



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Commission fédérale de l'hygiène de l'air CFHA



25 ans de protection de l'air selon la loi sur la protection de l'environnement

Thèses et recommandations



25 ans de protection de l'air selon la loi sur la protection de l'environnement

Thèses et recommandations

Impressum

Editeur

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA). La Commission fédérale de l'hygiène de l'air est composée d'experts du domaine de la protection de l'air. Commission extra-parlementaire instituée par la Confédération, elle conseille le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) ainsi que l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) sur les questions de méthodologie scientifique ayant trait à la protection de l'air et aux effets de la pollution atmosphérique sur la santé de l'homme et l'environnement. Pour ce qui est de son fonctionnement, la CFHA est une commission administrative indépendante et interdisciplinaire, qui peut faire appel à des experts externes de divers domaines pour aborder certaines problématiques.

Auteur

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA)

Référence

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2010: 25 ans de protection de l'air selon la loi sur la protection de l'environnement. Thèses et recommandations. Berne 122 p.

Secrétariat CFHA

Peter Straehl

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC)

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

Division Protection de l'air et RNI

peter.straehl@bafu.admin.ch

Conception graphique

Ursula Nöthiger-Koch, 4813 Uerkheim

Photos de couverture

OFEV

Téléchargement de la version PDF

www.ekl.admin.ch/fr/documentation/publications/index.html

(pas de version imprimée)

Cette publication est également disponible en langue allemande.

Table des matières

Abstracts	7
Avant-propos	9
Les diverses thèses en un coup d'œil	10
Recommandations de la CFHA aux divers acteurs impliqués	15
1 Introduction et contexte	20
1.1 Mission confiée à la Commission fédérale de l'hygiène de l'air	20
1.2 Elaboration du présent rapport	21
1.2.1 Méthode de travail	21
1.2.2 Bases de travail et matériel de référence	21
1.3 Approche retenue	21
1.3.1 Contenu du rapport: le passé et l'avenir	21
1.3.2 Qualité de l'air et évolution de celle-ci	22
1.3.3 Les actions à entreprendre	22
1.3.4 Thèses et recommandations présentées dans ce rapport	23
1.4 Contexte de la lutte contre la pollution atmosphérique	24
1.4.1 Habitudes de consommation	24
1.4.2 Objectifs à long terme des politiques énergétique et climatique	25
1.4.3 L'air en tant que ressource	25
1.5 Documentation	27
2 Polluants atmosphériques en Suisse: ce qui a été accompli et ce qu'il reste à faire	28
2.1 Constitution de la charge polluante	28
2.1.1 Des émissions aux immissions	28
2.1.2 Une problématique complexe	28
2.1.3 Des propriétés et des facteurs d'influence divers	29
2.1.4 Episodes de smog	29
2.1.5 Réduction de la charge en polluants atmosphériques	30
2.1.6 Documentation	30
2.2 Les effets d'une surcharge en polluants atmosphériques	30
2.2.1 Effets sur la santé humaine	30
2.2.2 Effets sur la végétation	33
2.2.3 Effets sur la faune	35
2.3 Evolution de la charge polluante en Suisse ces 25 dernières années et perspectives d'avenir	35
2.3.1 Introduction	35
2.3.2 Evolution de la pollution atmosphérique ces vingt dernières années: un aperçu	36
2.3.3 Le réseau NABEL et ses objectifs	38
2.3.4 Des succès: substances pour lesquelles les valeurs limites sont respectées	40
2.3.5 Des progrès: substances sur le point de respecter les valeurs limites d'immission	44
2.3.6 Les défis: substances pour lesquelles on est encore loin du but	47
2.3.7 Conclusions	51
2.3.8 Documentation	51

2.4	Instruments de lutte contre la pollution atmosphérique selon la LPE	51
2.4.1	La stratégie à deux niveaux	51
2.4.2	Mécanismes de la stratégie de lutte en deux niveaux (vue systémique)	57
2.4.3	Principales décisions importantes en matière de protection de l'air	58
2.4.4	Bilan	59
2.4.5	Documentation	61
3	Des valeurs limites pour demain	62
3.1	Valeurs limites d'immission axées sur les effets	62
3.1.1	Thèses relatives à l'évaluation des immissions	62
3.1.2	Situation initiale et actions à entreprendre	62
3.1.3	Recommandations	66
3.1.4	Documentation	67
3.2	Exploiter davantage les possibilités de réduction des émissions	68
3.2.1	Thèses	68
3.2.2	Situation initiale et actions à entreprendre	68
3.2.3	Recommandations	71
3.2.4	Documentation	72
4	Priorité future: réduire les charges de polluants qui demeurent excessives	73
4.1	Axer les efforts sur les paramètres clés	73
4.1.1	Thèses	73
4.1.2	Situation sur le front des émissions et actions à entreprendre	73
4.1.3	Documentation	78
4.2	Maintenir les mesures éprouvées, les développer et les optimiser	78
4.2.1	Thèses	78
4.2.2	Situation initiale et actions à entreprendre	78
4.2.3	Recommandations	85
4.2.4	Documentation	86
4.3	Priorités et interactions	87
4.3.1	Protection de l'air dans l'agriculture	87
4.3.1.1	Thèses	87
4.3.1.2	Situation initiale et actions à entreprendre	87
4.3.1.3	Recommandations	89
4.3.1.4	Documentation	90
4.3.2	Protection de l'air et politiques climatique et énergétique	90
4.3.2.1	Thèses	90
4.3.2.2	Situation initiale et actions à entreprendre	90
4.3.2.3	Recommandations	94
4.3.2.4	Documentation	94
4.3.3	Protection de l'air et politique des transports	95
4.3.3.1	Thèses	95
4.3.3.2	Situation initiale et actions à entreprendre	95
4.3.3.3	Recommandation	96
4.3.3.4	Documentation	96

4.3.4	Protection de l'air et politiques des infrastructures et de l'aménagement du territoire	97
4.3.4.1	Thèses	97
4.3.4.2	Situation initiale et actions à entreprendre	97
4.3.4.3	Recommandations	99
4.3.4.4	Documentation	99
4.3.5	Protection de l'air et protection contre le bruit	100
4.3.5.1	Thèses	100
4.3.5.2	Situation initiale et actions à entreprendre	100
4.3.5.3	Recommandation	101
4.3.5.4	Documentation	101
4.3.6	Protection de l'air dans les régimes financier et fiscal	101
4.3.6.1	Thèses	101
4.3.6.2	Situation initiale et actions à entreprendre	101
4.3.6.3	Recommandations	105
4.3.6.4	Documentation	105
5	Conclusion	106
6	Abréviations	108
7	Documentation	110
7.1	Documentation classée par chapitres	110
7.2	Documentation classée par ordre alphabétique	118

Abstracts

25 years after the entry into force of the Federal Law relating to the Protection of the Environment and the Ordinance on Air Pollution Control, the Swiss Expert Commission for Air Hygiene has assessed the development of air quality and the current status of pollution on the basis of the effect oriented ambient air quality standards. The current status of knowledge concerning the impacts of air pollution on human beings and the environment confirms the choice and specification of the standards. Conclusions regarding 25 years of air pollution control policy: Swiss legislation on environmental protection and air pollution control has proved effective. Considerable successes have been achieved and further improvements can still be made. To achieve the objective of eliminating harmful effects and nuisances, the requirements of the Ordinance need to be increasingly incorporated into related policy areas.

Keywords:

Environmental legislation, Federal Law relating to the Protection of the Environment, Ordinance on Air Pollution Control, ambient air quality standards, limitation of emissions, air pollution control policy, agricultural policy, climate and energy policy, transport policy, land use planning and infrastructure policy, finance and tax policy

25 Jahre nach dem Inkrafttreten des USG und der LRV beurteilt die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene die Entwicklung der Luftqualität und den heutigen Stand der Belastung am Massstab der wirkungsorientierten Immissionsgrenzwerte. Das aktuelle Wissen über die Auswirkungen der Luftbelastung auf Mensch und Umwelt bestätigt die Auswahl und konkrete Festlegung von Immissionsgrenzwerten. Das Fazit von 25 Jahren Luftreinhaltepolitik: Das Umwelt- und Luftreinhalterecht haben sich bewährt. Sie konnten bedeutende Erfolge verbuchen und lassen sich noch weiterentwickeln. Zur Erreichung der Ziele – keine schädlichen und lästigen Auswirkungen – ist zudem ein verstärkter Einbezug der Anforderungen der Luftreinhaltung in benachbarte Politikbereiche unabdingbar.

Stichwörter:

Umweltrecht, Umweltschutzgesetz USG, Luftreinhalte-Verordnung LRV, Immissionsgrenzwerte, Emissionsbegrenzungen, Luftreinhalte-Politik, Landwirtschafts-Politik, Klima- und Energie-Politik, Verkehrs-Politik, Raumplanungs- und Infrastruktur-Politik, Finanz- und Steuer-Politik

25 ans après l'entrée en vigueur de la LPE et de l'OPair, la Commission fédérale de l'hygiène de l'air examine l'évolution de la qualité de l'air et la charge actuelle en polluants atmosphériques, en se référant aux valeurs limites d'immission orientées sur les effets. L'état des connaissances concernant les effets de la pollution atmosphérique sur l'homme et l'environnement confirme le bien-fondé de ces valeurs limites. Bilan de ces 25 années: les efforts en termes de réglementation ont payé, mais il est possible de faire plus. Pour atteindre l'objectif – éviter toute atteinte nuisible ou incommode – il faudra intégrer davantage les exigences en matière de protection de l'air à d'autres domaines de l'action étatique.

Mots-clés:

droit environnemental, loi sur la protection de l'environnement LPE, ordonnance sur la protection de l'air OPair, valeurs limites d'immission, limitation des émissions, lutte contre la pollution atmosphérique, politique agricole, politique climatique, politique énergétique, politique des transports, aménagement territorial, politique en matière d'infrastructures, politique financière, politique fiscale

25 anni dopo l'entrata in vigore della LPAmb e dell'OIA, la Commissione federale per l'igiene dell'aria valuta l'andamento della qualità dell'aria e lo stato attuale dell'inquinamento secondo i valori limite di immissione stabiliti sulla base degli effetti prodotti dagli inquinanti. Lo stato attuale delle conoscenze sull'effetto dell'inquinamento atmosferico sull'uomo e sull'ambiente conferma la scelta e la definizione concreta di questi valori limite di immissione. Il bilancio dopo 25 anni di politica contro l'inquinamento atmosferico: le legislazioni in materia di ambiente e di inquinamento atmosferico hanno ottenuto importanti successi e potranno essere sviluppate ulteriormente. Per raggiungere gli obiettivi stabiliti, ossia nessun effetto dannoso o molesto, è inoltre indispensabile includere maggiormente i requisiti relativi alla protezione dell'aria in ambiti politici affini.

Parole chiave:

diritto ambientale, legge sulla protezione dell'ambiente LPAmb, ordinanza contro l'inquinamento atmosferico OIA, valori limite di immissione, limitazione delle emissioni, politica contro l'inquinamento atmosferico, politica agricola, politica climatica ed energetica, politica dei trasporti, politica delle infrastrutture e di pianificazione del territorio, politica finanziaria e fiscale

Avant-propos

Le rapport «*25 ans de protection de l'air selon la loi sur la protection de l'environnement*» de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) lui permet de faire un bilan de l'action passée tout en regardant vers l'avenir.

En 1985 et en 1986, années où sont entrées en vigueur la loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) et l'ordonnance sur la protection de l'air (OPAir), l'opinion exerçait une pression considérable sur les pouvoirs publics afin qu'ils édictent une législation rigoureuse assurant la protection l'environnement. L'OPair imposait ainsi à un grand nombre d'installations industrielles des valeurs limites d'émissions qui correspondaient à l'état actuel de la technique tout en restant économiquement supportables. Grâce à cette législation et à des mesures avancées, telle l'obligation d'équiper de pots catalytiques les voitures de tourisme, la Suisse a fait œuvre de pionnier en matière de protection de l'air. Il s'ensuivit une intense période de mise en œuvre, telles l'imposition de valeurs limites d'émissions pour les installations nouvelles ou existantes (assainissements) – fabriques d'aluminium, cimenteries, installations de chauffage, stations-service, etc. – puis la planification d'autres mesures visant à réduire la pollution atmosphérique.

Ces mesures ont nettement amélioré la qualité de l'air. Pour le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone, le plomb et le cadmium, les graphiques détaillant les relevés du Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL) font état d'une évolution positive. Depuis, la charge polluante est descendue largement au-dessous des valeurs limites d'immission.

A ce jour, le mandat constitutionnel, à savoir éviter les surcharges de polluants dans l'atmosphère, n'est toutefois que partiellement rempli. D'ici à 2020, on devrait probablement pouvoir atteindre les objectifs pour le dioxyde d'azote et les composés organiques volatils, mais les problèmes sont appelés à perdurer dans le cas des particules fines et l'ozone, ainsi que des dépôts de composés eutrophisants et acidifiants.

Se fondant sur l'expérience et les connaissances acquises à ce jour, la CFHA s'est dès lors employée à définir notre future stratégie de lutte contre la pollution atmosphérique. Analysant dans un premier temps la situation et les besoins de la protection de l'air selon la LPE, elle a émis des recommandations à l'intention des divers intervenants. Ce faisant, elle les encourage surtout à poursuivre les démarches qui se sont avérées fructueuses et à les étendre à de nouveaux secteurs, tout en les optimisant.

Dans un deuxième temps, la CFHA a élargi sa perspective en cherchant à déterminer quelles interventions seraient possibles et nécessaires dans quels domaines afin d'influer positivement sur la qualité de l'air. Ce sont surtout la politique énergétique et la politique climatique qui offrent des synergies potentielles avec les mesures de protection de l'air. Les autres secteurs susceptibles de contribuer à la protection de l'air sont l'agriculture, les infrastructures, l'aménagement du territoire, les finances et la fiscalité.

Le présent rapport fait un tour d'horizon de la politique en matière de protection de l'air. Passant en revue ce qui a été accompli jusqu'ici, il identifie des paramètres clés, souligne les principaux défis à relever et met en évidence les approches à privilégier. Il s'adresse aussi bien aux autorités qu'à tout individu, car chacun peut contribuer de façon notable à réduire la pollution de l'air en adoptant un comportement responsable.

Ursula Brunner

Présidente de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA)

Les diverses thèses en un coup d'œil

1. Si la situation s'est dans l'ensemble nettement améliorée depuis l'entrée en vigueur de la LPE, des efforts supplémentaires, parfois importants, s'imposent pour un certain nombre de substances.

→ Section 2.3

Grâce à des efforts appropriés pour réduire les émissions, les concentrations des substances suivantes se situent aujourd'hui au-dessous des valeurs limites d'immission: dioxyde de soufre, monoxyde de carbone et métaux lourds.

D'ici à 2020, on parviendra probablement à atteindre les objectifs de réduction pour le dioxyde d'azote et les composés organiques volatils. Les mesures appliquées jusqu'ici n'ont pas suffi pour ramener les charges polluantes au-dessous des valeurs limites d'immission, mais l'on prévoit d'en prendre d'autres.

Les problèmes les plus aigus restent ceux posés par les PM10 (qui contiennent notamment des suies cancérigènes), l'ozone et les apports azotés. Pour ces trois classes de polluants, les mesures de réduction n'ont pas encore atteint l'ampleur requise, ni au niveau national ni au niveau international.

2. La stratégie de protection à deux niveaux s'est dans l'ensemble avérée efficace, mais il faudra l'accompagner de mesures relevant d'autres secteurs d'intervention, qui ne soient pas axées sur les installations.

→ Section 2.4

La stratégie de protection de l'air définie dans la LPE repose en premier lieu sur l'optimisation d'installations individuelles par la limitation de leurs émissions. Les plans cantonaux de mesures ont pour objet d'assurer un certain niveau de coordination et de vue d'ensemble des interventions. Si les mesures cantonales ne sont pas coordonnées à l'échelle du pays, celles relevant de la compétence de la Confédération ont pour effet d'harmoniser quelque peu les exigences.

La stratégie de protection de l'air a pour objectif de garantir une bonne qualité de l'air dans l'ensemble du pays. Les instruments dont on dispose actuellement pour mettre en œuvre la législation en vigueur ne suffiront toutefois pas à atteindre cet objectif. Même l'application rigoureuse de l'approche légale axée sur les installations ne permettra pas d'y parvenir, d'où la nécessité de prendre des mesures supplémentaires, relevant d'autres secteurs d'intervention. La collaboration internationale est elle aussi un élément essentiel pour s'acquitter du mandat constitutionnel.

3. Aujourd'hui comme demain, la protection de l'air passe par la définition de valeurs limites axées sur les effets

→ Section 3.1, recommandations 1 à 5

Les valeurs limites d'immission définies à l'annexe 7 de l'OPair correspondent à l'état des connaissances et de l'expérience en matière de protection contre les atteintes nuisibles et incommodes de la pollution atmosphérique. Pour évaluer les charges polluantes, des méthodes unifiées de contrôle, de mesure et de calcul sont nécessaires.

Il importe de suivre attentivement les progrès des connaissances sur les conséquences néfastes de la pollution atmosphérique. Se basant sur les données les plus récentes, la CFHA recommandera au besoin d'adapter les valeurs limites d'immission ou de les compléter.

En vertu des accords internationaux auxquels elle fait partie, la Suisse utilise aussi, pour évaluer la situation en termes d'immissions, les critères de «critical levels» (valeur limite de concentration) et de «critical loads» (valeur limite de dépôt), dont le dépassement indique un apport excessif de substances polluantes dans les écosystèmes. La CFHA se penchera en détail sur l'opportunité d'intégrer le critère du niveau critique pour l'ammoniac dans l'OPair.

Pour les polluants cancérigènes, comme le benzène et les suies de diesel, la CFHA recommande de renoncer à fixer des valeurs limites d'immission pour concentrer les efforts sur une limitation stricte des émissions. Afin d'assurer le degré de protection de la population requis par la Constitution, le risque durant la vie ne devrait pas dépasser un cas de cancer par million d'habitants.

Enfin, pour suivre l'évolution à long terme des charges polluantes dans l'atmosphère, il convient de poursuivre les actuels relevés d'immissions et d'émissions, et l'OFEV doit veiller à préserver le savoir-faire acquis en matière d'évaluation des effets.

4. Exploiter davantage les possibilités de réduction des émissions

→ Section 3.2, recommandations 6 à 9

Les prescriptions relatives à la limitation préventive des émissions (art. 11, al. 2 LPE) ainsi que les exigences applicables aux produits (art. 26 LPE) et leur adaptation périodique à l'état de la technique se sont dans l'ensemble avérés efficaces, mais il importe de les compléter et de les renforcer. Il convient en particulier de maintenir et d'affiner encore la taxe d'incitation sur les COV pour compléter l'ensemble d'instruments destinés à réduire les émissions (art. 12 LPE).

Il s'avère important de suivre attentivement les progrès techniques et de veiller à édicter suffisamment tôt les prescriptions relatives aux nouveaux types d'installations et de produits, en les assortissant de délais transitoires afin de favoriser l'innovation, notamment dans le cas des programmes d'encouragement. Au besoin, on pourra également définir des limites d'émissions correspondant à l'état de la technique indépendamment des réglementations européennes.

Les autres domaines où une réglementation plus stricte s'impose comprennent les émissions diffuses, les conditions d'exploitations irrégulières dans les installations stationnaires, l'agriculture et les transports.

5. Axer les efforts sur les paramètres clés

→ Section 4.1 (pas de recommandation)

Les immissions qui dépassent encore les valeurs limites, qu'il s'agisse de particules fines, d'ozone, de dioxyde d'azote ou de composés azotés et acidifiants, sont à mettre sur le compte d'émissions excessives d'oxydes d'azote, de particules primaires, d'ammoniac et de composés organiques volatils (COV). Il convient d'abaisser de 20 à 50 % les émissions de ces polluants et de réduire au minimum celles de substances cancérigènes.

Selon les polluants, diverses sources sont à l'origine des émissions: trafic routier, machines de chantier, production d'énergie et de chaleur pour les oxydes d'azote; évaporation, trafic routier et machines de chantier dans le cas des composés organiques volatils non méthaniques (COVNM); trafic routier, machines

de chantier, ainsi que production et élimination de marchandises pour les poussières fines; sources variées propres à l'agriculture, en particulier l'élevage d'animaux de rente, pour l'ammoniac.

Il est possible d'abaisser la charge de polluants d'une part en réduisant l'activité concernée, d'autre part en agissant sur les facteurs d'émission. Il existe donc une large palette de moyens d'influer sur les principales sources de pollution. Nous les présentons plus concrètement dans les sections 3.2 (Exploiter davantage les possibilités de réduction des émissions), 4.2 (Maintenir les mesures éprouvées, ...) et 4.3 (Priorités et interactions).

6. Maintenir les mesures éprouvées, au besoin les développer et les optimiser pour promouvoir l'innovation

→ Section 4.2, recommandations 10 à 14

Les autorités chargées de la protection de l'air s'acquittent de leur mission avec une grande compétence technique. Le choix et la combinaison de divers instruments (panoplies d'instruments) de réduction des émissions spécialement adaptés aux différentes catégories d'émetteurs et à leurs activités ont fait leurs preuves. Il convient de poursuivre sur cette voie, tout en optimisant certains points.

A l'avenir, il faudrait recourir à des instruments ciblés pour faciliter l'application d'exigences nouvelles et plus sévères, de même qu'harmoniser les mesures d'encouragement appliquées dans d'autres domaines avec les objectifs de la protection de l'air.

Le succès de la politique de protection de l'air dépend essentiellement d'une application stricte de la législation par les cantons et, pour une part aussi, par les communes. Il importe par ailleurs de renforcer la coordination régionale et intersectorielle de cette application, ainsi que de cultiver les échanges internationaux, afin de profiter des nouvelles connaissances tout en contribuant à la réduction des émissions transfrontières.

Lorsque des situations météorologiques extrêmes exigent que l'on prenne des mesures efficaces à court terme, il convient d'initier simultanément des mesures ayant des effets à plus long terme.

7. Protection de l'air dans l'agriculture

→ Chiffre 4.3.1, recommandations 15 à 19

Une réduction substantielle des émissions d'ammoniac dans l'agriculture n'est pas seulement nécessaire, mais également faisable. Pour l'obtenir, il convient de compléter l'OPair en y incluant des exigences régissant l'épuration des effluents gazeux et d'assurer une exécution efficace de l'ordonnance grâce à une collaboration étroite entre autorités chargées de l'agriculture et de la protection de l'environnement.

A ce titre, il incombe aux services de conseil et de recherche appliquée de multiplier les efforts afin de satisfaire l'énorme besoin d'information des autorités, des exploitants agricoles et des concepteurs d'étables.

Le système de paiements directs jouant un rôle central dans la réduction des émissions d'ammoniac, il faudra veiller, lors de sa prochaine adaptation (Politique agricole 2014–2017), à créer des incitations directes à même d'abaisser les émissions, mais aussi de supprimer les incitations indirectes qui engendrent une hausse des émissions. Dans le cas de certaines régions, il convient d'examiner de plus près les possibilités et les effets d'une diminution du cheptel en vue d'induire des améliorations écologiques globales tant à l'échelle régionale qu'indépendamment du site considéré.

8. Mettre l'accent sur les synergies entre protection de l'air et politiques climatique et énergétique, éviter les conflits

→ Chiffre 4.3.2, recommandations 20 à 23

D'importantes synergies existent entre protection de l'air et sauvegarde du climat: la réduction de la consommation de combustibles et de carburants diminue en général les émissions de polluants atmosphériques, tandis que l'abaissement des charges d'ozone et des particules de suie exerce rapidement une influence favorable sur le climat. La Suisse a déjà beaucoup entrepris dans ce domaine.

Elle doit à présent prendre des mesures appropriées afin d'exploiter les synergies entre politique de protection de l'air et politiques énergétique et climatique. Les mesures destinées à réduire les émissions de suie, d'ozone troposphérique et de méthane ont des effets bénéfiques à court ou à moyen terme et il convient dès lors de leur accorder la priorité.

Dans certains cas, des conflits d'intérêts risquent néanmoins de surgir et il sera nécessaire d'adapter quelques dispositions de l'OPair. Les subventions publiques dans le domaine énergétique devraient par ailleurs se concentrer sur des mesures ayant un impact positif aussi bien sur le climat que sur la qualité de l'air.

9. Inclure les impératifs de la protection de l'air dans la technique des véhicules et la planification du trafic

→ Chiffre 4.3.3 (pas de recommandation spécifique)

Les mesures relevant de la technique des moteurs et des véhicules – à l'exception des deux roues – sont désormais gérées à l'échelle européenne (sect. 3.2). et divers types d'incitations sont à même d'accélérer le renouvellement du parc de véhicules. La réalisation des objectifs de la protection de l'air et de la politique climatique passe cependant aussi par une modification des habitudes de la population, qu'il faut amener à se tourner davantage vers la mobilité douce et les transports publics. Pour induire un tel changement, il convient d'agir par le biais de la politique des infrastructures (ch. 4.3.4) et de la politique fiscale (ch. 4.3.6).

10. Mieux harmoniser les décisions et la politique des infrastructures avec les objectifs de la protection de l'air et adapter davantage les instruments de la protection de l'air au territoire

→ Ciffre 4.3.4, recommandations 24 à 26

Le manque de coordination entre politique des infrastructures et impératifs de la protection de l'air et de la préservation du climat constitue l'une des principales entraves à un succès durable des efforts consentis dans ces deux derniers domaines. Il empêche notamment les fortes synergies qui existent entre les objectifs de l'aménagement du territoire et ceux des politiques climatiques et de la protection de l'air de déployer tous leurs effets.

Ici, il faut surtout veiller à prévenir l'étalement urbain et l'aménagement de nouvelles jonctions pour le réseau routier. On y parviendra en imposant des critères d'efficacité à la planification et en soumettant à autorisation la partie des plans cantonaux de mesures qui traite du trafic sur les routes nationales. Il convient par ailleurs de maintenir et d'étendre les changements introduits dans le cadre des projets d'agglomération.

11. Miser davantage sur la réciprocité entre protection de l'air et protection contre le bruit

→ Chiffre 4.3.5, recommandation 27

Les intérêts de la protection de l'air et de la protection contre le bruit convergent, notamment lorsque l'on considère la pollution engendrée par le trafic routier: les mesures d'exploitation prises dans l'un de ces deux domaines déploient également des effets dans l'autre. Cependant, les constructions réalisées pour restreindre la propagation du bruit, de même que certains équipements de routes ou de véhicules n'améliorent généralement pas d'avantage la protection de l'air en général. Seuls de meilleurs pneus constituent ici une exception.

12. Inclure une composante écologique dans les régimes financier et fiscal

→ Chiffre 4.3.6, recommandations 28 à 30

A moyen terme, il importe d'écologiser le système fiscal suisse. Dans un premier temps, il s'agirait d'optimiser les taxes d'incitation actuelles, d'ajouter des composantes écologiques à d'autres redevances existantes et de supprimer les allègements fiscaux contreproductifs.

Pour adresser un message approprié aux consommateurs, il convient par ailleurs de tenir compte des coûts externes dans la définition des prix d'utilisation des infrastructures et des services mis à disposition par l'Etat.

Les mesures de promotion dans les autres secteurs (énergie, agriculture et transports, p. ex.) devraient servir à faire adopter de nouvelles technologies et s'harmoniser avec les objectifs de la protection de l'air.

Recommandations de la CFHA aux divers acteurs impliqués

S'adressant en premier lieu aux autorités, le présent rapport a pour objectif de leur proposer un certain nombre de mesures visant à améliorer encore plus la qualité de l'air.

Dans les chapitres 3 et 4, la CFHA formule un total de 30 recommandations touchant à différents thèmes tels que les valeurs limites d'immission et d'émissions au sens de la LPE, ou les mesures prises dans des domaines apparentés. Numérotées de 1 à 30, elles sont prises en compte dans les thèses exposées en ouverture des chapitres et sections (cf. l'aperçu commençant en p. 10).

Ces recommandations sont regroupées ci-après par destinataire. La plupart d'entre elles concernent plusieurs acteurs et sont donc mentionnées à plusieurs reprises. C'est parce qu'une seule et même mesure fait en règle générale intervenir plusieurs organes, qui exercent différentes fonctions.

La recommandation n° 1 – continuer d'édicter des valeurs limites d'immission répondant à l'état des connaissances, axées sur les effets et de nature à faciliter la mise en œuvre – s'adresse par exemple aux trois acteurs suivants:

- Commission fédérale de l'hygiène de l'air (sous 1), chargée de fournir les bases scientifiques nécessaires à la définition des valeurs limites d'immissions;
- OFEV et DETEC (sous 4), chargés de préparer les modifications et les compléments qui s'imposent dans l'annexe 7 de l'OPair;
- Conseil fédéral (sous 3), compétent pour édicter les ordonnances.

Comme nous le mentionnons dans la conclusion au présent rapport, les décisions prises chaque jour par la population (température à l'intérieur des maisons, choix du moyen de transport, etc.) jouent elles aussi un rôle de premier plan, aux côtés des actions entreprises par les autorités. Dans ce sens, ce rapport s'adresse aussi à tout un chacun, dans sa fonction de membre actif de la société et de citoyen exerçant son droit de vote.

1. Commission fédérale de l'hygiène de l'air

- Recommandation n° 1: Continuer d'édicter des valeurs limites d'immission répondant à l'état des connaissances, axées sur les effets et de nature à faciliter la mise en œuvre.
- Recommandation n° 2: Incrire dans l'OPair, aux côtés des VLI, certains critères d'évaluation pertinents de la Convention de Genève.
- Recommandation n° 3: Renoncer à fixer des valeurs limites d'immission pour les polluants cancérigènes, mais exploiter de façon conséquente les potentiels de réduction.

2. Assemblée fédérale

- Recommandation n° 11: Appuyer plus particulièrement, à l'aide d'instruments appropriés, l'introduction de nouvelles exigences en matière de protection de l'air.
- Recommandation n° 12: Harmoniser les mesures d'encouragement appliquées dans d'autres secteurs avec les objectifs de la protection de l'air.
- Recommandation n° 15: Inclure la protection de l'air dans la politique agricole.
- Recommandation n° 19: Tenir compte du rôle que joue le cheptel dans les émissions d'ammoniac.
- Recommandation n° 20: Prendre des mesures à l'échelle nationale pour utiliser les synergies entre politique énergétique et protection de l'air.

- Recommandation n° 21: Parmi les mesures ayant un effet synergique, accorder la priorité à celles qui sont à même de réduire les émissions de suie, d'ozone troposphérique et de méthane.
- Recommandation n° 23: Concentrer les encouragements dans le domaine énergétique sur les mesures qui contribuent aussi à protéger l'air.
- Recommandation n° 25: Faire examiner par la Confédération la partie consacrée aux routes nationales dans les plans cantonaux de mesures de protection de l'air.
- Recommandation n° 26: Poursuivre et étendre l'évolution lancée dans le cadre des projets d'agglomération.
- Recommandation n° 28: Ecologiser le droit fiscal.
- Recommandation n° 29: Appliquer le principe de causalité avec plus de rigueur et intégrer en particulier les coûts externes de la pollution de l'air dans les prix.
- Recommandation n° 30: Appliquer des mesures d'encouragement dans d'autres domaines, afin d'accélérer l'adoption de nouvelles technologies, et les harmoniser avec la protection de l'air.

3. Conseil fédéral

- Recommandation n° 1: Continuer d'édicter des valeurs limites d'immission répondant à l'état des connaissances, axées sur les effets et de nature à faciliter la mise en œuvre.
- Recommandation n° 2: Incrire dans l'OPair, aux côtés des VLI, certains critères d'évaluation pertinents de la Convention de Genève.
- Recommandation n° 3: Renoncer à fixer des valeurs limites d'immission pour les polluants cancérigènes, mais exploiter de façon conséquente les potentiels de réduction.
- Recommandation n° 4: Poursuivre les relevés actuels des émissions et des immissions, tout en maintenant leur orientation sur les besoins, les objectifs et la mise en œuvre de la stratégie de protection de l'air.
- Recommandation n° 6: Adapter de façon plus systématique les limites d'émissions préventives aux avancées technologiques, en assortissant les nouvelles limites de délais transitoires de nature à favoriser l'innovation.
- Recommandation n° 7: Edicter des prescriptions supplémentaires pour certains produits et installations.
- Recommandation n° 8: Edicter des prescriptions régissant les conditions d'exploitation irrégulières survenant sporadiquement dans les installations et renforcer les dispositifs de contrôle.
- Recommandation n° 9: Edicter de nouvelles réglementations visant à réduire les émissions dans les domaines de l'agriculture et des transports.
- Recommandation n° 11: Appuyer plus particulièrement, à l'aide d'instruments appropriés, l'introduction de nouvelles exigences en matière de protection de l'air.
- Recommandation n° 12: Harmoniser les mesures d'encouragement appliquées dans d'autres secteurs avec les objectifs de la protection de l'air.
- Recommandation n° 13: Intégrer les mesures à court terme dans une vision à long terme.
- Recommandation n° 14: Poursuivre la coopération internationale pour développer la politique suisse de protection de l'air.
- Recommandation n° 15: Inclure la protection de l'air dans la politique agricole.
- Recommandation n° 18: Intensifier les efforts de recherche et de conseil dans l'agriculture.
- Recommandation n° 19: Tenir compte du rôle que joue le cheptel dans les émissions d'ammoniac.
- Recommandation n° 20: Prendre des mesures à l'échelle nationale pour utiliser les synergies entre politique énergétique et protection de l'air.
- Recommandation n° 21: Parmi les mesures ayant un effet synergique, accorder la priorité à celles qui sont à même de réduire les émissions de suie, d'ozone troposphérique et de méthane.

- Recommandation n° 22: Adapter l'OPair afin d'en éliminer les mesures destinées à réduire les émissions qui s'avèrent nocives pour le climat.
- Recommandation n° 23: Concentrer les encouragements dans le domaine énergétique sur les mesures qui contribuent aussi à protéger l'air.
- Recommandation n° 24: Mettre en place des critères d'efficacité tenant également compte de la protection de l'air pour évaluer les plans directeurs cantonaux.
- Recommandation n° 25: Faire examiner par la Confédération la partie consacrée aux routes nationales dans les plans cantonaux de mesures de protection de l'air.
- Recommandation n° 26: Poursuivre et étendre l'évolution lancée dans le cadre des projets d'agglomération.
- Recommandation n° 29: Appliquer le principe de causalité avec plus de rigueur et intégrer en particulier les coûts externes de la pollution de l'air dans les prix.
- Recommandation n° 30: Appliquer des mesures d'encouragement dans d'autres domaines, afin d'accélérer l'adoption de nouvelles technologies, et les harmoniser avec la protection de l'air.

4. OFEV et autres offices du DETEC

- Recommandation n° 4: Poursuivre les relevés actuels des émissions et des immissions, tout en maintenant leur orientation sur les besoins, les objectifs et la mise en œuvre de la stratégie de protection de l'air.
- Recommandation n° 5: Préserver les compétences que possède l'OFEV pour évaluer l'impact des polluants atmosphériques sur l'homme et son environnement.
- Recommandation n° 6: Adapter de façon plus systématique les limites d'émissions préventives aux avancées technologiques, en assortissant les nouvelles limites de délais transitoires de nature à favoriser l'innovation.
- Recommandation n° 7: Edicter des prescriptions supplémentaires pour certains produits et installations.
- Recommandation n° 8: Edicter des prescriptions régissant les conditions d'exploitation irrégulières survenant sporadiquement dans les installations et renforcer les dispositifs de contrôle.
- Recommandation n° 9: Edicter de nouvelles réglementations visant à réduire les émissions dans les domaines de l'agriculture et des transports.
- Recommandation n° 10: Appliquer rigoureusement les limitations des émissions et vérifier régulièrement leur respect et leur efficacité.
- Recommandation n° 13: Intégrer les mesures à court terme dans une vision à long terme.
- Recommandation n° 14: Poursuivre la coopération internationale pour développer la politique suisse de protection de l'air.
- Recommandation n° 20: Prendre des mesures à l'échelle nationale pour utiliser les synergies entre politique énergétique et protection de l'air.
- Recommandation n° 21: Parmi les mesures ayant un effet synergique, accorder la priorité à celles qui sont à même de réduire les émissions de suie, d'ozone troposphérique et de méthane.
- Recommandation n° 22: Adapter l'OPair afin d'en éliminer les mesures destinées à réduire les émissions qui s'avèrent nocives pour le climat.
- Recommandation n° 23: Concentrer les encouragements dans le domaine énergétique sur les mesures qui contribuent aussi à protéger l'air.
- Recommandation n° 24: Mettre en place des critères d'efficacité tenant également compte de la protection de l'air pour évaluer les plans directeurs cantonaux.
- Recommandation n° 25: Faire examiner par la Confédération la partie consacrée aux routes nationales dans les plans cantonaux de mesures de protection de l'air.
- Recommandation n° 26: Poursuivre et étendre l'évolution lancée dans le cadre des projets d'agglomération.

- Recommandation n° 29: Appliquer le principe de causalité avec plus de rigueur et intégrer en particulier les coûts externes de la pollution de l'air dans les prix.
- Recommandation n° 30: Appliquer des mesures d'encouragement dans d'autres domaines, afin d'accélérer l'adoption de nouvelles technologies, et les harmoniser avec la protection de l'air.

5. Autres départements

- Recommandation n° 9: Edicter de nouvelles réglementations visant à réduire les émissions dans les domaines de l'agriculture et des transports.
- Recommandation n° 10: Appliquer rigoureusement les limitations des émissions et vérifier régulièrement leur respect et leur efficacité.
- Recommandation n° 15: Inclure la protection de l'air dans la politique agricole.
- Recommandation n° 18: Intensifier les efforts de recherche et de conseil dans l'agriculture..
- Recommandation n° 19: Tenir compte du rôle que joue le cheptel dans les émissions d'ammoniac.
- Recommandation n° 20: Prendre des mesures à l'échelle nationale pour utiliser les synergies entre politique énergétique et protection de l'air.
- Recommandation n° 21: Parmi les mesures ayant un effet synergique, accorder la priorité à celles qui sont à même de réduire les émissions de suie, d'ozone troposphérique et de méthane.
- Recommandation n° 28: Ecologiser le droit fiscal.
- Recommandation n° 29: Appliquer le principe de causalité avec plus de rigueur et intégrer en particulier les coûts externes de la pollution de l'air dans les prix.
- Recommandation n° 30: Appliquer des mesures d'encouragement dans d'autres domaines, afin d'accélérer l'adoption de nouvelles technologies, et les harmoniser avec la protection de l'air.

6. Cantons (réglementation et mise en œuvre)

- Recommandation n° 11: Appuyer plus particulièrement, à l'aide d'instruments appropriés, l'introduction de nouvelles exigences en matière de protection de l'air.
- Recommandation n° 12: Harmoniser les mesures d'encouragement appliquées dans d'autres secteurs avec les objectifs de la protection de l'air.
- Recommandation n° 13: Intégrer les mesures à court terme dans une vision à long terme.
- Recommandation n° 15: Inclure la protection de l'air dans la politique agricole.
- Recommandation n° 16: Intégrer la réduction des émissions d'ammoniac aux mesures cantonales.
- Recommandation n° 17: Améliorer les structures cantonales d'exécution.
- Recommandation n° 18: Intensifier les efforts de recherche et de conseil dans l'agriculture.
- Recommandation n° 19: Tenir compte du rôle que joue le cheptel dans les émissions d'ammoniac.
- Recommandation n° 20: Prendre des mesures à l'échelle nationale pour utiliser les synergies entre politique énergétique et protection de l'air.
- Recommandation n° 21: Parmi les mesures ayant un effet synergique, accorder la priorité à celles qui sont à même de réduire les émissions de suie, d'ozone troposphérique et de méthane.
- Recommandation n° 23: Concentrer les encouragements dans le domaine énergétique sur les mesures qui contribuent aussi à protéger l'air.
- Recommandation n° 25: Faire examiner par la Confédération la partie consacrée aux routes nationales dans les plans cantonaux de mesures de protection de l'air.
- Recommandation n° 26: Poursuivre et étendre l'évolution lancée dans le cadre des projets d'agglomération.
- Recommandation n° 27: Utiliser les synergies entre impératifs de la protection de l'air et de la protection contre le bruit par le biais de mesures non techniques.
- Recommandation n° 28: Ecologiser le droit fiscal.

- Recommandation n° 29: Appliquer le principe de causalité avec plus de rigueur et intégrer en particulier les coûts externes de la pollution de l'air dans les prix.
- Recommandation n° 30: Appliquer des mesures d'encouragement dans d'autres domaines, afin d'accélérer l'adoption de nouvelles technologies, et les harmoniser avec la protection de l'air.

7. Conférence des directeurs cantonaux (tâches de coordination)

- Recommandation n° 17: Améliorer les structures cantonales d'exécution.
- Recommandation n° 21: Parmi les mesures ayant un effet synergique, accorder la priorité à celles qui sont à même de réduire les émissions de suie, d'ozone troposphérique et de méthane.
- Recommandation n° 25: Faire examiner par la Confédération la partie consacrée aux routes nationales dans les plans cantonaux de mesures de protection de l'air.
- Recommandation n° 28: Ecologiser le droit fiscal.
- Recommandation n° 30: Appliquer des mesures d'encouragement dans d'autres domaines, afin d'accélérer l'adoption de nouvelles technologies, et les harmoniser avec la protection de l'air.

8. Organisations de spécialistes chargés de l'application, autres organisations spécialisées

- Recommandation n° 15: Inclure la protection de l'air dans la politique agricole.
- Recommandation n° 16: Intégrer la réduction des émissions d'ammoniac aux mesures cantonales.
- Recommandation n° 17: Améliorer les structures cantonales d'exécution.
- Recommandation n° 18: Intensifier les efforts de recherche et de conseil dans l'agriculture..
- Recommandation n° 19: Tenir compte du rôle que joue le cheptel dans les émissions d'ammoniac.
- Recommandation n° 20: Prendre des mesures à l'échelle nationale pour utiliser les synergies entre politique énergétique et protection de l'air.
- Recommandation n° 23: Concentrer les encouragements dans le domaine énergétique sur les mesures qui contribuent aussi à protéger l'air.
- Recommandation n° 26: Poursuivre et étendre l'évolution lancée dans le cadre des projets d'agglomération.

9. Autres – stations de recherche agricole:

- Recommandation n° 18: Intensifier les efforts de recherche et de conseil dans l'agriculture.

1 Introduction et contexte

1.1 Mission confiée à la Commission fédérale de l'hygiène de l'air

En 1961, le Département fédéral de l'intérieur mettait en place une commission consultative et non permanente chargée des questions d'hygiène de l'air. Devant répondre à une intervention parlementaire, cette commission avait pour mission d'établir un bilan des connaissances sur la pollution atmosphérique en Suisse et les moyens de la mesurer, de ses conséquences connues et des mesures prises à titre préventif, ainsi que des moyens de lutte sur les plans juridique, technique et économique. La commission a élaboré deux rapports à ce sujet, le premier en 1961 et le second en 1967. Les dispositions relatives à la protection contre les immissions contenues dans le premier projet de loi de 1973 sur la protection de l'environnement se basaient essentiellement sur ces deux rapports. L'approche esquissée alors devait se voir concrétisée plus tard dans la stratégie en deux étapes inscrite dans la LPE.

Après l'entrée en vigueur de la LPE, le 1^{er} janvier 1985, et de l'OPair, le 1^{er} mars 1986, le Conseil fédéral a fait de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) un organe consultatif permanent, chargé de conseiller le département et l'office compétents pour toutes les questions scientifiques et méthodologiques ayant trait à la protection de l'air. Dans la mesure où cela est possible et judicieux, la commission doit préparer des alternatives aux projets et aux propositions qui lui sont soumis.

La CFHA a de ce fait focalisé ses activités sur l'élaboration et la vérification des bases servant à définir les valeurs limites d'immission, selon l'état de la science et l'expérience au sens des art. 13 et 14 LPE, qui figurent à l'annexe 7 OPair. La commission a consacré le dernier de ses rapports spécialisés aux poussières en suspension (2008). Elle se penchera à nouveau sur cette problématique en 2011, afin de vérifier si les actuelles valeurs limites d'immission peuvent toujours servir de base pour évaluer la charge en particules ou s'il convient de prendre pour référence des particules plus fines.

Ces dernières années, la commission a consacré diverses publications aux thèmes suivants: polluants atmosphériques azotés (2005), smog estival (2004), benzène (2003), particules en suspension (1996), risques cancérigènes des gaz d'échappement des moteurs diesel et des moteurs à essence (1994), ozone (1993 et 1989) et augmentations épisodiques des immissions de dioxyde d'azote (1991).

Aujourd'hui, 25 ans se sont écoulés depuis l'entrée en vigueur de la LPE et de l'OPair. La CFHA a souhaité saisir cette occasion pour passer en revue les résultats des actions menées pendant ce quart de siècle, tout en préparant l'avenir.

Qualité de l'air à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments

Conformément à son mandat, la CFHA s'intéresse en premier lieu à la qualité de l'air extérieur et aux effets possibles des polluants atmosphériques sur l'homme et sur l'environnement.

A l'instar des polluants atmosphériques, les polluants présents dans l'air des bâtiments proviennent de diverses sources. Les principaux facteurs pouvant influencer sur la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments sont tout d'abord les matériaux de construction ainsi que les matériaux et les appareils choisis pour l'aménagement intérieur des habitations ou des locaux de travail, mais aussi et surtout le comportement individuel (tabagisme) et une aération suffisante. Par ailleurs la nécessaire aération fait que la pollution de l'air extérieur (p. ex. proximité d'un axe routier ou utilisation de chauffage à bois) se répercute sur la qualité de l'air intérieur. Limiter l'aération atténue certes cette influence négative, mais accroît la concentration des substances nuisibles émises par son utilisation et les diverses sources présentes dans des locaux.

L'art. 29 de la loi sur les produits chimiques exige de la Confédération qu'elle informe le public des dangers inhérents aux polluants à l'intérieur des locaux (service Polluants de l'habitat de l'Office fédéral de santé publique). Le droit fédéral ne reconnaît cependant aucun principe spécifique visant à réduire les polluants de l'air intérieur correspondant à la stratégie en deux niveaux applicable à la protection contre les immissions. Les prescriptions en la matière sont lacunaires et disséminés en différents décrets dans la réglementation fédérale et cantonale.

1.2 Elaboration du présent rapport

1.2.1 Méthode de travail

Adopté par les membres de la CFHA lors de leur séance du 17 mai 2010, le présent rapport est le résultat d'un consensus auquel les personnes représentées au sein de la commission sont parvenues au terme de plusieurs étapes de travail, chacune y apportant l'expérience et le savoir accumulés dans sa discipline et son domaine d'activité spécifique. Divers spécialistes externes ont par ailleurs été invités à donner leur avis au fil des séances. Fruit de ce travail, le présent rapport recense l'état des connaissances disponibles au sein de la Commission.

1.2.2 Bases de travail et matériel de référence

Pour élaborer le présent rapport, la CFHA a réuni un vaste recueil de documentation. Elle a renoncé à documenter en détail chacun des points qui y sont exposés, car si le rapport se doit de répondre à des critères scientifiques, il ne s'adresse pas à un public de scientifiques. Au lieu de les faire figurer dans des notes de bas de page, les auteurs ont choisi de regrouper les principaux ouvrages et sources d'informations, en partie disponibles sur Internet, à la fin de chaque chapitre. Pour plus de clarté, une bibliographie exhaustive figure en outre à la fin du rapport, organisée soit par thème et soit par ordre alphabétique.

1.3 Approche retenue

1.3.1 Contenu du rapport: le passé et l'avenir

Grâce au réseau national NABEL (→ ch. 2.3.3) il est possible de quantifier et de représenter les résultats tangibles des efforts entrepris pour lutter contre la pollution atmosphérique. On dispose ainsi de séries de mesures pluriannuelles pour chacun des polluants recensés à l'annexe 7 de l'OPair. Ces données illustrent l'évolution de la qualité de l'air et prouvent qu'elle s'est améliorée par rapport à l'époque où entrait en vigueur la LPE.

Pour la partie prospective, la CFHA s'est fondée notamment sur le rapport du Conseil fédéral du 11 septembre 2009 concernant la stratégie fédérale de protection de l'air (ci-après SFPA 2009), qui définit toute une série de mesures visant à réduire les charges polluantes encore excessives. Les réductions des émissions préconisées par la SFPA 2009 se basent essentiellement sur les résultats de la recherche nationale et internationale ainsi que sur le savoir d'experts œuvrant au sein de l'administration fédérale comme en dehors de celle-ci. Parmi les autres sources, les études, rapports et stratégies adoptés par les organisations internationales telles que l'OMS, la CEE-ONU ou l'UE figurent en bonne place.

Concernant la SFPA 2009, le présent rapport s'attache à élargir l'horizon considéré. A la différence du Conseil fédéral, qui est un organe politique, nous posons par exemple la question des mesures nécessaires non pas seulement du point de vue de la législation existante, mais en particulier aussi de celui des lois et réglementations qu'il faudrait promulguer. Nous avons également tenu à examiner les divergences et les convergences d'intérêts par rapport à d'autres domaines d'action et à faire ressortir les synergies et les contradictions pouvant apparaître entre les mesures prises dans ces différents domaines. Nous examinons dès lors de plus près les divers secteurs que sont l'énergie et le climat, l'agriculture, le bruit, l'aménagement du territoire et les transports, de même que les finances et la fiscalité.

Nous référant par ailleurs régulièrement aux compétences spécifiques des cantons et à leur rôle essentiel dans la lutte contre la pollution de l'air, nous présentons leur action aux côtés des tâches et des possibilités

d'intervention de la Confédération. Enfin, nous avons tenu à mettre en lumière les rapports avec la politique internationale.

A dessein, nous mettons en évidence les carences restant à combler dans les domaines où l'on ne peut pas (encore) compter sur un très large écho dans les milieux politiques. Nous partons toutefois du principe que les politiques publiques sont appelées à évoluer, en raison notamment du réchauffement climatique et de ses conséquences. L'urgence qu'acquiescent les mesures visant à contrer ce réchauffement impose graduellement aussi la vision d'une société à 2000 Watts. Nous accompagnons d'ailleurs notre introduction d'une brève digression sur ces deux défis capitaux et leurs principaux aspects liés à la protection de l'air (→ ch. 1.4.2).

Nous abordons également les conséquences écologiques que peuvent avoir le niveau de vie et le niveau de consommation élevés qui caractérisent la Suisse, et qui constitueront un thème transversal du présent rapport (→ 1.4.1). S'il n'est pas possible de le citer nommément ou de l'explicitier en détail dans chacun des chapitres qui suivent, cet aspect particulier du contexte général apparaît partout en filigrane.

Pour conclure cette partie introductive, nous présentons quelques considérations relatives à l'air envisagé comme une ressource (→ ch. 1.4.3).

1.3.2 Qualité de l'air et évolution de celle-ci

La section 2.3 décrit de manière relativement détaillée l'évolution de la pollution atmosphérique en Suisse, alors que la section 4.1 présente les actions à entreprendre et les paramètres clés permettant d'évaluer le degré de réalisation des objectifs. Nous utilisons pour ce faire les mêmes bases que le Conseil fédéral dans la SFGA 2009, à ceci près que la CFHA se montre plus sceptique dans son appréciation de l'évolution présente et à venir en matière d'hygiène de l'air. Désireuse d'assurer une comparabilité dans ces déclarations, la CFHA a également adopté 2020 comme année de référence pour ses prévisions.

L'évolution probable de la qualité de l'air selon la CFHA peut se résumer en trois points:

- D'ici à 2020, on peut dans l'ensemble s'attendre à une nette amélioration de la qualité de l'air par rapport à 1985. Aujourd'hui déjà, les concentrations de dioxyde de soufre, de monoxyde de carbone et de métaux lourds sont revenues en deçà du seuil de nocivité.
- D'ici à 2020, il devrait également être possible de ramener les immissions de dioxyde d'azote au niveau des valeurs limites et de réduire les émissions de composés organiques volatils dans les proportions requises.
- La CFHA est en revanche sceptique quant aux chances d'atteindre les objectifs généraux pour les poussières fines, l'ozone et les composés azotés (notamment l'ammoniac). Elle pense néanmoins que l'exposition de la population diminuera sensiblement ces dix prochaines années. Cependant, même si la qualité de l'air ne sera ni nuisible ni incommode en 2020 à l'échelle de la Suisse, certains problèmes ponctuels persisteront, c'est-à-dire que l'on continuera d'enregistrer des charges polluantes excessives mais limitées dans l'espace et dans le temps (selon les conditions météorologiques).

1.3.3 Les actions à entreprendre

La Suisse a assaini la majeure partie de ses installations industrielles et de ses chauffages utilisant des combustibles fossiles, et son parc de véhicules répond à des normes relativement élevées en termes d'hygiène de l'air, deux facteurs qui ont grandement contribué à améliorer la qualité de l'air dans notre pays. Les instruments institués par la LPE, à savoir les valeurs limites d'immission destinées à évaluer la qualité de l'air et le catalogue de mesures visant à limiter les émissions selon la stratégie de protection à deux niveaux, ont dans l'ensemble fait leurs preuves. Les sections 3.1 et 3.2 contiennent diverses évaluations

tions pour ces deux piliers de la protection de l'air en suisse, ainsi que des recommandations quant aux défis qu'il nous faudra encore relever.

Cela ne sera toutefois pas suffisant pour atteindre les objectifs. Les cantons et leurs services spécialisés, principaux responsables de la mise en œuvre des prescriptions de la LPE relatives à la pollution atmosphérique, ne pourront pas résoudre à eux seuls les problèmes qui subsistent. D'où la nécessité d'intégrer la protection de l'air dans les autres domaines d'action et les cahiers des charges d'autres instances administratives cantonales et fédérales. Enfin, les interdépendances et les responsabilités internationales jouent elles aussi un rôle important. Voilà pourquoi la CFHA a tenu à adopter une perspective aussi large que possible pour formuler ses recommandations.

Si le rapport SFPA 2009 a constitué un précieux point de départ pour recommander les mesures qu'il reste à prendre, notre perspective plus large (→ ch. 1.3.1) nous permet toutefois d'aller plus loin que le Conseil fédéral. Puisque nous poursuivons le même objectif, nous avons choisi de ne pas nous référer spécifiquement au rapport du Conseil fédéral, ni pour les points où nous partageons son avis, ni pour ceux où nous faisons des recommandations supplémentaires ou divergentes. Nous relevons néanmoins ici que, dans le domaine de l'agriculture, la SFPA 2009 n'a pas répondu aux attentes: malgré le fort besoin d'intervention qui prévaut dans ce secteur et contrairement à ce qu'elle a prévu dans d'autres domaines d'action touchant à la protection de l'air, elle ne formule aucune décision contraignante, se contentant d'énumérer les mesures envisageables. Cela ne nous empêche pas de nous y référer.

Nos recommandations se fondent sur l'analyse des défis restant à relever, classés par principaux émetteurs et par substance concernée (→ sect. 4.1). Cette analyse nous permet de cerner les paramètres clés qui déterminent l'évolution des substances nocives. Les expériences faites jusqu'ici en Suisse et dans les pays industrialisés jouent un rôle essentiel pour identifier et évaluer les possibilités d'intervention. A ce titre, nous nous sommes notamment inspirés de diverses études comparatives portant sur la politique en matière de protection de l'environnement.

Comme nous l'avons souligné au début de ce rapport, l'action menée selon la stratégie de lutte en deux étapes définie dans la LPE (→ ch. 2.4.1.1) a débouché sur des résultats globalement positifs. Dans la section 4.2, nous commençons donc par présenter les approches qui méritent d'être poursuivies et, surtout, les moyens de les développer et de les optimiser.

Nous attirons tout spécialement l'attention sur les considérations exposées dans la section 4.3, où nous recommandons d'une part d'axer les futurs efforts sur des priorités qui n'appartiennent pas à la politique environnementale proprement dite et qui s'inscrivent en particulier dans les politiques agricole, énergétique et climatique, de même que dans les politiques financière et fiscale. Nous tenons d'autre part à ce que l'on porte une attention suffisante aux interactions avec d'autres domaines tels que les infrastructures et les transports, ainsi que la lutte contre le bruit.

De l'avis de la CFHA, faire de la protection de l'air une mission transversale ne pourra manquer d'accroître l'impact des mesures visant à améliorer la qualité de l'air. Cette approche rendra toutefois plus complexe la tâche de tous les intervenants et exigera d'eux non seulement qu'ils coopèrent, mais qu'ils s'attachent aussi à comprendre les intérêts, les limites et la culture d'autres secteurs d'intervention. Pour résumer, ce surcroît d'exigences devrait être largement compensé par un net gain d'efficacité dû à davantage de cohérence dans l'action étatique.

1.3.4 Thèses et recommandations présentées dans ce rapport

La plupart des chapitres du présent rapport se concluent par des recommandations émises à l'intention des acteurs concernés. Ces recommandations représentent une sélection d'actions possibles que la CFHA considère comme efficaces et opportunes, élaborées sur la base de la situation décrite et le besoin

d'intervention qui en découle. Pour chaque domaine d'intervention, la commission définit en principe des priorités et identifie les lacunes les plus criantes.

Chaque chapitre s'ouvre par ailleurs sur une série de thèses. Celles-ci sont constituées d'un titre, qui rend l'essence de nos considérations et les objectifs que doit viser notre action, ainsi que d'un résumé des recommandations pertinentes. Ces thèses se trouvent par ailleurs rassemblées au début du rapport sous le titre «Les diverses thèses en un coup d'œil».

Etant donnée l'intention première du présent rapport, à savoir encourager l'introduction de mesures supplémentaires pour améliorer la qualité de l'air, sa partie introductive contient également une compilation des recommandations, regroupées par destinataire. Cette façon de faire explique pourquoi certaines recommandations y figurent à plusieurs reprises, puisqu'elles s'adressent aussi bien aux cantons qu'à la Confédération.

1.4 Contexte de la lutte contre la pollution atmosphérique

1.4.1 Habitudes de consommation

Depuis la moitié du siècle dernier, la Suisse connaît une période de prospérité d'une ampleur et d'une durée sans précédent. L'espérance de vie s'est considérablement allongée, la mortalité infantile, en particulier, a beaucoup diminué et bon nombre de maladies autrefois mortelles ou gravement invalidantes sont aujourd'hui pratiquement éradiquées ou peuvent du moins être traitées. Suivant plus ou moins la croissance économique, les attentes de larges cercles de la population se sont pour leur part fortement accrues ces dernières décennies. La vie quotidienne des années 1950 n'a rien de commun avec nos styles de vie actuels, que ce soit en termes d'habitudes alimentaires (toujours plus de viande et de plats précuisinés), de mobilité (escapades d'un weekend, p.ex.) ou encore de moyens financiers pour des acquisitions de toute sorte (meubles, électroménager, électronique de divertissement, etc.). Les services publics et les infrastructures ont eux aussi été sensiblement étendus, alors que les gens se sont habitués à les considérer comme un dû, voire réclament leur renforcement.

Si ce n'est ni le rôle ni l'ambition de la CFHA de persuader la population de modifier ses habitudes de consommation, nous nous permettons cependant d'en appeler aux responsables politiques auxquels s'adresse le présent rapport pour qu'ils ne se sentent pas obligés d'accéder à chaque demande de développement des services ou des infrastructures. C'est aujourd'hui un fait largement établi que l'extension de l'offre a contribué de façon significative à l'explosion du volume des transports individuels. Dès lors que le marché correspondant existe, une extension de l'offre conduira nécessairement à une utilisation et à une consommation accrues. Or chaque accroissement de notre consommation de services ou d'infrastructures renforce la pression exercée sur l'environnement.

De l'avis de la CFHA, nous ne parviendrons à améliorer sensiblement la qualité de notre air que si nous parvenons à freiner l'accroissement de la consommation. Un exemple devrait suffire à illustrer comment la croissance économique conduit de façon quasi automatique à une aggravation de la pollution atmosphérique, en réduisant à néant les bénéfices que le progrès technologique aurait permis d'atteindre.

Ces trente dernières années, la superficie des surfaces urbanisées, espace dédié aux transports compris, s'est fortement accrue, alors que s'accroissait aussi bien la population en termes absolus que l'espace requis par individu. Dans le même temps, les distances moyennes parcourues chaque jour pour se rendre au lieu de travail ou de formation ont commencé par augmenter avant de décroître à nouveau, alors que la tendance se maintient à la hausse pour les déplacements de loisirs. Cette évolution s'est notamment traduite par une hausse considérable du volume total des bâtiments chauffés. Si l'extension de l'offre de transports publics permet d'optimiser quelque peu les trajets entre le lieu d'habitation et le lieu de travail ou de formation, elle

a également un effet négatif en ce qu'elle conduit à une dispersion plus grande encore de l'habitat. Selon le type d'émissions considérées, la croissance simultanée des surfaces dédiées à l'habitat et du volume des transports réduit à néant, voire surpasse les gains obtenus grâce à une meilleure efficacité des procédés ou à une réduction des émissions.

1.4.2 Objectifs à long terme des politiques énergétique et climatique

La stratégie de lutte contre la pollution de l'air est étroitement liée aux efforts actuellement engagés afin de réduire la consommation d'énergie, plus spécialement d'énergie fossile, et d'abaisser les émissions de gaz à effet de serre. Pour relever ces deux défis cruciaux, chaque pays se doit de prendre des mesures ambitieuses, en les coordonnant avec celles des autres Etats.

Il est pour l'heure difficile de prévoir comment vont évoluer les efforts internationaux visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre dans le cadre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Comme on le sait, la conférence de Copenhague n'a débouché sur aucun engagement ferme et l'on ignore quand seront prises les prochaines résolutions contraignantes et si l'on pourra s'accorder sur des mesures efficaces. On ne peut par ailleurs exclure que le réchauffement n'entraîne très prochainement déjà des conséquences tangibles, qui pourront soit inciter la communauté internationale à prendre des mesures concertées, soit contraindre les gouvernements à prendre des mesures d'urgence, qu'il sera difficile de coordonner. Il pourrait dès lors devenir difficile d'accorder toute l'attention qu'ils méritent aux impératifs de la protection de l'air, qui se jouent avant tout au niveau national. A l'inverse, on pourrait aussi imaginer que la convergence des intérêts nationaux (→ ch. 4.3.2) dans ce domaine facilite la mise en œuvre des mesures.

Lancé il y a plus de dix ans, le projet Société à 2000 watts vise avant tout à améliorer l'efficacité énergétique au niveau de l'utilisateur final et à favoriser les énergies renouvelables afin de remplacer à terme les énergies fossiles, mais aussi à promouvoir de nouveaux modes de vie et d'entreprise qui ne consommeraient qu'un tiers de l'énergie actuelle. Il est déjà ancré dans certaines réglementations locales ou régionales, tel le règlement communal de la ville de Zurich, mais ne revêt pour l'instant aucun caractère contraignant au niveau fédéral. Cela n'a pas empêché le Conseil fédéral de l'intégrer dans sa Stratégie pour le développement durable 2008–2011 et d'affirmer son intention d'étudier les moyens de le traduire dans les faits à très long terme, soit à l'horizon 2100. Divers projets associant Novatlantis, de l'EPFZ, et les autorités communales ou cantonales sont menés depuis quelques années dans les régions de Bâle, de Genève et de Zurich, dans l'idée de mettre en œuvre les objectifs de la Société à 2000 watts. Si ces projets vont tout à fait dans le sens des efforts de lutte contre la pollution atmosphérique (→ ch. 4.3.2), leur évolution est aussi difficile à prévoir que celle des mesures de lutte contre les changements climatiques.

Nous ne pouvons tenir compte dans le présent rapport des impondérables évoquées ci-dessus et nous référerons dès lors aux bases définies dans le rapport Stratégie fédérale de protection de l'air 2009.

1.4.3 L'air en tant que ressource

Le mandat défini à l'art. 74 Cst. est avant tout un *mandat de protection*: Il s'agit de protéger l'homme et son environnement naturel *contre les atteintes nuisibles ou incommodes*. L'art. 24^{septies} aCst. assortissait ce mandat d'ordre général de l'exigence que la Confédération combatte en particulier «la pollution de l'air et le bruit».

La conservation durable des ressources naturelles est aujourd'hui venue s'ajouter aux buts de la Confédération (art. 2, al. 4, Cst.). L'art. 73 Cst. exige pour sa part l'établissement d'un équilibre durable entre la nature, en particulier sa capacité de renouvellement, et son utilisation par l'être humain. L'Office fédéral de

l'environnement (OFEV) est tenu d'œuvrer également en faveur d'une *gestion durable des ressources naturelles*, sans pour autant négliger son devoir de remédier aux atteintes existantes.

La LPE, en vigueur depuis 1985 déjà, a pour but de protéger les hommes, les animaux et les plantes, leurs biocénoses et leurs biotopes, ainsi que les sols, *contre les atteintes nuisibles ou incommodantes* (art. 1, al. 1, LPE). Cette approche conserve toute sa pertinence pour la CFHA, qui s'y réfère expressément.

On peut néanmoins aussi envisager l'air comme une ressource naturelle, à savoir un capital mis à disposition par la nature. Dans cette optique, l'air est tout à la fois la base de toute vie et un élément entrant dans la production d'énergie et de biens matériels. Sous un angle encore différent, on peut l'envisager comme un milieu récepteur pour nos substances polluantes (→ encadré).

L'air en tant que ressource

Indispensable à la respiration, l'air est à la base de la vie humaine, animale et végétale. Sans air, il n'y aurait pas de vie à la surface de la Terre. Pour vivre, les êtres vivants ont par ailleurs besoin d'un air de qualité, aussi exempt que possible de substances polluantes (→ sect. 2.2).

L'air est librement accessible à tout organisme vivant, qu'il soit homme, végétal ou animal. Chaque organisme consomme l'air dont il a besoin, et l'on ne saurait imposer aucune restriction d'accès ou d'utilisation pour le sauvegarder. Etant donné par ailleurs que l'air appartient à tous dans une égale mesure, nul parmi les humains ne ressent de responsabilité particulière à son égard.

D'une façon plus indirecte, l'air est également un moyen de production. Indispensable auxiliaire de réaction dans les processus de combustion, il participe à la production d'énergie pour les transports, le chauffage, la fabrication de biens, etc. Dans cette fonction de production, sa qualité ne revêt pas une grande importance et, alors même qu'il génère des profits, il est généralement gratuit.

L'air est non seulement utilisé à des fins de production, mais, tout comme l'eau, il est aussi un milieu récepteur pour diverses substances nocives. Un puits de pollution, en quelque sorte, par analogie au puits de carbone des scientifiques. Soit, dans le langage courant, une poubelle.

Les polluants dégagés dans l'atmosphère proviennent d'une diversité de processus liés à la production et à la consommation d'énergie et de biens matériels. Ces activités entraînent des «modifications de l'état naturel de l'air, provoquées notamment par la fumée, la suie, la poussière, les gaz, les aérosols, les vapeurs, les odeurs ou les rejets thermiques», appelées pollutions atmosphériques (art. 7, al. 3, LPE). Elles affectent les hommes, les animaux et les plantes, ainsi que leurs biocénoses et leurs biotopes, dont le bien-être dépend étroitement de la présence abondante d'air de bonne qualité, à savoir d'air non pollué.

A la différence des sols, des paysages ou de la forêt, l'air est mobile, ce qui favorise la dissémination et la dilution des polluants. Il arrive toutefois aussi que les polluants s'accumulent en un endroit, comme lors de la formation de smog hivernal. Les polluants libérés dans l'air n'y restent pas indéfiniment: après avoir subi divers processus de dissémination et de transformation, ils reviennent affecter la santé des hommes ou des écosystèmes. Quant aux mécanismes de régénération tels que la photosynthèse, la dilution ou les processus photochimiques, ils ne parviennent à remédier que partiellement à ces nuisances.

Le maintien de nos modes de consommation effrénés, la croissance de notre mobilité et l'augmentation de notre niveau de confort en général continueront longtemps encore à polluer notre atmosphère. Dans les zones densément peuplées et dans les régions où la circulation des masses d'air est insuffisante, la qualité de l'air est donc appelée à rester – durablement ou par périodes – nettement insuffisante.

1.5 Documentation

Ammann L. 2000: Historisches Screening institutioneller Regime der Ressource Luft (1870–2000), Working paper de l'IDHEAP, Lausanne.

Bussmann W., Klöti U., Knoepfel P. 1998: Politiques publiques. Evaluation (traduit de *Einführung in die Politikevaluation 1997*). Paris: Economica.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1961: premier rapport de la CFHA, à l'intention du Conseil fédéral, 20 juin 1961, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1967: deuxième rapport de la CFHA, à l'intention du Département fédéral de l'intérieur, 11 décembre 1967, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1989: Ozone en Suisse. Cahier de l'environnement n° 101, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1991: Ampleur et effets sanitaires des augmentations épisodiques des immissions d'oxyde d'azote en Suisse. Prise de position de la CFHA, Berne (en allemand).

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1993: Ozone en Suisse en 1993. Prise de position de la CFHA, Berne (en allemand).

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1994: Risques cancérigènes des gaz d'échappement des moteurs diesel et des moteurs à essence. Cahier de l'environnement n° 222, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1996: Particules en suspension. Mesures et évaluation des effets sur la santé. Cahier de l'environnement n° 270, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2003: Le benzène en Suisse. Cahier de l'environnement n° 350, Berne

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2005: Les polluants atmosphériques azotés en Suisse. Rapport de la CFHA. Cahier de l'environnement n° 384, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2005: Sommersmog in der Schweiz, prise de position de la CFHA, Berne (en allemand). www.ekl.admin.ch/ → Publikationen.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2007: Les poussières fines en Suisse. Rapport de la CFHA, Berne.

Conseil fédéral 1986: Arrêté du 2 juillet 1986 instituant la Commission fédérale de l'hygiène de l'air.

Conseil fédéral 2008: Stratégie pour le développement durable: lignes directrices et plan d'action 2008–2011: Rapport du 16 avril 2008, Berne

Conseil fédéral 2009: Stratégie fédérale de protection de l'air, rapport du 11 septembre 2009 faisant suite à la motion 00.3184 de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie, FF 2009 5941.

DETEC 2006: Plan d'action contre les poussières fines, à télécharger sous www.bafu.admin.ch/dokumentation/medieninformation/00962/index.html?lang=fr&msg-id=5681

Mauch C., Balthasar A. 2005: Machbarkeitsstudie «Evaluation der bisherigen Umweltpolitik» – Schlussbericht (en allemand uniquement). Cahier de l'environnement n° 202, Berne.

Novatlantis: cf. www.novatlantis.ch > Was ist Novatlantis? > Was macht Novatlantis für die jährlichen Activity Reports (allemand et anglais uniquement).

OFEV 2008: La politique fédérale de l'environnement: Principes de mise en œuvre et de développement, 23 mai 2008, à télécharger sous www.bafu.admin.ch/org/ziele/index.html?lang=fr.

Office fédéral de l'environnement (OFEV), Office fédéral de la statistique (OFS) 2009: Environnement Suisse 2009, Berne.

Office fédéral de la statistique (OFS) 2001: L'utilisation du sol: hier et aujourd'hui. Statistique suisse de la superficie. Neuchâtel.

Office fédéral de la statistique (OFS) 2005: La mobilité en Suisse. Résultats du microrecensement 2005 sur le comportement de la population en matière de transports. Neuchâtel.

Office fédéral de la statistique (OFS): www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index.html/ → Thèmes.

Ott W., Schaub C. 2009: Indicateurs de l'environnement liés au bien-être. Etude de faisabilité d'une base statistique pour la politique des ressources. Connaissance de l'environnement n° 0913, Berne.

Waeber Roger, Wanner Hans-Urs 1997: Luftqualität in Innenräumen. Aussenluftverunreinigung, Quellen in Innenräumen, Gesundheit, Massnahmen. Cahier de l'environnement n° 287, Berne.

2 Polluants atmosphériques en Suisse: ce qui a été accompli et ce qu'il reste à faire

2.1 Constitution de la charge polluante

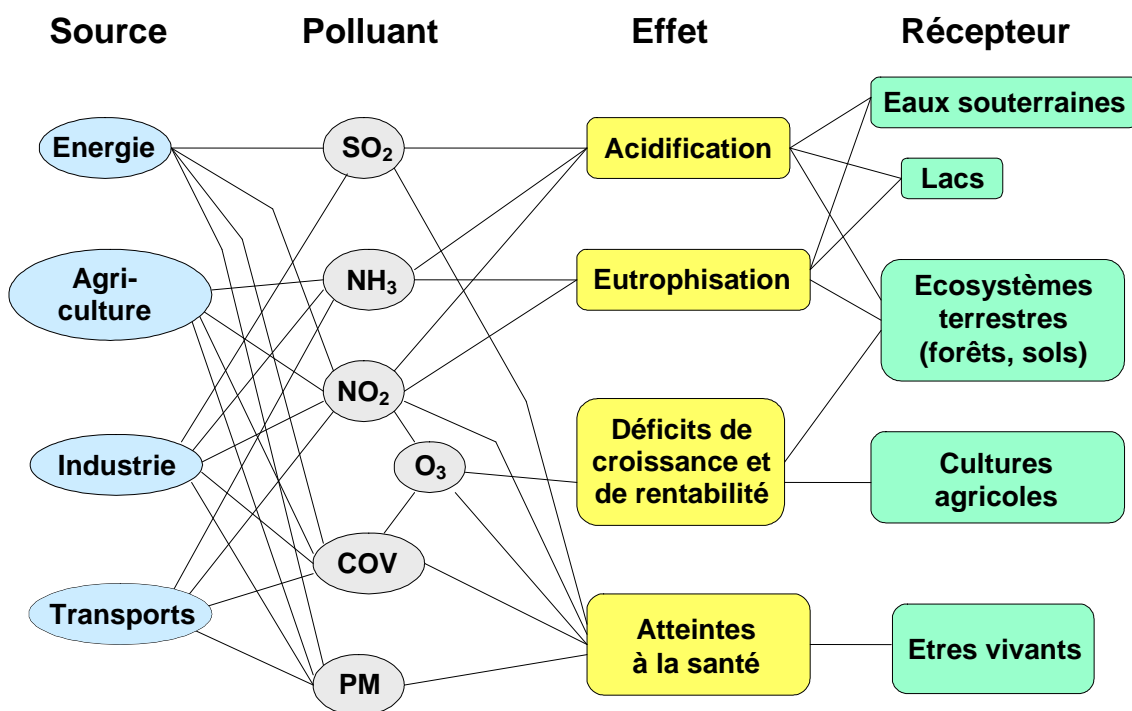
2.1.1 Des émissions aux immissions

Les polluants atmosphériques sont issus de la combustion de carburants ou de déchets, de l'évaporation de substances volatiles, de processus d'abrasion ou encore de la remise en suspension de poussières. Là où elles sont générées, ces pollutions sont appelées émissions. Emportées par le vent, elles peuvent ensuite subir diverses modifications physiques ou chimiques, donnant naissance à des polluants secondaires comme l'ozone ou une partie des poussières fines. On parle d'immissions lorsque les polluants entrent en contact avec les hommes, les animaux, les végétaux, les eaux, les sols ou divers matériaux. Soit ils déploient alors directement leurs effets, soit ils s'introduisent sous forme de gaz, de particules ou de précipitations dans les organismes vivants, les écosystèmes ou les matériaux, où ils s'accumulent ou réagissent chimiquement.

2.1.2 Une problématique complexe

Bien souvent, les problèmes que pose la pollution atmosphérique sont liés et interdépendants. Une même source émet plusieurs substances polluantes, dont chacune participe à une variété de problèmes environnementaux. Le schéma ci-dessous montre certains des liens de causalité associant divers polluants (pour simplifier, il omet les particules secondaires).

Fig. 1 Rapports entre sources, polluants, effets et récepteurs



SO₂: dioxyde de soufre; NH₃: ammoniac; NO₂: dioxyde d'azote; O₃: ozone; COV: composés organiques volatils; PM: poussières fines

Les autres polluants ayant une incidence directe sur la santé sont les particules cancérigènes (suies de moteurs diesel et des cheminées à bois, benzène), les métaux lourds et les polluants organiques persistants (inclus dans les PM et COV de la figure ci-dessus). Un autre aspect non représenté ici est celui des liens entre pollution atmosphérique et changement climatique (→ ch. 1.4.2 et 4.3.2). D'une part, les processus concourant à la formation des polluants dépendent de la température et des conditions météorologiques; d'autre part, certains polluants atmosphériques influent également sur le climat (notamment les suies et d'autres fractions de particules fines, le méthane, l'ozone et le protoxyde d'azote). La figure n'illustre pas non plus les effets des polluants sur les matériaux et les bâtiments. Enfin, les polluants atmosphériques interagissent aussi entre eux, les uns influençant la formation et la concentration des autres et vice-versa. C'est vrai en particulier pour la formation photochimique de l'ozone et pour la formation de particules fines secondaires (PM10) à partir de divers précurseurs.

2.1.3 Des propriétés et des facteurs d'influence divers

Pour déterminer les taux et les types d'émissions des processus de combustion, l'un des facteurs déterminants est la qualité du combustible, soit par exemple la teneur en soufre du mazout, la teneur en plomb de l'essence ou le taux d'humidité du bois de chauffage. Certains polluants sont générés par les réactions déclenchées lors de la combustion, à partir des constituants des combustibles ou de l'air environnant. Les exemples les plus courants sont la suie et les composés organiques volatils générés par une combustion incomplète, ou encore les oxydes d'azote, qui se forment à haute température par réaction entre l'oxygène et l'azote contenus dans l'air.

L'évaporation ou la volatilisation jouent un rôle important dans le cas des substances dotées d'un point d'ébullition peu élevé, comme les solvants utilisés dans l'industrie et l'artisanat ou ceux contenus dans les peintures, les vernis, les détergents, etc. Le transvasement d'essence, qui libère des vapeurs contenant du benzène, l'élevage, de même que le stockage, la valorisation et l'épandage d'engrais de ferme libèrent eux aussi dans l'atmosphère d'importantes quantités de composés organiques volatils ou d'ammoniac, à moins que l'on ne prenne des mesures préventives efficaces.

Les processus d'abrasion et de remise en suspension de poussières concourent eux aussi à la formation de particules fines nocives pour la santé. On pense ici surtout aux poussières que les machines soulèvent sur les chantiers ou le trafic sur les routes, ou encore aux particules produites par abrasion des freins et des pneus des véhicules.

Alors que certains polluants sont hautement réactifs et se transforment en l'espace de quelques minutes (monoxyde d'azote, isoprène, etc.), d'autres s'attardent durant des jours (PM10, p. ex.), voire des mois ou des années (ozone, méthane, etc.) dans l'atmosphère. La durée de vie des polluants atmosphériques détermine notamment les distances qu'ils peuvent parcourir à partir du lieu où ils sont générés. Les substances dotées d'une durée de vie courte ne se trouvent ainsi à des concentrations notables qu'à proximité de leur source. Pour ce type de substances, les mesures prises à l'échelon local peuvent se montrer très efficaces (→ ch. 4.3.3 et 4.3.4). Les substances à durée de vie plus longue se répartissent pour leur part de manière plus uniforme dans l'espace et franchissent aisément les frontières nationales. C'est particulièrement vrai pour l'ozone, les poussières fines, les polluants organiques persistants, ainsi que pour les composés soufrés et azotés présents dans les particules fines ou les gouttelettes de condensation. Dans leur cas, les mesures prises aux échelons local ou régional doivent s'accompagner de mesures concertées au niveau international. C'est pourquoi la Suisse s'engage en faveur de la réduction des émissions à l'échelle internationale, par exemple dans le cadre de la Convention de Genève sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance et de ses protocoles additionnels (→ ch. 2.4.1.2).

2.1.4 Episodes de smog

La Plateau suisse connaît des épisodes de smog hivernal (concentration élevée de polluants atmosphériques), dus à des situations d'inversion par vent faible. Les échanges avec les masses d'air propre présentes dans les couches supérieures de l'atmosphère sont entravés et les polluants s'accumulent aux étages infé-

rieurs. Les transports à longue distance ne jouent bien entendu aucun rôle dans ce type de phénomène. Quant au smog estival, il survient pendant les périodes de beau temps, par forte activité photochimique.

2.1.5 Réduction de la charge en polluants atmosphériques

Seules des mesures à la source, qui consistent donc à réduire les émissions, permettent de diminuer la charge de polluants. Selon les cas, diverses méthodes sont envisageables: captage et épuration des effluents gazeux, récupération des vapeurs de solvants, utilisation de matériaux de meilleure qualité, amélioration des processus, recours à des techniques, des matériaux, des énergies et des processus moins polluants, restriction ou interdiction de l'activité génératrice de nuisances.

Conformément au mandat constitutionnel et légal conféré aux autorités suisses ainsi qu'à la Convention de Genève (→ sect. 2.4), l'objectif de la politique de protection de l'air est d'abaisser la charge de polluants atmosphériques au plus bas niveau possible, de façon à protéger les hommes, les animaux et les plantes, leurs biocénoses et leurs biotopes contre les atteintes nuisibles ou incommodes, et à conserver durablement les ressources naturelles, en particulier la diversité biologique et la fertilité du sol.

2.1.6 Documentation

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1989: Ozone en Suisse. Cahier de l'environnement n° 101, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2003: Le benzène en Suisse. Cahier de l'environnement n° 350, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2005: Les polluants atmosphériques azotés en Suisse. Rapport de la CFHA. Cahier de l'environnement n° 384, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2007: Les poussières fines en Suisse. Rapport de la CFHA, Berne.

OFEV: site Internet, www.bafu.admin.ch/luft/index.html?lang=fr

2.2 Les effets d'une surcharge en polluants atmosphériques

2.2.1 Effets sur la santé humaine

2.2.1.1 Charges polluantes excessives sur une période prolongée

La présence de substances polluantes dans l'air provoque, aussi bien à court qu'à long terme, diverses affections des voies respiratoires et du système cardiovasculaire.

On connaît depuis des décennies les effets à court terme des épisodes de smog intense: le nombre de décès et d'hospitalisations pour troubles cardiaques ou pulmonaires augmente ou diminue parallèlement à la charge en substances nocives.

Du point de vue de la santé publique, toutefois, une exposition prolongée à des charges moyennes est plus préoccupante qu'une exposition brève à de très fortes charges, car la sollicitation permanente du système immunitaire qu'elle induit accroît le risque de contracter de nombreuses maladies. Diverses études menées internationalement montrent que les voies respiratoires et le système cardiovasculaire subissent des dommages durables et que l'espérance de vie s'en trouve raccourcie (→ tab. 1).

Tab. 1 Conséquences certaines ou très probables à long terme de la pollution atmosphérique dans les pays occidentaux

-
- Davantage d'affections des voies respiratoires: toux, expectorations, dyspnées.
 - Développement moindre des poumons chez les enfants, moins bonne fonction pulmonaire chez les adultes.
 - Incidence accrue des infections des voies respiratoires et de la bronchite chronique.
 - Augmentation des cas d'allergie des voies respiratoires et d'asthme.
 - Incidence accrue des modifications athérosclérotiques et des infarctus.
 - Diminution de l'espérance de vie du fait d'affections cardiovasculaires et respiratoires.
-

Les personnes habitant à proximité de grands axes routiers sont particulièrement concernées. Si l'on ne disposait jusqu'ici que des données collectées aux stations de mesure officielles pour évaluer l'exposition de la population, les nouvelles techniques de modélisation permettent aujourd'hui d'estimer l'exposition individuelle à son lieu de domicile. De nombreux indices concourent à prouver que les personnes vivant près de grands axes routiers ou d'autoroutes meurent plus jeunes que les autres, des suites de maladies des voies respiratoires ou d'affections cardiaques, indépendamment de la condition sociale. Les polluants générés par les transports accroissent également le risque de maladies chroniques (comme l'asthme chez les enfants) et de maladies cardiovasculaires. La cause directe est vraisemblablement une calcification des vaisseaux coronariens, dont l'incidence s'accroît avec la proximité des grands axes routiers. On ne sait pas encore avec certitude quels polluants issus du trafic, seuls ou en association, sont responsables de ce phénomène. La suie joue très vraisemblablement un rôle de premier plan. Or la généralisation des systèmes de chauffage au bois tend à augmenter les émissions de suie. Diverses études menées dans les domaines de la médecine du travail et chez les animaux ont montré que la suie et les substances qui lui sont associées peuvent entraîner l'apparition de cancers.

2.2.1.2 Les épisodes de smog

Le smog hivernal est un accroissement notable et prolongé du niveau de pollution, qui survient principalement en période d'inversion de température, phénomène typique des saisons d'automne et d'hiver. Pour comprendre ses effets sur la santé humaine, on peut se référer au ch. 2.2.1.1, à ceci près que les charges polluantes et, avec elles, leurs conséquences sont plus marquées.

Le smog estival a une nature différente des polluants usuels. Sous l'effet du rayonnement solaire, il arrive que les précurseurs que sont les oxydes de l'azote et les composés organiques volatils interagissent pour former de l'ozone et d'autres substances photo-oxydantes. En Suisse, étant donné ses conditions climatiques, le problème se pose avant tout au printemps et au début de l'été. Les catégories de personnes les plus touchées sont celles travaillant en plein air, ainsi que tout spécialement les enfants, chez qui l'on observe souvent des irritations des voies respiratoires et des yeux. Chez les travailleurs de force et les sportifs, on constate également une baisse temporaire du niveau de performance et une dégradation de la fonction pulmonaire. Dans les pays présentant des charges d'ozone particulièrement élevées, les autorités sanitaires font de plus en plus le lien entre de graves problèmes comme l'asthme, la multiplication des hospitalisations et même les décès dus à des affections pulmonaires d'une part et le smog estival d'autre part. Quant à savoir dans quelle mesure l'ozone lui-même ou d'autres substances présentes dans le smog estival sont en cause, on ne dispose pour l'heure d'aucune certitude sur ce point.

2.2.1.3 Effets positifs des efforts engagés pour lutter contre la pollution atmosphérique en Suisse

Les mesures prévues par la LPE ont permis d'accomplir des progrès notables au cours des années 1990 pour ce qui est des sources stationnaires et des transports (→ sect. 2.3). L'étude SCARPOL, menée en 1992/1993 auprès de 4500 écoliers de 10 communes suisses a permis de démontrer une occurrence accrue des irritations des voies respiratoires et des yeux dans les communes les plus polluées. Les études complémentaires réalisées entre 1998 et 2001 ont montré que les différences s'étaient aplanies et que les enfants souffraient moins fréquemment de bronchites et d'autres affections respiratoires, avec un recul d'autant plus marqué que la qualité de l'air s'était améliorée.

L'étude SAPALDIA, réalisée auprès de 9500 adultes de 8 communes suisses est parvenue à des conclusions similaires. Si l'incidence des troubles respiratoires et des diminutions de la fonction pulmonaire était très élevée dans les régions les plus polluées en 1991, l'étude complémentaire réalisée en 2002 a révélé une nette diminution des toux chroniques et des expectorations, ainsi que des pertes de volume pulmonaire liées à l'âge. Là aussi, les progrès étaient d'autant plus nets que la qualité de l'air s'était améliorée.

L'étude SAPALDIA a toutefois également mis en lumière les répercussions du trafic routier sur la santé. Fumeurs et non-fumeurs confondus, les participants qui vivaient près de grands axes routiers ou d'autoroutes présentaient davantage de problèmes respiratoires: incidence des dyspnées en hausse de 16 %, des respirations sifflantes de 19 % et des expectorations de 15 %, alors que le nombre de nouveaux cas d'asthme augmentait parallèlement à la charge de particules issues du trafic.

2.2.1.4 Situation actuelle

Environ 40 % de la population suisse sont encore exposés à des charges excessives de poussières fines et quelque 15 % à des concentrations trop élevées d'oxydes d'azote, surtout à proximité des routes. De plus, la généralisation actuelle des chauffages à bois pourrait accentuer encore le problème des poussières fines. Si les concentrations mesurées en Suisse restent modérées par rapport à celles des mégapoles internationales, diverses études ont clairement démontré des incidences négatives sur la santé. Or on ne connaît aucun traitement spécifique permettant de lutter contre les effets de la pollution. D'où la nécessité de réduire ou de contrôler à la source toutes les émissions de substances polluantes. Comme nous l'avons évoqué au chapitre 2.2.1.3, de telles mesures sont généralement suivies d'effets bénéfiques pour la santé

2.2.1.5 Documentation

Bayer-Oglesby L., Grize L., Gassner M., Takken-Sahli K., Sennhauser F.H., Neu U., Schindler C., Braun-Fahrlander C. 2005: Decline of ambient air pollution levels and improved respiratory health in Swiss children. *Environ Health Perspect* 113 (11): 1632–1637.

Bayer-Oglesby L., Schindler C., Hazenkamp-von Arx M.E., Braun-Fahrlander C., Keidel D., Rapp R., Künzli N., Braendli O., Burdet L., Sally Liu L.J., Leuenberger P., Ackermann-Lieblich U. 2006: Living near Main Streets and Respiratory Symptoms in Adults. *Am J Epidemiol* 164 (12): 1190–1198.

Downs S.H., Schindler C., Liu S.L. J., Keidel D., Bayer-Oglesby L., Brutsche M.H., Gerbase M.W., Keller R., Künzli N., Leuenberger P., Probst-Hensch N.M., Tschopp J.M., Zellweger J.P., Rochat T., Schwartz J., Ackermann-Lieblich U. and the SAPALDIA Team 2007: Reduced exposure to PM10 and attenuated age-related decline in lung function. *N Engl J Med* 357 (23): 2338–2347.

Hoffmann B., Moebus S., Möhlenkamp S., Stang A., Lehmann N., Dragano N., Schmermund A., Memmesheimer M., Mann K., Erbel R., Jöckel K.H. 2007: Residential exposure to traffic is associated with coronary atherosclerosis. *Circulation* 116: 489–496.

Künzli N., Bridevaux P.O., Liu S., Garcia-Esteban R., Schindler C., Gerbase M., Sunyer J., Keidel D., Rochat T. 2009: Traffic-related air pollution correlates with adult-onset asthma among never-smokers. *Thorax* doi:10.1136/thx.2008.110031.

Künzli N., Jerrett M., Garcia-Esteban R., Basagaña X., Beckermann B., Gilliland F., Medina M., Peters J., Hodis H.N., Mack W.J.: Ambient air pollution and the progression of atherosclerosis in adults. *PLoS One*. 2010 Feb 8;5(2):e9096.

Office fédéral du développement territorial (ARE) et Office fédéral de l'environnement (OFEV) 2008: Coûts externes des transports en Suisse, mise à jour pour l'année 2005 sous la forme de fourchette, www.are.admin.ch/index.html?lang=fr

Schindler C., Keidel D., Gerbase M.W., Zemp E., Bettschart R., Brändli O., Brutsche M.H., Burdet L., Karrer W., Knöpfli B., Pons M., Rapp R., Bayer-Oglesby L., Künzli N., Schwartz J., Liu L.J., Ackermann-Lieblich U., Rochat T., SAPALDIA Team: Improvements in PM10 exposure and reduced rates of respiratory symptoms in a cohort of Swiss adults (SAPALDIA). *Am J Respir Crit Care Med*. 2009 Apr 1;179(7):579–587.

2.2.2 Effets sur la végétation

2.2.2.1 Azote

Les polluants azotés parviennent dans les écosystèmes sous forme dissoute ou sous forme d'aérosol ou de gaz. Etant disponibles pour les plantes en tant que nutriment, ils conduisent tout d'abord à une eutrophisation, autrement dit à une prolifération des plantes nitrophiles, ce qui entraîne un appauvrissement de la biodiversité. De nombreuses espèces végétales figurant dans la liste rouge privilégient en effet les sols pauvres en azote et tendent à disparaître lorsque ceux-ci s'eutrophisent. Les biotopes touchés sont notamment les pelouses mi-sèches et les prairies naturelles, les pelouses subalpines et alpines, les landes alpines à buissons nains et les marais. Si la reprise de la croissance forestière observée ces dernières décennies est en grande partie liée à l'eutrophisation des sols, il faut cependant savoir qu'un excès d'azote peut nuire à la santé des arbres. Les conséquences possibles comprennent des déséquilibres des nutriments, une vulnérabilité accrue aux attaques de parasites, une altération de la symbiose avec des champignons mycorhiziens, ainsi qu'une moindre résistance à la sécheresse. Pour beaucoup d'écosystèmes, on a défini une charge critique d'azote de 10 à 15 kg par hectare et par an. En Suisse, cette valeur est dépassée sur de larges portions de territoire, parfois de façon massive, ce alors que de récentes études montrent qu'un apport modéré suffit à modifier en profondeur la composition des prairies alpines.

L'azote en excès ne reste pas dans le sol, il est lessivé et va polluer les eaux souterraines. Bien connu dans l'agriculture, ce processus a également lieu en forêt, où il peut conduire à un dépassement des valeurs indicatives pour les nitrates dans l'eau d'infiltration. La transformation de l'ammonium contenu dans le sol et son lessivage conduisent par ailleurs à une acidification des sols. Dans notre pays, 75 % de ce phénomène sont à mettre sur le compte des composés azotés provenant d'apports atmosphériques. Malgré la relative jeunesse de nos sols, cette acidification constitue un problème inquiétant, dont on a pu mesurer la progression en forêt ces quinze dernières années. Or dans les sols pauvres en bases, relativement acides, on observe une diminution de l'enracinement et de la résistance au vent.

Parmi les composés azotés gazeux, c'est en premier lieu l'ammoniac (NH_3) qui modifie la composition de la couverture végétale. Dans sa forme gazeuse ou dissoute, le NH_3 est absorbé par les plantes via leurs racines ou leurs feuilles, puis assimilé. Or cette assimilation perturbe le bilan nutritif des plantes. Les différentes espèces ne possédant pas la même capacité de résister à ces modifications, on assiste à une perte de diversité au sein des communautés végétales. Dans le cas des espèces les plus sensibles que sont les lichens et les mousses, une concentration moyenne de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur plusieurs années suffit à modifier la composition des espèces, contre 2 à $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les autres espèces végétales. D'où la définition d'un seuil critique de $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyenne annuelle), destiné à protéger les végétaux supérieurs, et qui repose essentiellement sur l'observation des modifications subies par la composition de la végétation au sol dans les forêts et marais.

2.2.2.2 Ozone

L'ozone est un puissant phytotoxique. Sur la base d'une batterie étendue de tests de gazage sur des arbres forestiers, on a déterminé une valeur limite, composée du temps d'exposition (heures diurnes) et de concentrations d'ozone supérieures à 40 ppb (AOT40), équivalant à 5 ppm h (critical level, niveau critique). Lors des expériences réalisées sur de jeunes bouleaux et de jeunes hêtres, on a observé un déficit de croissance d'environ 5 % pour cette concentration d'ozone. Or ce niveau critique est dépassé sur de larges portions du territoire suisse. Reste que l'ozone n'est nuisible que lorsqu'il peut pénétrer dans les plantes par leurs stomates. Etant donné que ceux-ci se referment par temps sec, les plantes courent un risque moindre dans les régions chaudes et sèches ou pendant les périodes de sécheresse que lorsque l'apport d'eau est abondant. C'est pourquoi on a défini une valeur limite pour l'absorption d'ozone par période de végétation. Pour les bouleaux et les hêtres, cette valeur limite de flux spécifique est de $4 \text{ mmol}/\text{m}^2$ et pour l'épicéa de $8 \text{ mmol}/\text{m}^2$, valeurs correspondant à un déficit de croissance expérimental de 4 et de 2 % respectivement.

Outre des déficits de croissance, l'ozone provoque également des dégâts visibles sur le feuillage et inhibe le transfert des hydrates de carbone des parties aériennes vers les racines. La même chose vaut pour l'agriculture, où des dégâts visibles peuvent entraîner une réduction du prix de vente des légumes. Pire encore, l'ozone peut réduire les rendements. Dans les deux cas, l'exploitant subit des pertes financières. Des essais de gazage contrôlé ont montré que plus les sommes de concentrations (AOT40) ou l'absorption de l'ozone augmentent, plus les récoltes de céréales, de pommes de terre et d'autres cultures importantes diminuent. La charge en ozone critique pour l'agriculture (AOT40=3 ppm h) est régulièrement dépassée sur de larges portions du territoire suisse. Remarquons encore à ce propos que les conditions météorologiques déterminent l'ampleur des effets. On a par ailleurs observé que, dans les prairies soumises à une exploitation intensive, les groupes d'espèces sensibles à l'ozone, dont les légumineuses, tendent à être supplantées par des graminées, plus résistantes, mais dont la valeur nutritive est moindre pour le bétail. Dans les prairies naturelles d'altitude, l'ozone ne semble en revanche n'avoir quasi aucun effet à court terme sur la biodiversité.

2.2.2.3 Documentation

- Bassin S., Volk M., Suter M., Buchmann N., Fuhrer J. 2007: Nitrogen deposition but not ozone affects productivity and community composition of subalpine grassland after 3 yr of treatment. *New Phytologist* 175, 523–534
- Braun S., Schindler C., Volz R., Flückiger W. 2003: Forest damage by the storm «Lothar» in permanent observation plots in Switzerland: the significance of soil acidification and nitrogen deposition. *Water Air and Soil Pollution* 142, 327–340.
- Cape J.N., van der Eerden L.J., Sheppard L.J., Leith I.D. & Sutton M.A. 2009: Evidence for changing the critical level for ammonia. *Environmental Pollution* 157, 1033–1037.
- CEE-ONU 1993: Workshop on Critical Levels for Ozone. Berne, 1–4 November 1993: Fuhrer J. et Achermann B. 16 1–328.
- CEE-ONU 1996: Critical levels for ozone in Europe: testing and finalizing the concepts. Convention de la CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance.
- CEE-ONU 2003: Empirical Critical Loads for Nitrogen. Expert Workshop Berne, 11–13 November 2002, Proceedings. *Environmental Documentation* 164, Berne.
- CEE-ONU 2004: Mapping Critical Levels for Vegetation. International Cooperative Programme on Effects of Air Pollution on Natural Vegetation and Crops, Bangor UK.
- Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2005: Les polluants atmosphériques azotés en Suisse. Rapport de la CFHA. Cahier de l'environnement n° 384, Berne.
- Flückiger W., Braun S. 2009: Wie geht es unserem Wald? (Notre forêt. Comment se porte-t-elle?) Rapport n° 3, Schönenbuch (Institut de biologie végétale appliquée), en allemand avec résumé français.
- Hayes F., Mills G., Harmens H., Norris D. 2007: Evidence of Widespread Ozone Damage to Vegetation in Europe (1990–2006). Programme Coordination Centre for the ICP Vegetation Report (<http://icpvegetation.ceh.ac.uk/publications>).
- Institut de biologie végétale appliquée (IAP) 2009: Auswirkung erhöhter Stickstoffbelastung auf die Stabilität des Waldes. Rapport de synthèse. Schönenbuch.
- Karlsson P.E., Uddling J., Braun S., Broadmeadow M., Elvira S., Gimeno B., Le Thiec D., Oksanen E.J., Vandermeiren K., Wilkinson M., Emberson L.D. 2004: Dose – response relationships for ozone impact on the biomass accumulation of young trees of different European species based on AOT40 and cumulative leaf uptake of ozone. *Atmospheric Environment* 38, 2283–2294.
- Kurz D., Rihm B., Sverdrup H., Warfvinge P. 1998: Critical loads of acidity for forest soils, Berne.
- Pearson J., Stewart G.R. 1993: The deposition of atmospheric ammonia and its effects on plants, *New Phytologist* 125, 283–305.
- Spiecker H., Mielikäinen R., Köhl M., Skorgsgaard J.P. 1996: *Growth Trends in European Forests*, New York.
- Sutton M.A., Baker S., Reis S. (Hrsg.) 2009: *Atmospheric Ammonia: Detecting Emission changes and environmental impacts*, Berlin, etc.

2.2.3 Effets sur la faune

2.2.3.1 Effets directs et indirects

On ne dispose pas d'une documentation très étoffée concernant les effets des polluants atmosphériques sur la faune. On peut toutefois partir du principe que les risques qu'encourent les mammifères sont essentiellement les mêmes que pour l'être humain (→ ch. 2.2.1).

La pollution de l'air dans les étables peut toutefois poser un problème supplémentaire dans le cas des animaux de rente.

Les effets indirects sur les animaux comprennent par exemple la contamination des fourrages (→ ch. 2.2.2) par dépôt de divers polluants atmosphériques. Le problème s'est posé par le passé à proximité des usines d'aluminium, à l'origine de fortes immissions de fluor, comme en Valais et dans la région de Rheinfelden. Il touche aussi bien les animaux sauvages que les animaux de rente.

2.2.3.2 Documentation

Bovay E., Zuber R. 1974: Die in der Umgebung eines Aluminiumwerkes festgestellte Fluorakkumulation in Knochen und Harn von Milchkühen, im betriebseigenen Futter sowie in Boden und Luft. Schweiz. Landw. Forschung 13, 1/2, 181–193.

Kim K.Y., Ko H.J., Kim H.T., Kim C.N., Byeon S.H. 2008: Association between pig activity and environmental factors in pig confinement buildings. Australian Journal of Experimental Agriculture, 48, 5, 680–686.

2.3 Evolution de la charge polluante en Suisse ces 25 dernières années et perspectives d'avenir

2.3.1 Introduction

Nous avons choisi de diviser la présente section, qui décrit et évalue l'évolution des principaux polluants atmosphériques en Suisse, en trois volets. Le premier concerne les substances qui, grâce aux efforts engagés pour en réduire les émissions, ne posent plus de problèmes particuliers. Le deuxième est consacré aux substances pour lesquelles on a certes accompli de gros progrès, mais dont il s'avère encore impossible de respecter partout les valeurs limites. Enfin, le troisième et dernier volet s'intéresse aux polluants pour lesquels on ne parvient toujours pas à descendre au-dessous des valeurs limites, malgré les mesures déjà appliquées ou prévues. Ces trois volets sont précédés d'un rapide survol des résultats obtenus ces vingt dernières années en matière de réduction des immissions, ainsi que d'une brève présentation du réseau national d'observation des polluants atmosphériques NABEL et de ses objectifs.

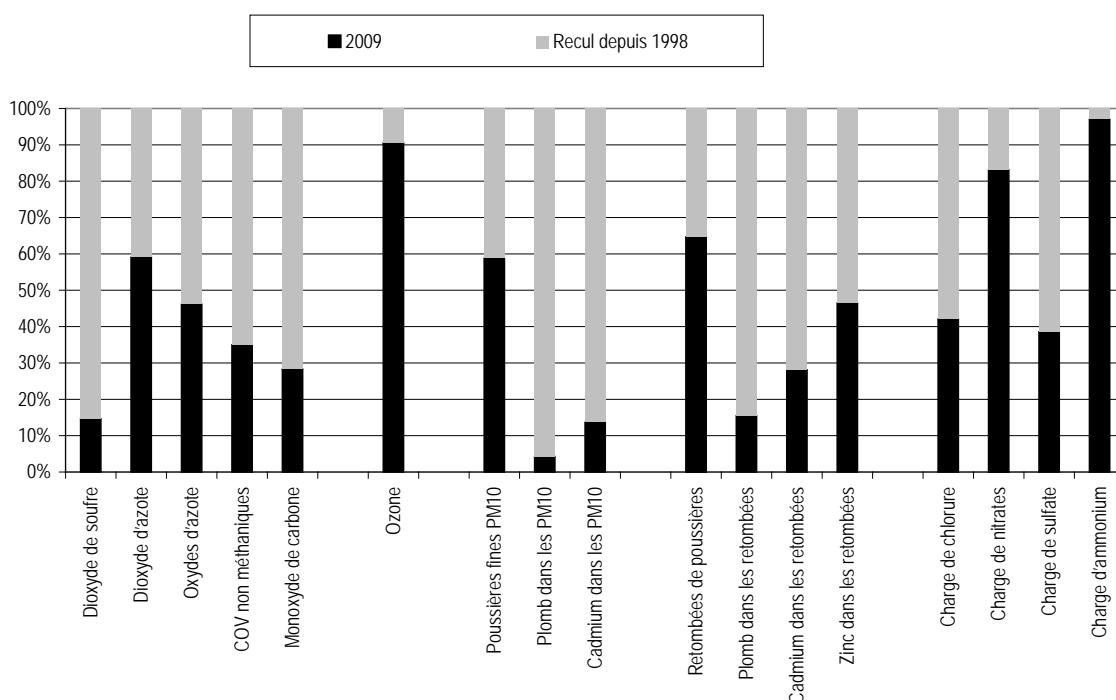
Principal critère utilisé pour évaluer les charges polluantes, les valeurs limites d'immission (VLI) sont définies à l'annexe 7 de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) du 16 décembre 1985. Pour une analyse plus poussée des VLI et d'autres critères d'évaluation, nous renvoyons le lecteur à la section 3.1 du présent rapport.

2.3.2 Evolution de la pollution atmosphérique ces vingt dernières années: un aperçu

Par le passé déjà, de nombreux efforts ont été consentis tant au plan national qu'international pour lutter contre la pollution atmosphérique. Selon la substance concernée, ces efforts ont débouché sur des résultats contrastés. Le graphique ci-dessous donne un aperçu des *résultats atteints ces vingt dernières années* en termes de réduction des charges polluantes.

Fig. 2 Modification (en %) des charges polluantes mesurées en Suisse entre 1988 et 2009

La figure prend en compte l'ensemble des stations de mesure NABEL avec des séries complètes de relevés, à l'exception des stations d'altitude. Sont représentées les valeurs annuelles moyennes, sauf pour le monoxyde de carbone (moyenne journalière maximale) et l'ozone (valeur horaire maximale). Les charges de chlorure, de nitrate, de sulfate et d'ammonium tiennent compte uniquement des quantités déposées par les précipitations et non des dépôts secs.



Le tableau ci-dessous donne un aperçu de la *situation actuelle sur le front des immissions*. L'évaluation se fonde sur les valeurs limites d'immission fixées par l'OPair, qu'énumère le tableau n° 2, ci-après.

Fig. 3 Situation des immissions en Suisse pour un choix de polluants, dans divers types de sites

Ville: proche du trafic; agglomération: correspond à un site urbain

	Ville		Zones suburbaines		Campagne	
	1988	2008	1988	2008	1988	2008
Dioxyde d'azote (NO ₂)	☹	☹	☹	☺	☺	☺
Poussières fines (PM10)	☹	☹	☹	☺	☹	☺
Ozone (O ₃)	☹	☹	☹	☹	☹	☹
Dioxyde de soufre (SO ₂)	☹	☺	☺	☺	☺	☺
Monoxyde de carbone (CO)	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Métaux lourds (Pb, Cd)	☺	☺	☺	☺	☺	☺
☺	Valeurs limites d'immission en grande partie respectées					
☺	Valeurs limites d'immission partiellement dépassées					
☹	Valeurs limites d'immission souvent et/ou fortement dépassées					

Tab. 2 Valeurs limites d'immission de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair)

Polluant	Valeur limite d'immission	Définition statistique
Dioxyde d'azote (NO ₂)	30 µg/m ³ 100 µg/m ³ 80 µg/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique) 95 % des moyennes semi-horaires d'une année ≤ 100 µg/m ³ Moyenne par 24 h: ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année
Poussières en suspension PM10	20 µg/m ³ 50 µg/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique) Moyenne par 24 h: ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année
Ozone (O ₃)	100 µg/m ³ 120 µg/m ³	98 % des moyennes semi-horaires d'un mois ≤ 100 µg/m ³ Moyenne horaire: ne doit en aucune cas être dépassée plus d'une fois par année
Anhydride sulfureux (SO ₂)	30 µg/m ³ 100 µg/m ³ 100 µg/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique) 95 % des moyennes semi-horaires d'une année ≤ 100 µg/m ³ Moyenne par 24 h: ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année
Monoxyde de carbone (CO)	8 mg/m ³	Moyenne par 24 h; ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année
Plomb (Pb) dans les poussières en suspension ¹ (PM10)	500 ng/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Cadmium (Cd) dans les poussières en suspension (PM10)	1,5 ng/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Retombées de poussières, total	200 mg/(m ² jour)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Plomb (Pb) dans les retombées	100 µg/(m ² jour)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Cadmium (Cd) dans les retombées	2 µg/(m ² jour)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Zinc (Zn) dans les retombées	400 µg/(m ² jour)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Thallium (Tl) dans les retombées	2 µg/(m ² jour)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)

Légende: mg = milligramme, 1 mg = 0,001 g, µg = microgramme, 1 µg = 0,001 mg, ng = nanogramme, 1 ng = 0,001 µg.
Le symbole «≤» signifie «plus petit ou égal»

¹ Particules en suspension d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm.

2.3.3 Le réseau NABEL et ses objectifs

Les mesures systématiques des polluants atmosphériques dans notre pays ont démarré au milieu des années 1960, époque à laquelle la Suisse participait à deux programmes internationaux axés sur l'observation du dioxyde de soufre et des particules en suspension. Ces premiers travaux devaient donner naissance en 1978 au NABEL, Réseau national d'observation des polluants atmosphériques, géré conjointement par l'OFEV et l'Empa. Déployant progressivement ses activités à partir de 1979, le réseau a été modernisé entre 1989 et 1991 et a vu le nombre de ses stations passer de 8 à 16. Pour élaborer le présent aperçu, les auteurs se sont basés sur le rapport annuel du NABEL, édité par l'OFEV et l'Empa.

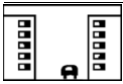





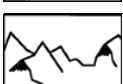
Les figures ci-après présentent des séries pluriannuelles de données, débutant au moment où l'on a commencé à effectuer des relevés systématiques. Selon la station et le paramètre concernés, ces séries peuvent dès lors s'étendre sur un nombre d'années plus ou moins grand. L'existence de séries réunies de façon méthodique sur une longue période constitue une exigence sine qua non pour la mise sur pied d'un réseau de mesure. Il faut ainsi toujours s'assurer que les valeurs recueillies pour chacun des paramètres le soient de façon comparable sur l'ensemble des stations de mesure et sur toute la période considérée. Ce n'est qu'ainsi que l'on sera à même de repérer des tendances même légères sur une courte période, et de comparer les niveaux de nuisances mesurés aux différentes stations.

L'art. 39, al. 1, OPair charge l'Office fédéral de l'environnement de procéder à des relevés sur la pollution atmosphérique dans l'ensemble du pays et sur son évolution. L'office s'acquitte de cette mission par le biais du réseau NABEL, spécifiquement mandaté pour effectuer ce suivi. Le NABEL est ainsi un instrument essentiel de mise en œuvre de l'OPair, dédié au contrôle de l'efficacité des mesures prises au titre de la protection de l'air (art. 44 LPE).

Le NABEL a pour mission de représenter les niveaux de pollution dans l'ensemble de la Suisse. Il assure en premier lieu l'observation des polluants atmosphériques ayant un impact sensible sur l'ensemble du territoire, mais aussi celui des substances dont la surveillance est exigée par les accords internationaux sur la réduction des émissions (Convention de la CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance). Enfin, il est expressément conçu comme un outil de surveillance, pas comme un système d'alerte..

Les charges polluantes mesurées en Suisse varient fortement d'un endroit à l'autre, ce qui tient en premier lieu à la topologie locale, mais aussi aux sources d'émissions présentes. D'où la décision de classer les stations de mesure par type de site d'implantation. Les stations de mesure du NABEL se répartissent ainsi entre les catégories suivantes:

Fig. 4 Typologie des sites d'implantation des stations NABEL

	Type de site	Station
	urbain, trafic	Berne Lausanne
	urbain	Lugano Zurich
	suburbain	Bâle-Binningen Dübendorf
	rural, autoroute	Härkingen Aéroport de Sion
	rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo Payerne Tänikon Lägeren
	rural, altitude > 1000 m	Chaumont Rigi-Seebodenalp Davos
	haute montagne	Jungfrauoch

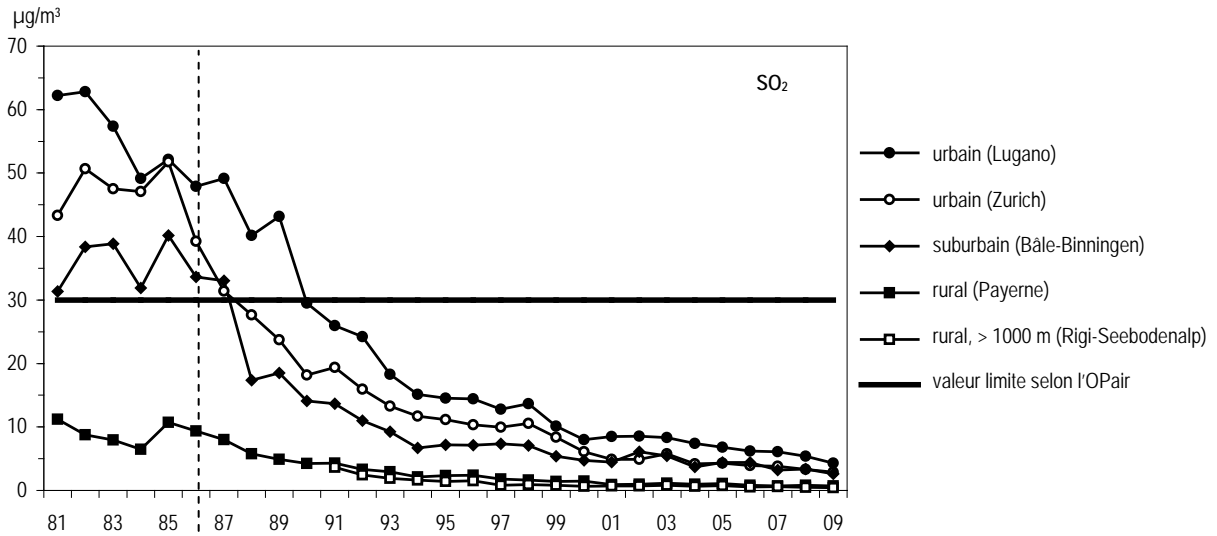
Comme le montre la figure ci-dessus, les seize stations de mesure du réseau NABEL sont largement réparties sur l'ensemble du territoire suisse. Elles représentent tous les niveaux de nuisances, de très élevé à très modéré, et couvrent ainsi l'essentiel des situations typiques pouvant se présenter dans notre pays. Les stations de Lugano et de Magadino-Cadenazzo permettent pour leur part de prendre en compte les situations caractéristiques des zones urbaines et rurales du sud des Alpes.

2.3.4 Des succès: substances pour lesquelles les valeurs limites sont respectées

Naguère encore sources de graves problèmes, les émissions de dioxyde de soufre, de monoxyde de carbone et des métaux lourds plomb et cadmium ont été réduites grâce à des mesures énergiques et ne posent aujourd'hui plus guère de problème dans l'ensemble du pays.

2.3.4.1 Dioxyde de soufre

Fig. 5 Dioxyde de soufre: moyennes annuelles de 1981 à 2009

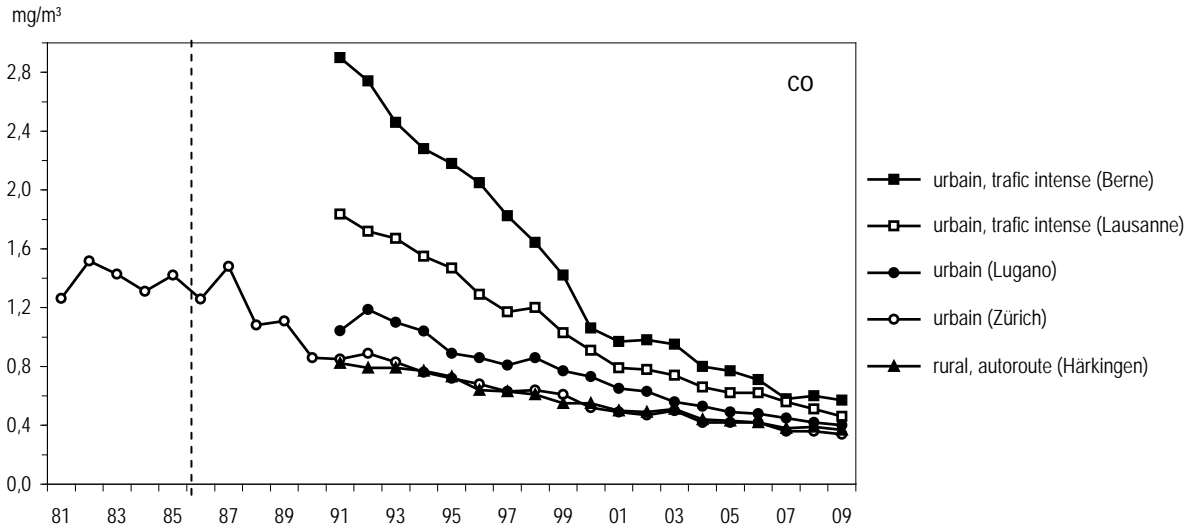


La charge en dioxyde de soufre a fortement décri entre le début des années 1980 et 1994. Depuis 2000, elle s'est stabilisée à un niveau très bas et la quasi-totalité des stations NABEL mesurent des taux nettement inférieurs à la valeur limite d'immission de 30 µg/m³. La charge en SO₂ relevée par toutes les stations NABEL a diminué d'au moins 80 % depuis le milieu des années 1980.

On doit cette évolution réjouissante à la baisse notable des émissions de SO₂ qui a suivi l'entrée en vigueur de l'OPair. L'efficacité des mesures (dont l'abaissement de la teneur en soufre du mazout et le passage au gaz naturel depuis l'entrée en vigueur de valeurs limite d'immission plus sévères) se reflète dans le net recul de la charge de dioxyde de soufre. Cet exemple confirme la justesse de la voie suivie par le Conseil fédéral dans sa Stratégie de protection de l'air, à savoir se concentrer sur la réduction et la prévention des émissions, montrant que, moyennant une mise en œuvre systématique des mesures, il est possible de redescendre en deçà des valeurs limites d'immission, même dans les zones les plus gravement polluées.

2.3.4.2 Monoxyde de carbone

Fig. 6 Monoxyde de carbone: moyennes annuelles de 1981 à 2009



Pour le monoxyde de carbone, on relève dans toutes les zones ayant connu de forts taux de pollution une nette diminution des charges à compter de 1990, avec un aplatissement de la courbe ces dernières années. C'est aux deux stations proches du trafic (centres-villes de Berne et de Lausanne) que l'on observe la diminution la plus marquée. Depuis des années, la valeur limite applicable au monoxyde de carbone, soit une moyenne journalière de 8 mg/m³, n'a été dépassée dans aucune des stations.

2.3.4.3 Métaux lourds dans les poussières en suspension et dans les retombées de poussières

Deux valeurs limites d'immission coexistent pour le plomb et le cadmium, reflétant les deux façons dont ces éléments peuvent affecter la santé et l'environnement. Il s'agit tout d'abord d'une valeur limite de concentration en ng/m³ (inhalation directe) et une teneur limite dans les retombées, exprimée en µg/m²×jour (pollution des sols et des eaux).

Plomb

Fig. 7 Plomb dans les poussières en suspension, moyennes annuelles de 1988 à 2009

Jusqu'en 1996, on mesurait la concentration de plomb dans la masse totale des poussières en suspension (TSP), puis depuis 1997 uniquement dans les PM10. Ce changement n'affecte nullement la cohérence de cette série de relevés puisque la quasi-totalité du plomb se trouve dans la fraction des PM10. (Valeur limite: 500 ng/m³)

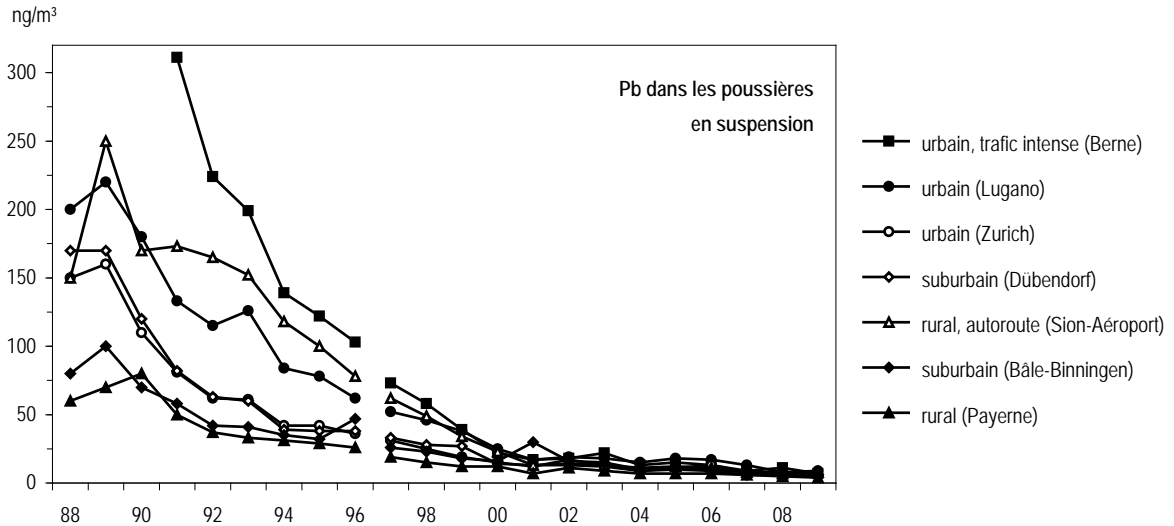
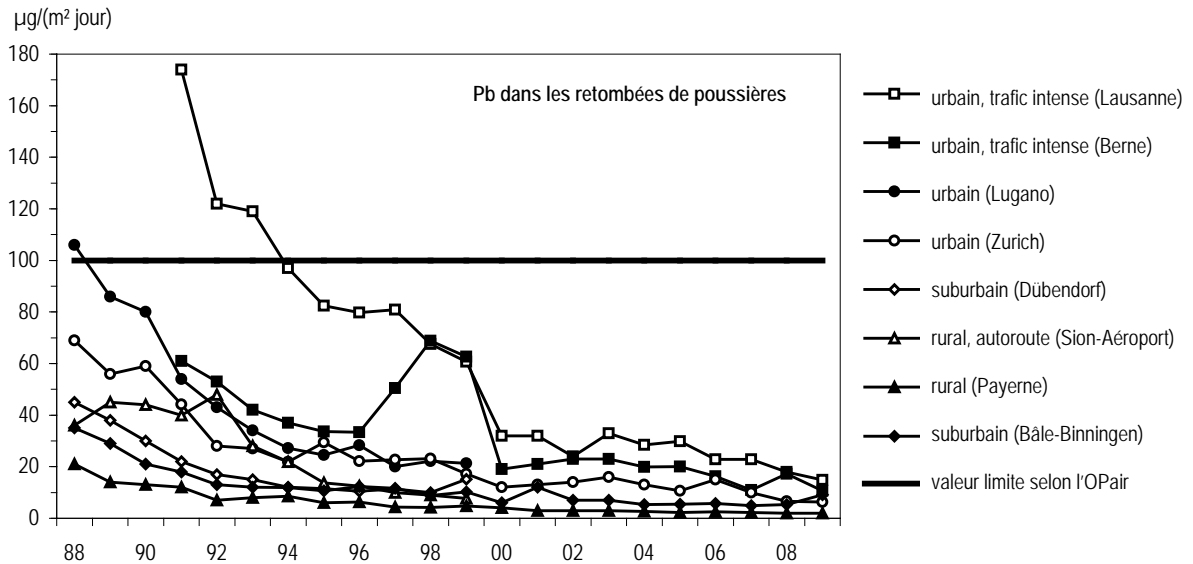


Fig. 8 Plomb dans les retombées de poussières, moyennes annuelles de 1988 à 2009



La majeure partie des émissions de plomb provenaient auparavant du trafic motorisé. Grâce à l'abaissement des teneurs en plomb dans l'essence Normal et Super dans les années 1970, ces émissions ont fortement diminué. L'introduction de la Normal sans plomb et l'entrée en vigueur de la LPE en janvier 1985 ont à nouveau sensiblement réduit les quantités de plomb diffusé dans l'environnement. Les émissions de plomb ne représentent aujourd'hui plus guère que 5 % de ce qu'elles étaient au début des années 1970. Avec elles, la teneur en plomb des poussières en suspension a elle aussi fortement diminué depuis 1988 (démarrage des relevés pour les métaux lourds) dans la plupart des sites. La même chose vaut pour les teneurs en plomb des retombées de poussières. Quant aux valeurs anormalement élevées mesurées à Berne entre 1997 et 1999, il s'agissait très vraisemblablement de l'effet passager des grands chantiers menés à proximité de la station de mesure provisoire installée à l'époque.

Cadmium

Fig. 9 Cadmium dans les poussières en suspension, moyennes annuelles de 1988 à 2009

Jusqu'en 1996, on mesurait la concentration de cadmium dans la masse totale des poussières en suspension, depuis 1997 uniquement dans les PM10. Ce changement n'affecte nullement la cohérence de cette série de relevés puisque la quasi-totalité du cadmium se trouve dans la fraction des PM10.

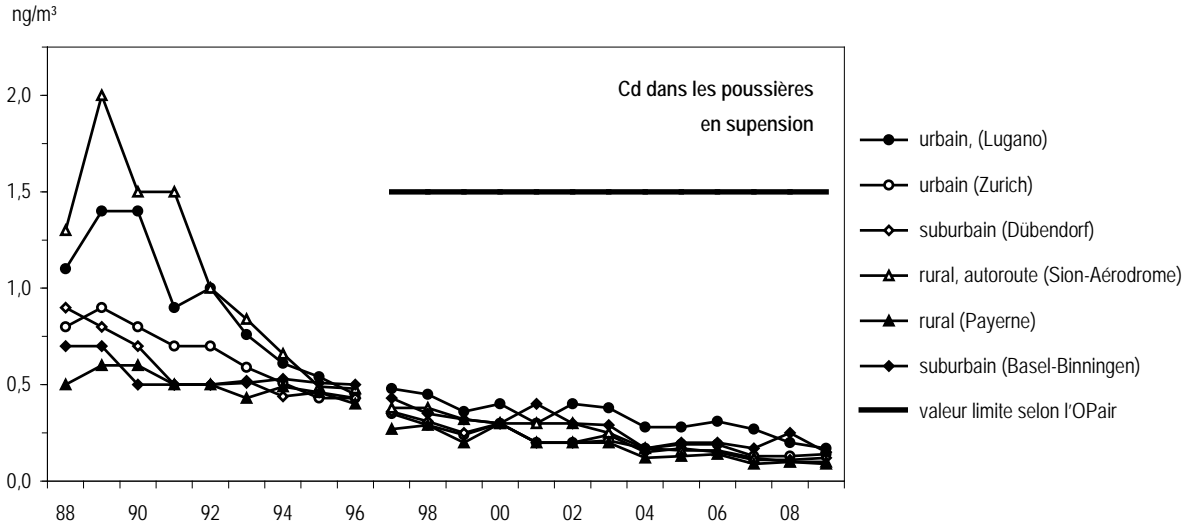
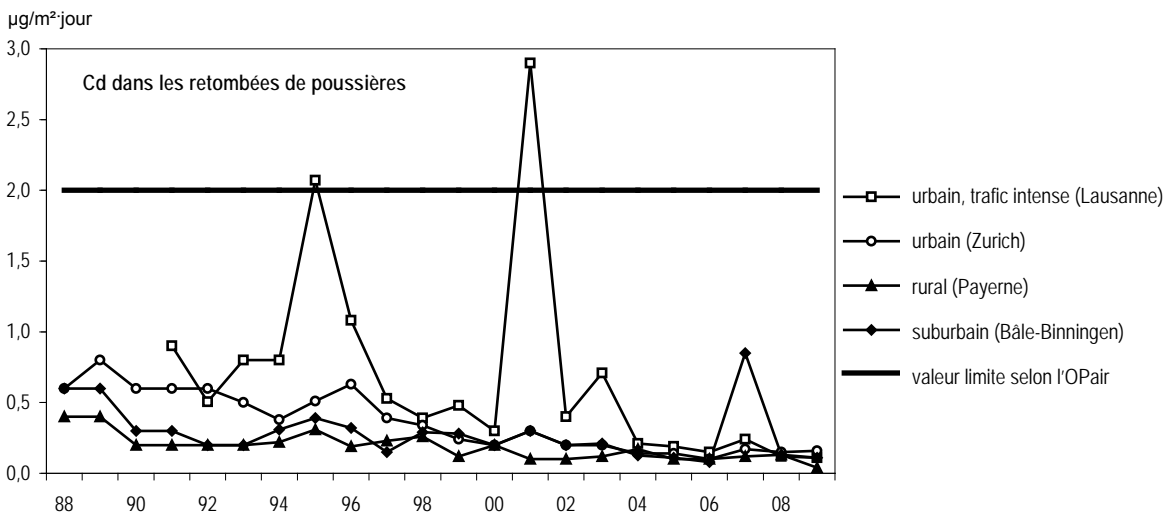


Fig. 10 Cadmium dans les retombées de poussières, moyennes annuelles de 1988 à 2009



La teneur en cadmium des poussières en suspension a diminué de plus de la moitié depuis le début des relevés, à la fin des années 1980. Dans toutes les stations, la valeur d'immission est aujourd'hui largement respectée, puisque les concentrations restent toujours inférieures à 0,3 ng/m³. La concentration de cadmium dans les retombées de poussières a également reculé, quoique pas dans les mêmes proportions. Quant aux valeurs élevées mesurées à Lausanne en 1995 et en 2001, elles étaient une fois encore vraisemblablement liées à des chantiers. Enfin, la valeur limite d'immission appliquée au cadmium dans les retombées de poussières est elle aussi respectée partout.

Les concentrations de zinc et de thallium dans les retombées de poussières respectent pour leur part également les valeurs limites d'immission définies dans l'OPair.

2.3.5 Des progrès: substances sur le point de respecter les valeurs limites d'immission

Si les diverses mesures de réduction ont permis d'abaisser sensiblement les concentrations d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils (COV), celles-ci n'atteignent pas tout à fait les objectifs fixés. Le rapport *Stratégie fédérale de protection de l'air* du 11 septembre 2009 (CFHA 2009) propose toutefois deux autres mesures qui devraient permettre, d'ici à 2020, de faire respecter dans une large mesure les valeurs limites d'immission pour l'oxyde d'azote et d'abaisser les émissions de COV dans une proportion satisfaisante.

2.3.5.1 Oxydes d'azote

Fig. 11 Dioxyde d'azote (NO₂): moyennes annuelles de 1981 à 2009

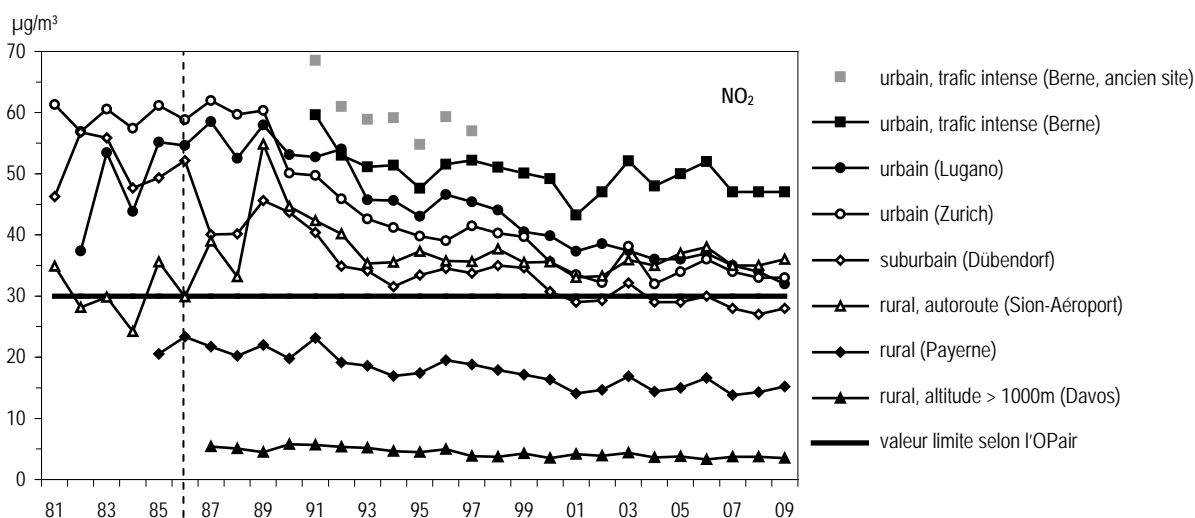
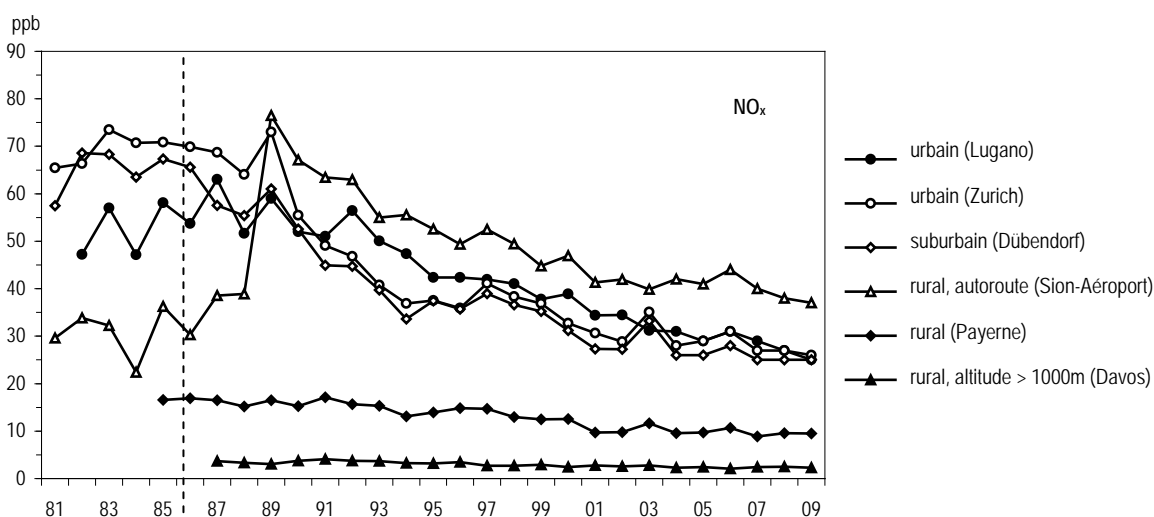


Fig. 12 Oxydes d'azote (NO_x): moyennes annuelles de 1981 à 2009



Les figures montrent que les concentrations d'oxydes d'azote n'ont pas dénoté de tendance claire jusqu'à la fin des années 1980. Alors que certaines stations indiquaient une légère baisse, d'autres décelaient une légère augmentation. Entre 1989 et 1994, la plupart des stations relèvent une nette diminution de la charge. Dans les zones suburbaines (à l'écart des routes principales), les charges en NO₂ sont aujourd'hui proches des valeurs limites, alors qu'elles se situent en principe au-dessus dans les zones rurales. Le long des grands axes routiers, on assiste parfois à la formation de couloirs de pollution, où les valeurs limites d'immission sont dépassées même à la campagne. On peut donc conclure que les immissions d'oxydes d'azote restent trop élevées dans les villes et le long des grands axes routiers, avec de fréquents dépassements des valeurs limites d'immission

Le principal problème que posent les concentrations d'oxydes d'azote, c'est qu'elles sont trop élevées en permanence. On n'assiste en revanche que très rarement à des pics de pollution.

Concernant les conséquences directes des concentrations excessives de NO₂ pour l'homme et pour l'environnement, les mesures envisagées par les instances compétentes (notamment au niveau des immeubles et des installations de chauffage, ainsi que du trafic motorisé, avec l'entrée en vigueur des normes EURO 6) donnent des raisons d'espérer que les valeurs limites d'immission seront bientôt respectées dans l'ensemble du pays. Les environs immédiats des grands axes routiers resteront sans doute problématiques.

Rappelons en outre que les oxydes d'azote portent leur part de responsabilité dans la formation d'ozone, ainsi que dans l'acidification et l'eutrophisation d'écosystèmes sensibles. Les apports de composés azotés dans ces derniers restent loin au-dessus des limites tolérables (critical levels and loads, charges et niveaux critiques → ch. 2.4.1.2; mesures ayant trait à l'ammoniac → ch. 3.1.3 et 4.3.1). Bien qu'elle ait diminué ces dernières années, la pollution due aux oxydes d'azote reste un problème qu'il faut prendre au sérieux.

2.3.5.2 Composés organiques volatils (COV)

Fig. 13 COV non méthaniques (en équivalents méthane): moyennes annuelles de 1986 à 2009

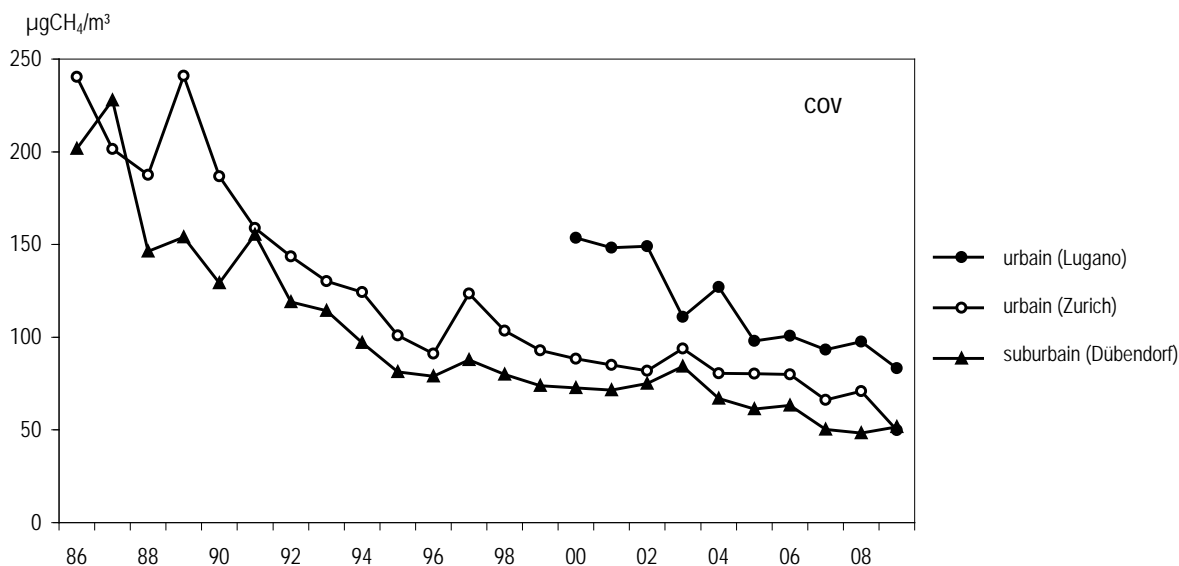
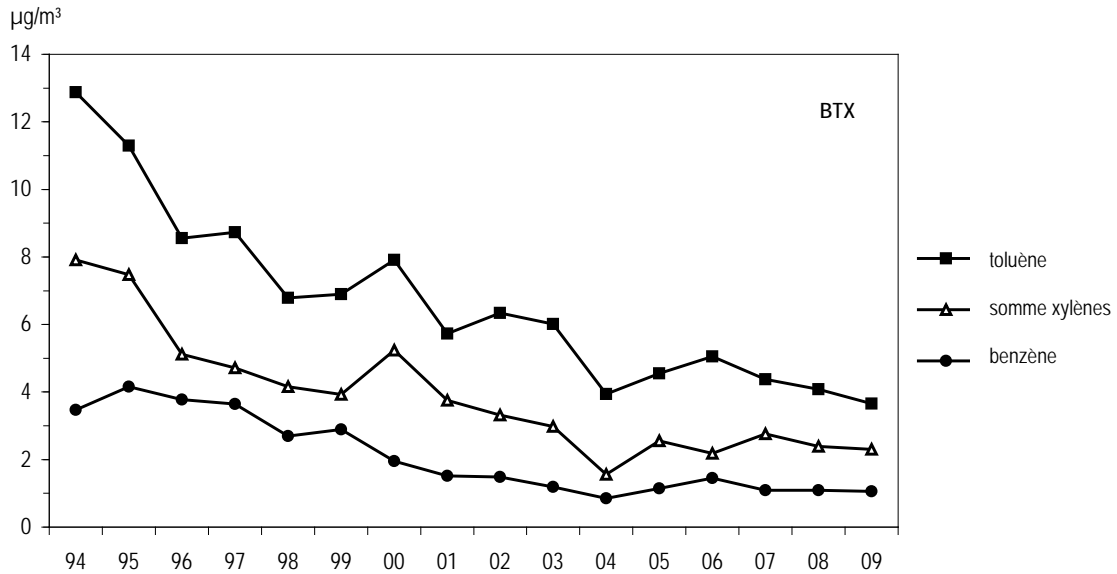


Fig. 14 COV aromatiques: moyennes annuelles de 1994 à 2009, Dübendorf

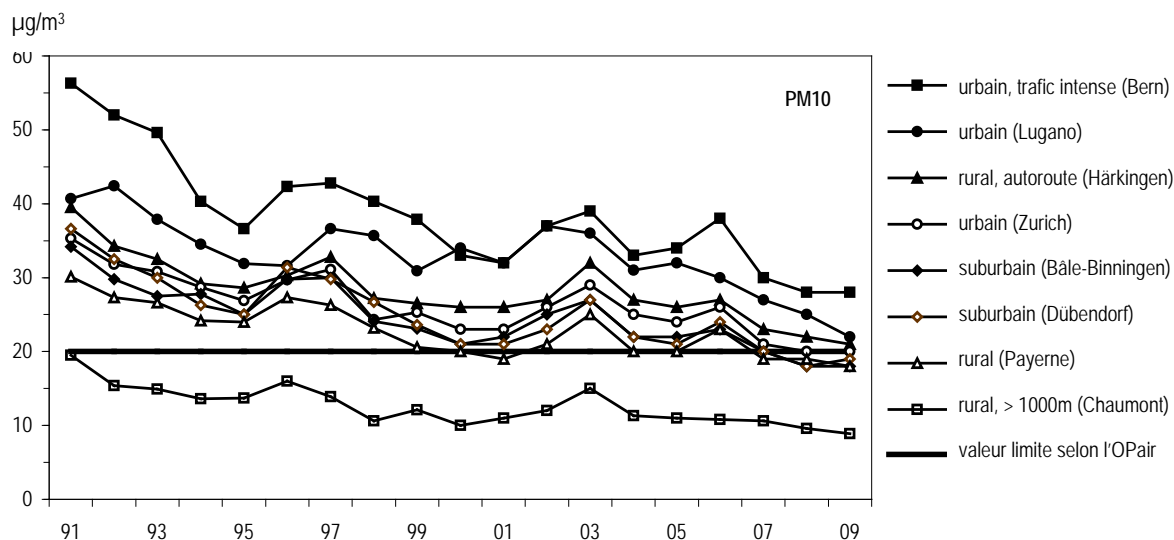


Le groupe des composés organiques volatils (COV) englobe une variété de substances dotées de caractéristiques très différentes. Pour ce qui est de leurs effets sur l'être humain, ce sont surtout les propriétés cancérogènes qui occupent le devant de la scène (comme dans le cas du benzène). Quant à leurs effets sur la composition chimique de l'atmosphère, on distingue en principe entre les COV qui induisent la formation d'ozone dans la troposphère et les COV responsables de la destruction de l'ozone dans la stratosphère. Par rapport au milieu des années 1980, il a été possible de réduire sensiblement les émissions de COV précurseurs de l'ozone. Nous devons principalement ce succès au catalyseur, aux strictes limites d'émissions imposées à l'industrie et au commerce, ainsi qu'à la récupération des vapeurs d'essence lors du transport et du transvasement de carburants. L'introduction de la taxe incitative sur les COV en 2000 a, elle aussi, contribué de façon décisive à cette baisse. Les mesures prises jusqu'ici ne suffisent cependant pas encore à atteindre les objectifs en matière d'émissions et d'immission. Le rapport *Stratégie fédérale de protection de l'air* du 11 septembre 2009 propose toutefois d'autres mesures (notamment dans le domaine des solvants et des motos) qui visent à abaisser davantage encore les émissions de COV.

2.3.6 Les défis: substances pour lesquelles on est encore loin du but

2.3.6.1 Poussières fines (PM10)

Fig. 15 Poussières fines (PM10): moyennes annuelles de 1991 à 2009



La figure ci-dessus illustre l'évolution des charges annuelles moyennes de PM10 telles que mesurées par une sélection de stations NABEL. Jusqu'en 1997, les mesures portaient non pas sur les PM10 mais sur la quantité totale de poussières en suspension (TSP), qui comprenait également des particules d'un diamètre supérieur à 10 µm. Des facteurs de conversion déterminés par expérimentation permettent toutefois d'en déduire de façon fiable les concentrations de PM10.

Ces concentrations dépassent toujours, et parfois très nettement, les valeurs limites d'immission fixées pour les fractions inhalables (PM10) dans les zones urbaines et suburbaines, et même dans les zones rurales de basse altitude. Seules les stations d'altitude, comme celle de Chaumont, ainsi que celles de Rigi-Seebodenalp et du Jungfraujoeh, non représentées ci-dessus, enregistrent des teneurs nettement inférieures à la valeur limite d'immission. Or des charges excessives de particules fines représentent un risque avéré pour la santé humaine. Le dépassement des valeurs limites à grande échelle démontre on ne peut plus clairement qu'il faut encore réduire les émissions et poursuivre résolument les efforts engagés jusqu'ici. Les mesures prises à ce jour, tel le renforcement des normes antipollution pour les véhicules à moteur ou l'application de normes plus sévères aux installations stationnaires, contribuent elles aussi à réduire la charge en poussières fines.

Etant donnée la diversité des sources et des types de substances (émissions de particules primaires ou de précurseurs de particules secondaires) concourant à la formation des PM10, seule un ensemble de mesures sera à même d'abaisser efficacement la charge en particules fines. Et les mesures prévues à cet effet devront être appliquées aussi bien au niveau local que régional, national et international. Les initiatives prises au sein de l'UE (abaissement des normes applicables aux gaz d'échappement, p. ex.) ne manqueront pas d'influer favorablement sur la situation en Suisse.

Des efforts particuliers s'imposent concernant les composants cancérigènes (suies, hydrocarbures aromatiques polycycliques) des poussières fines, pour lesquels il n'existe pas de seuil d'innocuité. Conformément à l'art. 11, al. 2 LPE, il est en effet admis qu'on limite à titre préventif les émissions de ces composants dans la mesure que le permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation et pour autant que cela soit économiquement supportable. Les principales sources de composants cancérigènes sont les moteurs diesel et les chauffages à bois.

2.3.6.2 Ozone

Fig. 16 Ozone: valeurs 98 % du mois le plus chargé en ozone de 1990 à 2009

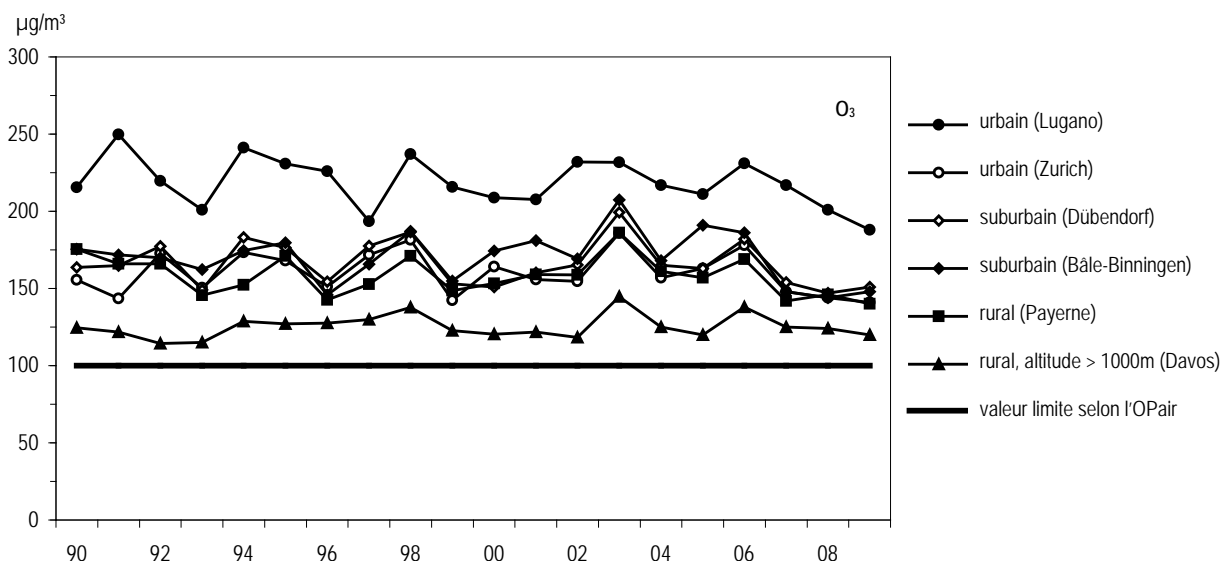
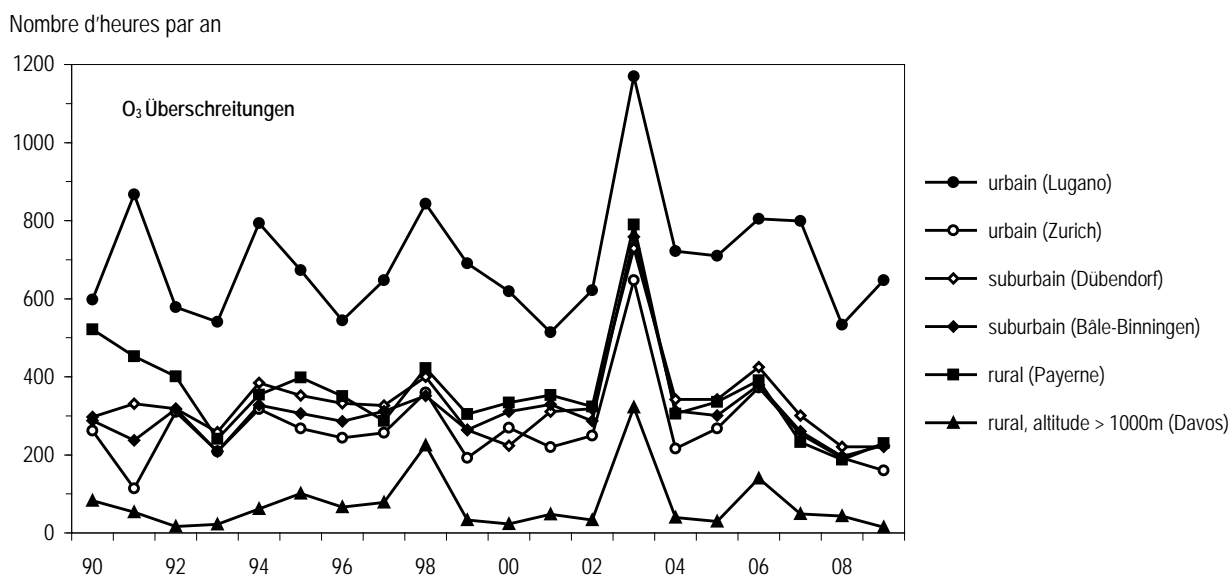


Fig. 17 Ozone: nombre de dépassements de la valeur limite d'immission pour la moyenne horaire (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de 1990 à 2009



Les valeurs limites d'immission pour l'ozone sont dépassées sur de larges portions du territoire, avec les graves conséquences qui s'ensuivent. Ces immissions sont dues principalement aux dégagements anthropiques des deux précurseurs de l'ozone que sont les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatils (COV). La solution au problème du smog estival passe par une réduction massive et durable des émissions de ces précurseurs. Si les mesures prises à ce jour à l'échelon tant national qu'international continueront d'exercer un effet bénéfique, une série d'autres mesures énergiques sont d'ores et déjà prévues. Elles amélioreront sans doute quelque peu la situation à moyen terme, mais il ne faut pas s'attendre à descendre au-dessous des VLI dans un avenir prévisible.

2.3.6.3 Dépôts de composés eutrophisants et acidifiants via les précipitations

Fig. 18 Dépôts d'ammonium

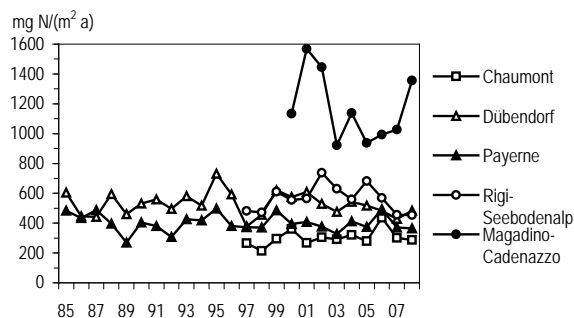


Fig. 19 Dépôts de nitrates

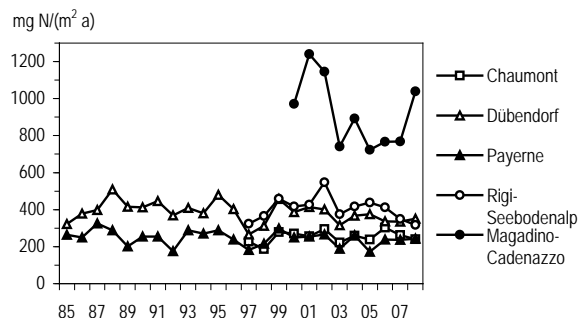


Fig. 20 Dépôts de sulfate

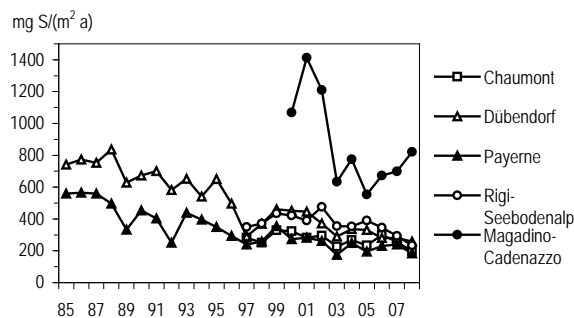
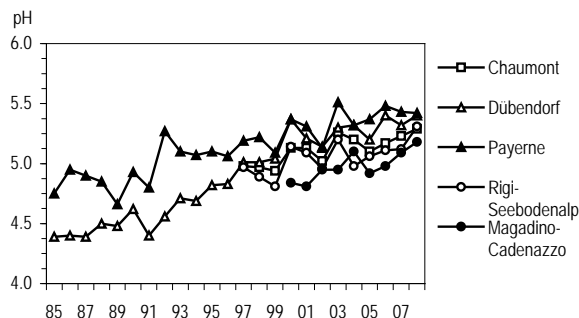


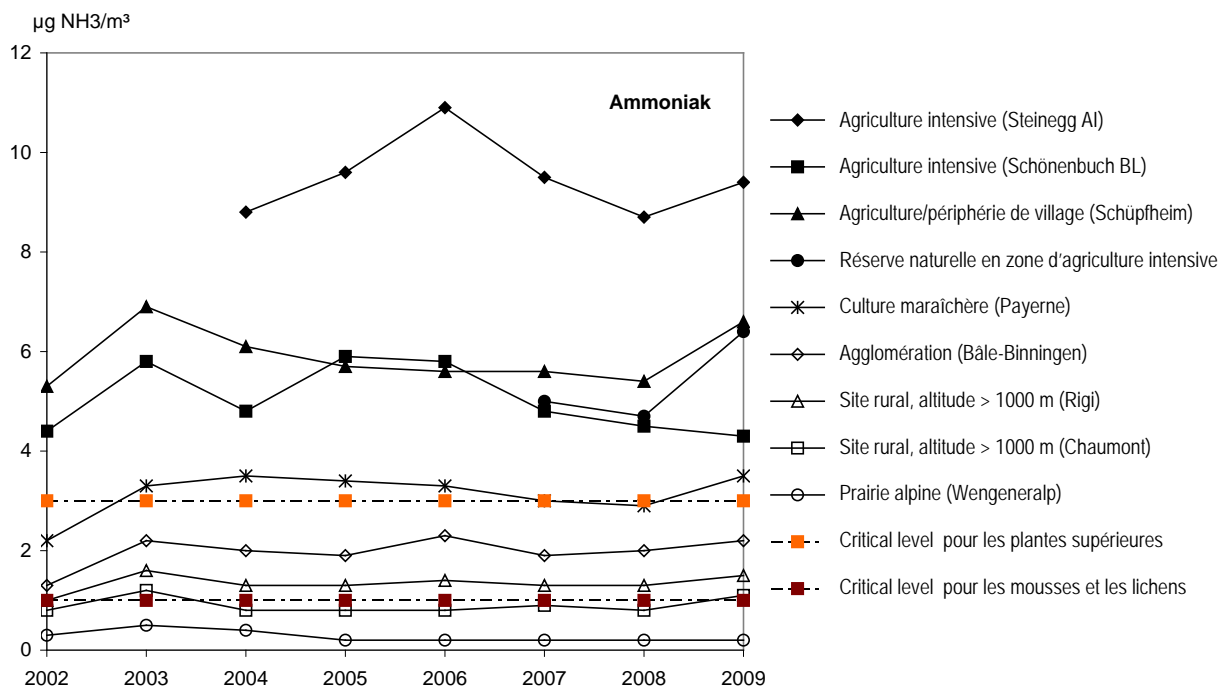
Fig. 21 pH de l'eau de pluie



Les figures fig. 18 et fig. 19 montrent l'évolution sur 25 ans des quantités d'azote déposés par la pluie sous la forme d'ammonium et de nitrates. Si, comme on le voit ci-dessus, les apports dans le sol sont restés pratiquement inchangés sur la période considérée, ils provoquent néanmoins une nitrification des sols et une eutrophisation graduelles des écosystèmes. Enfin, les composés azotés contribuent à l'acidification des sols.

Relevons que les composés azotés déposés par la pluie ne représentent que la moitié environ des apports d'azote. Le reste provient des dépôts secs via l'ammoniac, le dioxyde d'azote et l'acide chlorhydrique sous leur forme gazeuse, ainsi que par les nitrates et l'ammonium contenus dans les poussières en suspension. L'importance des dépôts secs dépend notamment de la couverture végétale: en forêt, les précipitations participent moins aux dépôts de composés azotés que dans les zones dégagées. Dans les forêts d'altitude, les brumes concourent cependant pour une part non négligeable aux dépôts d'azote.

Un autre facteur de nitrification clairement visible est l'ammonium, qui provient des abondantes émissions d'ammoniac. Si l'on prend également en compte les dépôts secs, les composés azotés sous forme réduite (ammoniac et ammonium) représentent deux tiers de l'apport total en azote. Cela fait dix ans à peine que l'on mesure les concentrations d'ammoniac dans l'atmosphère et nulle tendance à la baisse ne se profile à l'horizon. La figure fig. 22 présente les charges critiques de la CEE-ONU pour l'ammoniac en tant que critère d'évaluation. Pour les plantes supérieures, on a défini non pas une valeur unique, mais une fourchette de valeurs.

Fig. 22 Ammoniac NH₃: moyennes annuelles de 2002 à 2009

Les apports aériens de composés azotés conduisent à une nitrification des sols et à une eutrophisation des écosystèmes. Les charges excessives de composés azotés entraînent par ailleurs une acidification des sols.

Contrairement aux composés azotés, les apports de sulfates dans les sols sont en net recul. C'est dire que l'acidification des sols due aux composés soufrés a diminué ces dernières années. Preuve est d'ailleurs la hausse du pH de l'eau de pluie.

Les composés azotés sont transportés sur de très grandes distances. En 2007 par exemple, quelque 14 600 tonnes sur les 16 200 tonnes de nitrates déposés en Suisse provenaient de sources étrangères, alors que la Suisse «exportait» quelque 20 000 tonnes de nitrates vers ses voisins européens. La situation pour l'ammonium est semblable, quoique à une échelle moindre. Quelque 15 800 tonnes sur les 36 800 tonnes d'ammonium déposées en Suisse provenaient de sources étrangères, alors que la Suisse exportait environ 30 000 tonnes. C'est dire qu'une coordination internationale des mesures de réduction s'impose.

L'une des méthodes utilisées pour évaluer les dépôts aériens de composants eutrophisants et acidifiants repose sur le concept de «critical loads». Adopté dans le cadre des travaux menés en vue de la Convention de la CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, ce concept définit des «critical loads» (charges critiques) pour chaque type d'écosystème. Il s'avère qu'en Suisse, les apports de polluants, surtout ceux de composés azotés, continuent de dépasser, parfois massivement, les charges définies pour les écosystèmes sensibles (tourbières hautes, forêts, etc.). Le même constat vaut d'ailleurs pour de larges parties du territoire européen.

Beaucoup reste donc à faire, tant en Suisse que dans le reste de l'Europe, pour réduire les émissions de composés azotés (d'ammoniac en particulier, mais aussi d'oxydes d'azote) et celles de composés soufrés dans certains pays. C'est le prix à payer pour parvenir à réduire sensiblement les apports de substances polluantes dans les écosystèmes sensibles.

2.3.7 Conclusions

- Grâce à des efforts appropriés pour réduire les émissions, les concentrations des substances suivantes se situent aujourd'hui au-dessous des valeurs limites d'immission: dioxyde de soufre, monoxyde de carbone et métaux lourds.
- D'ici à 2020, on parviendra probablement à atteindre les objectifs de réduction pour le dioxyde d'azote et les composés organiques volatils. Les mesures appliquées jusqu'ici n'ont pas suffi pour ramener les charges polluantes au-dessous des valeurs limites d'immission, mais l'on prévoit d'en prendre d'autres.
- Les problèmes les plus aigus restent ceux posés par les PM10 (qui contiennent notamment des suies cancérigènes), l'ozone et les apports azotés. Pour ces trois classes de polluants, les mesures de réduction n'ont pas encore atteint l'ampleur requise, ni au niveau national ni au niveau international.

2.3.8 Documentation

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2005: Les polluants atmosphériques azotés en Suisse, cahier de l'environnement n° 384, Berne.

Empa 2010: Technischer Bericht zum Nationalen Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe (NABEL) (rapport technique sur le réseau national d'observation des polluants atmosphériques). CD-ROM. Achat auprès de l'Empa à Dübendorf.

Rapports annuels du NABEL: www.environnement-suisse.ch/air → Publications → Publications sur la pollution atmosphérique

www.environnement-suisse.ch/air → Pollution atmosphérique: données du NABEL sur les concentrations actuelles de polluants et leur évolution depuis 1988; indications relatives au réseau de mesures et aux différentes stations; dossiers consacrés aux divers polluants, aux sources d'émissions et aux mesures de réduction des émissions; diverses publications au format PDF.

2.4 Instruments de lutte contre la pollution atmosphérique selon la LPE

2.4.1 La stratégie à deux niveaux

2.4.1.1 Les deux niveaux de mesures selon l'art. 11 LPE

L'art. 74 Cst. charge la Confédération de préserver l'être humain et son environnement des atteintes nuisibles ou incommodantes. Pour remplir cette mission, la LPE définit une stratégie à deux niveaux. Selon le principe édicté à l'art. 11, al. 1, LPE, les nuisances sont limitées par des mesures prises à la source (→ ch. 2.4.1.3).

Conformément à l'art. 11, al. 2, LPE, indépendamment des nuisances existantes – et donc dans tous les cas – il convient de limiter les émissions dans la mesure que permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation et pour autant que cela soit économiquement supportable (premier niveau). En effet, le principe de précaution impose que l'on maintienne en tout temps la pollution atmosphérique à un niveau aussi bas que possible et que l'on n'attende pas pour intervenir que l'homme et l'environnement soient exposés à une menace directe. En décidant qu'il suffirait que le caractère nuisible ou incommodant d'une émanation polluante soit probable, le législateur a ménagé une marge de sécurité allant dans le sens du principe de précaution.

- La formule «dans la mesure que permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation» fait référence à l'emploi des meilleures technologies disponibles (en anglais: BAT, *best available technology*). Elle permet de prendre en compte les solutions techniques qui ont fait leurs preuves sur des installations comparables en Suisse ou à l'étranger, ou qui ont été appliquées avec succès lors d'essais, et que la

technique permet de transposer à d'autres installations (art. 4, al. 2, OPair). L'approche décrite ici a pour objet de dynamiser la protection de l'environnement.

- Pour évaluer si une mesure est «économiquement supportable» (en anglais: EVA, *economically viable application*), l'art. 4, al. 3, OPair prévoit que l'on se fonde sur une entreprise moyenne, économiquement saine, de la branche considérée. L'évaluation ne s'appuie donc pas sur la situation économique concrète d'une entreprise donnée.

Les critères de la faisabilité aux plans de la technique et des conditions d'exploitation et celui de la faisabilité économique, qui s'appliquent aux mesures de précaution, se trouvent réunis dans le concept EVABAT (*economically viable application of best available technology*). Ces deux critères correspondent à une *concrétisation du principe constitutionnel de la proportionnalité*, formulé en termes généraux, et s'appliquent de ce fait également à d'autres domaines réglementés par le LPE.

Des mesures plus sévères sont requises dès lors qu'il est établi ou qu'il faut s'attendre à ce que de nouvelles émanations, ajoutées aux charges existantes, induisent des atteintes nuisibles ou incommodes, soit, en d'autres termes, que les immissions soient excessives par rapport à l'objectif constitutionnel. Dans ce cas, l'art. 11, al. 3, LPE prévoit une limitation plus stricte des émissions (deuxième niveau).

Dans le cadre de cette deuxième niveau, la protection de l'être humain et de son environnement contre les atteintes excessives prend le pas sur les considérations économiques. C'est pourquoi il est alors possible d'imposer des mesures plus coûteuses pour les exploitants. Même à ce stade, il convient néanmoins de respecter le principe de proportionnalité. Pour satisfaire à ce principe, les limitations supplémentaires doivent présenter *dans chaque cas* un rapport raisonnable entre l'objectif et les moyens utilisés.

Que ce soit lors de l'autorisation d'une nouvelle installation ou de l'assainissement d'une installation existante (→ ch. 2.4.1.4), il peut s'avérer judicieux d'ordonner les restrictions supplémentaires en même temps que celles prises à titre préventif.

2.4.1.2 Valeurs limites d'immission, «critical loads» et «critical levels» (charges critiques et niveaux critiques)

Pour décider s'il suffit de prendre les mesures requises par le principe de précaution ou si des restrictions supplémentaires s'imposent (→ ch. 2.4.1.1), il convient de déterminer si la charge polluante présente ou non un *caractère excessif*. Pour ce faire, il faut pouvoir disposer de critères contraignants. Conformément à l'art. 13 LPE, le Conseil fédéral a dès lors défini pour certains polluants, qui servent d'indicateurs de pollution atmosphérique, des *valeurs limites d'immission* à ne pas dépasser. Ces valeurs doivent prendre en compte les groupes de personnes particulièrement sensibles, comme les enfants, les personnes malades, les personnes âgées et les femmes enceintes, ainsi que les critères définis à l'art. 14, let. a à d, LPE. Les valeurs limites d'immission d'une douzaine de polluants atmosphériques figurent à l'annexe 7 de l'OPair.

Fondées sur les effets, les valeurs limites d'immission visent avant tout une protection à long terme. Si elles se doivent de prendre en compte aussi le potentiel de nocivité à court terme, elles ne peuvent servir de critère pour déterminer le risque individuel. Lors de la définition de ces valeurs, il faut tenir compte du fait que certaines immissions ne surviennent généralement pas seules, mais en lien avec d'autres, et qu'il faut également les évaluer collectivement et dans leur action conjointe (art. 8 LPE).

Pour les indicateurs que sont le dioxyde d'azote, les PM10, l'ozone, le dioxyde de soufre et le monoxyde de carbone, l'annexe 7 définit des valeurs limites aussi bien à court qu'à long terme (→ tab. 2, ch. 2.3.2). A la différence du droit européen, la législation suisse prévoit que les moyennes horaires ou les moyennes journalières ne puissent être dépassées plus d'une fois par an, une exigence plus difficile à satisfaire que le respect d'une valeur moyenne annuelle. Pour la plupart des polluants atmosphériques, la teneur annuelle moyenne reflète de façon adéquate l'évolution de la charge polluante. Pour l'ozone, en revanche, les valeurs 98 % du mois le plus chargé en ozone et le nombre de dépassements de la valeur limite pour une moyenne horaire constituent des indicateurs plus appropriés.

La loi prévoit que les valeurs limites soient fixées «selon l'état de la science et l'expérience». Des recherches sont menées dans diverses disciplines (médecine, écologie, physique, etc.) sur les effets de la pollution atmosphérique. Pour émettre un avis concernant une valeur limite d'immission, la CFHA s'appuie sur les résultats obtenus dans la discipline pertinente. Elle tient compte des études réalisées par des organisations reconnues, comme l'Organisation mondiale de la santé (OMS), ou par d'autres groupements internationaux spécialisés, telle la section environnementale de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU), qui a présidé à la négociation d'importants accords internationaux sur la protection de l'air. Pour s'assurer que les valeurs limites d'immission correspondent à l'état de la science et à l'expérience, il convient de réviser périodiquement les critères en vigueur et, le cas échéant, de les adapter. C'est ainsi que la valeur limite d'immission pour les poussières en général s'est vue compléter en 1998 par des valeurs limites d'immission applicables aux poussières en suspension (PM10). PM10 = Poussières fines en suspension dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 µm.

Si l'on parvenait à respecter les valeurs limites d'immission définies par le Conseil fédéral, l'homme et l'environnement ne devraient en principe pas subir d'atteintes. Des études récentes ont toutefois montré qu'il est impossible, dans le cas de toute une variété de polluants (et pas seulement dans le cas des substances cancérigènes, pour lesquelles ce fait est connu depuis un certain temps déjà), de définir un seuil d'effet au-dessous duquel ces substances n'auraient conséquence perceptible (→ ch. 3.1.2).

La définition d'un niveau de protection pour les substances cancérigènes relevant d'une décision politique, l'OMS n'émet, dans leurs cas, aucune recommandation concernant des valeurs limites d'immission (VLI). La Suisse n'a pour l'instant pas pris de décision expresse à ce sujet. Se basant sur différentes études et rapports juridiques, la CFHA est d'avis qu'il ne faut pas fixer de VLI pour cette classe de substances, mais les limiter au maximum. L'annexe 1 OPair précise ainsi que les valeurs définies au ch. 82, al. 2, en lien avec les valeurs définies au ch. 83 pour les substances cancérigènes (réparties en trois classes), ne représentent que des exigences minimales. Pour assurer une protection aussi efficace que possible contre ces substances, le ch. 82, al. 1, prévoit que l'on prenne en outre toutes les mesures requises par le principe de précaution pour maintenir les charges au-dessous de ces valeurs, dans la mesure où le permettent la technique et l'exploitation, et où cela est économiquement supportable.

Evaluation des nuisances olfactives

L'évaluation des nuisances olfactives diffère fondamentalement de l'évaluation d'autres nuisances des pollutions atmosphériques. D'une part, il s'agit le plus souvent non pas de nocivité à proprement parler, mais du caractère incommode des odeurs. D'autre part, il est difficile de prouver la présence d'une nuisance olfactive à l'aide de procédés physico-chimiques car les odeurs apparaissent à partir de concentrations extrêmement faibles et résultent souvent d'une combinaison de substances. C'est pourquoi on procède le plus souvent par enquête auprès des populations concernées ou en recourant à des tests appliqués à de personnes volontaires (cf. art. 2, al. 5 let. b, OPair).

Pour évaluer les nuisances pesant sur les écosystèmes, la Convention de Genève de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, complétée par divers protocoles comme celui de Göteborg, utilise un système mesurant les atteintes rapportées à une surface. Cette réglementation internationale, accompagnée de ses divers protocoles dédiés à des classes de polluants spécifiques, est contraignante pour la Suisse. Se référant à divers types d'écosystèmes et de paysages (forêt, marais, cultures, etc.), elle définit des charges critiques (critical loads), soit des valeurs limites de dépôt, et des niveaux critiques (critical levels) pour les apports de substances polluantes. Comme pour les VLI, le respect de ces valeurs devrait permettre, en l'état des connaissances, de préserver les écosystèmes considérés. D'un point de vue fonctionnel, les charges et les niveaux critiques correspondent aux critères d'évaluation des valeurs limites d'immission au sens de l'art. 14 LPE. Les charges et les niveaux critiques n'ayant pas été intégrés dans l'OPair, on n'accorde pas toujours à ces critères d'évaluation toute l'attention qu'ils mériteraient dans le cadre de la mise en œuvre de la LPE.

2.4.1.3 Mesures visant à réduire les émissions, notamment par la fixation de limites

La limitation des émissions de polluants atmosphériques se fonde, d'une part, sur la LPE et, d'autre part, sur les dispositions pertinentes des législations réglementant d'autres domaines, comme les redevances, l'énergie, le climat, l'agriculture, l'aménagement du territoire ou les transports. Ces diverses bases légales déterminent les instruments à disposition pour lutter contre la pollution atmosphérique, de même que les domaines de compétences.

Ainsi que le précise son art. 12, al. 1, la *loi sur la protection de l'environnement* définit cinq groupes de mesures visant à limiter les émissions et qui sont, aux termes de l'art. 11, al. 1, prises à la source: valeurs limites d'émissions (let. a); prescriptions en matière de construction ou d'équipement (let. b); prescriptions en matière de trafic ou d'exploitation (let. c); prescriptions sur l'isolation thermique des immeubles (let. d, aujourd'hui complétées par les dispositions de la législation en matière énergétique); prescriptions sur les combustibles et carburants (let. e). Selon les cas, ces mesures sont associées à des évaluations de la conformité et autres instruments similaires (art. 40 LPE), à la diffusion d'informations, à des conseils, ainsi qu'à diverses formes de collaboration avec les milieux économiques (art. 6, 41a et 47 LPE).

L'OPair met en œuvre la stratégie en deux niveaux inscrite dans la LPE par le biais des instruments spécifiés dans son art. 12, et réglemente la limitation des émissions pour les nouvelles installations aussi bien que pour les installations existantes (assainissements → ch. 2.4.1.4), et ce tant pour la première que la deuxième étape de la stratégie (→ ch. 2.4.1.1).

- Les annexes 1 à 6 de l'OPair contiennent des dispositions visant à limiter les émissions à *titre préventif*, classées par polluant dans l'annexe 1 et par type d'installation dans les annexes 2 à 6. En règle générale, ces valeurs limites d'émissions tiennent compte de diverses considérations relatives aux charges polluantes. Les valeurs mentionnées à l'annexe 1, ch. 82, OPair pour les polluants cancérigènes énumérés au ch. 83 sont des valeurs maximales, que l'on s'efforcera de ne pas atteindre (exigence de réduction des risques). Pour les substances non spécifiées dans l'ordonnance, on prendra les mesures de précaution qui s'imposent en fonction de l'état de la technique et pour autant que cela soit économiquement supportable, ainsi que le prévoit l'art. 11, al. 2, LPE (→ ch. 2.4.1.1).
- L'autorité compétente peut au besoin imposer des *restrictions plus sévères* aux termes des art. 5 et 9, OPair. Les cantons peuvent, eux aussi, le faire pour certaines catégories d'installations (art. 32, al. 2, OPair), dans le cadre de leur plan de mesures (→ ch. 2.4.1.5). Outre une limitation plus sévère des émissions, il est également possible d'édicter des restrictions complémentaires sous la forme de prescriptions d'exploitation par exemple (limitation des heures de fonctionnement).

La mise en œuvre de la stratégie en deux étapes de lutte contre les immissions incombe principalement aux cantons (art. 35 OPair). Quant à l'OFEV, il suit en permanence l'évolution des meilleures technologies disponibles à un prix supportable (EVABAT) pour les différents types d'installations et les divers polluants, alors que le Conseil fédéral révisé périodiquement les prescriptions relatives à la limitation des émissions. A tous les échelons et étapes, il est nécessaire de ménager un délai de transition approprié pour l'adaptation des installations aux nouvelles prescriptions, de façon à respecter les droits constitutionnels des exploitants.

L'art 4, al. 1, LPE spécifie que les *prescriptions relatives aux pollutions atmosphériques se fondant sur d'autres lois fédérales* (dans les domaines de l'agriculture ou des transports, p. ex.) doivent être conformes au principe de la limitation des émissions en deux étapes de la LPE. C'est pourquoi de nombreuses ordonnances régissant d'autres domaines, dont celles contenant les normes relatives aux véhicules à moteur, comprennent des dispositions limitant les émissions. A ce titre, ces ordonnances font elles aussi partie intégrante de notre législation environnementale.

Afin de réduire les émissions, les art. 35a à 35b^{bis} LPE prévoient par ailleurs la possibilité de prélever des *taxes d'incitation* sur les composés organiques volatils (COV), sur le mazout ultraléger, ainsi que sur le

soufre présent dans l'essence et le diesel. Ces taxes sont réglées dans les différentes ordonnances ad hoc. De même, nombre de *dispositions relatives aux substances* (art. 26 à 29 LPE, mises en œuvre notamment par le biais de l'ORRChim) et aux *déchets* (sur la base notamment de l'art. 30c LPE) servent également à limiter les émissions de polluants atmosphériques.

Les limites imposées aux émissions de substances polluantes, que ce soit par voie d'ordonnance ou de décret, doivent être respectées, et pas seulement lors de la mise en service d'une installation. Pour garantir à long terme l'effet des dispositions, il convient de contrôler périodiquement les émissions sur toute la durée d'exploitation, comme le prescrit l'art. 45 LPE, voire d'en assurer le suivi permanent. La coopération avec les organisations sectorielles (art. 41a et 43 LPE), la diffusion d'informations, les conseils (art. 6 LPE) et la formation permettent d'assurer la qualité et l'efficacité de ces *contrôles*.

Les *réglementations qui régissent les redevances, l'énergie, la protection du climat, l'agriculture, l'aménagement du territoire et les transports* (→ sect. 4.3) recourent elles aussi à diverses formes de limitation des émissions au sens de la LPE. Elles complètent par ailleurs la palette disponible avec des *instruments de planification*, décisifs en particulier pour gérer le développement des zones résidentielles et des transports, et qui déploient leurs effets sur un vaste horizon temporel (planification des réseaux routiers et ferroviaires, choix de sites appropriés pour les installations générant un trafic important dans les plans directeurs, p.ex.). Les décisions prises dans ces domaines réglementaires – notamment concernant le financement des grands projets d'investissement – peuvent également avoir des effets néfastes sur la qualité de l'air, comme on a pu le constater en 2006 lorsqu'il a fallu dévier le trafic du Gothard à la suite d'un éboulement à proximité de Gurtellen. Divers *instruments financiers* (redevance sur le CO₂ pour les combustibles, soutiens de divers ordres alloués en vertu de la législation sur l'énergie ou sur l'agriculture, etc.), ainsi que diverses *mesures librement consenties*, notamment celles prévues par la loi sur le CO₂, viennent compléter les instruments classiques instaurés par la LPE, dans la mesure où ils sont utilisés spécifiquement pour lutter contre la pollution atmosphérique (exemple: RPLP majorée pour les véhicules polluants).

Bien entendu, la législation en matière de protection de l'air doit par ailleurs répondre aux mêmes exigences que l'ensemble du droit fédéral. Elle doit ainsi respecter l'interdiction d'*entraves techniques au commerce* (art. 4 LETC), raison pour laquelle les directives techniques relatives aux installations mobiles – véhicules et machines – sont harmonisées avec celles des principaux partenaires commerciaux de la Suisse. L'imposition de restrictions plus sévères est possible à titre exceptionnel, lorsque la protection de la santé et de l'environnement l'exige.

2.4.1.4 Obligation d'assainir

Le législateur a pris une décision importante en faveur de l'environnement en prévoyant, à l'art. 16 LPE, que les installations existantes doivent en principe répondre aux mêmes exigences que les nouvelles installations.² Cette règle ne vaut pas uniquement au moment où les restrictions entrent en vigueur (introduction de systèmes de récupération des vapeurs pour les stations-service, p.ex.), mais continue à s'appliquer chaque fois que les limites d'émissions sont adaptées aux nouvelles possibilités techniques (→ ch. 2.4.1.3). En vertu de la LPE, les assainissements sont obligatoires même si l'exploitant ne prévoit pas de modifier son installation; il convient bien entendu de coordonner toute éventuelle transformation avec un assainissement (art. 18 LPE).

Aux termes de l'art. 16, al. 2, LPE le Conseil fédéral peut prévoir des distinctions par voie d'ordonnance, pour autant qu'elles s'appuient sur des motifs constitutionnels ou des motifs d'ordre pratique. Sauf dans les cas particuliers, lorsque les émissions sont excessives (art. 10 OPair) par exemple, un délai de cinq ans est

² Nombre de législations étrangères n'obligent pas les exploitants d'installations existantes à les adapter aux nouvelles normes indépendamment de tout projet de transformation. L'application de normes plus sévères qu'en Suisse aux nouvelles installations ne signifie donc pas que les exigences en matière de qualité de l'air soient globalement plus élevées. Les exigences plus sévères imposées à l'étranger aux installations mobiles semblent par ailleurs indiquer que les limitations préventives correspondantes fixées en Suisse (→ ch. 2.4.1.3) ne constituent pas des entraves techniques au commerce.

généralement accordé pour assainir des installations fixes. Au moment de l'introduction des technologies à faibles émissions de NO_x pour les installations de chauffage, en 1991, un délai pouvant aller jusqu'à dix ans avait été accordé aux installations qui venaient d'être adaptées. Des allègements peuvent être accordés au cas par cas, à condition que la pollution générée n'entraîne pas un dépassement de la valeur limite d'immission (art. 17 LPE). L'entrée en vigueur des limites d'émissions pour les machines de chantier, en 2008, a imposé l'obligation d'équiper d'un filtre à particules les grandes (mais pas les petites) installations utilisées pendant des périodes prolongées, en fonction de leur année de construction et de leur lieu d'utilisation.

On renonce en principe à assainir les installations mobiles, tels les véhicules à moteur et les appareils, étant donné le rapport coût bénéfice défavorable d'une telle opération (durée d'utilisation relativement brève).

2.4.1.5 Plans de mesures cantonaux et responsabilités de mise en œuvre

Lorsque la pollution excède les valeurs limites d'immission et qu'elle provient soit d'un grand nombre d'installations soit d'une infrastructure de transports, les cantons sont tenus d'élaborer un plan de mesures visant à réduire les immissions (art. 44a LPE). Les relevés, les vérifications et les analyses nécessaires à l'élaboration d'un tel plan de mesures requièrent que l'on observe et consigne de façon systématique les paramètres de la pollution de l'air et les sources polluantes, ainsi que les possibilités techniques. A ce titre, ils exigent du personnel chargé de la mise en œuvre au sein des cantons des compétences techniques étendues.

Aux délais plus courts fixés pour l'assainissement d'installations existantes (→ ch. 2.4.1.4) et aux limites d'émissions plus sévères au sens de l'art. 11, al. 3, LPE, viennent régulièrement s'ajouter des mesures fondées sur d'autres lois qui visent également à réduire les émissions (→ ch. 2.4.1.3). Planifier les mesures permet en effet d'identifier les décisions relevant d'autres domaines qui ont des effets néfastes sur la qualité de l'air, et d'adapter les dispositions correspondantes. Les cantons jouissent d'une ample marge de manœuvre dans le choix des mesures de réduction (→ sect. 4.2).

Les cantons sont tenus de mettre en œuvre les mesures prévues dans le plan sous la forme appropriée, par voie de décret ou d'ordonnance. Lorsque des mesures relevant des compétences de la Confédération s'imposent, les cantons soumettent des propositions correspondantes au Conseil fédéral.

Dans le cadre de la mise en œuvre des plans cantonaux de mesures, l'imposition de restrictions supplémentaires et l'assainissement d'installations existantes peuvent s'avérer particulièrement difficiles et coûteux. Cette situation survient en particulier lorsqu'il s'agit de prendre des mesures à l'encontre de sources importantes présentant des caractéristiques d'émission particulières. Pour les installations produites en série, tels les chauffages, il est souvent possible de conclure avec les organisations sectorielles (art. 41a LPE) des accords qui permettent à la fois de faciliter la tâche des exploitants et de décharger les autorités.

Les cantons sont tenus de vérifier périodiquement l'efficacité des mesures prises, afin d'adapter les plans de mesures en cas de besoin. C'est notamment le cas lors de l'introduction de nouvelles valeurs limites d'immission (comme en 1998 pour les PM₁₀) ou lorsque le plan de mesures initial s'avère insuffisant, en raison d'un accroissement de la mobilité par exemple.

Ni la législation environnementale ni celle régissant l'aménagement du territoire ne prévoient expressément qu'il faille coordonner le contenu ou les procédures des plans directeurs et des plans de mesures.

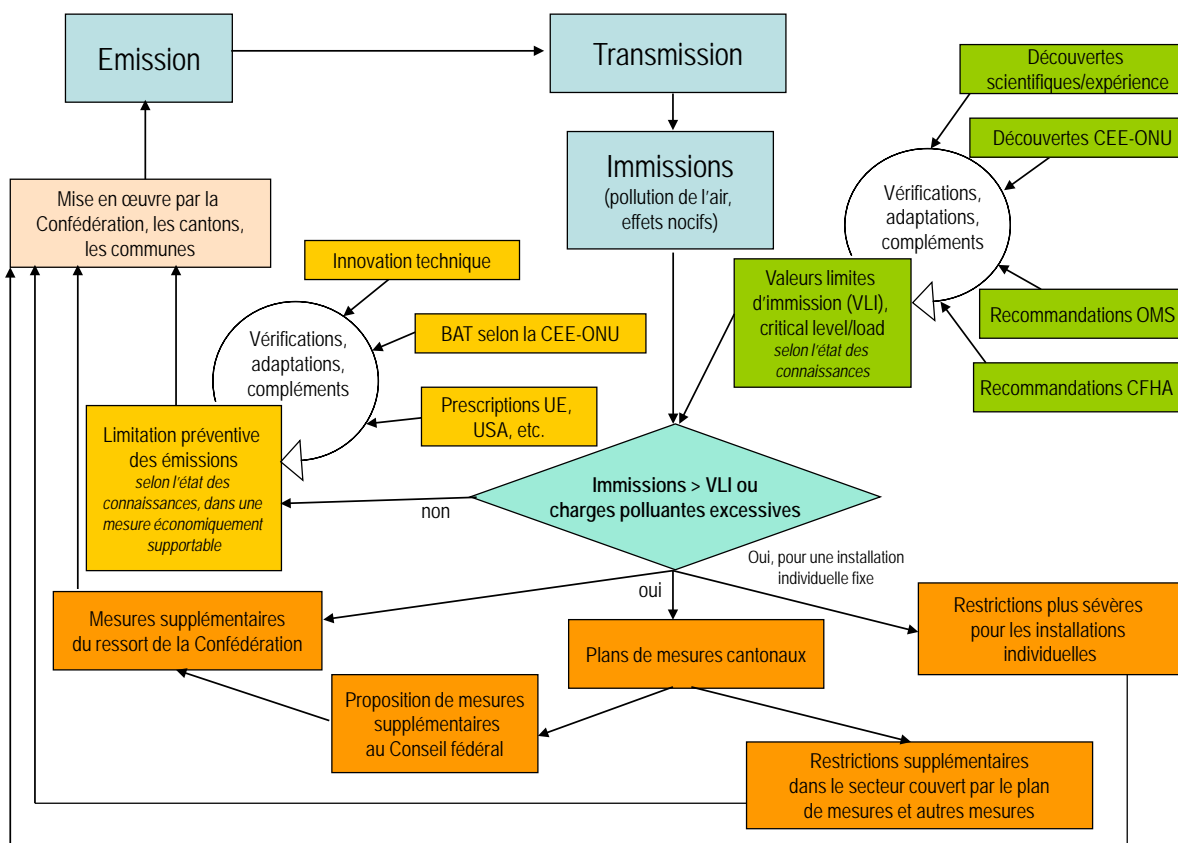
2.4.1.6 Stratégies du Conseil fédéral en matière de protection de l'air

En 1986, sur mandat du Parlement, le Conseil fédéral présentait une première stratégie de protection de l'air, qui devait montrer comment remplir le mandat constitutionnel consistant à ramener la pollution atmosphérique à un niveau supportable pour l'homme et son environnement. Il y formulait les objectifs de réduction des principaux polluants (charges polluantes) et y analysait les mesures envisageables sous

l'angle de leur efficacité et de leur faisabilité. Dans son rapport Stratégie fédérale de protection de l'air (SFPA) daté du 11 septembre 2009, le Conseil fédéral s'attache à élargir et à prolonger son cadre de réflexion originel. La nouvelle stratégie contient ainsi un certain nombre de mesures essentielles, destinées à améliorer la qualité de l'air, dont les auteurs du présent rapport assument qu'elles ont été réalisées (→ ch. 1.3.1).

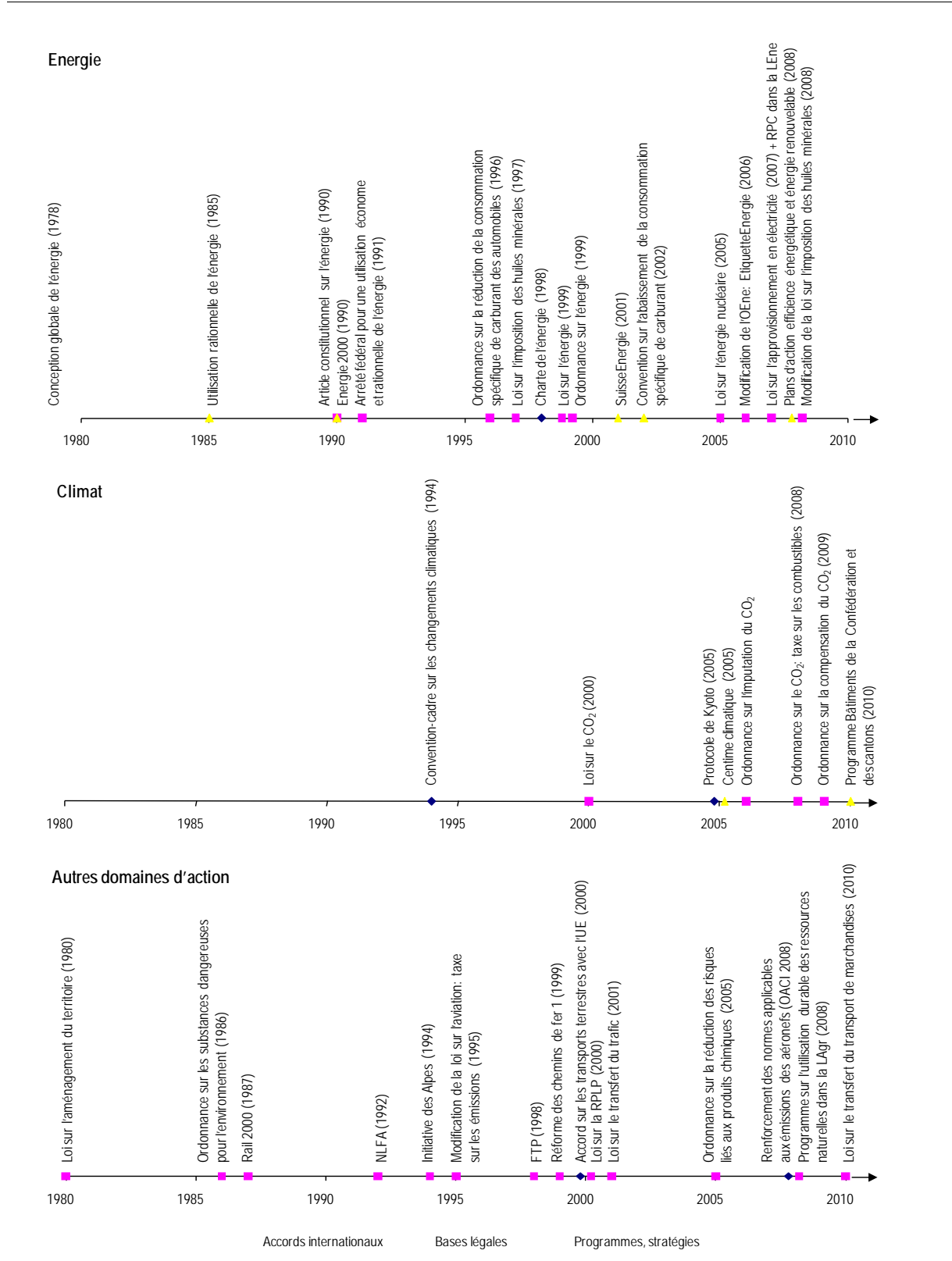
2.4.2 Mécanismes de la stratégie de lutte en deux niveaux (vue systémique)

Fig. 23 La stratégie de lutte en deux niveaux dans son contexte



2.4.3 Principales décisions importantes en matière de protection de l'air

Fig. 24 Chronologie des éléments touchant à la protection de l'air dans divers secteurs de l'action gouvernementale (par année d'entrée en vigueur), jusqu'en 2009



2.4.4 Bilan

2.4.4.1 Le mandat constitutionnel n'est que partiellement rempli

Depuis l'entrée en vigueur de la LPE, l'application de la stratégie de lutte en deux niveaux a permis de réduire les concentrations de dioxyde de soufre, de monoxyde de carbone, de plomb et de cadmium et de les ramener à des valeurs parfois largement inférieures aux valeurs limites d'immission (→ ch. 2.3.4).

Les particules fines, l'ozone et le dioxyde d'azote continuent en revanche de dépasser les valeurs limites d'immission, alors que les objectifs de réduction des composés organiques volatils (COV) ne sont toujours pas atteints et que les dépôts de composés eutrophisants et acidifiants dépassent encore et toujours les charges et les niveaux critiques (→ ch. 2.3.5 et 2.3.6). Le mandat constitutionnel, à savoir éviter les atteintes excessives dues aux polluants atmosphériques, n'est donc aujourd'hui rempli qu'en partie.

Tout comme la Constitution, la loi sur la protection de l'environnement ne spécifie pas de délai pour la réalisation de ce mandat. De même, l'OPair ne fixe pas non plus de limites précises dans le temps, se contentant de préciser que les mesures comprises dans les plans de mesures doivent en principe être mises en application dans un délai de cinq ans et les plans de mesures mis à jour périodiquement (→ ch. 2.4.1.5).

Le dépassement des valeurs limites d'immission ne constitue donc pas, il faut le souligner, une infraction au sens de la LPE. La stratégie définie à l'art. 11 LPE prévoit dans un tel cas que les limitations imposées à titre préventif soient renforcées et que l'on prenne des mesures supplémentaires. De plus, lorsque plusieurs installations sont concernées (comme c'est le cas le plus souvent), les cantons élaborent des plans de mesures destinées à réduire les charges polluantes et la Confédération prend au besoin elle-même des mesures supplémentaires (→ ch. 2.4.1.5 et 2.4.1.6). Les valeurs limites d'immission ont donc d'une part pour fonction d'indiquer l'objectif à atteindre en matière de limitation des charges polluantes (ch. 2.4.1.2). D'autre part, leur dépassement déclenche obligatoirement le deuxième niveau de la stratégie de protection (→ ch. 2.4.1.1).

2.4.4.2 La mise en œuvre de la stratégie se heurte à des limites

La stratégie de protection de l'air définie dans la LPE repose en premier lieu sur l'optimisation d'installations individuelles par la limitation de leurs émissions (→ ch. 2.4.1.3). Les plans cantonaux de mesures ont pour objet d'assurer un certain niveau de coordination et de vue d'ensemble des interventions (→ ch. 2.4.1.5). Si les mesures cantonales ne sont pas coordonnées à l'échelle du pays, celles relevant de la compétence de la Confédération (→ ch. 2.4.1.6) ont pour effet d'harmoniser quelque peu les exigences.

La stratégie de protection de l'air a pour objectif de garantir une bonne qualité de l'air dans l'ensemble du pays. Les instruments dont on dispose actuellement pour mettre en œuvre la législation en vigueur ne suffiront toutefois pas à atteindre cet objectif (→ encadré).

Des outils insuffisants pour remplir le mandat constitutionnel de protection de l'air

Les instruments légaux à disposition permettent certes de garantir l'application adéquate des dispositions sur la protection de l'air à certaines installations, et le Tribunal fédéral a d'emblée contribué à cette application par le biais de nombre de ses arrêts. Les recours concernant les infrastructures de transport (routes nationales, aérodromes) ont cependant rapidement mis en évidence les limites de l'approche axée sur les installations. Le TF rappelle par ailleurs régulièrement qu'il n'est pas une «autorité supérieure de planification». En effet, des décisions ponctuelles ne sauraient assurer la mise en œuvre cohérente de la stratégie de protection de l'air.

En droit suisse, les particuliers ont en principe la possibilité d'obtenir l'application d'une disposition, en exigeant que soit édictée une résolution et, en cas d'inaction de la part des autorités, d'introduire une procédure pour déni de justice. Cette procédure n'est toutefois pas applicable aux activités administratives complexes comme la planification des mesures, ni à l'activité législative.

On fait fréquemment appel aux tribunaux pour vérifier, dans des cas concrets, si les dispositions d'une ordonnance concordent bien avec celles de la loi. On pourrait ainsi faire valoir que les limites d'émissions inscrites aux annexes 1 à 6 de l'OPair, relatives à l'état de la technique et à la faisabilité économique, ne concordent pas avec les dispositions de l'art. 11, al. 2, LPE. Il serait toutefois très difficile d'en apporter la preuve, et les tribunaux s'en remettent habituellement aux connaissances spécialisées des législateurs. Dans le domaine de la protection de l'air, le niveau de protection tel qu'il a été défini par les limites d'émissions applicables aux divers produits polluants et types d'installations n'a pour l'heure pas été remis en question dans le cadre d'une procédure judiciaire. De même, aucune procédure n'a jusqu'ici été introduite pour vérifier les valeurs limites d'immission fixées dans l'annexe 7 de l'OPair. Le Tribunal fédéral a en revanche aboli, dans un arrêt qui fera date, les valeurs limites d'immission applicables au bruit des aéroports nationaux: il a en effet estimé qu'en prenant en compte des considérations économiques lors de leur définition, le Conseil fédéral a contrevenu aux dispositions de l'art. 15 LPE, qui coïncident en l'occurrence avec celles de l'art. 14 LPE pour ce qui est de la protection de l'air.

Intenter une action en justice contre les omissions du législateur n'est pas chose aisée. Le Tribunal fédéral ne remplit quant à lui une fonction législative que dans des cas exceptionnels, lorsqu'il peut le faire en tranchant un cas litigieux. Cela n'est guère possible dans le domaine de la protection de l'air. Une instance judiciaire peut parfois pallier indirectement une lacune en accordant des dommages-intérêts, mais ce genre de décision n'améliore de toute évidence pas la qualité de l'air.

La Constitution n'institue pas non plus à proprement parler de droit à un air pur. Les actions introduites par les organisations de défense de l'environnement pour faire valoir une exigence de cet ordre n'ont jusqu'ici jamais abouti.

En adressant un recours à l'Assemblée fédérale, ce qui ne constitue pas une voie de recours au sens strict, il est possible d'admonester le Conseil fédéral pour mise en œuvre inadéquate de la LPE, mais pas de l'obliger directement à une action cohérente. Dans les années 1990, le WWF a déposé un recours de ce type. S'il a finalement été rejeté par le Parlement, il a néanmoins exercé une certaine pression politique sur l'Assemblée: la Commission de gestion du Conseil national y avait donné suite en élaborant un rapport examinant la cohérence de l'action étatique à l'aune de la mise en œuvre de la stratégie de protection de l'air. Elle l'a conclu par diverses recommandations d'ordre organisationnel (pour une meilleure coordination, notamment), qui demandaient par exemple au gouvernement de mieux soutenir les cantons dans leurs tâches d'exécution, mais aussi d'édicter des réglementations supplémentaires. Seule une partie de ces recommandations ont été traduites dans les faits.

Enfin, à la différence des plans directeurs cantonaux selon la LAT, les plans cantonaux de mesures n'ont pas besoin d'être approuvés par la Confédération, ce qui prive celle-ci de la possibilité d'exercer un contrôle direct sur le contenu de ces plans et d'obtenir une vue d'ensemble cohérente. Un plan de mesures inadéquat ou incomplet n'aura de conséquences au plan juridique que dans la mesure où il convient, selon la jurisprudence du TF, de suspendre l'octroi d'une autorisation à des installations fortement émettrices qui pourraient contrevenir à un futur plan de mesures.

2.4.4.3 Perspectives

Depuis l'entrée en vigueur de la LPE, il y a 25 ans, beaucoup a été fait pour améliorer la qualité de l'air (→ ch. 2.3.2). On est ainsi parvenu sans grandes difficultés à ancrer dans les faits et même à optimiser la mise en œuvre des dispositions légales en matière de protection de l'air sur la base de la LPE.

A l'évidence, même l'application rigoureuse de l'approche légale axée sur les installations ne suffira toutefois pas pour s'acquitter du mandat constitutionnel (→ ch. 2.4.1.1). La CFHA suit dès lors attentivement les évolutions touchant à la LPE (→ sect. 3.2 et 4.2), tout en s'efforçant d'exploiter d'autres possibilités d'exercer une influence positive sur la qualité de l'air (→ sect. 4.3).

Enfin, la collaboration internationale, maintes fois évoquée dans ce rapport, constitue elle aussi un élément essentiel pour réaliser le mandat constitutionnel de protection de l'air.

2.4.5 Documentation

Brunner U., 2000: Rechtsgutachten betreffend Grundlagen für die Anordnung verschärfter Emissionsbegrenzungen bei kanzerogenen Luftschadstoffen, avis de droit à l'intention de l'OFEFP, Zurich. www.ekl.admin.ch/de/dokumentation → Publications.

Conseil fédéral 1986: Stratégie de lutte contre la pollution de l'air, rapport du 10 septembre 1986, FF 1986 III 269.

Conseil fédéral 2009: Stratégie fédérale de protection de l'air, rapport du 11 septembre 2009 faisant suite à la motion 00.3184 de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie, FF 2009 5941.

OFEFP 1992: La signification des valeurs limites d'immission de l'ordonnance sur la protection de l'air. Cahier de l'environnement n° 180, Berne.

OFEFP 2002: Réduction des émissions d'ammoniac (NH₃) provenant de la garde d'animaux de rente dans les exploitations agricoles. Informations concernant l'OPair n° 13. Berne. www.environnement-suisse.ch/air → Publications sur l'air.

Commission de gestion du Conseil national 1994: Cohérence des activités étatiques: l'exemple de la mise en oeuvre de la politique de protection de l'air, rapport d'inspection, FF 1994 V 835, résumé dans DEP 1994 525–532.

Griffel A. 2007: Kleiner Versuch einer umweltrechtlichen Standortbestimmung (2. Teil), DEP 2007 771–782.

Services cantonaux de l'environnement GR, TI, UR et OSTLUFT 2006: Umleitung Gotthard 2006 – Auswirkung der Verkehrsverlagerung auf die Luftbelastung entlang den Alpentransitachsen A2 und A3/A13, Coire / Altdorf / Bellinzona / Zurich.

Martenet V. 2007: Un droit fondamental à un air sain? DEP 2007 922–950.

Rausch H., Griffel A., Marti A. 2005: Umweltrecht – Ein Lehrbuch, édité par Walter Haller, Zurich.

Wullschleger S. 1999: Gesetzgebungsaufträge – Normativer Gehalt und Möglichkeiten richterlicher Intervention, Bâle / Genève / Munich.

Arrêt du Tribunal fédéral 1C_108/2008 du 3 mars 2009 [présente également la décision de l'instance précédente, le Tribunal administratif fédéral].

3 Des valeurs limites pour demain

3.1 Valeurs limites d'immission axées sur les effets

3.1.1 Thèses relatives à l'évaluation des immissions

Les valeurs limites d'immission définies à l'annexe 7 de l'OPair correspondent à l'état des connaissances et de l'expérience en matière de protection contre les atteintes nuisibles et incommodes de la pollution atmosphérique. Pour évaluer les charges polluantes, des méthodes unifiées de contrôle, de mesure et de calcul sont nécessaires.

Il importe de suivre attentivement les progrès des connaissances sur les conséquences néfastes de la pollution atmosphérique. Se basant sur les données les plus récentes, la CFHA recommandera au besoin d'adapter les valeurs limites d'immission ou de les compléter.

En vertu des accords internationaux auxquels elle est partie, la Suisse utilise aussi, pour évaluer la situation en termes d'immissions, les critères du niveau critique (valeur limite de concentration) et de la charge critique (valeur limite de dépôt), dont le dépassement indique un apport excessif de substances polluantes dans les écosystèmes. La CFHA se penchera en détail sur l'opportunité d'intégrer le critère du niveau critique pour l'ammoniac dans l'OPair.

Pour les polluants cancérigènes, comme le benzène et les suies de diesel, la CFHA recommande de renoncer à fixer des valeurs limites d'immission pour concentrer les efforts sur une limitation stricte des émissions. Afin d'assurer le degré de protection de la population requis par la Constitution, le risque sur la vie entière ne doit pas dépasser un cancer par million d'habitants.

Enfin, pour suivre l'évolution à long terme des charges polluantes dans l'atmosphère, il convient de poursuivre les actuels relevés d'immissions et d'émissions, et l'OFEV doit veiller à préserver le savoir-faire acquis en matière d'évaluation des effets.

3.1.2 Situation initiale et actions à entreprendre

En 1985 et à l'occasion d'une révision en 1998, une série de valeurs limites d'immission ont été inscrites dans l'OPair pour divers polluants indicateurs. Leur définition se fondait sur l'état des connaissances et de l'expérience dont on disposait alors concernant la nocivité et le caractère incommode de ces substances, au sens de l'art. 14 LPE (→ ch. 2.4.1.2). Ces valeurs répondent aujourd'hui encore aux exigences légales.

On recourt à diverses méthodes pour vérifier le respect de ces valeurs, de façon à assurer l'homogénéité spatiale et temporelle des données collectées (→ ch. 2.3.3). Cette homogénéité est nécessaire pour déceler les tendances en matière de pollution et comparer les charges polluantes affectant les diverses régions, deux prérequis essentiels afin d'appliquer la stratégie de protection en deux étapes (ch. 2.4.1.1).

Autant les connaissances sur les effets de la pollution que les techniques de mesure évoluent sans cesse. Au-delà de l'observation de paramètres globaux, comme les PM10 ou les PM2,5, l'étude des effets des poussières fines sur la santé s'intéresse par exemple aujourd'hui aux influences que peuvent exercer la taille, la surface réactive et la composition chimique des particules. A cet égard, la recherche se focalise clairement sur les particules ultrafines (cf. thématique n° 3), et notamment sur les particules issues des processus de combustion. Or, s'il est certes possible de mesurer la charge en particules ultrafines, les valeurs limites exprimées en termes de masse totale (comme celles appliquées aux PM10 et PM2,5) ne

permettent pas d'en évaluer les effets de façon adéquate. C'est vrai également pour toutes les particules spécialement nocives, comme les suies (carbone élémentaire), les HAP, les composés organiques et les métaux lourds.

Les valeurs limites d'immission ne sont pas conçues pour s'appliquer indéfiniment (→ ch. 2.4.1.2). Il faut au contraire observer sans relâche l'évolution des charges polluantes afin de déceler les effets et les risques qui ne seraient pas encore ou insuffisamment couverts. Une fois les effets et les risques établis au plan scientifique, il est possible de mieux réagir en adaptant les valeurs limites existantes ou en en fixant de nouvelles, pour enfin réduire les charges par des mesures ciblées. La CFHA élabore des recommandations à cet effet à l'intention du Conseil fédéral, tandis que l'administration fédérale s'occupe essentiellement de rassembler et d'entretenir une base aussi étendue que possible de connaissances et d'expériences ayant trait à la pollution atmosphérique. L'implication au sein d'organisations internationales comme l'OMS ou la CEE-ONU s'avère particulièrement précieuse à cet égard (→ ch. 2.4.2).

Les valeurs limites d'immission utilisées en Suisse sont axées sur les effets, ce qui signifie que la volonté de protection prend le pas sur les autres considérations. On distingue en règle générale entre valeurs limites à court et à long terme (→ ch. 2.4.1.2), car la LPE vise à protéger la population contre les effets tant aigus que chroniques des pollutions excessives. Le respect des valeurs limites d'immission à court terme contribue à protéger les groupes de population sensibles, tels les enfants, et joue notamment un rôle crucial dans le cas de l'ozone.

La majorité des valeurs limites d'immission définies à l'annexe 7 de l'OPair portent sur des concentrations. Ce type de limites s'avèrent pertinentes partout où l'effet nocif survient par contact direct entre le polluant et un être vivant ou un objet protégé. C'est ainsi que la valeur limite fixée pour le NO₂ vise particulièrement à prévenir les atteintes à la santé.

Nombre d'effets nuisibles des polluants atmosphériques sont dus à l'apport de substances (accumulation, acidification, eutrophisation) dans des écosystèmes plus ou moins sensibles comme les sols ou les cours d'eau. Les études réalisées dans le cadre du *Working Group on Effects* de la CEE-ONU quant à ces effets perturbateurs sur les forêts, les hauts-marais et les bas-marais, les prairies sèches riches en espèces, les lacs, les cours d'eau ou encore sur les bâtiments historiques, montrent que les apports d'azote (effet eutrophisant ou acidifiant), de métaux lourds et de composés organiques persistants endommagent durablement ces systèmes. Les charges et les niveaux critiques définis dans les conventions auxquelles la Suisse est partie (→ ch. 2.4.1.2) tiennent lieu de valeurs limites de dépôt et de concentration axées sur les effets, dont tout dépassement est susceptible de porter atteinte à des récepteurs sensibles. Ces charges et ces niveaux sont définis selon les mêmes critères que les VLI de l'OPair et sont en ce sens équivalents. Il est donc possible de les utiliser au sens de l'art. 2, al. 5, OPair, pour évaluer si des immissions sont ou non excessives. Ces charges et ces niveaux critiques varient toutefois en fonction de l'écosystème concerné et recouvrent de ce fait une variété de valeurs différentes, de sorte qu'ils ne peuvent guère être repris tels quels dans l'OPair. Le niveau critique d'ammoniac destiné à protéger les plantes supérieures s'avère particulièrement utile pour évaluer la qualité de l'air. La CFHA examinera dès lors si l'introduction d'une valeur limite d'immission pour l'ammoniac dans l'OPair pourrait contribuer à mieux protéger l'environnement et à faciliter l'application de l'ordonnance. A cet égard, la commission devra surtout tenir compte des conséquences de cette introduction pour le monitoring. Une harmonisation des procédés de mesure à l'échelle internationale permettrait en effet d'assurer un suivi unifié des immissions et des dépôts.

Les cinq thématiques décrites ci-après revêtent une importance particulière pour évaluer les charges en polluants atmosphériques à l'avenir, et notamment pour définir des valeurs limites d'immission. Au cours des années à venir, la CFHA prévoit dès lors de suivre de près leur évolution.

Thématique n° 1: les seuils d'effet

Diverses études menées au sein de la population ont montré que certains polluants, tels les PM_{2,5}, les PM₁₀ ou le NO₂, ont des effets sur la santé même à des concentrations inférieures aux VLI. Du point de vue de la santé publique, il vaut ainsi la peine de réduire l'exposition de la population si les concentrations sont inférieures à la valeur limite, car une telle réduction répond au principe de précaution inscrit dans la LPE (→ ch. 2.4.1.1). Les valeurs limites définies dans l'OPair correspondent aux concentrations à partir desquelles des études scientifiques ont démontré des effets nocifs.

Dans le cas des substances cancérigènes, les atteintes peuvent se cumuler tout au long de la vie. Pour les polluants comme le benzène, les suies de diesel ou les benzo[a]pyrènes, la CFHA préconise non pas de définir des valeurs limites d'immission (→ ch. 2.4.1.2), mais d'appliquer rigoureusement le principe de limitation des émissions. Si l'on veut protéger la population dans la mesure où l'exige la Constitution, il importe de réduire les risques que présentent ces substances à des niveaux à peine décelables, avec un risque sur la vie entière d'un cas au plus par million d'habitants.

Thématique n° 2: différenciation des valeurs limites d'immission (VLI)

On constate une tendance à la différenciation des critères aussi bien dans les directives de l'UE (valeurs limites pour les PM₁₀ et les PM_{2,5}, valeurs guides pour l'arsenic, le cadmium, le nickel et le benzo[a]pyrène) que dans la législation environnementale américaine (*National Ambient Air Quality Standards* pour les PM₁₀ et les PM_{2,5}).

La situation au sein de l'UE

Pour les PM_{2,5}, l'UE s'est fixé une valeur cible (politique) de 25 µg/m³ en moyenne sur l'année, assortie d'un délai (2010). La même valeur fera office de valeur limite et devra être respectée d'ici au 1^{er} janvier 2015, alors que la valeur cible pour l'an 2020 est de 20 µg/m³. La Commission européenne réexaminera cette dernière en 2013 sur la base des données réunies concernant les répercussions de cette fraction de particules sur la santé et l'environnement et quant à la faisabilité technique des mesures, ainsi que sur la base des expériences faites par les Etats membres dans l'application des valeurs limites en vigueur. Afin de protéger la population, l'OMS recommande quant à elle une valeur guide pour les PM_{2,5} de 10 µg/m³ en moyenne sur l'année. Les valeurs guides et les valeurs limites de l'UE ne correspondent donc ni aux valeurs préconisées par l'OMS, ni au niveau de protection exigé par la législation environnementale suisse.

Outre des valeurs cibles et des valeurs limites pour les PM_{2,5} destinées à protéger la santé humaine, l'UE propose également, dans sa directive 2008/50/CE, un objectif national de réduction de l'exposition aux PM_{2,5}. Une exposition moyenne aux PM_{2,5} située entre 8,5 et 13 µg/m³ pour 2010 doit ainsi être réduite de 10% d'ici à 2020, et le taux de réduction passe à 20% si l'exposition moyenne pour 2010 est comprise entre 18 et 22 µg/m³. L'indicateur d'exposition moyenne pour l'année de référence 2010 est la concentration moyenne des années 2008, 2009 et 2010. Vérifier la réalisation d'un tel objectif s'avère plus difficile que de vérifier le respect de valeurs limites. Ce contrôle exige en effet de définir des stations de mesure représentatives de sites urbains et d'effectuer les mesures ad hoc pendant trois ans.

Si la CFHA ne proposait pas de valeur limite pour les PM_{2,5} dans son rapport *Les poussières fines en Suisse*, paru en 2007, elle a toutefois recommandé que l'on continue de surveiller les charges en poussières fines, pour refaire le point après cinq ans au plus tard. La même remarque vaut pour les indicateurs que sont les PM₁, les suies, la surface spécifique ou le nombre de particules. Concernant les mesures destinées à réduire les charges en particules, la commission relevait qu'il convient de se concentrer sur les fractions les plus fines. Au cours de la prochaine étape, la CFHA devra en particulier déterminer si la définition d'un objectif d'exposition supplémentaire pour les PM_{2,5} (en tant que critère d'évaluation de la pollution atmosphérique) pourrait favoriser l'application de mesures concrètes destinées à réduire l'exposition de la population à cette fraction.

Thématique n° 3: composants des poussières fines, particules ultrafines, nanoparticules

Les particules ultrafines ou nanoparticules sont des particules présentant un diamètre aérodynamique de moins de 100 nm. Un usage assez largement établi veut que l'on parle plutôt de particules ultrafines pour décrire les particules de combustion primaires et les particules secondaires très fines présentes dans l'air extérieur, et que l'on réserve le terme de nanoparticules aux produits ciblés de divers procédés technologiques et matériaux, qui peuvent eux aussi poser problème sur le lieu de travail ou en lien avec certaines applications. Bien que négligeables en termes de poids, les particules ultrafines issues de processus de combustion représentent pas moins de 80 % du nombre total de particules en suspension. C'est également elles qu'il convient de surveiller avec la plus grande attention dans leurs interactions avec les systèmes biologiques. Il est communément admis aujourd'hui que les particules ultrafines se déplacent très vite à travers les tissus vivants, pénétrant rapidement et sans entraves dans les cellules, pour les quitter tout aussi aisément, et qu'elles sont les seules à pouvoir pénétrer dans le sang après inhalation et déposition sur les parois alvéolaires. Une fois dans le sang, elles se propagent dans tout l'organisme. Les particules de l'ordre du micromètre ne présentent pas ce type de comportement.

Malgré la masse quasi négligeable des particules fines, on ne peut exclure qu'elles aient des incidences graves sur la santé. On en sait par ailleurs très peu quant à leurs effets sur la durée. Il semblerait que les particules ultrafines qui traversent la paroi cellulaire provoquent en règle générale des réactions inflammatoires et toxiques plus importantes que les particules de taille supérieure. On rapporte également des effets sur le matériau génétique et il est possible qu'elles aient un impact sur notre système immunitaire.

Dans le cas des particules ultrafines, les scientifiques n'ont pas encore établi avec certitude des relations dose-réponse qui permettraient de prédire quel nombre ou quelle quantité de telle substance entraînerait tel effet dans un organisme, chez un volontaire humain ou au sein d'une population. L'effet de ces particules pourrait d'ailleurs aussi dépendre d'autres propriétés que leur masse ou leur nombre, par exemple du potentiel oxydatif de leur surface ou de certains de leurs composants chimiques spécifiques. De nombreux travaux visent actuellement à déterminer les effets des particules ultrafines sur la santé, les possibilités de leur appliquer des procédés de mesure standard, ainsi que leurs propriétés spécifiques pouvant faire l'objet d'une réglementation. Aucune recommandation n'est pour l'heure possible dans ce domaine.

Thématique n° 4: l'ozone

De récents travaux consacrés aux effets de l'ozone sur la santé humaine confirment le bien-fondé scientifique des valeurs limites d'immission dont s'est dotée la Suisse. Diverses modélisations montrent cependant que l'on risque d'enregistrer de nets dépassements de ces valeurs limites en 2020 encore. Un scénario élaboré par l'OMS révèle par exemple que, même si l'on mettait en œuvre la totalité des mesures décidées à ce jour, le nombre des décès prématurés dus à l'ozone dans l'espace de l'Union européenne ne décroîtrait que très faiblement, de 10 à 20 % tout au plus; projection que l'on peut sans autres étendre à la Suisse. La baisse des concentrations d'ozone prévue par l'OMS varie toutefois selon les régions, et la Suisse se place plutôt bien dans ce classement. Il faut toutefois s'attendre à de fréquents et importants dépassements des VLI, d'autant que le réchauffement climatique tendra à favoriser la prévalence de conditions propices à la formation d'ozone.

La Suisse ne peut résoudre à elle seule le problème de l'ozone. Pour réduire les émissions de précurseurs il importe en effet d'intervenir à très large échelle. Dès 2003, la CFHA a pour sa part déterminé les charges en ozone, leur évolution probable dans les années à venir, ainsi que les mesures envisageables.

Il ne suffit toutefois pas de modifier la valeur limite pour abaisser la charge en ozone. Ainsi, même si l'actuelle valeur limite horaire était remplacée par une valeur limite sur 8 h telle que la prévoient l'OMS, l'UE et les Etats-Unis, il faudrait conserver le niveau de protection défini par la LPE.

Contrairement à ce qui prévaut pour les poussières fines, on semble accorder plus d'attention en Suisse aux effets aigus et souvent réversibles d'une exposition de courte durée à des concentrations accrues d'ozone qu'aux possibles effets chroniques d'une exposition prolongée. Une valeur limite sur 8 h (ou sur 1 h) constitue un bon indicateur pour ce type d'effets. Il reste néanmoins à vérifier s'il ne faudrait pas recourir en parallèle à un modèle de flux pour évaluer les effets de l'ozone sur la végétation et à un indicateur sommatif, tel le SOMO35, pour les effets sur la santé. Ce type d'indicateurs sont toutefois peu connus de la population et exigeraient un gros effort d'information.

Thématique n° 5: relevé des immissions et des émissions

Les longues séries de mesures uniformisées fournies par le réseau NABEL constituent un outil des plus précieux pour déterminer l'évolution des charges polluantes à long terme. Étroitement associé à la stratégie de protection de l'air et à sa mise en œuvre, le réseau cible en effet ses activités en fonction des besoins.

Les relevés d'émissions et les registres des polluants sont d'autres outils précieux: très utiles pour contrôler les résultats, ils permettent d'informer de façon précise et fiable tant les décideurs politiques le grand public.

3.1.3 Recommandations

Recommandation n° 1: continuer d'édicter des valeurs limites d'immission répondant à l'état des connaissances, axées sur les effets et de nature à faciliter la mise en œuvre.

Les valeurs limites d'immission définies dans l'OPair doivent rester axées sur la protection de l'homme et de son environnement. Il faut étudier avec attention les risques nouvellement identifiés (particules ultrafines issues de processus de combustion, p. ex.) pour adapter les VLI pertinentes une fois rassemblées les connaissances nécessaires. Dans le cas des paramètres analytiques complexes, il importe d'édicter des directives claires définissant des procédures normées, seules à même d'assurer des relevés unifiés et cohérents, de même qu'une évaluation fiable des atteintes.

Recommandation n° 2: inscrire dans l'OPair, aux côtés des VLI, certains critères d'évaluation pertinents de la Convention de Genève.

Le grave problème des apports excessifs d'azote dans les écosystèmes n'a toujours pas trouvé de solution. En l'occurrence, les critères d'évaluation pertinents ne sont pas les VLI de l'OPair mais les charges et les niveaux critiques de la Convention de Genève, qui correspondent aux VLI axées sur les effets. La CFHA vérifiera notamment s'il convient, afin de préserver des écosystèmes proches de l'état naturel, d'intégrer un niveau critique pour l'ammoniac dans l'OPair, de façon à simplifier et renforcer l'application de la législation.

Recommandation n° 3: renoncer à fixer des valeurs limites d'immission pour les polluants cancérigènes, mais exploiter de façon systématique les potentiels de réduction.

Pour les polluants cancérigènes comme les suies de diesel, le benzène ou le benzo[a]pyrène, la CHFA recommande de renoncer aux valeurs limites d'immission pour appliquer de façon systématique le principe de réduction des émissions. En vertu du mandat constitutionnel de protection de la population, les risques induits par ces substances doivent être ramenés à des niveaux à peine décelables, le risque sur la vie entière ne devant pas dépasser un cancer par million d'habitants.

Recommandation n° 4: poursuivre les relevés actuels des émissions et des immissions, tout en maintenant leur orientation sur les besoins, les objectifs et la mise en œuvre de la stratégie de protection de l'air.

Pour vérifier l'efficacité des mesures et fournir des informations précises et fiables aussi bien aux décideurs politiques qu'au grand public, il est essentiel de poursuivre les relevés pluriannuels servant à établir l'évolution des charges polluantes sur le long terme.

Recommandation n° 5: préserver les compétences que possède l'OFEV pour évaluer l'impact des polluants atmosphériques sur l'homme et son environnement.

En tant que service spécialisé de la Confédération, aux termes de l'art. 42, al. 2, LPE, l'OFEV doit acquérir et développer une vaste somme de connaissances, qui tiennent compte des progrès de la science et des expériences engrangées au niveau international, pour être à même d'évaluer les risques actuels et futurs découlant des polluants atmosphériques et, le cas échéant, de proposer au Conseil fédéral de définir de nouvelles valeurs limites au sens des art. 13 et 14 LPE.

3.1.4 Documentation

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1989: Ozone en Suisse. Cahier de l'environnement n° 101, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1991: Ampleur des effets sanitaires des augmentations épisodiques des immissions de dioxyde d'azote en Suisse. Prise de position de la CFHA, Berne (en allemand).

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1993: Ozone en Suisse en 1993, prise de position de la CFHA, Berne (en allemand).

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1994: Risques cancérigènes des gaz d'échappement des moteurs diesel et des moteurs à essence. Cahier de l'environnement n° 222, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1996: Particules en suspension. Mesures et évaluation des effets sur la santé. Cahier de l'environnement n° 270, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2003: Le benzène en Suisse. Cahier de l'environnement n° 350, Berne

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2005: Les polluants atmosphériques azotés en Suisse. Rapport de la CFHA. Cahier de l'environnement n° 384, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2005: Ozone en Suisse. Prise de position de la CFHA, Berne. www.ekl.admin.ch/fr/documentation/publications/index.html.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2007: Les poussières fines en Suisse. Rapport de la CFHA, Berne.

Künzler P. 2005: Stratégie de lutte contre la pollution de l'air. Bilan et actualisation. Cahier de l'environnement n° 379, Berne.

OFEFP 1992: La signification des valeurs limites d'immission de l'ordonnance sur la protection de l'air. Cahier de l'environnement n° 180, Berne.

OFEFP 2002: Réduction des émissions d'ammoniac (NH₃) provenant de la garde d'animaux de rente dans les exploitations agricoles. Informations concernant l'OPair n° 13. Berne. www.environnement-suisse.ch/air
→ Publications sur l'air

OMS 2006: Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air: particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre. Mise à jour mondiale 2005: Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, Copenhague.

OMS 2006a: Health Risks of Particulate Matter from Long-Range Transboundary Air Pollution. OMS, Centre européen de l'environnement et de la santé, publié par le Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, Copenhague

OMS 2008: Health Risks of Ozone from Long-Range Transboundary Air Pollution. OMS, Centre européen de l'environnement et de la santé, publié par le Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, Copenhague

UE 2005: Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen. Stratégie thématique sur la pollution atmosphérique (Clean Air for Europe CAFE). COM2005 446 final, Bruxelles 21.9.2005.

UE 2008: Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. Journal officiel de l'union européenne du 11 juin 2008.

US-EPA 2006: U.S. Environmental Protection Agency, Air and Radiation Office, National Ambient Air Quality Standards (NAAQS).

3.2 Exploiter davantage les possibilités de réduction des émissions

3.2.1 Thèses

Les prescriptions relatives à la limitation préventive des émissions (art. 11, al. 2 LPE) ainsi que les exigences applicables aux produits (art. 26 LPE) et leur adaptation périodique à l'état de la technique se sont dans l'ensemble avérées efficaces, mais il importe de les compléter et de les renforcer. Il convient en particulier de maintenir et d'affiner encore la taxe d'incitation sur les COV pour compléter la panoplie d'instruments destinés à réduire les émissions (art. 12 LPE).

Il importe de suivre attentivement les progrès techniques et de veiller à édicter suffisamment tôt les prescriptions relatives aux nouveaux types d'installations et de produits, en les assortissant de délais transitoires de nature à favoriser l'innovation, notamment dans le cas des programmes d'encouragement. Au besoin, on pourra également définir des limites d'émissions correspondant à l'état de la technique indépendamment des réglementations européennes.

Les autres domaines où une réglementation plus stricte s'impose comprennent les émissions diffuses, les conditions d'exploitations exceptionnelles dans les installations stationnaires, l'agriculture et les transports.

3.2.2 Situation initiale et actions à entreprendre

Parmi les instruments prévus par la loi au titre de la prévention, il y a d'une part les limites d'émissions au sens de l'art. 12 LPE et d'autre part les taxes d'incitation au sens des art. 35a à 35b^{bis} LPE. Les prescriptions relatives aux produits, au sens de l'art. 26 ss LPE, jouent toutefois aussi un rôle déterminant (→ ch. 2.4.1.3).

Les expériences engrangées jusqu'ici dans l'application des directives émises par le Conseil fédéral s'avèrent dans l'ensemble positives. Les bons résultats obtenus tiennent notamment aux facteurs suivants:

- Pour de nombreux types d'installations, le législateur a choisi de façon judicieuse, en les combinant parfois, les instruments prévus à l'art. 12, al. 1, LPE (cf. annexe 2 ss. OPair).
- Dans le cas des COV issus de sources diffuses et de taille modeste notamment, la taxe d'incitation est appliquée aussi largement que possible, mais de façon différenciée.
- Les exigences relatives aux substances tiennent également compte des impératifs de la protection de l'air.
- Les prescriptions destinées à limiter les immissions se fondent sur les techniques les plus récentes et sont mises à jour périodiquement pour suivre, en partie au moins, les progrès technologiques.

En 2005, un rapport ambitieux consacré au développement de la stratégie de protection de l'air formulée une première fois en 1986 a évalué l'efficacité des mesures déjà introduites et des mesures envisageables.

Efficacité des mesures

Sont réputées efficaces les mesures qui, dans une perspective globale, contribuent à la réalisation des objectifs. Cette perspective globale se fonde essentiellement sur des critères quantifiables (efficacité et efficience), mais appréhende également des paramètres qualitatifs et, le cas échéant, des critères sortant du cadre strict de la protection de l'air (protection du climat, hygiène sur le lieu de travail, etc.).

Les mesures sont efficaces lorsque:

1. leur effet est suffisant pour fournir une contribution notable à la réduction des émissions totales;
2. on a choisi, parmi ces mesures, celles qui sont les plus faciles à mettre en œuvre.

Source: Künzler P. (2005), p. 54

C'est notamment sur cette base que le Conseil fédéral concluait dans son rapport Stratégie de protection de l'air, daté du 11 septembre 2009, que les objectifs fixés dans le rapport de 1999 sur les mesures d'hygiène de l'air prises par la Confédération et les cantons conservaient toute leur validité. Pour atteindre ces objectifs, il faudra toutefois poursuivre résolument les efforts visant à réduire les niveaux d'immission. De l'avis du Conseil fédéral, il sera possible d'exploiter les progrès techniques prévisibles dans un avenir proche ainsi qu'à l'horizon 2020, notamment dans le domaine des véhicules à moteur, pour abaisser encore les niveaux de pollution (→ ch. 1.3.1).

Les objectifs de réduction des immissions pour certains polluants indicateurs étant encore hors d'atteinte (→ ch. 2.3.5 et ch. 2.3.6), la CFHA en appelle les instances responsables à prendre désormais toutes les mesures efficaces à disposition pour réduire les émissions à titre préventif (pour la limitation plus stricte des émissions → ch. 2.4.1.1). Privilégier les mesures les plus efficaces présuppose entre autres, lors de la définition préventive de limites d'émissions, de s'intéresser non seulement aux possibilités techniques de réduire la concentration des émissions, mais toujours aussi à l'objectif de réduction des émissions totales.

Du point de vue de la CFHA, les textes régissant la limitation des émissions à titre préventif (pour sa mise en œuvre → sect. 4.2, Priorité n° 1) présentent par ailleurs certaines faiblesses. Il conviendra dès lors d'inclure des dispositions ad hoc aussi bien dans l'OPair que dans d'autres textes réglementaires.

Lacune n° 1: limites d'émissions manquantes ou ne répondant plus à l'état de la technique

L'OPair comporte d'une part certaines lacunes dans la réglementation des nouveaux types d'installations, alors qu'un rattrapage s'impose d'autre part dans la mise à jour périodique des dispositions prises à titre préventif. C'est surtout dans les domaines où des entreprises innovantes jouent un rôle de pionnières en montrant qu'il est possible de répondre à des exigences plus strictes en matière de protection de l'air, qu'il convient de fixer des délais transitoires d'application aussi courts que le permettent les principes constitutionnels. Cela vaut également pour l'assainissement d'installations fixes.

Dans le cas des nouveaux types d'installations (centrales au biogaz, chauffages à bois modernes, etc. pour les plus récents), il ne faudrait pas attendre trop longtemps avant d'édicter des limites d'émissions à titre préventif. On veillera en particulier à définir les exigences en matière d'hygiène de l'air d'autant plus rapidement que certains types d'installations bénéficient de mesures d'encouragement dans d'autres secteurs d'intervention de l'Etat (→ ch. 4.3.6).

La nécessité d'adapter les valeurs limites d'émissions à l'état de la technique se fait particulièrement sentir pour les installations au biogaz, les séchoirs pour fourrage vert, les chauffages à bois, les petits moteurs, les moteurs stationnaires (y compris le couplage chaleur-force) et les turbines à gaz, ainsi que pour les émissions diffuses de COV des entreprises industrielles et artisanales. Puis il faudra compléter l'OPair afin de réglementer la valorisation des déchets dans les installations industrielles.

Pour ce qui est des dispositifs et installations produits en série, la législation suisse se base essentiellement sur la réglementation en vigueur au sein de l'UE (art. 4, al. 2, LETC; → ch. 2.4.1.3). Dans la mesure où cette dernière est plus sévère, une révision de l'OPair s'impose. Le Conseil fédéral a ainsi introduit en 2010 des valeurs limites d'émissions pour les engins de travail. Quant aux exigences de l'UE applicables aux véhicules, il les reprend en règle générale aussitôt. Dans les cas ci-après, il convient d'introduire des mesures efficaces indépendamment des prescriptions de l'UE:

- Lorsque seules des prescriptions plus restrictives que celles de l'UE permettent de réduire les immissions excessives, le Conseil fédéral édictera des prescriptions plus sévères au sens de l'art. 4, al. 3 et 4, LETC, bien évidemment non discriminatoires (à l'exemple des dispositions imposées en 2008 aux machines de chantier). L'UE se montre ainsi nettement moins exigeante pour les machines et les véhicules agricoles et forestiers autorisés à emprunter le réseau routier (soit 90 % env. du parc) ainsi que pour les deux-roues, que pour les poids-lourds. Cette distinction ne se justifie ni sur les plans technique ni écologique et constitue en plus une inégalité de traitement. En resserrant ses normes, la Suisse peut contribuer de façon sensible à réduire la pollution atmosphérique.
- Lorsque les directives de l'UE marquent le pas sur les progrès techniques, la Suisse pourra dans certaines circonstances réduire les émissions non pas en durcissant les restrictions mais en créant des incitations financières limitées dans le temps (→ sect. 4.2, Priorité n° 3, et ch. 4.3.6).

Pour assurer l'efficacité à long terme des restrictions, il reste enfin à édicter de nouvelles directives d'exécution. Les deux-roues ne sont par exemple toujours pas soumis à un contrôle obligatoire des gaz d'échappement.

Lacune n° 2: des émissions de COV insuffisamment prises en compte par les prescriptions

La taxe d'incitation sur les COV (art. 35a LPE) pourrait contribuer davantage à améliorer la qualité de l'air. Jusqu'ici, on n'a en effet pas exploité toute la marge de manœuvre ménagée par la loi pour relever la taxe (concernant l'optimisation de la taxe d'incitation sur les COV → ch. 4.2.2, Priorité n° 2).

Il faudrait exploiter davantage les possibilités de maîtriser les émissions diffuses. Au vu des charges résiduelles de COV, il convient d'édicter de nouvelles restrictions ciblées, surtout dans les domaines où la Suisse n'a pas encore atteint le niveau de l'UE (directive Decopaint, p. ex.). Il est possible d'intégrer une partie des normes techniques et des recommandations concernées dans les ordonnances suisses. Il importe aussi de limiter les teneurs en solvants des produits de ménage et de bricolage et de leur imposer un étiquetage clair. Dans leur cas, la taxe sur les COV n'a aucun effet incitatif.

En ce qui concerne les émissions de COV non prises en compte par la taxe d'incitation (stations-service, p. ex.), une application rigoureuse de la législation recèle un grand potentiel de réduction. Cette application requiert néanmoins un appui ciblé, par le biais de prescriptions fédérales relatives aux contrôles.

Lacune n° 3:

Absence de réglementation concernant les situations d'exploitation non standard

Pour bon nombre de types d'installations, le droit de l'environnement définit des exigences qui ont démontré leur efficacité au quotidien. Il arrive cependant trop souvent que des conditions d'exploitation exceptionnelles génèrent d'abondantes émissions de polluants. C'est le cas notamment des grandes installations: lorsque leurs équipements d'épuration tombent en panne (grandes installations de combustion, p. ex.), elles peuvent dégager davantage de polluants pendant ce bref laps de temps que durant tout le reste de l'année, et le fait qu'elles doivent acquitter la taxe sur les COV pour cette pollution imprévue ne change rien au problème. Dans le cas des petits chauffages à bois, on n'accorde pas assez d'importance aux conditions de combustion et à la qualité des combustibles (bois trop humide, contamination du bois importé par des métaux lourds), et ils génèrent dès lors aussi une pollution considérable.

La gestion des conditions d'exploitation exceptionnelles, de même que les contrôles de l'exploitation et de la qualité des combustibles, posent avant tout des difficultés de mise en œuvre. Concernant les grandes installations, il convient d'apporter à l'art. 13 et aux annexes de l'OPair des compléments spécifiques régissant les systèmes de surveillance continue. Pour les petites installations, les cantons doivent multiplier les contrôles systématiques, afin de s'assurer qu'elles sont exploitées dans les règles de l'art et qu'elles utilisent des combustibles de qualité. Enfin, il convient d'ajouter à l'OPair des dispositions concernant les contrôles de réception et les contrôles périodiques des installations. (Concernant les chauffages à bois → ch. 4.3.2).

Lacune n° 4: les émissions de l'agriculture ne font l'objet que de réglementations ponctuelles

Pour l'heure, aucune disposition spécifique ne vise à réduire à titre préventif les émissions d'ammoniac dans l'agriculture. Il ne serait pas judicieux à terme de combler cette lacune en se fondant sur la disposition supplétive de l'art. 4, al. 1, OPair. Il s'agit en effet de régler non pas un petit nombre de cas particuliers, mais un grand nombre de situations similaires; et il faut éviter que les cantons se dotent de solutions d'application par trop différentes. En attendant mieux, on applique des mesures qui présentent un caractère préventif au sens de l'art. 11, al. 2, LPE et auxquelles il conviendrait à ce titre de conférer un caractère contraignant. Elles sont principalement mises en œuvre sur une base volontaire, dans le cadre de programmes d'utilisation durable des ressources naturelles. Dans le domaine de l'élevage intensif, il serait parfois indiqué d'imposer des limites d'émissions plus restrictives au sens des art. 5 ou 9 OPair, mais la procédure s'avère longue et semée d'embûches. Pour faciliter l'application du droit, la CFHA vérifiera s'il faut définir une valeur limite d'immission pour l'ammoniac (→ ch. 3.1.2).

En vue de réduire les émissions de l'agriculture, il conviendrait par ailleurs d'ajouter à l'annexe 2 de l'OPair des prescriptions sur les constructions, l'équipement et l'exploitation. Ces prescriptions pourraient s'appuyer sur les travaux de diverses stations suisses de recherche et d'organisations internationales. Lors du choix des instruments, on devrait privilégier ceux qui promettent une réduction significative des charges polluantes. Cela permettrait à la Suisse de tenir les engagements pris dans le cadre du protocole de Göteborg (→ ch. 2.4.1.3). Il faudrait également intensifier le travail d'information et de vulgarisation agricole et intégrer la réduction des émissions dans la formation et la formation continue. (Concernant l'agriculture en général → ch. 4.3.1.)

Lacune n° 5: la marge de manœuvre pour imposer des directives techniques plus sévères aux véhicules à moteur est relativement restreinte

En renforçant les conditions d'homologation pour les voitures de tourisme et les véhicules utilitaires lourds, l'UE a exploité l'essentiel de la marge de manœuvre offerte par les possibilités techniques. Il convient en revanche de resserrer les conditions d'homologation des machines agricoles et forestières autorisées à emprunter le réseau routier, ainsi que celles des deux-roues (lacune n° 1).

Grâce aux directives techniques, on est certes parvenu à réduire considérablement les émissions des véhicules et de nouvelles réductions sont encore en vue. Ce succès est partiellement réduit à néant par l'augmentation des prestations de transport et par l'évolution de la flotte vers des véhicules toujours plus puissants. Dans le domaine des transports, les mesures visant à réduire les émissions doivent donc impérativement s'accompagner de mesures visant à influencer sur le comportement des usagers de la route (→ ch. 1.4.1 et 4.3.6).

3.2.3 Recommandations

Recommandation n° 6: adapter de façon plus systématique les limites d'émissions préventives aux avancées technologiques, en assortissant les nouvelles limites de délais transitoires de nature à favoriser l'innovation

Il convient d'adapter de façon systématique et à intervalles appropriés les limites d'émissions et les exigences relatives aux produits aux progrès techniques. Les délais transitoires et les délais d'assainissement doivent assurer la réalisation des objectifs de réduction, tout en assurant une protection adéquate des investissements dans le cas d'installations récemment assainies. Il faut maintenir la taxe d'incitation sur les COV, notamment en raison du rôle qu'elle joue au sens de l'art. 12 LPE, et relever son taux en fonction des besoins. Là où un retard apparaît par rapport à l'état de la technique, il convient de renforcer au plus vite les prescriptions concernées ou d'en adopter de plus restrictives.

Recommandation n° 7: édicter des prescriptions supplémentaires pour certains produits et installations

Dans les domaines de l'industrie, de l'artisanat, de l'agriculture, des ménages, ainsi que pour les deux-roues et le secteur non routier, il faut trouver les instruments appropriés pour réduire les émissions diffuses

provenant d'une multitude de sources diverses. En ce qui concerne les nouveaux types d'installations ou les nouveaux processus appliqués dans des installations conventionnelles, on veillera à édicter suffisamment tôt les prescriptions pertinentes, surtout si ce type d'installations fait l'objet d'un programme d'encouragement (chauffages à bois, p. ex.). Lorsque les limites d'émissions et les exigences relatives aux produits imposées par l'UE ne répondent pas à l'état de la technique, il convient de compléter ou de renforcer encore les dispositions de l'OPair dans la mesure où cela est nécessaire pour réduire les émissions en Suisse. Les conditions de dérogations telles qu'elles sont définies dans la LETC sont en principe remplies.

Recommandation n° 8: édicter des prescriptions régissant les conditions d'exploitation exceptionnelles survenant sporadiquement dans les installations et renforcer les dispositifs de contrôle

Il faut compléter l'OPair en y incluant des dispositions de nature à éviter et à maîtriser les conditions d'exploitation exceptionnelles dans les installations de grande taille et renforcer les dispositions régissant les petites installations aux conditions d'exploitations particulières (chauffages à bois, p. ex.).

Recommandation n° 9: édicter de nouvelles réglementations visant à réduire les émissions dans les domaines de l'agriculture et des transports

De nouvelles réglementations en matière de technique, de construction et d'exploitation s'imposent en particulier dans les domaines de l'agriculture (réduction des émissions d'ammoniac) et des transports (réduction des émissions de poussières fines, d'oxydes d'azote et de COV). Dans les deux domaines, ces mesures qualitatives doivent s'accompagner de mesures quantitatives visant à réduire le volume total des émissions (→ ch. 4.3.1 et 4.3.3).

3.2.4 Documentation

Brunner A. 2008: Möglichkeiten der Nutzbarmachung von technischen Normen in Rechtssätzen und Vollzugshilfen – avis de droit élaboré sur mandat de l'OFEV, www.environnement-suisse.ch/droit → Avis de droit.

CEE-ONU 2007: Document d'orientation sur les techniques de prévention et de réduction des émissions d'ammoniac, version révisée (ECE/EB.AIR/WG.5/2007/14), www.unece.org/env/documents/2007/eb/wg5/WGSR40/ece.eb.air.wg.5.2007.13.f.pdf

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2010: dossier remis aux participants au colloque «Erfolgreiche Luftreinhalte-Politik in ausgewählten Ländern» du 3 février 2009, à Berne, avec le prof. Miranda Schreurs de la Forschungsstelle für Umweltpolitik, Freie Universität Berlin. Documentation interne CFHA

Conseil fédéral 1999: Rapport du 23 juin 1999 sur les mesures d'hygiène de l'air adoptées par la Confédération et les cantons (99.077), FF 1999 6983.

Conseil fédéral 2009: Stratégie fédérale de protection de l'air, rapport du 11 septembre 2009 faisant suite à la motion 00.3184 de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie, FF 2009 5941.

Cottier T., Schneller L. 2007: Partikel-Emissionsbegrenzung bei Baumaschinen, Handlungsspielräume im Rahmen des schweizerischen Aussenwirtschaftsrechts – Avis de droit élaboré sur mandat de l'OFEV, www.environnement-suisse.ch/droit → Avis de droit.

Hauser A. 2009: Diffuse VOC-Emissionen: Zum Zusammenspiel von Lenkungsabgabe, Vorschriften und Vollzug, Droit de l'environnement dans la pratique 2009 553–562.

Künzler P. 2005: Stratégie de lutte contre la pollution de l'air. Bilan et actualisation. Cahier de l'environnement n° 379, Berne.

OFEFP 2003: VOC-Immissionsmessungen in der Schweiz 1991–2001, www.environnement-suisse.ch/air → Publications sur la pollution atmosphérique.

OFEV 2007: Flüchtige organische Verbindungen (VOC): Anthropogene VOC-Emissionen Schweiz 1998, 2001 und 2004, www.environnement-suisse.ch/air → Publications.

Schultze H., Wrage B. 2009: Captage des émissions diffuses de COV. Etat de la technique pour différents procédés choisis. Aide à l'exécution pour évaluer le degré de captage. L'environnement pratique n° 916, Berne.

4 Priorité future: réduire les charges de polluants qui demeurent excessives

4.1 Axer les efforts sur les paramètres clés

4.1.1 Thèses

Les immissions qui dépassent encore les valeurs limites, qu'il s'agisse de particules fines, d'ozone, de dioxyde d'azote ou de composés azotés et acidifiants, sont à mettre sur le compte d'émissions excessives d'oxydes d'azote, de particules primaires, d'ammoniac et de composés organiques volatils (COV). Il convient d'abaisser de 20 à 50 % les émissions de ces polluants et de réduire au minimum celles de substances cancérigènes.

Selon les polluants, diverses sources sont à l'origine des émissions: trafic routier, machines de chantier, production d'énergie et de chaleur pour les oxydes d'azote; évaporation, trafic routier et machines de chantier dans le cas des composés organiques volatils non méthaniques (COVNM); trafic routier, machines de chantier, production et élimination de biens pour les poussières fines; sources variées propres à l'agriculture, en particulier l'élevage d'animaux de rente, pour l'ammoniac.

Il est possible d'abaisser la charge de polluants d'une part en réduisant l'activité concernée, d'autre part en agissant sur les facteurs d'émission. Il existe donc une foule de moyens d'influer sur les principales sources de pollution. Nous les présentons plus concrètement dans les sections 3.2 (Il faut exploiter davantage les possibilités de réduction des émissions), 4.2 (Maintenir les mesures éprouvées, ...) et 4.3 (Priorités et interactions).

4.1.2 Situation sur le front des émissions et actions à entreprendre

4.1.2.1 L'essentiel en bref

Les immissions qui dépassent encore les valeurs limites, qu'il s'agisse de particules fines, d'ozone, de dioxyde d'azote ou de composés acidifiants et azotés (→ ch. 2.3.5 et 2.3.6), sont à mettre sur le compte d'émissions excessives d'oxydes d'azote, de particules primaires, d'ammoniac et de composés organiques volatils. Pour tous ces polluants, on mesure des charges excessives, c'est-à-dire qu'il convient d'appliquer à leur source les deux étapes de la protection contre les immissions (→ ch. 2.4.1.1) et de les soumettre donc aussi bien à une limitation préventive qu'à une limitation plus sévère des émissions.

Compte tenu des connaissances dont nous disposons sur les phénomènes chimiques atmosphériques, les charges et les émissions actuelles permettent d'estimer de quel ordre de grandeur il reste à réduire les émissions polluantes dans l'ensemble de la Suisse afin d'abaisser les charges polluantes globales au niveau des critères aujourd'hui en vigueur pour la qualité de l'air. Selon la répartition géographique des émissions, il arrivera néanmoins toujours que les immissions dépassent localement les valeurs admises. Cet élément n'est pas pris en compte ici. De plus, nous partons de l'hypothèse que les pays voisins parviendront à réduire leurs émissions de polluants dans les mêmes proportions que la Suisse. Il conviendra de se fonder sur les immissions mesurées, les valeurs limites d'immission et les charges critiques pour évaluer si la diminution des émissions est suffisante ou non (→ ch. 2.4.1.2). Si les valeurs limites d'immission sont respectées, il n'y a plus lieu d'appliquer des prescriptions plus sévères aux sources d'émissions et l'on peut se contenter des mesures préventives. Le tableau et la figure ci-après illustrent dans quelle proportion il convient de réduire les émissions à l'échelle de la Suisse pour qu'il soit possible de passer des prescriptions plus sévères aux mesures préventives.

Tab. 3 Réductions minimales requises selon la Stratégie 2009 de lutte contre la pollution de l'air

Polluant	réduction minimale par rapport aux émissions mesurées en 2005	estimation à partir de l'objectif de protection
Oxydes d'azote (NO _x)	environ 50 %	acides: charge critique ozone: valeur limite d'immission
Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	20–30 %	ozone: valeur limite d'immission
Particules fines (PM10)	environ 45 %	PM10: valeur limite d'immission
Ammoniac (NH ₃)	environ 40 %	azote: charge critique
Substances cancérigènes (suie, p. ex.)	autant que possible sur le plan technique et dans le respect du principe de proportionnalité	

Cette estimation des réductions à atteindre tient compte du fait que les oxydes d'azote contribuent à l'apport d'azote et l'ammoniac à l'acidification de l'air.

4.1.2.2 Principaux émetteurs des polluants problématiques

Les **oxydes d'azote** sont principalement produits par des processus de combustion destinés à la production d'énergie de chauffage (chauffage de locaux, chaleur industrielle, eau chaude) et à la mobilité (transports, machines). Les **particules primaires** proviennent également de la production d'énergie, mais aussi de l'abrasion et de la remise en suspension des poussières déposées sur la chaussée, des chantiers, des surfaces agricoles, etc. Les émissions de **COVNM** sont surtout à mettre sur le compte de phénomènes d'évaporation (utilisation de solvants, transvasement de carburants), seule une part modeste étant un produit secondaire de la combustion dans les moteurs. Quant à l'**ammoniac**, il provient pour l'essentiel de la garde d'animaux de rente dans l'agriculture. Les autres sources ne jouent qu'un rôle marginal dans les émissions.

Fig. 25 Sources des émissions de polluants critiques en 2010 et en 2020 (projections)

Les différences de quote-part des diverses sources entre 2010 et 2020 reflètent les variations des émissions.



4.1.2.3 Paramètres clés de l'évolution des émissions et moyens d'influence

On peut en général admettre qu'une émission correspond à une activité donnée (tel le nombre de kilomètres parcourus) multipliée par son facteur d'émission.

$$\text{Emission polluante} = \text{activité} \times \text{facteur d'émission}$$

En principe, on peut ainsi exercer une influence sur l'émission d'un polluant soit en modifiant l'activité, soit le facteur d'émission. En partant des quote-parts des diverses sources de polluants (diagrammes circulaires fig. 25), nous présentons brièvement ci-après les paramètres clés des grandes catégories de sources d'émissions et les moyens de les influencer.

Transports et machines

- Prestations de transport
 - La prestation de transport étant déterminée par la démographie, le développement du territoire et la conjoncture économique, de même que par le comportement des individus et des acteurs économiques, la gestion du territoire et des transports peuvent exercer une influence sur son évolution. La dissémination de l'habitat et la construction d'installations à forte fréquentation, ainsi que l'aménagement de routes larges et une offre élevée de places de stationnement stimulent l'accroissement du trafic motorisé individuel.
- Répartition modale
 - Dans le transport de personnes, la répartition modale (répartition du trafic entre différents modes de transport) dépend de l'offre de transports publics, des prix et de l'attitude individuelle. Voici les moyens qui permettent de l'influencer: développement de l'infrastructure, aménagement des horaires et structure tarifaire du côté des transports publics, taxes et redevance sur les carburants et diffusion d'informations. Dans le transport de marchandises, ce sont les coûts d'infrastructure, les capacités, la vitesse et la logistique (feroutage ou transport de conteneurs, p. ex.) qui jouent un rôle décisif.
- Polluants présents dans les gaz d'échappement
 - La concentration de polluants dans les gaz d'échappement de véhicules à moteur et de machines dépend du niveau de la technique et des prescriptions légales en vigueur. Il est possible de l'influencer par des prescriptions harmonisées sur le plan international, un durcissement des prescriptions nationales, la promotion de la recherche et du développement, des incitations financières visant à améliorer les équipements et l'offre de véhicules et de machines peu polluants.

Production d'énergie et de chaleur

- Consommation d'énergie
 - Elle dépend de l'évolution démographique, de la conjoncture économique, de la production d'eau chaude et de vapeur, du volume des locaux à chauffer et des machines et appareils utilisés. L'efficacité énergétique revêt ici une importance primordiale.
- Efficacité énergétique
 - Elle est déterminée par le niveau de la technique, le milieu bâti (isolation), les appareils (pertes dues à la mise en veille, p. ex.) et les procédés mis en œuvre. Sont en mesure de l'influencer les prescriptions légales, les prix de l'énergie et la diffusion d'informations.
- Mix énergétique
 - La production d'énergie et le mode d'utilisation des agents énergétiques influent grandement sur l'émission de divers polluants. La structure du mix énergétique dépend du niveau de la technique et du coût des différents agents énergétiques. Voici les moyens permettant d'agir sur cette structure: me-

sures financières privilégiant le recours à certains agents énergétiques, promotion de la recherche et du développement, diffusion d'informations, conseils, formation et prescriptions (part minimale d'énergies renouvelables dans les nouveaux bâtiments, p. ex.).

- Polluants dans les effluents gazeux de la combustion
 - La quantité de polluants émis par la production d'énergie utile dépend de l'agent énergétique utilisé, du niveau de la technique, des prescriptions légales et du comportement des utilisateurs (installations de combustion alimentées manuellement, p. ex.). Les moyens d'influer sur cette quantité comprennent des prescriptions de production harmonisées au niveau international, des limitations nationales des émissions, la promotion de la recherche et du développement, la diffusion d'information et les contrôles.

Production et élimination

- Cycle des matériaux
 - La quantité de matériaux en circulation est fonction de la situation économique et des modes de consommation. C'est surtout au niveau de l'élimination qu'il est possible d'intervenir: prescriptions destinées à éviter, à trier et à recycler les déchets, incinération avant la mise en décharge, conclusion de conventions et diffusion d'informations.
- Polluants dans la production et l'élimination
 - Leur présence dépend du niveau de la technique et des exigences légales et est influencée par les prescriptions et les programmes nationaux en matière d'émissions.

Evaporation de solvants

- Utilisation de solvants et leur teneur dans les produits
 - Le recours à des solvants et leur teneur dans les produits sont fonction des exigences légales, des autres solutions envisageables et des prix. Prescriptions légales, incitations financières et conseils d'utilisation peuvent avoir prise dans ce domaine.
- Pertes de solvants
 - Les pertes enregistrées lors de l'utilisation de solvants ou de produits contenant des solvants dépendent du niveau de la technique et des exigences légales, et peuvent être influencées par des prescriptions, des redevances, la promotion de la recherche et du développement et des conseils.

Agriculture (machines non comprises)

- Garde d'animaux de rente
 - La taille du cheptel est déterminée par le contexte de la production agricole. Des paiements directs et des prescriptions légales permettent d'agir dans ce secteur.
- Emission par tête de bétail
 - Elle dépend de l'espèce animale, de son alimentation et du mode de stabulation (conception et construction de l'étable, traitement de l'air évacué, pacage), qui résultent à leur tour des exigences légales, des subventions, des prescriptions régissant la construction et les émissions ainsi que des habitudes alimentaires de la population. Le mode d'entreposage et d'épandage des engrais de ferme joue également un rôle décisif. Prescriptions légales, incitations financières et diffusion d'information permettent de privilégier le recours à des techniques peu polluantes.
- Utilisation d'engrais
 - Type et quantité d'engrais minéraux azotés utilisés pour compléter les engrais de ferme.

4.1.3 Documentation

Conseil fédéral 2009: Stratégie fédérale de protection de l'air, rapport du 11 septembre 2009 faisant suite à la motion 00.3184 de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie (FF 2009 5941).

Künzler P. 2005: Stratégie de lutte contre la pollution de l'air – Bilan et actualisation. Cahier de l'environnement n° 379, Berne.

OFEV 2004: Luftschadstoffemissionen des Strassenverkehrs 1980–2030. Aktualisierung 2010. Connaissance de l'environnement n° 1021.

OFEV 2010: Inventaire suisse des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre.

Polluants atmosphériques: www.ceip.at/submissions-under-clrtap/2010-submissions/

Gaz à effet de serre: www.bafu.admin.ch/climatereporting/00545/index.html?lang=en

www.agrammon.ch/ (émissions d'ammoniac dans l'exploitation agricole).

www.bafu.admin.ch/air/ → Sources de polluants.

4.2 Maintenir les mesures éprouvées, les développer et les optimiser

4.2.1 Thèses

Les autorités chargées de la protection de l'air s'acquittent de leur mission avec une grande compétence technique. Le choix et la combinaison de divers instruments (panoplies d'instruments) de réduction des émissions spécialement adaptés aux différentes catégories d'émetteurs et à leurs activités ont fait leurs preuves. Il convient de poursuivre sur cette voie, tout en optimisant certains points.

A l'avenir, il faudrait recourir à des instruments ciblés pour faciliter l'application d'exigences nouvelles et plus sévères, de même qu'harmoniser les mesures d'encouragement appliquées dans d'autres domaines avec les objectifs de la protection de l'air.

Le succès de la politique de protection de l'air dépend essentiellement d'une application stricte de la législation par les cantons et, pour une part aussi, par les communes. Il importe par ailleurs de renforcer la coordination régionale et intersectorielle de cette application, ainsi que de cultiver les échanges internationaux, afin de profiter des nouvelles connaissances tout en contribuant à la réduction des émissions transfrontières.

Lorsque des situations météorologiques extrêmes exigent que l'on prenne des mesures efficaces à court terme, il convient d'initier simultanément des mesures ayant des effets à plus long terme.

4.2.2 Situation initiale et actions à entreprendre

En considérant les principales sources de polluants critiques et leurs paramètres clés (→ sect. 4.1), on observe que la qualité de l'air ne dépend pas seulement des prescriptions de la LPE (→ sect. 2.4), mais qu'elle est aussi largement influencée par les réglementations adoptées dans d'autres domaines, en particulier l'énergie, les finances, l'agriculture, l'aménagement du territoire et les transports (→ sect. 4.3).

Dans tous les domaines politiques, il s'avère par ailleurs que certains facteurs spécifiques apportent une contribution de poids à la réduction des charges polluantes.

1^{er} facteur de réussite: action ciblée sur les facteurs d'émission

Alors que les efforts déployés pour modifier les taux d'activité se sont heurtés à des difficultés et se sont avérés peu efficaces (→ sect. 4.1), ce sont surtout les interventions au niveau des facteurs d'émission qui ont porté leurs fruits. Les émissions ont en premier lieu été réduites par le biais de dispositions obligeant à recourir aux technologies les plus récentes (teneur en soufre de l'huile de chauffage, chauffages à gaz et à mazout, p. ex.). Ce progrès a été obtenu grâce à l'entrée en vigueur de la première version de l'OPair, soit celle du 16 décembre 1985. Si les modifications apportées à l'ordonnance fin 1991 ont poursuivi sur cette voie progressiste, les révisions ultérieures se firent plus hésitantes et moins axées sur l'innovation. Après avoir introduit, en 1986, l'obligation d'équiper les véhicules à moteur neufs d'un catalyseur, la Suisse a décidé, pour des raisons d'eurocompatibilité, de renoncer à jouer un rôle de pionnière et de s'aligner sur les directives de l'UE. Celles-ci sont à l'origine d'une avancée remarquable et la situation ne pourra que s'améliorer avec le lancement de véhicules particulièrement écologiques et peu gourmands.

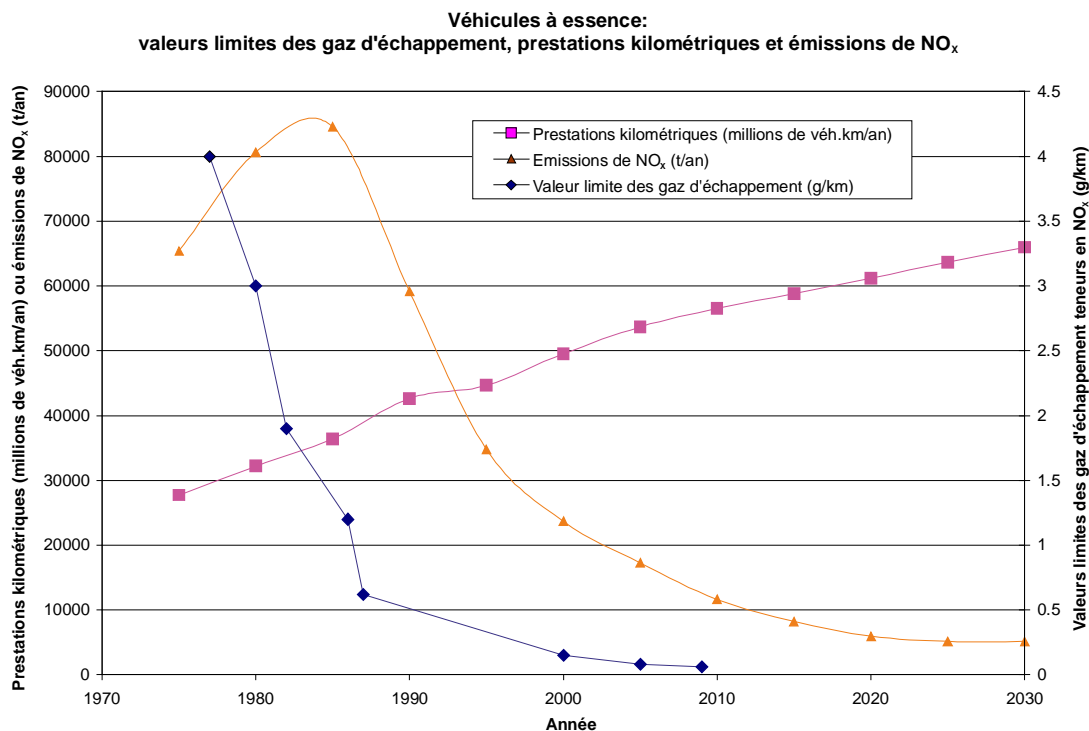
On peut également qualifier d'efficace le recours ciblé à la taxe d'incitation sur les produits contenant des COV, qui complète les prescriptions visant à limiter les émissions. (On a ainsi mis au point des solutions utilisant d'autres substances dans les domaines des laques et des peintures, de l'imprimerie et du traitement de surface.) La taxe d'incitation sur la teneur en soufre des combustibles et des carburants n'a pas connu la même réussite et ne contribue que très peu à la limitation des émissions en application de l'art. 12 LPE.

La définition d'objectifs et l'application de mesures «librement consenties» conduisent à des réductions notables des émissions uniquement si des sanctions sont prévues en cas de non-réalisation des objectifs. La convention conclue avec les importateurs d'automobiles en vue de réduire la consommation spécifique des nouvelles voitures de tourisme s'est par exemple soldée par un échec, car on a renoncé à adopter des prescriptions subsidiaires à caractère contraignant.

La réduction, parfois massive, des facteurs d'émission, obtenue grâce à la mise au point de solutions techniques extrêmement probantes, a permis dans certains domaines d'abaisser très nettement les émissions malgré un accroissement de l'activité émettrice. Mentionnons, à titre d'exemple, la diminution des émissions d'oxydes d'azote dans les gaz d'échappement des voitures à essence.

Fig. 26 Décalage temporel entre la limitation plus stricte des effluents gazeux des nouveaux véhicules et la diminution des émissions

Bien que les prestations kilométriques des voitures individuelles doublent entre 1980 et 2030, les émissions d'oxydes d'azote s'abaissent de près de 95 %. Cette évolution est due en premier lieu au net durcissement des prescriptions sur les effluents gazeux, qui exigent désormais d'abaisser de 98,5 % par rapport à 1977 la teneur en soufre des effluents gazeux des véhicules à essence.



2^e facteur de réussite: action coordonnée au niveau approprié

Si leurs sources sont certes locales, les polluants se dispersent largement dans l'atmosphère, sans se soucier des frontières. Or, dans la répartition actuelle des tâches, les compétences en matière de réglementation des émissions nocives varient selon les collectivités publiques. Il importe ici d'épuiser à *tous les* niveaux les diverses possibilités de réduire les émissions de polluants. Il est tout aussi crucial que Confédération, cantons et communes travaillent main dans la main pour planifier et appliquer les mesures et diffuser les informations requises, et qu'ils considèrent en tout temps la protection de l'air comme une tâche intersectorielle.

Dans le domaine d'application de la LPE, la *Confédération* intervient principalement en légiférant (→ ch. 2.4.1.3) et, à titre exceptionnel, en assurant l'exécution de la loi (prélèvement de taxes d'incitation, p. ex.). Dans les autres domaines (comme l'énergie ou les transports), elle exerce son influence en versant de substantielles contributions ou en fournissant des prestations d'infrastructure. En s'acquittant de ces tâches, elle doit veiller à mieux tenir compte des problèmes et des impératifs de la protection de l'air afin d'assurer la cohérence de son action.

La volonté des cantons (et parfois aussi des communes) est déterminante dans l'exécution des prescriptions édictées par la Confédération. Les compétences techniques, de même que les capacités des organes cantonaux concernées, jouent ici un rôle crucial. Le travail des cantons prend des dimensions particulières lorsque des charges polluantes excessives exigent l'élaboration de plans de mesures (→ ch. 2.4.1.5) et qu'il convient d'ordonner des limitations plus sévères des émissions (→ ch. 2.4.1.1). Il importe alors de veiller tout particulièrement à la coordination des activités – tant au sein du canton qu'avec les cantons voisins – et de rechercher des solutions permettant de conjuguer les contributions de divers secteurs afin d'obtenir un paquet de mesures bien ficelé.

La *coopération internationale* revêt, elle aussi, une grande importance, en particulier avec la CEE-ONU et l'UE. Pour la politique suisse de la protection de l'air, cette coopération représente une source inestimable d'idées et d'informations, par exemple sur l'évolution de la réglementation ou l'application de nouvelles technologies. La Suisse peut, de son côté, mettre son savoir et son expérience à disposition et contribuer ainsi aux progrès de la protection de l'air. Les immissions mesurées en Suisse dépendant aussi des efforts (et de leur évolution) consentis par les pays voisins, il ne faut pas sous-estimer la portée des échanges internationaux spécifiques.

3^e facteur de réussite: choix éclairé des instruments utilisés

Dans les domaines qui influent sur la qualité de l'air, on a appliqué et on applique toujours une large palette d'instruments. Selon la situation initiale et le problème en présence, certains instruments conviennent cependant mieux que d'autres (→ encadré).

Instruments de la protection de l'air: classement typologique selon Kaufmann-Hayoz et al. (2001)

Obligations et interdictions: Elles réduisent les émissions de manière ciblée et efficace, surtout en diminuant les facteurs d'émission ou en augmentant l'efficacité énergétique. En voici quelques exemples: prescriptions régissant les gaz d'échappement et les émissions des véhicules à moteur et des installations fixes, exigences en matière de qualité des combustibles et des carburants et prescriptions sur l'isolation thermique des bâtiments.

Instruments économiques: Ils sont en mesure d'influer tant sur les facteurs d'émission que sur les taux d'activité et de contribuer considérablement à ce que les activités respectent l'environnement. Exemples: taxe d'incitation sur les COV, taxes d'atterrissage liées aux émissions et redevance sur le trafic poids lourds liée aux prestations (RPLP) avec supplément pour les émissions.

Infrastructures et services: Les infrastructures à disposition et les services qui leur sont associés agissent sur le comportement de la population et, dès lors, sur la manière dont s'exercera une activité. Les principaux exemples comprennent le réseau des routes nationales, le développement des transports publics ou les NLFA. L'infrastructure de mobilité exerce sur la qualité de l'air des effets multiples et variés, encore trop peu étudiés à ce jour. L'offre de services et d'infrastructures peut certes assurer que la mobilité s'exerce dans le respect de l'environnement, mais une meilleure offre tend aussi à accroître le volume global de l'activité.

Accords: Des accords passés entre acteurs publics et privés peuvent réduire les émissions bien au-delà de ce que prévoient les actuelles mesures préventives. Pour être efficaces, de tels accords doivent impliquer tous les émetteurs concernés, contrôler le respect des règles définies et prévoir des sanctions en cas de non-respect. A titre d'exemple, mentionnons l'accord sectoriel sur les oxydes d'azote conclu avec l'industrie du ciment.

Communication: Informations, conseils et formation favorisent la prise de conscience face au problème de la pollution de l'air et fournissent au public, de même qu'aux milieux politiques et économiques, tout le savoir requis sur les moyens appropriés d'intervenir. Ces instruments servent aussi à vérifier les résultats. Exemples: rapports sur la qualité de l'air et sur son évolution, Ozone-info, plan intercantonal d'intervention contre les poussières fines, documents destinés aux écoles ou SuisseEnergie dans le domaine énergétique.

Promotion de la recherche et du développement: Les connaissances sur la formation, le comportement et les effets des polluants atmosphériques, de même que la mise au point de technologies et d'appareils à faible taux d'émission jouent un rôle crucial lors de l'élaboration de politiques et de réglementations. Les pouvoirs publics encouragent et financent des programmes de recherche, la fabrication de prototypes et d'installations pilotes. Ces instruments ont pour principal objectif d'encourager et d'exploiter le progrès technique. Par divers biais, ils incitent les spécialistes à mettre au point des techniques, des appareils et des produits économiques et à faible taux d'émission, et favorisent ainsi l'adoption d'innovations utiles. Ils rappellent sans cesse l'importance de la protection de l'air et toute la valeur d'un air propre. Ils servent également à vérifier les résultats.

La Commission fédérale de l'hygiène de l'air s'est fait une idée d'ensemble des récentes connaissances internationales sur le recours efficace à divers instruments en politique de protection de l'air. Elle s'est particulièrement intéressée aux expériences recueillies sur l'application d'instruments économiques, tel l'échange contingenté de quotas d'émission (→ encadré), qui seraient à même de compléter les taxes d'incitation déjà introduites par la LPE.

Echange contingenté de quotas d'émission

Le système qui consiste à plafonner les émissions et à émettre des droits ou des quotas d'émission pouvant être échangés peut être qualifié d'échange contingenté de quotas d'émission. Il est particulièrement approprié en présence d'un nombre relativement réduit de grands émetteurs, mais engendre des frais disproportionnés en présence d'un grand nombre de petits émetteurs.

Une comparaison révèle qu'à long terme, l'échange contingenté engendre des réductions des émissions plus modestes que des exigences spécifiques imposées aux substances, aux produits et aux installations. Si l'échange de quotas d'émission conduit certes à privilégier les mesures particulièrement efficaces, il ne diminue pas nécessairement les émissions. C'est en effet le plafond fixé lors de l'adoption du système d'échanges contingentés qui détermine si l'on parviendra à réduire les émissions. Or, pour des raisons politiques, on tend à fixer ce plafond trop haut. Si l'on souhaite réduire les émissions à moyen terme, il vaut toutefois la peine de recourir à cet instrument, et ce pour deux raisons: d'une part, on peut parvenir, si possible selon un calendrier prédéfini, à réduire la quantité maximale des émissions autorisées (plafond global) à tel point que l'échange de quotas stimule le recours à des innovations technologiques. D'autre part, au terme d'une phase limitée d'échanges de quotas, les réductions d'émissions obtenues par des entreprises innovantes peuvent être adoptées en tant que nouvelles normes techniques.

La Suisse ne possède pas les conditions initiales requises pour que cette approche débouche sur des résultats positifs dans le cas des polluants classiques (CO₂ excepté). Un système d'échanges contingentés conviendrait tout au plus aux cimenteries. Mais les réductions de leurs émissions sont d'ores et déjà régies par des accords-cadres passés avec les cantons (→ encadré p. 82).

La comparaison est riche d'informations sur les moyens d'optimiser le système. Les instruments économiques, telles les taxes d'incitation, s'avèrent par exemple fort utiles, notamment à moyen terme, pour introduire des exigences nouvelles ou plus sévères. Au fil du temps, ces instruments perdent cependant de leur pouvoir incitatif. Cela ne signifie toutefois pas qu'il faille tout bonnement y renoncer. Il convient plutôt d'envisager une hausse périodique des taxes ou des exigences. Même si les objectifs de la protection de l'air sont atteints, ils contribuent à maintenir les émissions à un niveau inférieur et garantissent ainsi à long terme la réalisation de futurs objectifs. Une autre solution consiste à remplacer ultérieurement les taxes d'incitation par des règles contraignantes.

Dans ce contexte, la commission constate que la palette suisse des moyens d'intervention se distingue par une remarquable variété et une sélection fort judicieuse des instruments. Elle ne comporte ni lacunes systémiques ni restrictions de principe (exclusion d'instruments économiques, p. ex.).

Afin de combler les carences que présente encore la politique de protection de l'air, c'est-à-dire pour diminuer les charges de polluants qui demeurent excessives (→ ch. 2.3.7), la CFHA estime qu'il convient en premier lieu de poursuivre sur la voie empruntée jusqu'ici et d'étendre les mesures déjà en vigueur. Une marge de manœuvre appréciable subsiste dans certains cas pour améliorer la structure et l'application de divers instruments. A l'avenir, il faudra continuer à opter, au cas par cas, pour la combinaison la plus appropriée d'instruments afin de réduire les émissions. L'abaissement des facteurs d'émission s'avérant particulièrement efficace pour diminuer la charge polluante, la politique de protection de l'air doit miser davantage encore sur l'approche consistant à encourager les innovations technologiques et à créer des conditions favorables à leur adoption sur le marché, tout en veillant à garantir durablement le bon fonctionnement des installations.

Les paramètres clés de la pollution de l'air (→ sect. 4.1) dépendent tout d'abord des mesures destinées à assurer la limitation préventive des émissions de polluants appliquées sur la base de la LPE (→ sect. 3.2). Ils sont ensuite fonction, et dans des proportions équivalentes, d'autres domaines d'intervention qu'il convient de considérer séparément: énergie et climat (→ ch. 4.3.2), encouragements financiers et mesures fiscales (→ ch. 4.3.6), agriculture (→ ch. 4.3.1), protection contre le bruit (→ ch. 4.3.5), aménagement du territoire et infrastructures (→ ch. 4.3.4) et transports (→ ch. 4.3.3).

Dans l'ensemble, nous avons identifié de fortes marges de progression dans les quatre domaines prioritaires ci-après.

Priorité n° 1: mise en œuvre

La mise en œuvre exige de la rigueur sur le long terme, qui ne peut être assurée qu'à condition de disposer de suffisamment de personnel qualifié. L'engagement de personnel compétent aux *postes spécialisés*, qui impliquent notamment une collaboration étroite avec d'autres services, telles les autorités d'octroi des permis de construire, joue dès lors un rôle décisif pour la réalisation des objectifs de la protection de l'air. Bien que nombre de procédures sont devenues routinières, les progrès techniques posent sans cesse de nouveaux défis à relever.

Lors de la mise en œuvre, il importe en outre de veiller tout particulièrement à la *cohérence*, aussi bien dans l'application de la législation sur la protection de l'air qu'entre politique de protection de l'air et d'autres domaines de l'action étatique (→ chap. 4.3). Cette tâche incombe d'une part aux services spécialisés concernés et à tous leurs collaborateurs et collaboratrices. Les instances supérieures et la Confédération doivent d'autre part accorder une attention spéciale à la cohérence, que ce soit dans le cadre de décisions politiques ou de leurs activités de surveillance.

Dans les procédures d'autorisation de nouvelles installations, la *limitation préventive des émissions* exige d'examiner attentivement non seulement les installations artisanales et industrielles, mais aussi les constructions rurales (→ ch. 4.3.1), de même que les installations servant à la valorisation biologique de déchets, en particulier le compostage et la production de biogaz (→ chap. 3.2).

Dans les régions où la pollution de l'air reste excessive, l'imposition de *limitations plus sévères des émissions* exige des efforts particuliers. Rappelons notamment que des limitations plus sévères peuvent être édictées en même temps que les mesures préventives et non pas seulement au terme d'un certain délai.

La mise en œuvre comprend ensuite des *contrôles rigoureux*, qui servent à garantir le bon fonctionnement d'installations sur le long terme. Ces contrôles, qu'il convient autant que possible de coordonner avec les vérifications prévues par d'autres réglementations, s'orienteront sur des priorités définies par les progrès techniques. Les contrôles auxquels sont soumises les installations de chauffage à mazout et à gaz sont désormais bien établis et ont largement contribué à améliorer la qualité de l'air. Les contrôles de réception et les contrôles périodiques des installations de chauffage à bois (qui englobent aussi la qualité du combustible) revêtent une importance particulière. Viennent ensuite les contrôles portant sur l'incinération en plein air de déchets forestiers, agricoles et de jardin, la réduction des conséquences dues aux panes d'installations de traitement des effluents gazeux, puis le captage et le traitement d'émissions diffuses.

Dans le cadre de leurs *plans de mesures*, les cantons vérifient périodiquement les résultats obtenus et décident des mesures complémentaires qui s'imposent. Ils devraient mettre ces travaux davantage à profit afin de coordonner les mesures à appliquer dans divers domaines touchant à la protection de l'air. Des problèmes particuliers, cantonaux ou régionaux, offrent aussi l'occasion d'élaborer des solutions innovantes: les travaux menés à l'échelle cantonale et régionale peuvent ainsi servir de banc d'essai à des mesures qu'il sera ensuite possible de mettre en œuvre à l'échelle fédérale.

Rappelons ici la mission générale définie dans la législation, qui contraint non seulement la Confédération, mais aussi les cantons, à assurer le suivi des nuisances grevant l'environnement (cf. explications concernant le NABEL et les relevés des émissions, → ch. 2.3.3 et 3.1.2, Thématique 5), de même qu'à *vérifier les résultats de la politique environnementale* et à les évaluer sur la base de différents critères (art. 44, al. 1, LPE). Les cantons s'acquittent d'une partie de cette obligation en participant aux relevés des émissions et en adaptant leurs plans de mesures (art. 44 et art. 44a LPE en relation avec l'art. 33, al. 3, OPair). Il serait néanmoins souhaitable de procéder à des enquêtes complémentaires, qui consisteraient à analyser ponctuellement l'efficacité de certains instruments ou mesures, de même que la cohérence des efforts consentis par l'Etat pour réduire la pollution de l'air. Dans ce domaine, il incombe à la Confédération de prendre la direction des travaux et de collaborer avec les cantons.

Priorité n° 2: définition et intégration de la taxe d'incitation sur les COV

La taxe sur les composés organiques volatils (COV) est appelée à jouer un rôle prépondérant dans la nécessaire réduction des émissions de COV (→ ch. 2.3.5.2). On peut en effet optimiser encore cet instrument pour certaines substances. Il devrait par exemple être possible d'exploiter l'effet dynamique de son pouvoir incitatif afin d'encourager des innovations, sans que la sécurité du droit n'ait à en souffrir. A cet effet, il faut vérifier régulièrement si l'évolution de la technique et des méthodes d'exploitation (art. 4, al. 2, OPair) permet d'augmenter la quotité de la taxe ou de redéfinir les exigences au titre de la prévention (art. 11, al. 2, LPE). Il importe d'envisager ensuite s'il ne serait pas judicieux, passé un certain délai (lorsque la marge de progression liée aux mesures d'incitation se sera amenuisée), de remplacer les taxes d'incitation par des exigences contraignantes, dont l'application s'avère moins coûteuse.

A l'inverse, les systèmes d'échange contingentés de quotas d'émission n'occupent pas une place prioritaire parmi les instruments à mettre en œuvre en Suisse.

Priorité n° 3: conception et application d'instruments financiers

Alors que la LPE ne prévoit pas d'instruments financiers outre les taxes d'incitation au sens de ses art. 35a à 35b^{bis}, les subventions, les allègements fiscaux et autres jouent un rôle croissant dans divers secteurs, dont l'énergie, l'agriculture et les transports. Contrairement aux taxes d'incitation (en dehors du domaine d'application de la LPE, la redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations contribue grandement à réduire les émissions de polluants), les subventions ne sont certes pas conformes au principe de causalité. La CFHA salue malgré tout de telles mesures à condition qu'elles respectent deux points: *premièrement*, puisqu'elles violent le principe de causalité, elles doivent se limiter à la phase initiale (ou d'introduction); *secondement*, elles ne doivent pas s'opposer aux exigences de la protection de l'air, mais au contraire accélérer leur respect.

Des instruments financiers peuvent faciliter l'adoption de technologies dont l'utilisation à l'échelle nationale engendre des améliorations (telle la promotion de l'épandage d'engrais au moyen de tuyaux souples dans le cadre des programmes d'utilisation durable des ressources naturelles). Ils peuvent aussi servir de mesures transitoires jusqu'à ce que l'UE fixe des limitations d'émissions suffisamment sévères (on pourrait par exemple envisager un remboursement individualisé de l'impôt sur les huiles minérales en cas d'installation d'un filtre à particules sur les tracteurs et les bus).

Il importe surtout d'exiger que les subventions, souvent substantielles, ne soient pas versées uniquement en cas de respect (somme toute normal) des impératifs de la protection de l'air, mais à des installations présentant des taux d'émissions particulièrement faibles. Si la protection de l'air n'occupe certes qu'une place secondaire parmi les priorités en matière de subventionnement, encourager des technologies non optimales (tels les véhicules à diesel sans filtre à particules, les chauffages à bois sans dépoussiérage) serait contre-productif, tant sur le plan écologique qu'économique, car il faudrait tôt ou tard se résoudre à de coûteuses mises à niveau. Il serait par ailleurs souhaitable de vérifier que les mesures subventionnées ne produisent pas d'effets indésirables sur la qualité de l'air.

Pour ce qui est des *exigences* à respecter par les mesures de promotion dans les divers domaines, → chiffres 4.3.1 et 4.3.2, quant à la *fonction* de ces mesures de ces mesures dans un régime financier et fiscal écologisé, → chiffre 4.3.6.

Priorité n° 4: inclure les charges excessives sporadiques et passagères dans la stratégie à long terme de lutte contre la pollution de l'air

En été et en hiver, des conditions météorologiques peu propices continueront d'engendrer des pollutions particulièrement élevées, accompagnées de dépassements considérables des valeurs limites d'immission, et exigeront de l'Etat qu'il intervienne.

D'une part, il faut disposer de solutions prêtes à l'emploi afin de surmonter rapidement de telles situations. Les systèmes d'information de la Confédération et des cantons ou le plan d'intervention, pour les épisodes de smog, mis au point en 2007 par la Conférence suisse des directeurs cantonaux des travaux publics, de l'aménagement du territoire et de l'environnement (DTAP), constituent de bonnes solutions aux yeux de la CFHA, mais n'ont pas encore eu à faire leurs preuves.

D'autre part, on ne soulignera jamais assez que toutes les mesures qui abaissent la pollution persistante exercent une influence positive sur les pics temporaires de pollution. A moyen terme, la diminution des charges polluantes persistantes représente dès lors la solution la plus efficace pour réduire ces pics. Dans la réalisation des objectifs de protection de l'air, elle revêt et continuera à revêtir une importance plus grande que les mesures à court terme.

Dans le même temps, il vaut la peine d'exploiter l'attention de la population pendant ces périodes météorologiques particulières et de l'utiliser comme levier afin de promouvoir des mesures dont l'application passe par une modification durable des modes de vie. Lorsqu'elle accorde des contributions destinées à promouvoir les transports publics, la Confédération devrait par exemple exiger des cantons qu'ils préparent des actions visant à encourager le passage aux transports publics ou l'utilisation appropriée des chauffages à bois, qui pourront notamment être mises en œuvre lors des épisodes de smog. Ces mesures doivent être préparées à l'avance pour être intégrées soigneusement dans un contexte juridique toujours plus complexe. Le plan d'action de 2006 contre les poussières fines est un bon exemple de réaction rapide en période de smog hivernal.

4.2.3 Recommandations

Recommandation n° 10: appliquer rigoureusement les limitations des émissions et vérifier régulièrement leur respect et leur efficacité

Les prescriptions en matière de protection de l'air ne déploient leurs effets que si les limitations des émissions, prescrites tant à titre préventif qu'au titre des mesures renforcées, sont effectivement appliquées et font l'objet de contrôles périodiques. Il convient par ailleurs de vérifier l'efficacité de certains éléments de la politique de protection de l'air.

Recommandation n° 11: appuyer plus particulièrement, à l'aide d'instruments appropriés, l'introduction de nouvelles exigences en matière de protection de l'air

La législation sur la protection de l'air devrait associer davantage des exigences nouvelles ou plus sévères visant à limiter les émissions avec des instruments économiques et financiers. Ce faisant, elle permettrait de soutenir et d'accélérer les changements devant conduire à une réduction des émissions de polluants. Il convient en particulier d'exploiter encore mieux l'effet dynamique des mesures incitatives.

Recommandation n° 12: harmoniser les mesures d'encouragement appliquées dans d'autres secteurs avec les objectifs de la protection de l'air

Si des mesures d'encouragement sont prises dans d'autres secteurs (énergie, agriculture ou transports, p. ex.), ces contributions ne doivent s'adresser qu'aux plus performantes des technologies disponibles.

Recommandation n° 13: intégrer les mesures à court terme dans une vision à long terme

Pour lutter contre les pics temporaires de pollution, il importe en premier lieu d'appliquer des mesures capables de réduire à long terme les émissions de polluants et donc d'abaisser le niveau de la pollution persistante. Il convient par ailleurs de «profiter» des pics de pollution dus à des conditions météorologiques particulières pour mener des actions bien préparées afin de susciter des changements de comportement à long terme.

Recommandation n° 14: poursuivre la coopération internationale pour développer la politique suisse de protection de l'air

Les polluants ne s'arrêtant pas aux frontières, il importe d'entretenir les échanges internationaux pour acquérir de nouvelles connaissances et de contribuer en même temps à réduire les émissions transfrontières.

4.2.4 Documentation

Brunner A. 2008: Möglichkeiten der Nutzbarmachung von technischen Normen in Rechtssätzen und Vollzugshilfen – Avis de droit établi sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), (www.environnement-suisse.ch/droit → Avis de droit et rapports).

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2010: dossier remis aux participants au colloque «Erfolgreiche Luftreinhalte-Politik in ausgewählten Ländern» du 3 février 2009, à Berne, avec le prof. Miranda Schreurs de la Forschungsstelle für Umweltpolitik, Freie Universität Berlin. Documentation interne CFHA.

Conférence suisse des directeurs cantonaux des travaux publics, de l'aménagement du territoire et de l'environnement (DTAP) 2007: Informations- und Interventionskonzept bei ausserordentlich hoher Luftbelastung, 18 octobre 2007 / 12 février 2008.

Conseil fédéral 2009: Stratégie fédérale de protection de l'air, rapport du 11 septembre 2009 faisant suite à la motion 00.3184 de la commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie (FF 2009 5941).

Conseil fédéral 2010: Rapport sur l'effet des mesures de promotion des technologies environnementales pour les années 2002 à 2006 conformément à l'art. 49, al. 3, de la loi sur la protection de l'environnement (FF 2010 1209).

DETEC 2006: Plan d'action contre les poussières fines, à télécharger sous www.bafu.admin.ch/dokumentation/medieninformation/00962/index.html?lang=fr&msg-id=5681

Direction des finances du canton de Berne 1998: Handbuch zur Erfolgskontrolle von Staatsbeiträgen des Kantons Bern.

Hauser A. 2009: Diffuse VOC-Emissionen: Zum Zusammenspiel von Lenkungsabgabe, Vorschriften und Vollzug, *Umweltrecht in der Praxis* 2009, p. 553–562.

Jänicke M., Kunig Ph., Stitzel M. 2003: *Umweltpolitik – Lern- und Arbeitsbuch. Politik, Recht und Management des Umweltschutzes*, 2^e édition, Bonn.

Jänicke M., Weidner H. 1995: *Successful Environmental Policy – A Critical Evaluation of 24 Cases*, Berlin.

Kaufmann-Hayoz R. et al. 2001: *A Typology of Tools for Building Sustainability Strategies*, in: Kaufmann-Hayoz R., Gutscher H. (editors), *Changing Things – Moving People*, Basel / Boston / Berlin.

Künzler P. 2005: *Stratégie de lutte contre la pollution de l'air – Bilan et actualisation. Cahier de l'environnement n° 379*, Berne.

Mauch C., Balthasar A. 2005: *Machbarkeitsstudie «Evaluation der bisherigen Umweltpolitik» – Schlussbericht. Cahier de l'environnement n° 202*, Berne.

OFEFP 2003: *VOC-Immissionsmessungen in der Schweiz 1991–2001*, www.environnement-suisse.ch/air/ → Publications sur la pollution atmosphérique.

OFEFP/WSL 2005: *Rapport forestier 2005 – Faits et chiffres sur l'état de la forêt suisse*. Berne/Birmensdorf.

OFEV 2007: *Flüchtige organische Verbindungen (VOC): Anthropogene VOC-Emissionen Schweiz 1998, 2001 und 2004*, www.environnement-suisse.ch/air/ → Publications.

Ostrom Elinor 1990: *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge (UK).

4.3 Priorités et interactions

4.3.1 Protection de l'air dans l'agriculture

4.3.1.1 Thèses

Une réduction substantielle des émissions d'ammoniac dans l'agriculture n'est pas seulement nécessaire, mais également possible. Pour l'obtenir, il convient de compléter l'OPair en y incluant des exigences régissant l'épuration des effluents gazeux et d'assurer une exécution efficace de l'ordonnance grâce à une collaboration étroite entre autorités chargées de l'agriculture et de la protection de l'environnement.

A ce titre, il incombe aux services de vulgarisation et de recherche appliquée de multiplier les efforts afin de satisfaire l'énorme besoin d'information des autorités, des exploitants agricoles et des concepteurs d'étables.

Le système de paiements directs jouant un rôle central dans la réduction des émissions d'ammoniac, il faudra veiller, lors de sa prochaine adaptation (Politique agricole 2014–2017), à créer des incitations directes à même d'abaisser les émissions, mais aussi à supprimer les incitations indirectes qui engendrent des hausses des émissions. Dans le cas de certaines régions, il convient d'examiner de plus près les possibilités et les effets d'une diminution du cheptel en vue d'induire des améliorations écologiques globales tant à l'échelle régionale qu'indépendamment du site considéré.

4.3.1.2 Situation initiale et actions à entreprendre

Le rapport *Objectifs environnementaux pour l'agriculture* décrit les objectifs écologiques tels qu'ils découlent des bases légales de la protection de l'environnement et des relevés actuels de la pollution. Dans le domaine de la protection de l'air, des interventions s'imposent surtout pour diminuer les émissions d'ammoniac et de suie. En effet, alors que la Suisse est parvenue à réduire les émissions d'oxydes d'azote beaucoup plus que d'autres pays, elle est loin de pouvoir faire montre d'un même succès dans le cas de l'ammoniac. Elle compte d'ailleurs parmi les pays européens dont l'agriculture affiche les plus grandes densités d'émissions d'ammoniac. Le Conseil fédéral estime à 40 % l'abaissement à réaliser dans ce secteur.

Dans l'agriculture, les paramètres clés intervenant dans la réduction de la pollution atmosphérique relèvent d'une part du droit de l'environnement, d'autre part de la législation sur l'agriculture.

Protection de l'air dans l'agriculture sur la base du droit de l'environnement

- Parmi les limitations des émissions fondées sur la LPE et l'OPair, il convient de distinguer les limitations préventives et les limitations plus sévères définies dans un plan de mesures (→ ch. 2.4.1.1). Dans les rapports que le Conseil fédéral a consacrés aux engrais et aux produits phytosanitaires, la référence à l'exécution de l'OPair demeure floue. Au titre de la prévention, il est possible d'ordonner des mesures basées sur les valeurs limites d'émissions au sens de l'annexe 1 OPair (émissions d'ammoniac captées), mais aussi d'intervenir indirectement par le biais des prescriptions sur les distances minimales, définies dans l'annexe 2 OPair, ou en s'appuyant sur l'art. 4 OPair, dans les situations où l'ordonnance ne prévoit pas de limitation explicite. Ces solutions s'appliquent surtout aux sources diffuses, telles les installations non couvertes de stockage de lisier et les étables ouvertes, dont les émissions dépendent essentiellement du volume d'air échangé. Relevons que les exigences définies sur la base des annexes 1 et 2 OPair ne parviennent que très rarement à réduire les émissions, ou alors uniquement si elles imposent la mise en place d'une épuration des effluents gazeux. Les limitations définies dans certains plans de mesures cantonaux, qui prévoient l'installation d'un tel système d'épuration à partir d'un certain nombre de têtes de bétail, s'avèrent plus efficaces.

Pour que ces systèmes équipent systématiquement les grandes installations, à titre préventif et non pas seulement au titre d'un plan de mesures, il conviendra d'inclure dans l'annexe 2 OPair des limitations spécifiques des émissions d'ammoniac applicables aux grands élevages. En cas d'importants manquements au niveau des ouvrages, il importerait d'ordonner des assainissements au sens de l'art. 16 LPE.

- Outre ces mesures techniques, il s'agit d'envisager des mesures au niveau du cheptel. Il vaut par exemple la peine d'étudier en détail les moyens et les effets d'une limitation du cheptel par le biais de l'art. 4, al. 4, LEaux dans les régions qui sont les principales responsables des émissions, afin de maintenir les dépôts de composés azotés à un niveau supportable pour l'environnement naturel. Un abaissement des émissions produites par l'élevage améliorerait en effet le bilan écologique global de ces régions. En dehors de toute considération géographique, cette réduction permettrait par ailleurs d'abaisser les émissions de gaz à effet de serre (→ ch. 4.3.2). Cette problématique remettant aussi en question les habitudes de consommation, elle constitue un défi de taille pour l'élaboration de futures stratégies politiques.
- Enfin, une évaluation de la situation actuelle sur le front de la limitation générale des émissions révèle que l'application de mesures visant les exploitations agricoles varie fortement d'un canton à l'autre. Pour ce qui est des raisons → encadré.

Application des exigences de la protection de l'air dans l'agriculture

L'agriculture est un secteur économique auquel l'Etat verse de substantielles contributions financières et, dans chaque canton, une autorité est chargée d'administrer ce financement (il s'agit en général d'un office de l'agriculture). Cette autorité considère souvent qu'elle est le seul service administratif à entretenir des contacts avec l'agriculture, mais, de par sa nature même, elle n'est cependant pas portée à accorder une quelconque priorité à la protection de l'air. Chacun des 26 cantons suisses possède son propre modèle de collaboration entre l'autorité chargée de l'agriculture et celle en charge de la protection de l'environnement, de sorte que l'application des prescriptions environnementales, de même que leur efficacité, ne peuvent que varier.

L'autorité compétente pour ordonner des mesures visant à réduire les émissions ne pouvait jusqu'ici pas s'appuyer sur un cadre légal simple et compréhensible. Les valeurs limites pour l'ammoniac de l'annexe 1 OPair ne s'appliquent ainsi qu'à certaines grandes installations et leur respect ne passe pas nécessairement par l'installation d'un système d'épuration des effluents gazeux. Se référer à une directive internationale pour appliquer la disposition supplétive de l'art. 4 OPair est certes conforme à la loi, mais se révèle peu pratique. Les recommandations de Cercl'Air s'avèrent quant à elles très utiles pour les services de la protection de l'air, mais pas pour les autres autorités cantonales, qui jouent parfois un rôle crucial dans ce domaine (tels les offices de l'agriculture). L'aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture, que l'OFEV et l'OFAG sont en train d'élaborer conjointement, devrait apporter une contribution bienvenue pour résoudre ce problème.

Il est essentiel que les services de la protection de l'air veillent à appliquer le droit en vigueur dans le cadre de la procédure d'autorisation de grands projets, en particulier lorsque ceux-ci exigent des mesures de réduction des émissions, comme l'installation d'un laveur d'effluents gazeux. Vu le nombre d'exploitations agricoles, l'application de mesures au niveau des constructions par le biais de la procédure du permis de construire (que ce soit pour la construction de nouvelles installations, ou pour la transformation ou l'assainissement d'installations existantes) représente un travail énorme. C'est d'autant plus vrai lorsque ce travail incombe aux seuls services de la protection de l'air, car ceux-ci ne disposent pas des ressources requises pour ordonner partout où c'est nécessaire des limitations d'émissions dans un délai raisonnable. Il est dès lors indispensable de considérer ces projets du point de vue des émissions d'ammoniac dès la procédure d'octroi de contributions à des investissements et de confier cette tâche à l'autorité compétente en matière d'agriculture.

Protection de l'air dans l'agriculture au titre de la loi sur l'agriculture

Dans son art. 70, al. 4, la loi sur l'agriculture (L'Agri) prévoit certes une condition qui soumet le versement de paiements directs au respect des prescriptions de la LPE et, dès lors, de l'OPair. Cette exigence est toutefois sans effet, car la condition prévue n'est pas concrétisée au niveau des ordonnances (OPD et OPair).

Lors de l'élaboration de la Politique agricole 2011, le Conseil fédéral a refusé d'inclure des exigences en matière d'hygiène de l'air parmi les prestations écologiques requises (PER; art. 70, al. 2, LAgr). Pour réduire les émissions d'ammoniac, il leur a en effet préféré l'instrument du programme d'utilisation durable des ressources naturelles au sens de l'art. 77a LAgr. Au cours des années 2009 à 2015, on peut donc s'attendre à la réalisation de mesures librement consenties dans le cadre du programme Ammoniac, dont une partie seront mises en œuvre par les cantons sur la base d'un plan de mesures.

A l'avenir, il importera de veiller à ce que les versements directs ne contiennent pas d'incitation conduisant à un accroissement des émissions. Il convient en particulier de séparer plus clairement les paiements de la production (en renonçant p. ex. à des subventions calculées par tête de bétail). Le principe des prestations écologiques requises mérite d'être maintenu, mais devra inclure la réduction des émissions d'ammoniac. Jusque-là, il faut continuer à appliquer les programmes d'utilisation durable des ressources naturelles et prévoir provisoirement des contributions spécifiques pour les constructions et les machines qui utilisent efficacement les ressources et contribuent dès lors à réduire les émissions.

Autres mesures

L'information et la vulgarisation agricoles sur l'utilisation efficace de l'azote et donc sur la réduction des émissions d'ammoniac demeurent encore trop modestes. Les stations de recherche compétentes devront notamment redoubler d'efforts pour élaborer et diffuser les connaissances nécessaires à l'intention des concepteurs d'étable et des agriculteurs. Un besoin d'information existe également sur les techniques optimales d'épandage en fonction de la composition du lisier et des caractéristiques du terrain et du sol (emploi d'un pendillard).

Pour ce qui est des émissions de suie dans l'agriculture, le Conseil fédéral a annoncé son intention d'élaborer des réglementations pour les nouveaux véhicules sur la base de celles applicables aux machines de chantier et de régler les détails par la suite.

4.3.1.3 Recommandations

Recommandation n° 15: inclure la protection de l'air dans la politique agricole

Dans son rapport de 2009 sur les versements directs, le Conseil fédéral a élaboré des règles sur le futur octroi de subventions. La prochaine version de la politique agricole (PA 2017) doit les mettre en œuvre avec toute la rigueur requise.

Recommandation n° 16: intégrer la réduction des émissions d'ammoniac aux mesures cantonales

Des mesures de construction et d'exploitation destinées à réduire les émissions d'ammoniac à la source devraient si possible être prévues dès la procédure d'octroi de contributions à des investissements. Il convient par ailleurs de faire figurer dans l'annexe 2 OPair des limitations spécifiques des émissions d'ammoniac pour les grands élevages, de façon à renforcer la mise en œuvre de la législation.

Recommandation n° 17: améliorer les structures cantonales d'exécution

Les cantons doivent intensifier la collaboration entre leurs autorités chargées de l'agriculture et de la protection de l'environnement en vue de renforcer l'application de la loi et d'améliorer sa cohérence.

Recommandation n° 18: intensifier les efforts de la recherche et de la vulgarisation agricoles

Les stations de recherche et les services de vulgarisation se doivent de fournir aux autorités, aux exploitants agricoles et aux concepteurs d'étables toutes les connaissances fondamentales et spécifiques requises, en tenant compte de leur évolution en Suisse et à l'étranger.

Recommandation n° 19: tenir compte du rôle que joue le cheptel dans les émissions d'ammoniac

Afin d'abaisser les dépôts de composés azotés à un niveau supportable pour l'environnement naturel, il vaut la peine d'examiner en détail les possibilités et les effets d'une limitation du cheptel dans les régions qui sont les principales sources des émissions.

Pour ce qui est des moyens de réduire les émissions des véhicules agricoles → section 3.2, quant au recours à des instruments financiers → chiffre 4.3.6.

4.3.1.4 Documentation

CEE-ONU 2007: Document d'orientation sur les techniques de prévention et de réduction des émissions d'ammoniac, 16 juillet 2007 (ECE/EB.AIR/WG.5/2007/13; original anglais).

Conférence suisse des services cantonaux de l'agriculture (COSAC) 2006: Empfehlungen zur Reduktion der Ammoniakverluste in der Landwirtschaft, rapport du 28 juin 2006.

Conseil fédéral 2009: Stratégie fédérale de protection de l'air, rapport du 11 septembre 2009 faisant suite à la motion 00.3184 de la commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie (FF 2009 5941).

Conseil fédéral 2003: Rapport du Conseil fédéral du 21 mai 2003 sur la réduction des risques environnementaux liés aux engrais et aux produits phytosanitaires (94.3005).

Conseil fédéral 2009a: Rapport du Conseil fédéral du 13 mars 2009 concernant la réduction de l'impact des produits phytosanitaires et des excédents d'engrais sur l'environnement (réponse au postulat CEATE-CE 03.3590), disponible à l'adresse www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/15168.pdf.

Conseil fédéral 2009b: Développement du système des paiements directs. Rapport du Conseil fédéral du 6 mai 2009 en réponse à la motion 06.3635 du 10 novembre 2006 de la commission de l'économie et des redevances du Conseil des Etats).

Moritz Leuenberger, président de la Confédération 2006: Schaffung von günstigen Rahmenbedingungen zur Minderung der Ammoniak-Emissionen beim Umgang mit Hofdüngern im Rahmen der kantonalen Massnahmenpläne Luftreinhaltung, lettre du 7 juillet 2006 adressée aux cantons de Zurich, des deux Bâles et de Suisse orientale, Berne.

OFEV/OFAG 2008: Objectifs environnementaux pour l'agriculture. A partir de bases légales existantes. Connaissance de l'environnement n° 0820, Berne.

4.3.2 Protection de l'air et politiques climatique et énergétique

4.3.2.1 Thèses

D'importantes synergies existent entre protection de l'air et sauvegarde du climat: la réduction de la consommation de combustibles et de carburants diminue en général les émissions de polluants atmosphériques, tandis que l'abaissement des charges d'ozone et des particules de suie exerce rapidement une influence favorable sur le climat. La Suisse a déjà beaucoup entrepris dans ce domaine.

Elle doit à présent prendre des mesures appropriées afin d'exploiter les synergies entre politique de protection de l'air et politiques énergétique et climatique. Les mesures destinées à réduire les émissions de suie, d'ozone troposphérique et de méthane ont des effets gagnant-gagnant à court ou à moyen terme et il convient dès lors de leur accorder la priorité.

Dans certains cas, des conflits d'intérêts risquent néanmoins de surgir et il sera nécessaire d'adapter quelques dispositions de l'OPair. Les subventions publiques dans le domaine énergétique devraient par ailleurs se concentrer sur des mesures ayant un impact positif aussi bien sur le climat que sur la qualité de l'air.

4.3.2.2 Situation initiale et actions à entreprendre

C'est surtout lorsqu'elle recourt à des agents fossiles que la production énergétique pollue l'atmosphère. Or pollution atmosphérique et réchauffement climatique ont beaucoup en commun: la plupart des polluants atmosphériques et des gaz à effet de serre proviennent des mêmes sources et les interactions, tant positives que négatives, sont également fort nombreuses. Pourtant, politique climatique et politique de protection de

l'air n'interviennent pas au même niveau: alors que la protection de l'air est surtout nationale, les mesures visant à réduire les gaz à effet de serre doivent s'inscrire dans un contexte international.

En substance, si des synergies existent entre politique climatique et protection de l'air, tout ce qui permet de lutter contre le réchauffement climatique n'est pas nécessairement propice à la bonne santé des hommes, des animaux et des végétaux. Liées à l'abaissement des émissions de gaz carbonique (CO₂), les particules fines constituent un problème particulier pour la qualité de l'air en Suisse. Or, outre le CO₂, d'autres gaz à effet de serre revêtent de l'importance, qui ne sont pas repris directement dans la législation suisse à partir de la Convention sur les changements climatiques.

Il est pour l'heure impossible de prévoir l'évolution de la législation suisse sur le climat, car la loi sur le CO₂ n'a pas encore été révisée. Nous relevons ci-après les principaux liens entre politique climatique (elle-même étroitement associée à la politique énergétique) et protection de l'air, sans présumer du traitement qui sera réservé au texte sur le CO₂.

Production énergétique

La section 4.1, consacrée au besoin d'intervention et aux paramètres clés, met notamment en évidence les principaux liens qui existent entre prestations de transport, consommation d'énergie et production de polluants atmosphériques. Pour résumer, elle parvient à la conclusion que la consommation de combustibles et de carburants est aujourd'hui la première responsable des charges excessives de polluants.

Les gaz à effet de serre que sont le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O), de même que le polluant ammoniac (NH₃), sont pour l'essentiel produits par l'agriculture (→ ch. 4.3.1). La production d'ammoniac à grande échelle à partir d'azote atmosphérique exigeant de grandes quantités de combustibles fossiles et le transport de fourrage requérant des carburants, une partie des fortes émissions d'ammoniac sont indissociablement liées au recours aux énergies fossiles.

Polluants atmosphériques et réchauffement climatique, protection de l'air et préservation du climat

D'une part, certains polluants atmosphériques contribuent à réchauffer le climat. Ils comprennent notamment l'ozone – avec ses précurseurs: méthane et composés organiques volatils (COV) – et la suie. Toute une série d'autres polluants atmosphériques ont par ailleurs un impact indirect sur le climat. De plus, un changement des conditions climatiques se répercute à son tour sur les polluants, en particulier sur la formation de photooxydants tels l'ozone.

D'autre part, la protection de l'air contribue grandement à protéger le climat, notamment en réduisant les concentrations de suie et d'ozone dans l'atmosphère. La Suisse n'est pas seulement à la pointe des efforts visant à réduire les émissions de suie (filtres à particules diesel pour les machines de chantier, chauffages à bois à faible taux d'émissions). Elle a également consenti d'énormes efforts pour économiser l'énergie et réduire les gaz à effet de serre, notamment en promulguant l'OPair en 1985 déjà et en édictant nombre d'autres mesures destinées à améliorer la qualité de l'air. Parmi ces mesures, mentionnons les limitations de vitesses sur les routes et les autoroutes (80/120 km/h), les prescriptions de l'OPair sur les pertes par les effluents gazeux des installations de chauffage, l'arrêté fédéral sur l'énergie avec ses dispositions sur le décompte individuel de chauffage, les valeurs limites des gaz d'échappement (qui incluent le méthane) et la RPLP.

Les mesures et les techniques utilisées pour réduire les émissions de CO₂ s'appuient sur diverses approches et exercent des effets variables sur la qualité de l'air. Si l'on veut exploiter les synergies entre protection de l'air et préservation du climat, il faudrait accorder la priorité aux mesures climatiques qui contribuent à protéger l'air. De même, la protection de l'air doit donner la préférence aux mesures qui préservent le climat.

Nous évaluons ci-après, du point de vue de l'hygiène de l'air, une liste non exhaustive des principaux moyens de réduire les émissions de CO₂, qui consistent soit à économiser l'énergie soit à produire de l'énergie en respectant le climat, ainsi que d'autres possibilités de réduire les gaz à effet de serre. Ces évaluations se fondent sur des méthodes reconnues pour établir des bilans écologiques.

Catégorie de mesures n° 1: réduire les émissions de CO₂ grâce aux économies d'énergie

Les économies d'énergies sont l'un des moyens d'éviter les émissions de CO₂. Du point de vue de l'hygiène de l'air, l'abaissement de la consommation énergétique constitue la meilleure politique pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, et diverses approches permettent d'y parvenir. Un accroissement de l'efficacité énergétique n'a cependant pas toujours un effet favorable sur l'hygiène de l'air: augmenter la température et la pression d'exploitation de moteurs et des turbines accroît par exemple les émissions (→ encadré).

Diminution de la consommation énergétique et protection de l'air

Les mesures d'économie d'énergie ci-après, qui permettent de réduire les émissions de CO₂, sont particulièrement propices à la protection de l'air:

- améliorer l'enveloppe des bâtiments;
- privilégier les chauffages à mazout et à gaz assurant une bonne valorisation calorifique;
- réduire les transports de marchandises et de passagers par la route;
- diminuer le poids des véhicules et la puissance des moteurs;
- transférer le transport de la route vers le rail.

A l'inverse, il s'avère moins favorable de recourir aux moteurs qui assurent une bonne efficacité énergétique grâce à une pression d'utilisation élevée, car ils produisent une plus grande quantité d'émissions (oxydes d'azote et particules fines). Une épuration des effluents permet néanmoins d'atténuer cette conséquence. Il convient toutefois de privilégier les économies d'énergie qui n'exigent pas des adaptations technologiques.

Catégorie de mesures n° 2: réduire les émissions de CO₂ grâce à une production énergétique préservant le climat

Lorsqu'il n'est pas possible d'économiser l'énergie et que force est donc d'en produire, il est possible d'éviter les émissions de CO₂ en faisant appel à une production énergétique qui préserve le climat. Les différents modes de production n'ont cependant pas le même effet sur l'hygiène de l'air (→ encadré).

Remarques préliminaires concernant la production énergétique à partir de combustibles solides:

- Les combustibles solides, tel le bois, ont l'inconvénient de ne pas être aussi purs et aussi homogènes que les combustibles liquides ou les gaz. Leur utilisation doit dès lors répondre à des exigences élevées, tant pour ce qui est de leur conditionnement (humidité résiduelle), que de la conception et de l'exploitation des chaudières. Il est aussi nettement plus difficile de régler l'alimentation mécanique d'une telle installation qu'une amenée de gaz ou de mazout. Les combustibles solides produisent par ailleurs des poussières (notamment des particules fines et des nanoparticules), du monoxyde de carbone, des composés organiques volatils, des oxydes d'azote et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) cancérigènes. Enfin, les agents énergétiques liquides ou gazeux issus de la biomasse contiennent en général davantage d'impuretés que les combustibles fossiles.
- Pour ces raisons, la combustion de la biomasse exige l'utilisation de combustibles préconditionnés, une alimentation soignée de la chaudière et, en principe, une épuration efficace des effluents gazeux. Pour les installations de taille moyenne à grande, il est possible d'assurer un conditionnement et un contrôle fiables des combustibles sur place. Dans leur cas, l'état de la technique permet certes de fixer des valeurs limites d'émissions plus sévères. Relevons cependant que les technologies garantissant une combustion propre de la biomasse, même dans les installations relativement grandes, sont aujourd'hui beaucoup moins avancées que celles utilisant des combustibles fossiles.

Production énergétique préservant le climat et protection de l'air

Les modes de production énergétique ci-après sont particulièrement propices à la protection de l'air:

- préparation d'eau chaude dans des capteurs placés sur le toit des maisons;
- récupération de la chaleur des effluents gazeux et des eaux usées;
- utilisation de l'énergie solaire passive dans les bâtiments;
- chauffages à gaz;
- production d'électricité non fossile (énergie solaire et éolienne, géothermie, marées terrestres, uranium).

A l'inverse, les modes de production énergétique suivants nuisent à la qualité de l'air:

- exploitation énergétique du bois et d'autres biomasses solides, car il faut prévoir un bon conditionnement du combustible et une épuration efficace des effluents gazeux pour réduire les émissions de polluants;
- méthanisation des déchets verts et des ordures ménagères, car elle requiert des mesures pour réduire les émissions d'ammoniac et de méthane, de même que pour éviter le dégagement de mauvaises odeurs;
- méthanisation de lisier et de cosubstrats, car il faut fermer hermétiquement toute l'installation, aires de livraison et de stockage comprises, pour réduire les émissions de polluants (ammoniac et méthane, notamment) et le dégagement d'odeurs: il faut par ailleurs veiller à abaisser les émissions d'oxydes d'azote engendrées par la combustion de méthane dans la production d'électricité; enfin, l'épandage des résidus doit se faire selon une méthode préservant le climat.

Cet aperçu de la production énergétique appelle quelques remarques complémentaires:

- Premièrement, la construction des bâtiments et des machines, la production de semi-conducteurs, etc. et la fourniture ou l'enrichissement des combustibles et des carburants utilisés requiert parfois des quantités considérables d'énergie, dite «grise», dont la production engendre, elle aussi, des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques.
- Deuxièmement, il s'avère souvent impossible de produire de manière durable la biomasse spécialement destinée à la valorisation thermique.
- Troisièmement, le nucléaire ne constitue pas un mode durable de production énergétique, car il recourt à des matières fissiles.

Catégorie de mesures n° 3: réduire les émissions de gaz à effet de serre autres que le CO₂

Outre le CO₂, diverses autres substances sont à l'origine du réchauffement climatique. Nombre de mesures basées sur l'OPair, surtout celles visant à réduire les émissions de suie, contribuent aujourd'hui déjà largement à réduire les émissions de ces gaz à effet de serre (→ encadré).

Interactions entre réduction des gaz à effet de serre autres que le CO₂ et mesures de protection de l'air

Voici où se situent les principales synergies:

- Réduction des émissions de suie ayant un impact climatique: la suie est cancérigène (annexe 1, ch. 83, OPair) et contribue à la charge de particules fines dans l'air (smog hivernal); les prescriptions de l'OPair sur les émissions et celles régissant les gaz d'échappement des véhicules diminuent les émissions de suie.
- Réduction des émissions d'ozone (O₃): l'ozone est un polluant atmosphérique nocif pour la végétation et la santé humaine (smog estival). Les prescriptions de l'OPair sur les émissions et d'autres mesures de protection de l'air réduisent les émissions des précurseurs de l'ozone (COV, NO_x, CO, CH₄).
- Réduction des émissions de méthane (CH₄): le méthane contribue à la charge permanente globale d'ozone dans l'atmosphère. Les prescriptions de l'OPair et celles régissant les gaz d'échappement des véhicules réduisent les émissions de méthane (hormis celles produites dans l'agriculture).

S'il n'existe guère d'interactions entre les autres substances, des conflits peuvent toutefois surgir lors de l'application des mesures. Dans certains cas, l'exécution des prescriptions de l'OPair peut ainsi accroître

sensiblement les émissions de gaz à effet de serre. Dans de tels cas, une intervention s'impose: il faut rechercher d'autres solutions afin de limiter les émissions de polluants atmosphériques.

Conflits (potentiels) entre protection de l'air et préservation du climat

- Réduction d'émissions de polluants exigeant de grandes quantités d'énergie et produisant du CO₂ (post-combustion d'effluents contenant de faibles concentrations de polluants ou pour compenser des pics d'émissions, p. ex.). Des biofiltres permettent le plus souvent d'y remédier.
- Protoxyde d'azote (N₂O): l'OPair n'offre que peu de moyens pour réduire les émissions de ce gaz. Il convient dès lors de concevoir les mesures destinées à réduire les émissions d'ammoniac provenant du stockage d'engrais de ferme et des étables de manière à ne pas accroître les émissions de protoxyde d'azote (remplacer les croûtes flottantes par des couvertures fixes sur les réservoirs à lisier et recourir à des installations de traitement des effluents gazeux qui ne produisent pas de N₂O, p. ex.).
- Gaz synthétiques à effet de serre (composés fluorés): l'OPair ne prévoit aucune limitation de ces gaz, qui sont régis par l'ORRChim.

4.3.2.3 Recommandations

Recommandation n° 20: prendre des mesures à l'échelle nationale pour exploiter les synergies entre politique énergétique et protection de l'air

Il importe de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques. Or en diminuant les quantités d'énergie utilisées pour chauffer, refroidir ou ventiler les bâtiments et dans les transports (poids des véhicules et kilomètres parcourus), on sert aussi bien les intérêts de la préservation du climat que de la protection de l'air. Il convient dès lors d'appliquer des mesures appropriées pour exploiter ces synergies, car elles contribuent à améliorer la qualité de l'air.

Recommandation n° 21: parmi les mesures ayant un effet synergique, accorder la priorité à celles qui sont à même de réduire les émissions de suie, d'ozone troposphérique et de méthane

Les mesures destinées à réduire les émissions de suie, d'ozone troposphérique et de méthane ont des effets bénéfiques à court ou à moyen terme tant sur le climat que sur la qualité de l'air. Puisqu'elles permettent de protéger la santé aussi bien que le climat, il faut leur accorder la priorité.

Recommandation n° 22: adapter l'OPair afin d'en éliminer les mesures destinées à réduire les émissions qui s'avèrent nocives pour le climat

Il convient de revoir les prescriptions de l'OPair qui visent à réduire les émissions de polluants, mais qui augmentent les émissions de gaz à effet de serre.

Recommandation n° 23: concentrer les encouragements dans le domaine énergétique sur les mesures qui contribuent aussi à protéger l'air

Les aides financières publiques dans le domaine énergétique devraient se concentrer sur des mesures ayant un impact positif aussi bien sur le climat que sur la qualité de l'air. Cette recommandation vaut notamment pour l'exploitation thermique de la biomasse.

4.3.2.4 Documentation

Dones R., Bauer C., Bolliger R., Burger B., Faist Emmenegger M., Frischknecht R., Heck T., Jungbluth N., Röder A. 2007: Life Cycle Inventories of Energy Systems – Results for Current Systems in Switzerland and other UCTE Countries. Final report ecoinvent data v2.0, No. 5. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf.

ecoinvent Centre: base de données www.ecoinvent.ch

Swedish Environmental Protection Agency 2009: Air Pollution and Climate Change – Two sides of the same coin? Ed. h. Pleijel, www.naturvardsverket.se/sv/Nedre-meny/Webbokhandeln/ISBN/1200/978-91-620-1278-6/

4.3.3 Protection de l'air et politique des transports

4.3.3.1 Thèses

Les mesures relevant de la technique des moteurs et des véhicules – à l'exception des deux roues – sont désormais gérées à l'échelle européenne et divers types d'incitations sont à même d'accélérer le renouvellement du parc de véhicules. La réalisation des objectifs de la protection de l'air et de la politique climatique passe cependant aussi par une modification des habitudes de la population, qu'il faut amener à se tourner davantage vers la mobilité douce et les transports publics. Pour induire un tel changement, il convient d'agir par le biais de la politique des infrastructures et de la politique fiscale.

4.3.3.2 Situation initiale et actions à entreprendre

Malgré des progrès technologiques remarquables, le trafic motorisé reste l'une des principales sources de pollution atmosphérique. Grâce aux progrès qu'elle a réalisés sur le plan de la protection de l'air, la Suisse n'enregistre toutefois plus que des dépassements locaux et temporaires (en situation d'inversion thermique) des valeurs limites de l'OPair pour des polluants tels que le NO₂ et les PM10 (→ ch. 2.3.6 et ch. 2.3.7).

Comme par le passé, c'est surtout à proximité d'axes routiers très fréquentés que les valeurs limites pour le NO₂ et le PM10 sont localement dépassées. Contrairement aux charges de NO₂, celles de PM10 sont cependant moins localisées et peuvent toucher des quartiers entiers dans les centres urbains. Pour des raisons sanitaires (→ ch. 2.2.1.1), la lutte contre leur présence revêt une importance cruciale.

Les émissions de suie, provenant principalement de moteurs diesel dépourvus de filtres efficaces, occupent une place croissante dans la pollution de l'air. Dans leur cas, il convient aussi bien d'intervenir à l'échelle de toute la Suisse que de prendre des mesures locales ciblées.

A l'inverse, le transport par rail ne participe que modestement à la pollution de l'air. Cette remarque vaut aussi pour le trafic aérien, car les avions ne passent que très peu de temps dans les couches inférieures de l'atmosphère et que d'importants efforts ont été entrepris au plan international pour réduire la consommation de carburant. (Les avions n'en demeurent pas moins de grands émetteurs de NO_x et de CO₂.) Le trafic routier motorisé induit par les installations aéroportuaires contribue cependant largement à la pollution de l'air dans les régions concernées.

De l'avis de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air, la protection de l'air dans le domaine des transports compte quatre grandes catégories de problèmes. Nous traitons ici les deux catégories, qui relèvent de la technologie, tandis que l'influence sur le choix des moyens de transport et le flux du trafic est abordée au chiffre consacré à la politique des infrastructures (ch. 4.3.4.).

Moteurs et véhicules: prescriptions techniques

Pour ce qui est des moteurs à essence et à diesel, l'Union européenne ne cesse d'enregistrer des améliorations techniques. Celles-ci se reflètent dans la révision successive des critères de certification applicables aux véhicules ou aux moteurs, dont le respect doit faire l'objet de contrôles de conformité. Dans le cadre de l'adaptation autonome, la Suisse aligne ses propres prescriptions sur celles de l'UE. Au 1^{er} septembre 2009, elle a ainsi repris la norme Euro 5 pour les véhicules particuliers et utilitaires légers, introduisant ainsi l'obligation de les équiper d'un filtre à particules. D'autres améliorations sont d'ores et déjà annoncées et, vu les efforts consentis afin de ralentir le réchauffement climatique, on devrait voir de nouveaux modes de propulsion (moteurs électriques et hybrides) se généraliser au cours des années à venir.

Lors de l'importation de véhicules et de moteurs, la Suisse est tenue de respecter l'interdiction des entraves techniques au commerce et, le cas échéant, le principe du cassis de Dijon, qu'elle a adopté de son propre chef (→ fin du ch. 2.4.1.3). Ces engagements limitent la marge de manœuvre légale dont elle dispose pour imposer certaines mesures aux véhicules ou aux moteurs, dans la mesure où elle doit justifier l'application d'exigences divergentes (sous forme de prescriptions plus sévères) et qu'elle doit les promulguer par voie

d'ordonnance spéciale. Les prescriptions de l'UE s'avérant plus souples pour les deux roues que pour les autres véhicules, la Suisse se doit d'édicter des exigences autonomes plus sévères afin de régir leurs émissions (→ sect. 3.2, Lacune n° 1).

Des mesures complémentaires s'imposent afin de vérifier que les émissions effectives de polluants correspondent aux valeurs du contrôle de conformité et diminuent véritablement dans la mesure escomptée. Elles comprennent d'une part des mesures au niveau de l'exécution, comme l'obligation de faire contrôler les gaz d'échappement et les contrôles aléatoires opérés dans le trafic (→ sect. 4.2) et, d'autre part, des équipements techniques spéciaux, tels les systèmes de diagnostic embarqué (*on-board diagnostic system*).

Incitations destinées à remplacer les véhicules (de conception plus ancienne) à fort taux d'émissions par des véhicules (plus récents) à faible taux d'émissions

La redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations (RPLP) majorée d'un supplément sur les émissions favorise le renouvellement du parc automobile. Une autre distinction encore, qui favoriserait les véhicules équipés de filtres à particules, pourrait accélérer la réduction des suies.

Le calcul des taxes cantonales sur les véhicules à moteur ne respecte toujours que partiellement les critères écologiques. Baser la taxe sur la pollution engendrée par les véhicules à moteur exerce pourtant un effet incitatif, qu'il convient d'exploiter en vue d'écologiser le droit financier et fiscal (→ ch. 4.3.6). Ces dernières années, toute une série de cantons ont entrepris des efforts allant dans ce sens. Soumis à votation, les projets élaborés se heurtent cependant souvent à l'opposition populaire.

Un certain nombre de pays européens appliquent une approche non financière pour encourager le renouvellement de leur parc automobile: les zones à faibles émissions polluantes (LEZ pour *low emission zones* ou *Umweltzonen* en Allemagne). Ne sont admis dans ces zones que les véhicules qui respectent certaines normes d'émissions. Quelques villes suisses testent l'introduction de ce type de mesures dans le cadre d'essais pilotes, qui exigent néanmoins l'adoption de nouvelles prescriptions fédérales (sur la signalisation notamment). Pour donner le bon exemple, les services cantonaux et communaux privilégient souvent l'achat de véhicules à faibles taux d'émissions (moteurs diesel dotés d'un filtre à particules ou moteurs à gaz).

4.3.3.3 Recommandation

La CFHA renonce à formuler des recommandations précises dans le domaine des transports:

- Pour ce qui est de la technique des moteurs et des véhicules, la Suisse s'aligne aujourd'hui sur les prescriptions de l'UE dans le cadre de son adaptation autonome au droit communautaire. Vu le dynamisme que l'UE a déployé dans ce domaine ces dernières années, la commission peut s'en tenir aux recommandations formulées pour les deux roues dans la section 3.2.
- L'idée de baser l'imposition cantonale des véhicules à moteur sur des critères écologiques est décrite au chiffre 4.3.6 qui traite de la réforme écologique des systèmes financiers et fiscaux.

4.3.3.4 Documentation

Gehrig R., Hill M., Lienemann P., Zwicky C. N., Bukowiecki N., Weingartner E., Baltensperger U. & Buchmann B. (2007): Contribution of railway traffic to local PM10 concentrations in Switzerland. *Atmospheric Environment* 41(5): 923–933.

Künzler P. 2005: Stratégie de lutte contre la pollution de l'air. Bilan et actualisation. Cahier de l'environnement n° 379, Berne.

Low Emission Zones: www.lowemissionzones.eu/

OFROU 2009: Facteurs d'émission des particules d'abrasion dues au trafic routier. Publication disponible à l'adresse <http://partnershop.vss.ch>, rapport n° 1268.

4.3.4 Protection de l'air et politiques des infrastructures et de l'aménagement du territoire

4.3.4.1 Thèses

Le manque de coordination entre politique des infrastructures et impératifs de la protection de l'air et de la préservation du climat constitue l'une des principales entraves à un succès durable des efforts consentis dans ces deux derniers domaines. Il empêche notamment les fortes synergies qui existent entre les objectifs de l'aménagement du territoire et ceux des politiques climatiques et de la protection de l'air de déployer tous leurs effets.

Ici, il faut surtout veiller à prévenir la dissémination de l'habitat et l'aménagement de nouvelles jonctions routières. On y parviendra en imposant des critères d'efficacité à la planification et en soumettant à approbation la partie des plans cantonaux de mesures qui traite du trafic sur les routes nationales. Il convient par ailleurs de maintenir et d'étendre les changements introduits dans le cadre des projets d'agglomération.

4.3.4.2 Situation initiale et actions à entreprendre

Le volume du trafic est étroitement corrélé aux décisions en matière d'infrastructures.

Une répartition judicieuse des zones d'habitation et de travail permet d'endiguer les prestations kilométriques. Lorsque l'habitat est dispersé, il n'est guère possible de le desservir par les transports publics. Cette remarque vaut surtout pour le rail, particulièrement favorable à la protection de l'air.

Lorsque l'habitat est disséminé, les trajets requis sont nécessairement parcourus au moyen de véhicules particuliers. Pour assurer le succès durable de la politique climatique et de la protection de l'air (→ ch. 4.3.2), il importe dès lors de freiner la dispersion de l'habitat. Si la Suisse n'y parvient pas, l'état actuel de la technique des véhicules (→ ch. 3.2.2, Lacune n° 1) ne permettra pas d'éviter les charges localement excessives de poussières fines, voire d'oxydes d'azote. Il en va de même pour les surcharges périodiques d'ozone, d'oxydes d'azote et de PM10 (smog estival et smog hivernal).

En politique des infrastructures et d'aménagement du territoire, la Commission fédérale d'hygiène de l'air relève surtout l'absence d'instruments à même d'axer efficacement cette politique sur les impératifs de la protection de l'air. Il vaudrait la peine de renforcer et d'étendre le recours aux instruments utilisés de manière ciblée dans la récente politique des agglomérations.

Plans directeurs

Lors de l'évaluation des projets d'agglomération, l'Office fédéral du développement territorial (ARE) a tenu compte du lien qui existe entre dissémination de l'habitat et pollution de l'air et a notamment défini un ensemble complet de critères d'efficacité (CE). Les critères CE1 «Amélioration de la qualité des systèmes de transport», CE2 «Encouragement de la densification urbaine» et CE4 «Réduction des atteintes à l'environnement et de la consommation de ressources» revêtent une importance particulière pour la protection de l'environnement. Une procédure d'examen spécifique sert à évaluer la satisfaction de ces critères.

De tels critères d'efficacité devraient être appliqués de manière générale à l'aménagement du territoire et, en particulier, à l'élaboration de plans directeurs; ils serviraient ainsi la cause de la protection de l'air. En vue d'encourager le trafic non motorisé et les transports publics, la Confédération devrait par ailleurs soumettre les plans directeurs cantonaux aux mêmes critères que les études formelles d'opportunité des programmes routiers et des projets d'agglomération.

Critères d'efficacité pour les plans de mesures de protection de l'air

A l'instar des plans directeurs, les plans cantonaux de mesures destinés à protéger l'air varient grandement d'un canton à l'autre. La Stratégie fédérale 2009 de protection de l'air définit désormais une orientation stratégique sur laquelle ces plans pourront à l'avenir s'aligner. Il sera alors plus facile de comparer leurs contenus.

Les différences entre plans cantonaux transparaissent plus particulièrement dans la coordination (qui joue un rôle croissant) entre plans de mesures destinés à protéger l'air et plans directeurs. Par analogie avec les critères d'efficacité définis pour les projets d'agglomération, l'OFEV devrait dès lors élaborer des critères d'efficacité pour les plans de mesures.

Plans cantonaux de mesures et compétence de la Confédération en matière de routes nationales

Le transfert du réseau de routes nationales dans le domaine de compétence de la Confédération exigera un effort de coordination supplémentaire au niveau de la protection de l'air. En effet, de par son importance (réseau de base), le réseau de routes nationales relève désormais entièrement de la compétence de la Confédération, qui est chargée de l'exploiter, de le développer et de le financer. Dans certaines régions de Suisse, diverses liaisons existantes (exclusivement des routes principales) sont englobées dans ce réseau national. Certaines adaptations entreprises dans les agglomérations (nouveaux axes d'agglomération et routes destinées à éliminer des goulets d'étranglement) n'ont cependant pas encore été recensées. Au réseau des routes nationales vient s'ajouter un réseau complémentaire, qui correspond pour l'essentiel à l'actuel réseau de routes principales et relève de la compétence des cantons. Par le biais de contributions globales, la Confédération participe toutefois aux dépenses que les cantons consacrent à l'exploitation, à l'entretien et à l'extension de ce réseau.

Dans le cadre de ses nouvelles compétences, la Confédération est habilitée à prendre des décisions concernant la construction et l'exploitation de routes qui influent sensiblement sur le volume local de trafic et le développement des agglomérations. Les procédures doivent donc être conçues de telle sorte que l'OFEV et l'ARE puissent faire valoir à temps les besoins de la protection de l'air et de l'aménagement du territoire dans les travaux de planification de l'OFROU. La Confédération intervient toutefois aussi directement dans les activités cantonales (examen des plans directeurs cantonaux et des plans cantonaux de mesures de protection de l'air), ce qui crée de nouvelles interfaces et de nouveaux besoins de coordination entre Confédération et cantons. Il convient d'en tenir compte lors de la coordination des plans de mesures, en particulier dans le domaine des routes nationales. La solution consiste à soumettre à approbation cette partie spécifique des plans de mesures.

Favoriser le passage aux transports publics et à la mobilité douce

En valorisant le réseau ferroviaire et en densifiant les horaires, la Suisse a appliqué ces dernières décennies une politique active et ciblée pour encourager le transfert des passagers vers les transports publics. Dans les projets d'agglomération, la Confédération mise par ailleurs systématiquement sur le développement des transports publics et de la mobilité douce dans les régions à forte densité de population. Ces efforts se sont traduits par l'élaboration d'une série de normes techniques, de manuels pratiques et de recueils d'exemples. Les futurs efforts devront poursuivre sur cette voie.

Pilotage des flux de trafic, fluidité du trafic

Sur les routes très fréquentées à l'intérieur des agglomérations, le trafic se caractérise par de fréquentes accélérations et décélérations, manœuvres qui augmentent les émissions de polluants. L'ampleur de ces variations dans le flux de trafic est d'autant plus grande que les usagers de la route et leur vitesse de circulation diffèrent. Les normes suisses définissent dès lors des mesures d'exploitation et d'aménagement qui garantissent un flux de trafic aussi régulier que possible. Des relevés ont en effet montré que la fluidification du trafic permet de réduire sensiblement (de 20 à 30 %) les émissions de polluants atmosphériques et les émissions de CO₂.

4.3.4.3 Recommandations

Recommandation n° 24: mettre en place des critères d'efficacité tenant également compte de la protection de l'air pour évaluer les plans directeurs cantonaux

L'OFEV devrait élaborer des critères d'efficacité analogues à ceux appliqués aux projets d'agglomération, afin d'améliorer la cohérence entre les efforts consentis pour protéger l'environnement (en particulier en ce qui concerne la protection de l'air et du climat), l'aménagement du territoire et la planification des transports.

A l'avenir, c'est le niveau de qualité atteint dans les plans directeurs cantonaux, selon les critères mentionnés ci-dessus, qui devrait déterminer l'octroi de subventions globales de la Confédération aux routes du réseau complémentaire.

Recommandation n° 25: faire examiner par la Confédération la partie consacrée aux routes nationales dans les plans cantonaux de mesures de protection de l'air

En cas d'aménagement d'une nouvelle route nationale ou de l'augmentation de la capacité d'une telle route, tous les cantons concernés par le projet devraient adapter leurs plans de mesures de protection de l'air et les soumettre à l'approbation de l'OFEV, compétent en la matière. La Confédération devra examiner si les mesures des divers plans cantonaux sont harmonisées dans les domaines des transports et du développement des agglomérations et si ces plans satisfont aux critères d'efficacité déterminants.

Recommandation n° 26: poursuivre et étendre l'évolution lancée dans le cadre des projets d'agglomération

Les projets d'agglomération ont donné un élan décisif aux efforts destinés à développer les transports publics et à promouvoir le trafic non motorisé. Dans le même temps, les associations des professionnels de la route ont édicté de nouvelles normes, qui prévoient des travaux d'aménagement et des modes d'exploitation destinés à fluidifier le trafic. Ces efforts contribuent à améliorer la qualité de l'air et il convient dès lors de poursuivre sur cette voie.

4.3.4.4 Documentation

ARE 2008: Examen des projets d'agglomération. Rapport explicatif, 30 octobre 2009, Berne.

ARE 2008: Strategie Nachhaltige Entwicklung ARE. Leitlinien und Aktionsplan 2008–2011; Technischer Teil Massnahmenblätter.

ARE 2007: Directives sur l'examen et le cofinancement des projets d'agglomération. www.aren.admin.ch → Thèmes → Agglomérations.

Infras 2007: PM10-Emissionen Verkehr. Teil Schienenverkehr. Schlussbericht zuhanden des BAFU, Berne. (www.bafu.admin.ch/air → Sources de polluants → Trafic)

OFEPF 2002: Instructions. Planification et construction de routes dans des régions où la pollution de l'air est excessive. L'environnement pratique. (Version 2010 mise à jour en préparation.)

OFEV 2007a: Disposition à payer pour une meilleure qualité de l'environnement sur le lieu d'habitation. Estimations pour les villes de Zurich et de Lugano dans les domaines de la pollution de l'air, de l'exposition au bruit et de l'électromog dû aux antennes de téléphonie mobile. Connaissance de l'environnement n° 0717, Berne.

OFROU 2008: Adaptation de l'arrêté fédéral sur le réseau des routes nationales. Rapport mis en consultation. (www.admin.ch → Documentation → La procédure de consultation).

OFROU 2007: La mobilité douce dans les projets d'agglomération. Aide de travail. Documentation sur la mobilité douce n° 112, Berne.

OFROU/Conférence Vélo Suisse 2008: Stationnement des vélos. Recommandations pour la planification, la réalisation et l'exploitation – Manuel. Guide de recommandations de la mobilité douce n° 7, Berne.

Union des professionnels suisses de la route (VSS) 2009: Trafic piétonnier – Norme de base (SN 640070). Zurich.

Union des professionnels suisses de la route (VSS) 1996: Trafic des deux-roues légers – Installations de stationnement, géométrie et équipement (SN 640060). Zurich.

Union des professionnels suisses de la route (VSS) 1999: Conception de l'espace routier – Démarche pour l'élaboration de concepts d'aménagement et d'exploitation (SN 640210). Zurich.

4.3.5 Protection de l'air et protection contre le bruit

4.3.5.1 Thèses

Les intérêts de la protection de l'air et de la protection contre le bruit convergent, notamment lorsque l'on considère la pollution engendrée par le trafic routier: les mesures d'exploitation prises dans l'un de ces deux domaines déploient également des effets dans l'autre. Cependant, les constructions réalisées pour entraver la propagation du bruit, de même que certains équipements de routes ou de véhicules n'améliorent en rien la protection de l'air en général. Seuls de meilleurs pneus constituent ici une exception.

4.3.5.2 Situation initiale et actions à entreprendre

Tout comme la protection de l'air, la lutte contre le bruit comprend une limitation des immissions en deux étapes (→ ch. 2.4.1.1). C'est sur ce principe que se fonde en particulier la limitation des émissions de bruit des véhicules prévue par les prescriptions sur la construction et l'équipement. Dans le cas du bruit, la loi déroge pourtant considérablement à la règle établie. Deux exceptions revêtent une importance particulière: d'une part, dans le cas d'installations présentant un intérêt public (routes, voies ferrées et aéroports, p. ex.), la LPE autorise des dépassements des valeurs limites d'immission pour les installations tant existantes que nouvelles. D'autre part, si les valeurs d'alarme ou, dans le cas de nouvelles installations, les valeurs limites d'immission sont dépassées, des fenêtres isolantes doivent être installées dans les bâtiments sis sur les biens-fonds concernés aux frais du détenteur de l'installation en cause. Pour assurer la protection contre le bruit, la LPE prévoit ainsi une troisième catégorie de mesures qui servent à compenser l'impossibilité de réduire les émissions de bruit.

Dans les régions à forte densité de population et le long des principaux axes routiers des Alpes, les nuisances engendrées par le bruit constituent un problème généralisé, et le trafic routier en est, et de loin, la principale cause. Au total, 16 % de la population, soit environ 1,2 million de personnes, sont exposés à des immissions sonores nocives ou incommodes pendant la journée et environ 1 million de personnes le sont pendant la nuit. Par ailleurs, 90 % des émissions incommodes du trafic routier se concentrent dans les villes et les agglomérations. Les atteintes sonores nocives ou incommodes dues au trafic aérien sont limitées aux alentours des aéroports et touchent moins de 100 000 personnes. Il en va de même pour le bruit du trafic ferroviaire, qui incommoder cependant deux fois plus de personnes la nuit que le jour. Les explications ci-après se focalisent donc essentiellement sur le trafic routier (pour le trafic aérien → ch. 4.3.6.2, Priorité n° 4; quant au trafic ferroviaire, il n'occupe pas une place primordiale dans la protection de l'air).

Le renforcement réciproque entre mesures destinées à améliorer la qualité de l'air et à réduire le bruit du trafic routier est maximal lorsque ces mesures interviennent au niveau de l'*exploitation des routes*. L'abaissement de la vitesse autorisée et la fluidification du trafic réduisent directement le bruit. Un style de conduite qui mise sur l'anticipation pour éviter les fortes accélérations et les redémarrages inutiles (Eco-Drive) obtient le même résultat. Enfin, la promotion du trafic non motorisé et, dans une moindre mesure, l'encouragement du recours aux transports publics ne font pas qu'améliorer la qualité de l'air, elles diminuent également la pollution sonore.

Les exigences qui visent à limiter les émissions polluantes des véhicules par l'adoption de nouvelles technologies (tels les moteurs électriques ou hybrides) réduisent également le niveau des émissions sonores (→ sect. 3.2 et ch. 4.3.3). Les mesures techniques visant à limiter les émissions de bruit par les véhicules ou le long des routes (revêtements routiers, pneus moins bruyants, parois antibruit, fenêtres isolantes, etc.) n'exercent en revanche guère d'influence sur les émissions de polluants atmosphériques. Du point de vue de la protection de l'air, il convient donc de privilégier les mesures d'exploitation appliquées à la source. Des pneus peu bruyants associés à des produits qui réduisent la résistance au roulement sont néanmoins susceptibles de diminuer la quantité de carburant consommé et, dès lors, les émissions de polluants atmosphériques.

Il ne faut pas négliger le fait qu'outre diverses considérations liées au site, une forte pollution sonore est l'un des principaux motifs qui poussent les gens à fuir les agglomérations pour s'installer dans des régions moins densément peuplées. Or la dispersion de l'habitat qui en résulte ne fait que stimuler l'accroissement du trafic motorisé individuel et son cortège d'effets néfastes sur la qualité de l'air et le niveau sonore: la pollution par le bruit s'étend à des territoires toujours plus vastes, l'air subit une pollution accrue. Une telle évolution peut devenir un véritable cercle vicieux. Les solutions sont dès lors à rechercher du côté des stratégies globales des transports et du développement territorial et non pas exclusivement dans une limitation plus sévère des émissions de bruit et de polluants atmosphériques.

4.3.5.3 Recommandation

Recommandation n° 27: exploiter les synergies entre impératifs de la protection de l'air et de la protection contre le bruit par le biais de mesures non techniques

Pour exploiter les grandes synergies qui existent entre les exigences de la protection de l'air et de la protection contre le bruit, il faudrait privilégier les mesures non techniques visant à optimiser l'exploitation des routes et à réduire les prestations kilométriques du trafic motorisé. Parmi les mesures techniques, on peut envisager l'introduction de meilleurs pneus, qui ne sont pas seulement moins bruyants, mais économisent aussi l'énergie et diminuent dès lors les émissions polluantes.

Pour les autres recommandations concernant les émissions de bruit → sect. 3.2, ch. 4.3.2 et 4.3.3.

4.3.5.4 Documentation

OFEV 2009: Pollution sonore en Suisse. Résultats du monitoring national SonBase. Berne.
(www.environnement-suisse.ch/publications → Bruit).

OFEV 2009a: Umweltmonitoring MFM-U. Jahresbericht 2008 der Luft- und Lärmessungen. Berne.
(www.environnement-suisse.ch → Publications).

4.3.6 Protection de l'air dans les régimes financier et fiscal

4.3.6.1 Thèses

A moyen terme, il importe d'écologiser le système fiscal suisse. Dans un premier temps, il s'agirait d'optimiser les taxes d'incitation actuelles, d'ajouter des composantes écologiques à d'autres redevances existantes et de supprimer les allègements fiscaux contreproductifs.

Pour adresser un message approprié aux consommateurs, il convient par ailleurs de tenir compte des coûts externes dans la définition des prix d'utilisation des infrastructures et des services mis à disposition par l'Etat.

Les mesures de promotion dans les autres secteurs (énergie, agriculture et transports, p. ex.) devraient servir à faire adopter de nouvelles technologies et s'harmoniser avec les objectifs de la protection de l'air.

4.3.6.2 Situation initiale et actions à entreprendre

Le *principe de causalité* (art. 74, al. 2, 2^e phrase, Cst. et art. 2 LPE) est la pierre angulaire du droit de l'environnement. Or ce principe n'est que peu respecté en dehors du champ d'application de la LPE, ce qui affaiblit les efforts de la protection de l'air.

Principe de causalité dans la LPE

Dans le droit suisse, le principe de causalité régit uniquement la prise en charge des coûts des mesures prescrites par la loi (principe de causalité au sens étroit). Dans le domaine de la protection de l'air par exemple, les détenteurs d'installations doivent financer eux-mêmes les mesures destinées à réduire les émissions (→ ch. 2.4.1.3), sans reporter ensuite ces coûts sur les collectivités publiques.

Comparées à celles engagées dans d'autres activités de la protection de l'environnement, les dépenses consacrées à la protection de l'air – qui financent notamment l'élaboration des plans de mesures ou le réseau NABEL – sont relativement modestes.

Aucun besoin d'agir n'existe dans ce domaine.

Internalisation des coûts externes (principe de causalité au sens large)

Dans un sens plus large, qui a notamment cours en sciences économiques, le principe de causalité englobe également l'internalisation des coûts externes. En d'autres termes, on attribue aussi un prix à l'utilisation et à la pollution de l'environnement. Si ce principe revient régulièrement dans les débats sur le financement des grandes infrastructures et des services qui leur sont associés, tels les transports, on ne l'évoque toutefois guère dans d'autres domaines. Contrairement à la prise en charge des coûts induits par la réduction des émissions selon le principe de causalité au sens de l'art. 2 LPE, les coûts externes ne sont le plus souvent pas suffisamment couverts. Leur internalisation se traduirait en toute logique par une hausse des prix et devrait, selon les règles économiques, conduire à une diminution sensible de la pollution de l'air. La Commission fédérale de l'hygiène de l'air pense qu'un besoin d'agir existe dans ce domaine.

Coûts externes de la pollution de l'air

Ne sont aujourd'hui notamment pas internalisées les atteintes que la pollution excessive de l'air (due en particulier aux transports et à l'agriculture) porte à la santé, à la végétation et aux bâtiments. Même si les avis divergent quant à l'attribution des différents coûts, on s'accorde pour estimer que la pollution atmosphérique due aux transports engendre à elle seule chaque année des coûts sanitaires d'au moins 1954 millions de francs (chiffres de 2005), des dégâts aux bâtiments qui se montent à au moins 289 millions de francs et un manque à gagner d'environ 65 millions de francs dans l'agriculture et la sylviculture (compte non tenu des atteintes subies par le reste de la végétation). A ces montants, il faut ajouter les coûts climatiques non couverts, dont le montant annuel se situe entre quelque 560 millions de francs (à court terme) et 1960 millions (à long terme). Par ailleurs, les secteurs industrie, artisanat, services, ménages privés et agriculture engendrent d'autres coûts externes encore.

Instrument financiers et fiscaux

Nous avons présenté plus haut (→ ch. 4.3.1 et 4.3.2) divers instruments financiers ou fondés sur le droit des redevances. Certains d'entre eux correspondent à l'application du principe de causalité au sens étroit (taxes d'incitation, p. ex.), tandis que d'autres vont à fins contraires (mesures de promotion). Si certains de ces instruments (telles la redevance sur les COV et la RPLP) obtiennent de bons résultats dans la réduction des polluants atmosphériques, d'autres (comme la promotion de chauffages à bois à taux d'émissions relativement élevés ou la déduction fiscale du trajet pour se rendre au travail) s'opposent, de par leur définition même, à l'amélioration de la qualité de l'air. Dans ces derniers cas, les flux financiers induits par les pouvoirs publics contribuent à saper les efforts de la politique de protection de l'air. Vu la multiplicité des tâches étatiques, des conflits peuvent certes surgir entre certains objectifs poursuivis par l'Etat. Dans l'intérêt de la santé de l'homme et de son environnement, et donc de l'avenir en général, il est néanmoins grand temps d'assurer une plus grande cohérence des instruments financiers mis en œuvre.

Impôts

L'exécution des tâches étatiques est financée par le prélèvement d'impôts et il y a des années qu'il est question en Suisse d'écologiser le régime fiscal. Donnant suite à la motion Studer (06.3190) qui demandait une réforme fiscale écologique, le Conseil fédéral élaborera un projet à même d'améliorer le cadre général d'une utilisation durable des ressources. De l'avis de la CFHA, ce projet aura une valeur décisive.

Réforme fiscale écologique

En internalisant les coûts externes (imposition fiscale de l'utilisation des ressources et, le cas échéant aussi, des émissions polluantes), on mettra le régime fiscal à profit pour favoriser la mise en place d'une économie durable. La structure de la fiscalité enverra ainsi un message approprié aux producteurs et aux consommateurs afin d'assurer à long terme une utilisation optimale des ressources, qui sont limitées. Dans un tel cadre général, il ne sera par exemple pas nécessaire d'édicter autant de prescriptions techniques spécifiques. Il faudra néanmoins veiller à compenser les impôts prélevés sur les ressources naturelles en réduisant l'impôt sur le travail, aujourd'hui relativement élevé.

Les économistes escomptent qu'à condition d'être bien conçu un tel régime fiscal devrait permettre d'engranger deux types de dividendes: des dividendes «verts», soit une amélioration sur le front de l'environnement, et des dividendes «bleus» sous la forme d'un taux d'emploi élevé. Une plus grande vérité des prix reflète donc plus fidèlement la réalité des coûts.

Ces dernières années, divers pays européens (Allemagne, Grande-Bretagne, pays scandinaves) ont, à des degrés divers, orienté leur fiscalité dans cette direction. Les effets observés sont généralement considérés comme positifs, ne serait-ce que parce que les nouveaux régimes favorisent l'innovation technologique.

L'expérience a aussi montré qu'il est possible d'écologiser les régimes fiscaux tout en leur conférant un caractère social. Au lieu de concevoir (contrairement à la logique du système) les impôts «écologiques» selon des critères sociaux, il suffit en effet de prévoir des compensations individuelles.

Ecologiser le régime fiscal prendra sans doute passablement de temps. L'évolution de la politique climatique (→ ch. 1.4.2) pourrait toutefois accélérer le mouvement. Il est par ailleurs d'ores et déjà possible d'introduire, à court terme ou par étapes, des mesures isolées afin d'écologiser la fiscalité et de corriger ainsi des fausses incitations, sans risquer de préjuger pour autant des grandes orientations futures.

En Suisse, où la démocratie directe prévaut en toutes choses, il n'est pas facile de faire adopter des changements fondamentaux. Pour mettre en place une fiscalité écologique, il faudra procéder par étapes, appliquer une stratégie modulaire, renoncer à augmenter le produit des impôts et assurer une compensation sociale effective des conséquences d'un régime fiscal qui s'axera progressivement sur le principe de causalité et la consommation des ressources.

Si les instruments financiers n'offrent certes pas la même précision de pilotage que les prescriptions techniques, ils permettent néanmoins de créer un cadre qui cesse de défavoriser, voire de punir, un comportement propice à la protection de l'environnement, et qui prévoit au contraire des mesures appropriées afin d'encourager ce type de comportement.

A cet égard, la CFHA définit les priorités ci-après.

Priorité n° 1:

axer (également) les subventions sur les impératifs de la protection de l'environnement

Alors que la LPE n'institue aucun instrument financier outre les taxes d'incitation au sens des art. 35a à 35b^{bis}, subventions, allègements fiscaux et autres jouent un rôle croissant dans d'autres domaines, en particulier l'énergie, l'agriculture et les transports. Contrairement aux taxes d'incitation (en dehors du domaine de la LPE, notamment la RPLP), les subventions ne respectent pas le principe de causalité. La CFHA ne les en salue pas moins, pour autant qu'elles remplissent deux conditions: premièrement, étant donné qu'elles contreviennent au principe de causalité, elles doivent être limitées aux phases initiales; secondement, elles ne doivent pas s'opposer aux exigences de la protection de l'air, mais accélérer leur respect.

- Les instruments financiers peuvent favoriser l'introduction de technologies (telle la promotion des épandeurs à pendillard dans le cadre des programmes d'utilisation durable des ressources naturelles dans l'agriculture) qui, appliquées à l'échelle nationale, peuvent conduire à une amélioration considérable de la qualité de l'air. Ils peuvent également servir de mesures transitoires aussi longtemps que l'UE n'aura pas édicté des limitations assez sévères des émissions (le remboursement de l'impôt sur les huiles minérales pourrait p. ex. être lié à l'installation de filtres à particules sur les tracteurs).

- Les subventions, souvent substantielles, octroyées sur la base de lois spéciales, telles la loi sur l'énergie ou la loi sur l'agriculture, doivent être harmonisées avec les objectifs de la protection de l'air. En effet, consacrer des fonds publics à la promotion de technologies non optimales (comme les véhicules diesel sans filtre à particules et sans système de dénitrification ou les chauffages à bois n'assurant pas un fonctionnement stable et à faible taux d'émissions) relève du non-sens tant au plan écologique qu'économique, car il faudra tôt ou tard prendre de coûteuses mesures d'adaptation.

Il convient en outre de réexaminer régulièrement les subventions, afin d'éviter qu'ils aient des effets indésirables sur la protection de l'air.

Priorité n° 2: renforcer l'application du principe de causalité (au sens large) dans les investissements publics (infrastructures et services)

Lors de la réalisation d'infrastructures financées par l'Etat, il faut tenir compte avec plus de rigueur des coûts externes et les intégrer dans le calcul des prix. Il s'agit d'intervenir en premier lieu au niveau des grandes infrastructures de transport, mais il ne faut pas négliger les infrastructures plus modestes (telles les places de stationnement pour les employés de l'Etat).

Priorité n° 3: remplacer à moyen terme l'impôt sur le travail par un impôt sur l'utilisation des ressources naturelles

En matière de fiscalité, c'est le passage de l'imposition du travail à l'imposition de l'énergie qui est prioritaire. Une énergie chère éviterait le gaspillage et abaisserait dès lors la consommation, de même que la production énergétique. Et ces deux effets engendreraient une réduction de la pollution de l'air (→ ch. 4.3.2). Des prix plus élevés permettraient en outre d'éviter que les économies réalisées grâce à l'accroissement de l'efficacité énergétique ne provoquent une hausse de la consommation (effet boomerang).

Le sol, particulièrement rare en Suisse, est une autre ressource sur laquelle on pourrait prélever un impôt. Une utilisation économe du sol, induite par des redevances, serait à même d'endiguer la dissémination de l'habitat et apporterait une contribution directe à la réduction de la pollution atmosphérique (→ ch. 4.3.4 et 4.3.3). (Le régime fiscal pourrait aussi englober la biodiversité, une ressource non essentielle pour la protection de l'air.)

Comme déjà mentionné, on prélève aujourd'hui un «impôt» sur les émissions de polluants par le biais de taxes d'incitation. Pour des raisons pratiques et politiques, il faut cependant renoncer à fonder l'ensemble du régime fiscal sur la production, c'est-à-dire sur les émissions, de polluants.

Priorité n° 4: recourir davantage aux taxes existantes, en particulier aux taxes d'incitation, et renforcer leur orientation sur la protection de l'air

Du point de vue de la protection de l'air, il est surtout possible d'optimiser les taxes d'incitation existantes (notamment celles sur les COV et le trafic de poids lourds) en revoyant leur montant et en nuanciant leur prélèvement.

De plus, il faudrait désormais se servir de l'impôt sur les véhicules à moteur afin d'améliorer la qualité de l'air. Outre la différenciation du taux d'imposition, selon des écopoints (unités de charge écologique ou UCE) ou des modèles de calcul similaires, il vaut aussi la peine de s'intéresser au modèle hollandais d'imposition des véhicules à moteur: il s'agit d'un impôt à la consommation, qui a fait de l'impôt sur les véhicules à moteur un impôt sur la mobilité.

Rappelons enfin que le trafic aérien n'assume toujours pas sa part des coûts externes. Dans ce domaine, la Confédération doit poursuivre et intensifier ses efforts sur le plan international.

Priorité n° 5:**pallier les réglementations fiscales contreproductives par le biais de mesures à court terme**

Actuellement, ce sont surtout certaines déductions prévues dans les impôts directs de la Confédération et des cantons qui exercent une influence négative. Rendant attractifs de longs trajets jusqu'au lieu de travail, la possibilité de déduire les frais de ces trajets de même que les mesures visant à promouvoir la propriété du logement contribuent sensiblement à la dispersion de l'habitat (→ ch. 4.3.4). Il convient de supprimer ces déductions en révisant la loi sur l'harmonisation des impôts. S'avèrent également contreproductifs les allègements fiscaux fondés sur des lois spéciales et accordés aux entreprises d'infrastructures et sur les prestations de vols.

En renonçant aux allègements fiscaux contreproductifs sur le plan environnemental, il sera possible de compenser, en partie au moins, la baisse des recettes engendrée par l'application de mesures écologiques judicieuses (on peut p. ex. s'attendre à une diminution des recettes issues de taxes à affectation spéciale tel l'impôt sur les huiles minérales).

4.3.6.3 Recommandations

Recommandation n° 28: écologiser le droit fiscal

A moyen terme, il importe d'écologiser l'ensemble du régime fiscal suisse et de taxer en premier lieu la consommation d'énergie et l'utilisation du sol. Pour commencer, il convient de cibler davantage encore les taxes d'incitation existantes sur la protection de l'air, d'inclure des composantes écologiques dans les redevances existantes, tel l'impôt cantonal sur les véhicules à moteur, et d'abroger les allègements fiscaux contreproductifs prévus dans les impôts directs.

Recommandation n° 29: appliquer le principe de causalité avec plus de rigueur et intégrer en particulier les coûts externes de la pollution de l'air dans les prix

Pour envoyer des signaux appropriés aux consommateurs, le calcul des prix, en particulier de ceux demandés pour l'utilisation des infrastructures et des services mis à disposition par l'Etat, doit tenir compte des coûts externes.

Recommandation n° 30: appliquer des mesures d'encouragement dans d'autres domaines, afin d'accélérer l'adoption de nouvelles technologies, et les harmoniser avec la protection de l'air

Si des mesures d'encouragement sont prises dans d'autres domaines, il convient de les limiter à la phase d'introduction des nouvelles technologies et de les axer sur des solutions optimales pour la qualité de l'air.

4.3.6.4 Documentation

ARE/OFEV 2008: Coûts externes des transports en Suisse, mise à jour pour l'année 2005 sous la forme de fourchettes, rapport final, Berne (en allemand uniquement).

Fondation suisse pour la pratique environnementale (Pusch) 2010: Von der Finanzkrise zur grünen Marktwirtschaft, Thema Umwelt 1/2010: Zurich.

Frey R.L. 2007: Grundzüge eines ressourcenoptimalen Steuersystems für die Schweiz. Gutachten zuhanden des Bundesamtes für Umwelt BAFU. Connaissance de l'environnement 10/08, Berne. (www.environnement-suisse.ch/publications → Economie).

Minsch J., Eberle A., Meier B., Schneidewind U. 1996: Mut zum ökologischen Umbau Innovationsstrategien für Unternehmen, Politik und Akteurnetzwerke. Bâle, Boston, Berlin.

Ott W., Baur M., Iten R., Vettori A. 2005: Konsequente Umsetzung des Verursacherprinzips. Cahier de l'environnement n° 201, Berne. (www.environnement-suisse.ch/publications → Economie).

Projektgruppe Stickstoffhaushalt Schweiz 1996: Strategie zur Reduktion von Stickstoffemissionen. Cahier de l'environnement n° 273, Berne.

Studer Heiner 2006: Motion 06.3190 n (Conseil national). Réforme fiscale écologique.

Umweltbundesamt 2008: Umweltschädliche Subventionen in Deutschland, Dessau-Rosslau.

5 Conclusion

Depuis l'entrée en vigueur de la LPE et de l'OPair, au milieu des années 1980, la qualité de l'air en Suisse s'est nettement améliorée. Les concentrations de dioxyde de soufre, de monoxyde de carbone et de métaux lourds se situent aujourd'hui en règle générale loin au-dessous du seuil de nocivité. D'ici à 2020, nous devrions par ailleurs parvenir à respecter les valeurs limites d'immission définies pour le dioxyde d'azote et atteindre les objectifs de réduction pour les composés organiques volatils. L'exposition de la population aux polluants continuera donc de diminuer. Les réductions qu'il s'agit encore d'obtenir dans les cas des particules fines, de l'ammoniac et de l'ozone posent néanmoins des défis de taille.

Afin d'orienter ses activités futures et de fournir aux divers acteurs concernés les bases nécessaires pour définir la future politique de protection de l'air, la Commission fédérale de l'hygiène de l'air a élaboré un rapport qui formule 12 thèses et recommande 30 actions à entreprendre afin de relever les défis qu'elle a cernés.

Dans le cadre de la LPE, l'essentiel consiste à poursuivre les activités qui se sont avérées fructueuses, à les développer et à les optimiser, c'est-à-dire à exploiter les nouvelles connaissances sur les effets de polluants atmosphériques, et à se baser sur les progrès techniques pour édicter des limitations plus sévères, mais aussi à concentrer l'application du droit sur les domaines et les substances critiques. Au niveau tant fédéral que cantonal, la protection de l'air est assurée par des spécialistes compétents et résolus. Leur détermination à faire respecter les exigences légales est aussi indispensable que l'appui politique à cette cause et l'octroi de ressources financières et humaines suffisantes.

Pour intégrer davantage les impératifs de la protection de l'air dans des domaines voisins, il ne suffira pas de déployer des efforts supplémentaires. Il faudra avant tout fixer des objectifs, puis élaborer et mettre en œuvre les moyens de les réaliser par delà les différents secteurs et en collaboration avec les spécialistes d'autres domaines. Il importe aussi de susciter la prise de conscience, de faire comprendre à tout un chacun que la protection de l'air protège un bien vital dont chacun d'entre nous a besoin en permanence. Pour mener cette tâche à bien, les spécialistes de l'hygiène de l'air, mais aussi ceux d'autres domaines, devront faire preuve d'ouverture d'esprit, d'une grande volonté d'apprendre et d'un engagement indéfectible. L'approche plus large qu'il convient d'appliquer doit avant tout pouvoir s'appuyer sur des bases légales claires et solides. La résolution efficace des problèmes qui subsistent encore exige en effet l'élaboration de prescriptions légales qui garantissent une prise en compte suffisante des impératifs de la protection de l'air dans d'autres domaines légaux, notamment dans la législation sur l'agriculture, l'énergie et le climat, ainsi que dans le secteur des infrastructures. Cette intégration aura une influence positive, car une meilleure cohérence de l'activité étatique réduira les effets secondaires dont pâtit la protection de l'air. La commission juge par ailleurs nécessaire de travailler de façon continue à la définition et à l'actualisation d'un cadre financier et fiscal cohérent avec la protection de l'air. Grâce à un tel cadre, on pourrait en effet renoncer à une partie des prescriptions techniques détaillées et déléster ainsi l'Etat de certaines tâches d'exécution.

Parallèlement à la loi sur la protection de l'environnement (LPE), entrée en vigueur le 1^{er} janvier 1985, le législateur a adopté l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) et une série d'ordonnances spéciales qui se réfèrent toutes à la notion de meilleure technologie disponible au sens de l'art. 11, al. 2, LPE. Les limitations des émissions ainsi ordonnées (essence sans plomb, mazout sans soufre, catalyseur obligatoire pour les véhicules individuels et forte réduction des concentrations de métaux lourds, p.ex., dans les effluents gazeux des usines d'incinérations des ordures ménagères) ont indéniablement produit leur effet. Celui-ci apparaît d'emblée dans les graphiques de la section 2.3, qui illustrent l'évolution de la pollution de l'air. Deux grandes études soutenues par le Fonds national (SAPALDIA et SCARPOL) confirment d'ailleurs que tant l'homme que son environnement profitent aujourd'hui des efforts entrepris à l'époque.

De tels succès résultent toujours de facteurs multiples. Si la politique de protection de l'air, définie au milieu des années 1980, fortement basée sur les effets, s'avère très volontariste, c'est sans doute en partie à cause des événements néfastes qui ont marqué cette décennie: les dégâts constatés dans les forêts (*dépéris-*

sement des forêts) ou les accidents de Seveso, de Schweizerhalle et de Tchernobyl. Les décisions politiques prises alors se fondaient toutefois également sur des études aussi vastes que fiables, dont les résultats sont notamment repris dans le rapport que la CFHA a publié en 1986.

Aujourd'hui, la situation est toute autre. La politique de protection de l'air est déjà en place, mais s'inscrit dans un contexte politique plus complexe. Elle est en effet étroitement liée à d'autres domaines et dépend pour beaucoup de l'évolution au niveau international (transport à longue distance des polluants, politique climatique à l'échelle mondiale). Le présent rapport fait dès lors un tour d'horizon: passant en revue ce qui a été accompli jusqu'ici, il identifie des paramètres clés, souligne les principaux défis à relever et met en évidence les approches à privilégier.

La commission prévoit à présent de se pencher sur les thèmes qui relèvent de sa compétence (→ sect. 3.1). Elle espère que l'état des lieux établi ici enrichira le débat sur divers aspects de la protection de l'air, qu'il saura ensuite motiver les autres acteurs à agir et qu'il contribuera à améliorer la coopération et la cohérence politiques à tous les niveaux.

Le présent rapport s'adresse avant tout aux autorités et met en évidence les actions que l'Etat peut entreprendre pour améliorer la qualité de l'air. Rappelons néanmoins que la protection de l'air dépend tout autant des décisions prises chaque jour par la population (température à l'intérieur des maisons, choix du moyen de transport, etc.). En diffusant des informations pertinentes sur la pollution de l'environnement et sur les moyens de la réduire, les autorités peuvent motiver tout un chacun à assumer sa part de responsabilité face à l'environnement.

6 Abréviations

aCst.	Constitution fédérale de la Confédération suisse du 29 mai 1874
AOT40	somme de toutes les concentrations horaires d'ozone supérieures à 40 ppb
AP 2017	Politique agricole 2017 (de la Confédération)
BAT	meilleure technologie disponible (<i>best available technology</i>)
CCF	couplage chaleur-force
CE	critère d'efficacité (critères appliqués dans le cadre des projets d'agglomération)
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
CH ₄	méthane
CO	monoxyde de carbone
CO ₂	gaz carbonique
Convention de Genève de la CEE-ONU	Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, signée à Genève le 13 novembre 1979 (RS 0.814.32)
COSAC	Conférence suisse des services cantonaux de l'agriculture
COV	composés organiques volatils
COVNM	composés organiques volatils non méthaniques
Cst.	Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999 (RS 101)
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
EMIS	inventaire suisse des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre
EVA	<i>economically viable application</i> (application économiquement supportable)
EVABAT	<i>economically viable application of best available technology</i> (application économiquement supportable de la meilleure technologie disponible)
HAP	hydrocarbures aromatiques polycycliques
KeeF	critères de consommation d'énergie et de pollution pour les véhicules
LAgr	loi fédérale du 29 avril 1998 sur l'agriculture (RS 910.1)
LAT	loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (loi sur l'aménagement du territoire; RS 700)
LETC	loi fédérale du 6 octobre 1995 sur les entraves techniques au commerce (RS 946.51)
LEZ	zones environnementales
LPE	loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (RS 814.01)
N ₂ O	protoxyde d'azote (gaz hilarant)
NABEL	Réseau national d'observation des polluants atmosphériques
NH ₃	ammoniac
NO ₂	dioxyde d'azote
NO _x	oxydes d'azote
O ₃	ozone
OCOv	ordonnance du 12 novembre 1997 sur la taxe d'incitation sur les composés

	organiques volatils (RS 814.018)
OFAG	Office fédéral de l'agriculture
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OMS	Organisation mondiale de la santé
OPAir	ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (RS 814.318.142.1)
OPD	ordonnance du 7 décembre 1998 sur les paiements directs versés dans l'agriculture (ordonnance sur les paiements directs (RS 910.13)
ORRChim	ordonnance du 18 mai 2005 sur la réduction des risques liés à l'utilisation de substances, de préparations et d'objets particulièrement dangereux (ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques; RS 814.81)
OSR	ordonnance du 5 septembre 1979 sur la signalisation routière (RS 741.21)
PER	prestation écologique requise
PM	particule (<i>particulate matter</i>)
POP	polluants organiques persistants
ppb	partie par milliard (nombre de molécules de la substance considérée par milliard de molécules)
ppm	partie par million (nombre de molécules de la substance considérée par million de molécules)
Protocole de Göteborg	Protocole du 30 novembre 1999 à la Convention de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique (annexes comprises; RS 0.814.327)
RPLP	redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations
SAPALDIA	Etude Suisse: Relations entre la pollution de l'air et les maladies respiratoires chez des adultes
SCARPOL	Etude suisse sur les symptômes respiratoires et les allergies chez les enfants
SFPA 2009	Stratégie fédérale de protection de l'air, rapport du Conseil fédéral du 11 septembre 2009 faisant suite à la motion 00.3184 de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie (FF 2009 5941)
SO ₂	dioxyde de soufre
SOMO35	somme des moyennes journalières maximales sur huit heures supérieures à 35 ppb
TSP	particules totales en suspension (<i>total suspended particulates</i>)
VLI	valeur limite d'immission

7 Documentation

7.1 Documentation classée par chapitres

Chapitre 1 – Introduction

Ammann L. 2000: Historisches Screening institutioneller Regime der Ressource Luft (1870–2000), Working paper de l'IDHEAP, Lausanne.

Bussmann W., Klöti U., Knoepfel P. 1998: Politiques publiques. Evaluation (traduit de Einführung in die Politikevaluation 1997). Paris: Economica.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1961: premier rapport à l'intention du Conseil fédéral du 20 juin 1961, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1967: deuxième rapport à l'intention du Conseil fédéral du 11 décembre 1967, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1989: Ozone en Suisse. Cahier de l'environnement n° 101, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1991: Ampleur des effets sanitaires des augmentations épisodiques des immissions de dioxyde d'azote en Suisse. Prise de position de la CFHA, Berne (en allemand).

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1993: Ozone en Suisse en 1993. Prise de position de la CFHA, Berne (en allemand).

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1994: Risques cancérigènes des gaz d'échappement des moteurs diesel et des moteurs à essence. Cahier de l'environnement n° 222, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1996: Particules en suspension. Mesures et évaluation des effets sur la santé. Cahier de l'environnement n° 270, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2003: Le benzène en Suisse. Cahier de l'environnement n° 350, Berne

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2004: Ozone en Suisse. Prise de position de la CFHA, Berne. www.ekl.admin.ch/fr/documentation/publications/index.html.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2005: Les polluants atmosphériques azotés en Suisse. Rapport de la CFHA. Cahier de l'environnement n° 384, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2008: Les poussières fines en Suisse. Rapport de la CFHA, Berne.

Conseil fédéral 1986: Arrêté du 2 juillet 1986 instituant la Commission fédérale de l'hygiène de l'air.

Conseil fédéral 2008: Stratégie pour le développement durable: lignes directrices et plan d'action 2008–2011: Rapport du 16 avril 2008, Berne

Conseil fédéral 2009: Stratégie fédérale de protection de l'air, rapport du 11 septembre 2009 faisant suite à la motion 00.3184 de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie, FF 2009 5941.

DETEC 2006: Plan d'action contre les poussières fines, à télécharger sous www.bafu.admin.ch/dokumentation/medieninformation/00962/index.html?lang=fr&msg-id=5681

Mauch C., Balthasar A. 2005: Machbarkeitsstudie «Evaluation der bisherigen Umweltpolitik» – Schlussbericht. Cahier de l'environnement n° 202, Berne.

Novatlantis: Vgl. www.novatlantis.ch > Was ist Novatlantis? > Was macht Novatlantis für die jährlichen Activity Reports.

OFEV 2008: La politique fédérale de l'environnement – Principes de mise en œuvre et de développement, 23 mai 2008, disponible à l'adresse: www.bafu.admin.ch/org/ziele/index.html?lang=fr.

OFEV/OFS 2009: Environnement Suisse 2009, Berne.

Office fédéral de la statistique (OFS) 2001: L'utilisation du sol: hier et aujourd'hui. Statistique suisse de la superficie. Neuchâtel.

Office fédéral de la statistique (OFS) 2005: La mobilité en Suisse. Résultats du microrecensement 2005 sur le comportement de la population en matière de transports. Neuchâtel.

Office fédéral de la statistique (OFS): www.bfs.admin.ch/ → Thèmes.

Ott W., Schaub C. 2009: Indicateurs de l'environnement liés au bien-être. Etude de faisabilité d'une base statistique pour la politique des ressources. Connaissance de l'environnement n° 0913, Berne.

Waeber Roger, Wanner Hans-Urs 1997: Luftqualität in Innenräumen. Aussenluftverunreinigung, Quellen in Innenräumen, Gesundheit, Massnahmen. Schriftenreihe Umwelt Nr. 287, Bern.

2.1 – Constitution de la charge polluante

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1989: Ozone en Suisse. Cahier de l'environnement n° 101, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2003: Benzol in der Schweiz. Schriftenreihe Umwelt 350, Bern.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2005: Les polluants atmosphériques azotés en Suisse, cahier de l'environnement n° 384, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2007: Feinstaub in der Schweiz, Status-Bericht, Bern.

OEFV: Site internet, www.bafu.admin.ch/air

2.2.1 – Effets sur la santé humaine

Bayer-Oglesby L., Grize L., Gassner M., Takken-Sahli K., Sennhauser F.H., Neu U., Schindler C., Braun-Fahrländer C. 2005: Decline of ambient air pollution levels and improved respiratory health in Swiss children. *Environ Health Perspect* 113 (11): 1632–1637.

Bayer-Oglesby L., Schindler C., Hazenkamp-von Arx M.E., Braun-Fahrländer C., Keidel D., Rapp R., Künzli N., Braendli O., Burdet L., Sally Liu L.J., Leuenberger P., Ackermann-Liebrich U. 2006: Living near Main Streets and Respiratory Symptoms in Adults. *Am J Epidemiol* 164 (12): 1190–1198.

Downs S.H., Schindler C., Liu S.L. J., Keidel D., Bayer-Oglesby L., Brutsche M.H., Gerbase M.W., Keller R., Künzli N., Leuenberger P., Probst-Hensch N.M., Tschopp J.M., Zellweger J.P., Rochat T., Schwartz J., Ackermann-Liebrich U. and the SAPALDIA Team 2007: Reduced exposure to PM10 and attenuated age-related decline in lung function. *N Engl J Med* 357 (23): 2338–2347.

Hoffmann B., Moebus S., Möhlenkamp S., Stang A., Lehmann N., Dragano N., Schmermund A., Memmesheimer M., Mann K., Erbel R., Jöckel K.H. 2007: Residential exposure to traffic is associated with coronary atherosclerosis. *Circulation* 116: 489–496.

Künzli N., Bridevaux P.O., Liu S., Garcia-Esteban R., Schindler C., Gerbase M., Sunyer J., Keidel D., Rochat T. 2009: Traffic-related air pollution correlates with adult-onset asthma among never-smokers. *Thorax* doi:10.1136/thx.2008.110031.

Künzli N., Jerrett M., Garcia-Esteban R., Basagaña X., Beckermann B., Gilliland F., Medina M., Peters J., Hodis H.N., Mack W.J.: Ambient air pollution and the progression of atherosclerosis in adults. *PLoS One*. 2010 Feb 8;5(2):e9096.

Office fédéral du développement territorial (ARE) et Office fédéral de l'environnement (OFEV) 2008: Coûts externes des transports en Suisse, mise à jour pour l'année 2005 sous la forme de fourchettes, www.are.admin.ch/index.html?lang=fr

Schindler C., Keidel D., Gerbase M.W., Zemp E., Bettschart R., Brändli O., Brutsche M.H., Burdet L., Karrer W., Knöpfli B., Pons M., Rapp R., Bayer-Oglesby L., Künzli N., Schwartz J., Liu L.J., Ackermann-Liebrich U., Rochat T., SAPALDIA Team: Improvements in PM10 exposure and reduced rates of respiratory symptoms in a cohort of Swiss adults (SAPALDIA). *Am J Respir Crit Care Med*. 2009 Apr 1;179(7):579–587.

2.2.2 – Effets sur la végétation

Bassin S., Volk M., Suter M., Buchmann N., Fuhrer J. 2007: Nitrogen deposition but not ozone affects productivity and community composition of subalpine grassland after 3 yr of treatment. *New Phytologist* 175, 523–534

Braun S., Schindler C., Volz R., Flückiger W. 2003: Forest damage by the storm «Lothar» in permanent observation plots in Switzerland: the significance of soil acidification and nitrogen deposition. *Water Air and Soil Pollution* 142, 327–340.

Cape J.N., van der Eerden L.J., Sheppard L.J., Leith I.D. & Sutton M.A. 2009: Evidence for changing the critical level for ammonia. *Environmental Pollution* 157, 1033–1037.

CEE-ONU 1993: Workshop on Critical Levels for Ozone. Berne, 1–4 November 1993: Fuhrer J. et Achermann B. 16 1–328.

CEE-ONU 1996: Critical levels for ozone in Europe: testing and finalizing the concepts. Convention de la CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance.

CEE-ONU 2003: Empirical Critical Loads for Nitrogen. Expert Workshop Berne, 11–13 November 2002, Proceedings. *Environmental Documentation* 164, Berne.

CEE-ONU 2004: Mapping Critical Levels for Vegetation. International Cooperative Programme on Effects of Air Pollution on Natural Vegetation and Crops, Bangor UK.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2005: Les polluants atmosphériques azotés en Suisse. Rapport de la CFHA. Cahier de l'environnement n° 384, Berne.

Flückiger W., Braun S. 2009: Wie geht es unserem Wald? (Notre forêt. Comment se porte-t-elle?) Rapport n° 3, Schönenbuch (Institut de biologie végétale appliquée), en allemand avec résumé français.

Hayes F., Mills G., Harmens H., Norris D. 2007: Evidence of Widespread Ozone Damage to Vegetation in Europe (1990–2006). Programme Coordination Centre for the ICP Vegetation Report (<http://icpvegetation.ceh.ac.uk/publications>).

Institut de biologie végétale appliquée (IAP) 2009: Auswirkung erhöhter Stickstoffbelastung auf die Stabilität des Waldes. Rapport de synthèse. Schönenbuch.

Karlsson P.E., Uddling J., Braun S., Broadmeadow M., Elvira S., Gimeno B., Le Thiec D., Oksanen E.J., Vandermeiren K., Wilkinson M., Emberson L.D. 2004: Dose – response relationships for ozone impact on the biomass accumulation of young trees of different European species based on AOT40 and cumulative leaf uptake of ozone. *Atmospheric Environment* 38, 2283–2294.

Kurz D., Rihm B., Sverdrup H., Warfvinge P. 1998: Critical loads of acidity for forest soils, Berne.

Pearson J., Stewart G.R. 1993: The deposition of atmospheric ammonia and its effects on plants, *New Phytologist* 125, 283–305.

Spiecker H., Mielikäinen R., Köhl M., Skorgsgaard J.P. 1996: Growth Trends in European Forests, New York.

Sutton M.A., Baker S., Reis S. (Hrsg.) 2009: Atmospheric Ammonia: Detecting Emission changes and environmental impacts, Berlin, etc.

2.2.3 – Effets sur la faune

Bovay E., Zuber R. 1974: Die in der Umgebung eines Aluminiumwerkes festgestellte Fluorakkumulation in Knochen und Harn von Milchkühen, im betriebseigenen Futter sowie in Boden und Luft. *Schweiz. Landw. Forschung* 13, 1/2, 181–193.

Kim K.Y., Ko H.J., Kim H.T., Kim C.N., Byeon S.H. 2008: Association between pig activity and environmental factors in pig confinement buildings. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48, 5, 680–686.

2.3 – Evolution de la charge polluante en Suisse ces 25 dernières années et perspectives d'avenir

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2005: Les polluants atmosphériques azotés en Suisse, cahier de l'environnement n° 384, Berne.

Empa 2010: Technischer Bericht zum Nationalen Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe (NABEL) (rapport technique sur le réseau national d'observation des polluants atmosphériques). CD-ROM. Achat auprès de l'Empa à Dübendorf.

Rapports annuels du NABEL: www.environnement-suisse.ch/air → Publications → Publications sur la pollution atmosphérique

www.environnement-suisse.ch/air → Pollution atmosphérique: données du NABEL sur les concentrations actuelles de polluants et leur évolution depuis 1988; indications relatives au réseau de mesures et aux différentes stations; dossiers consacrés aux divers polluants, aux sources d'émissions et aux mesures de réduction des émissions; diverses publications au format PDF.

2.4 – Instruments de lutte contre la pollution atmosphérique selon la LPE

Brunner U., 2000: Rechtsgutachten betreffend Grundlagen für die Anordnung verschärfter Emissionsbegrenzungen bei kanzerogenen Luftschadstoffen, avis de droit à l'intention de l'OFEFP, Zurich. www.ekl.admin.ch/de/dokumentation → Publications.

Commission de gestion du Conseil national 1994: Cohérence des activités étatiques: l'exemple de la mise en oeuvre de la politique de protection de l'air, rapport d'inspection, FF 1994 V 835, résumé dans DEP 1994 525–532.

Conseil fédéral 1986: Stratégie de lutte contre la pollution de l'air, rapport du 10 septembre 1986, FF 1986 III 269.

Conseil fédéral 2009: Stratégie fédérale de protection de l'air, rapport du 11 septembre 2009 faisant suite à la motion 00.3184 de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie, FF 2009 5941.

Griffel A. 2007: Kleiner Versuch einer umweltrechtlichen Standortbestimmung (2. Teil), DEP 2007 771–782.

Martenet V. 2007: Un droit fondamental à un air sain? DEP 2007 922–950.

OFEFP 1992: La signification des valeurs limites d'immission de l'ordonnance sur la protection de l'air. Cahier de l'environnement n° 180, Berne.

OFEFP 2002: Réduction des émissions d'ammoniac (NH₃) provenant de la garde d'animaux de rente dans les exploitations agricoles. Informations concernant l'OPair n° 13. Berne. www.environnement-suisse.ch/air → Publications sur l'air.

Rausch H., Griffel A., Marti A. 2005: Umweltrecht: Ein Lehrbuch, édité par Walter Ha Iler, Zurich.

Services cantonaux de l'environnement GR, TI, UR et OSTLUFT 2006: Umleitung Gotthard 2006 – Auswirkung der Verkehrsverlagerung auf die Luftbelastung entlang den Alpentransitachsen A2 und A3/A13, Coire / Altdorf / Bellinzone / Zurich.

Tribunal fédéral 2009: arrêt 1C_108/2008 du 3 mars 2009 [présente également la décision de l'instance précédente, le Tribunal administratif fédéral].

Wullschleger S. 1999: Gesetzgebungsaufträge – Normativer Gehalt und Möglichkeiten richterlicher Intervention, Bâle / Genève / Munich.

3.1 – Valeurs limites d'immission axées sur les effets

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1989: Ozone en Suisse. Cahier de l'environnement n° 101, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1991: Ampleur des effets sanitaires des augmentations épisodiques des immissions de dioxyde d'azote en Suisse. Prise de position de la CFHA, Berne (en allemand).

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1993: Ozone en Suisse en 1993, prise de position de la CFHA, Berne (en allemand).

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1994: Risques cancérigènes des gaz d'échappement des moteurs diesel et des moteurs à essence. Cahier de l'environnement n° 222, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1996: Particules en suspension. Mesures et évaluation des effets sur la santé. Cahier de l'environnement n° 270, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2003: Le benzène en Suisse. Cahier de l'environnement n° 350, Berne

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2005: Les polluants atmosphériques azotés en Suisse. Rapport de la CFHA. Cahier de l'environnement n° 384, Berne.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2005: Ozone en Suisse. Prise de position de la CFHA, Berne. www.ekl.admin.ch/fr/documentation/publications/index.html.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2007: Les poussières fines en Suisse. Rapport de la CFHA, Berne.

Künzler P. 2005: Stratégie de lutte contre la pollution de l'air. Bilan et actualisation. Cahier de l'environnement n° 379, Berne.

OFEFP 1992: La signification des valeurs limites d'immission de l'ordonnance sur la protection de l'air. Cahier de l'environnement n° 180, Berne.

OFEFP 2002: Réduction des émissions d'ammoniac (NH₃) provenant de la garde d'animaux de rente dans les exploitations agricoles. Informations concernant l'OPair n° 13. Berne. www.environnement-suisse.ch/air
→ Publications sur l'air

OMS 2006: Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air: particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre. Mise à jour mondiale 2005: Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, Copenhague.

OMS 2006a: Health Risks of Particulate Matter from Long-Range Transboundary Air Pollution. OMS, Centre européen de l'environnement et de la santé, publié par le Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, Copenhague.

OMS 2008: Health Risks of Ozone from Long-Range Transboundary Air Pollution. OMS, Centre européen de l'environnement et de la santé, publié par le Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, Copenhague.

UE 2005: Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen. Stratégie thématique sur la pollution atmosphérique (Clean Air for Europe CAFE). COM2005 446 final, Bruxelles 21.9.2005.

UE 2008: Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. Journal officiel de l'union européenne du 11 juin 2008.

US-EPA 2006: U.S. Environmental Protection Agency, Air and Radiation Office, National Ambient Air Quality Standards (NAAQS).

3.2 – Exploiter davantage les possibilités de réduction des émissions

Brunner A. 2008: Möglichkeiten der Nutzbarmachung von technischen Normen in Rechtssätzen und Vollzugshilfen – avis de droit élaboré sur mandat de l'OFEV, www.environnement-suisse.ch/droit → Avis de droit.

CEE-ONU 2007: Document d'orientation sur les techniques de prévention et de réduction des émissions d'ammoniac, version révisée (ECE/EB.AIR/WG.5/2007/14), www.unece.org/env/documents/2007/eb/wg5/WGSR40/ece.eb.air.wg.5.2007.13.f.pdf.

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2010: dossier remis aux participants au colloque «Erfolgreiche Luftreinhalte-Politik in ausgewählten Ländern» du 3 février 2009, à Berne, avec le prof. Miranda Schreurs de la Forschungsstelle für Umweltpolitik, Freie Universität Berlin. Documentation interne CFHA.

Conseil fédéral 1999: Rapport du 23 juin 1999 sur les mesures d'hygiène de l'air adoptées par la Confédération et les cantons (99.077), FF 1999 6983.

Conseil fédéral 2009: Stratégie fédérale de protection de l'air, rapport du 11 septembre 2009 faisant suite à la motion 00.3184 de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie, FF 2009 5941.

Cottier T., Schneller L. 2007: Partikel-Emissionsbegrenzung bei Baumaschinen, Handlungsspielräume im Rahmen des schweizerischen Aussenwirtschaftsrechts – Avis de droit élaboré sur mandat de l'OFEV, www.environnement-suisse.ch/droit → Avis de droit.

Hauser A. 2009: Diffuse VOC-Emissionen: Zum Zusammenspiel von Lenkungsabgabe, Vorschriften und Vollzug, Droit de l'environnement dans la pratique 2009 553–562.

Künzler P. 2005: Stratégie de lutte contre la pollution de l'air. Bilan et actualisation. Cahier de l'environnement n° 379, Berne.

OFEFP 2003: VOC-Immissionsmessungen in der Schweiz 1991–2001, www.bafu.admin.ch/luft/index.html?lang=fr → Publications sur la pollution atmosphérique.

OFEV 2007: Flüchtige organische Verbindungen (VOC): Anthropogene VOC-Emissionen Schweiz 1998, 2001 und 2004, www.environnement-suisse.ch/air → Publications.

Schultze H., Wrage B. 2009: Captage des émissions diffuses de COV. Etat de la technique pour différents procédés choisis. Aide à l'exécution pour évaluer le degré de captage. L'environnement pratique n° 916, Berne.

4.1 – Axer les efforts sur les paramètres clés

Conseil fédéral 2009: Stratégie fédérale de protection de l'air, rapport du 11 septembre 2009 faisant suite à la motion 00.3184 de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie, FF 2009 5941.

Künzler P. 2005: Stratégie de lutte contre la pollution de l'air. Bilan et actualisation. Cahier de l'environnement n° 379, Berne.

OFEV 2010: Inventaire suisse des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre.

Polluants atmosphériques: www.ceip.at/submissions-under-clrtap/2010-submissions/

Gaz à effet de serre: www.bafu.admin.ch/climatereporting/00545/index.html?lang=en

OFEV 2004: Luftschadstoffemissionen des Strassenverkehrs 1980–2030. Aktualisierung 2010. Connaissance de l'environnement n° 1021.

www.agrammon.ch/ (émissions d'ammoniac dans l'agriculture).

www.bafu.admin.ch/air/ → Sources de polluants.

4.2 – Maintenir les mesures éprouvées, les développer et les optimiser

Brunner A. 2008: Möglichkeiten der Nutzbarmachung von technischen Normen in Rechtssätzen und Vollzugshilfen – avis de droit élaboré sur mandat de l'OFEV (www.environnement-suisse.ch/droit → Avis de droit et rapports).

Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2010: dossier remis aux participants au colloque «Erfolgreiche Luftreinhalte-Politik in ausgewählten Ländern» du 3 février 2009, à Berne, avec le prof. Miranda Schreurs de la Forschungsstelle für Umweltpolitik, Freie Universität Berlin. Documentation interne CFHA.

Conférence suisse des directeurs cantonaux des travaux publics, de l'aménagement du territoire et de l'environnement (DTAP) 2007: Informations- und Interventionskonzept bei ausserordentlich hoher Luftbelastung, 18 octobre 2007 / 12 février 2008.

Conseil fédéral 2009: Stratégie fédérale de protection de l'air, rapport du 11 septembre 2009 faisant suite à la motion 00.3184 de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie, FF 2009 5941.

Conseil fédéral 2010: Rapport sur l'effet des mesures de promotion des technologies environnementales pour les années 2002 à 2006 conformément à l'art. 49, al. 3, de la loi sur la protection de l'environnement (FF 2010 1209).

DETEC 2006: Plan d'action contre les poussières fines, à télécharger sous www.bafu.admin.ch/dokumentation/medieninformation/00962/index.html?lang=fr&msg-id=5681

Direction des finances du canton de Berne 1998: Handbuch zur Erfolgskontrolle von Staatsbeiträgen des Kantons Bern.

Hauser A. 2009: Diffuse VOC-Emissionen: Zum Zusammenspiel von Lenkungsabgabe, Vorschriften und Vollzug, Droit de l'environnement dans la pratique 2009 553–562.

Jänicke M., Kunig Ph., Stitzel M. 2003: Umweltpolitik – Lern- und Arbeitsbuch. Politik, Recht und Management des Umweltschutzes, 2^e édition, Bonn.

Jänicke M., Weidner H. 1995: Successful Environmental Policy – A Critical Evaluation of 24 Cases, Berlin.

Kaufmann-Hayoz R. et al. 2001: A Typology of Tools for Building Sustainability Strategies, in: Kaufmann-Hayoz R., Gutscher H. (editors), Changing Things – Moving People, Basel / Boston / Berlin.

Künzler P. 2005: Stratégie de lutte contre la pollution de l'air. Bilan et actualisation. Cahier de l'environnement n° 379, Berne.

Mauch C., Balthasar A. 2005: Machbarkeitsstudie «Evaluation der bisherigen Umweltpolitik» – Schlussbericht. Cahier de l'environnement n° 202, Berne.

OFEFP 2003: VOC-Immissionsmessungen in der Schweiz 1991–2001 (www.environnement-suisse.ch/air/) → Publications sur la pollution atmosphérique).

OFEFP/WSL 2005: Rapport forestier 2005 – Faits et chiffres sur l'état de la forêt suisse. Berne/Birmensdorf.

OFEV 2007: Flüchtige organische Verbindungen (VOC): Anthropogene VOC-Emissionen Schweiz 1998, 2001 und 2004, www.environnement-suisse.ch/air/ → Publications.

Ostrom Elinor 1990: Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action, Cambridge (UK).

4.3.1 – Protection de l'air dans l'agriculture

CEE-ONU 2007: Document d'orientation sur les techniques de prévention et de réduction des émissions d'ammoniac du 16 juillet 2007 (ECE/EB.AIR/WG.5/2007/13; original: anglais)

Conférence suisse des services cantonaux de l'agriculture (COSAC) 2006: Empfehlungen zur Reduktion der Ammoniakverluste in der Landwirtschaft, rapport du 28 juin 2006.

Conseil fédéral 2009: Stratégie fédérale de protection de l'air, rapport du 11 septembre 2009 faisant suite à la motion 00.3184 de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie, FF 2009 5941.

Conseil fédéral 2003: Rapport du Conseil fédéral du 21 mai 2003 sur la réduction des risques environnementaux liés aux engrais et aux produits phytosanitaires (94.3005).

Conseil fédéral 2009a: Rapport du Conseil fédéral du 13 mars 2009 concernant la réduction de l'impact des produits phytosanitaires et des excédents d'engrais sur l'environnement (réponse au postulat CEATE-CE 03.3590), disponible à l'adresse www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/15168.pdf.

Conseil fédéral 2009b: Développement du système des paiements directs. Rapport du Conseil fédéral du 6 mai 2009 en réponse à la motion 06.3635 du 10 novembre 2006 de la commission de l'économie et des redevances du Conseil des Etats).

Moritz Leuenberger, président de la Confédération 2006: Schaffung von günstigen Rahmenbedingungen zur Minderung der Ammoniak-Emissionen beim Umgang mit Hofdüngern im Rahmen der kantonalen Massnahmenpläne Luftreinhaltung, lettre du 7 juillet 2006 adressée aux cantons de Zurich, des deux Bâles et de Suisse orientale, Berne.

OFEV/OFAG 2008: Objectifs environnementaux pour l'agriculture. A partir de bases légales existantes. Connaissance de l'environnement n° 0820, Berne.

4.3.2 – Protection de l'air et politiques climatique et énergétique

Dones R., Bauer C., Bolliger R., Burger B., Faist Emmenegger M., Frischknecht R., Heck T., Jungbluth N., Röder A. 2007: Life Cycle Inventories of Energy Systems – Results for Current Systems in Switzerland and other UCTE Countries. Final report ecoinvent data v2.0, No. 5. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf.

ecoinvent Centre: base de données www.ecoinvent.ch

Swedish Environmental Protection Agency 2009: Air Pollution and Climate Change – Two sides of the same coin? Ed. h. Pleijel, www.naturvardsverket.se/sv/Nedre-meny/Webbokhandeln/ISBN/1200/978-91-620-1278-6/

4.3.3 – Protection de l'air et politique des transports

Gehrig R., Hill M., Lienemann P., Zwicky C.N., Bukowiecki N., Weingartner E., Baltensperger U., Buchmann B. 2007: Contribution of railway traffic to local PM10 concentrations in Switzerland. Atmospheric Environment 41(5): 923–933.

Künzler P. 2005: Stratégie de lutte contre la pollution de l'air. Bilan et actualisation. Cahier de l'environnement n° 379, Berne.

Low Emission Zones: www.lowemissionzones.eu/.

OFROU 2009: Facteurs d'émission des particules d'abrasion dues au trafic routier. Publication disponible à l'adresse <http://partnershop.vss.ch>, rapport n° 1268.

4.3.4 – Protection de l'air et politiques des infrastructures et de l'aménagement du territoire

ARE 2008: Examen des projets d'agglomération. Rapport explicatif, 30 octobre 2009, Berne.

ARE 2008: Strategie Nachhaltige Entwicklung ARE. Leitlinien und Aktionsplan 2008–2011; Technischer Teil Massnahmenblätter.

ARE 2007: Directives sur l'examen et le cofinancement des projets d'agglomération. www.are.admin.ch
→ Thèmes → Agglomérations.

Infras 2007: PM10-Emissionen Verkehr. Teil Schienenverkehr. Schlussbericht zuhanden des BAFU, Berne. (www.bafu.admin.ch/air → Sources de polluants → Trafic)

OFEFP 2002: Instructions. Planification et construction de routes dans des régions où la pollution de l'air est excessive. L'environnement pratique. (Version 2010 mise à jour en préparation.)

OFEV 2007a: Disposition à payer pour une meilleure qualité de l'environnement sur le lieu d'habitation. Estimations pour les villes de Zurich et de Lugano dans les domaines de la pollution de l'air, de l'exposition au bruit et de l'électromog dû aux antennes de téléphonie mobile. Connaissance de l'environnement n° 0717, Berne.

OFROU 2008: Adaptation de l'arrêté fédéral sur le réseau des routes nationales. Rapport mis en consultation. (www.admin.ch → Documentation → La procédure de consultation).

OFROU 2007: La mobilité douce dans les projets d'agglomération. Aide de travail. Documentation sur la mobilité douce n° 112, Berne.

OFROU/Conférence Vélo Suisse 2008: Stationnement des vélos. Recommandations pour la planification, la réalisation et l'exploitation – Manuel. Guide de recommandations de la mobilité douce n° 7, Berne.

Union des professionnels suisses de la route (VSS) 2009: Trafic piétonnier – Norme de base (SN 640070). Zurich.

Union des professionnels suisses de la route (VSS) 1996: Trafic des deux-roues légers – Installations de stationnement, géométrie et équipement (SN 640060). Zurich.

Union des professionnels suisses de la route (VSS) 1999: Conception de l'espace routier – Démarche pour l'élaboration de concepts d'aménagement et d'exploitation (SN 640210). Zurich.

4.3.5 – Protection de l'air et protection contre le bruit

OFEV 2009: Pollution sonore en Suisse. Résultats du monitoring national SonBase. Berne. (www.environnement-suisse.ch/publications → Bruit).

OFEV 2009a: Umweltmonitoring MFM-U. Jahresbericht 2008 der Luft- und Lärmmessungen. Berne. (www.environnement-suisse.ch → Publications).

4.3.6 – Protection de l'air dans les régimes financier et fiscal

ARE/OFEV 2008: Coûts externes des transports en Suisse, mise à jour pour l'année 2005 sous la forme de fourchettes, rapport final, Berne (en allemand uniquement).

Fondation suisse pour la pratique environnementale (Pusch) 2010: Von der Finanzkrise zur grünen Marktwirtschaft, Thema Umwelt 1/2010: Zurich.

Frey R.L. 2007: Grundzüge eines ressourcenoptimalen Steuersystems für die Schweiz. Gutachten zuhanden des Bundesamtes für Umwelt BAFU. *Connaissance de l'environnement* 10/08, Berne. (www.environnement-suisse.ch/publications → Economie).

Minsch J., Eberle A., Meier B., Schneidewind U. 1996: Mut zum ökologischen Umbau Innovationsstrategien für Unternehmen, Politik und Akteurnetzwerke. Bâle, Boston, Berlin.

Ott W., Baur M., Iten R., Vettori A. 2005: Konsequente Umsetzung des Verursacherprinzips. *Cahier de l'environnement* n° 201, Berne. (www.environnement-suisse.ch/publications → Economie).

Projektgruppe Stickstoffhaushalt Schweiz 1996: Strategie zur Reduktion von Stickstoffemissionen. *Cahier de l'environnement* n° 273, Berne.

Studer Heiner 2006: Motion 06.3190 n (Conseil national). Réforme fiscale écologique.

Umweltbundesamt 2008: Umweltschädliche Subventionen in Deutschland, Dessau-Rosslau.

7.2 Documentation classée par ordre alphabétique

Ammann L. 2000: Historisches Screening institutioneller Regime der Ressource Luft (1870–2000), Working paper de l'IDHEAP, Lausanne.

ARE 2007: Directives sur l'examen et le cofinancement des projets d'agglomération. www.are.admin.ch → Thèmes → Agglomérations.

ARE 2008: Examen des projets d'agglomération. Rapport explicatif, 30 octobre 2009, Berne.

ARE 2008: Strategie Nachhaltige Entwicklung ARE. Leitlinien und Aktionsplan 2008–2011; Technischer Teil Massnahmenblätter.

ARE/OFEV 2008: Coûts externes des transports en Suisse, mise à jour pour l'année 2005 sous la forme de fourchettes, rapport final, Berne (en allemand uniquement).

Bassin S., Volk M., Suter M., Buchmann N., Fuhrer J. 2007: Nitrogen deposition but not ozone affects productivity and community composition of subalpine grassland after 3 yr of treatment. *New Phytologist* 175, 523–534

Bayer-Oglesby L., Grize L., Gassner M., Takken-Sahli K., Sennhauser F.H., Neu U., Schindler C., Braun-Fahrländer C. 2005: Decline of ambient air pollution levels and improved respiratory health in Swiss children. *Environ Health Perspect* 113 (11): 1632–1637.

Bayer-Oglesby L., Schindler C., Hazenkamp-von Arx M.E., Braun-Fahrländer C., Keidel D., Rapp R., Künzli N., Braendli O., Burdet L., Sally Liu L.J., Leuenberger P., Ackermann-Liebrich U. 2006: Living near Main Streets and Respiratory Symptoms in Adults. *Am J Epidemiol* 164 (12): 1190–1198.

Bovay E., Zuber R. 1974: Die in der Umgebung eines Aluminiumwerkes festgestellte Fluorakkumulation in Knochen und Harn von Milchkühen, im betriebseigenen Futter sowie in Boden und Luft. *Schweiz. Landw. Forschung* 13, 1/2, 181–193.

Braun S., Schindler C., Volz R., Flückiger W. 2003: Forest damage by the storm «Lothar» in permanent observation plots in Switzerland: the significance of soil acidification and nitrogen deposition. *Water Air and Soil Pollution* 142, 327–340.

Brunner A. 2008: Möglichkeiten der Nutzbarmachung von technischen Normen in Rechtssätzen und Vollzugshilfen – avis de droit élaboré sur mandat de l'OFEV, www.environnement-suisse.ch/droit → Avis de droit.

Brunner A. 2008: Möglichkeiten der Nutzbarmachung von technischen Normen in Rechtssätzen und Vollzugshilfen – avis de droit élaboré sur mandat de l'OFEV (www.environnement-suisse.ch/droit → Avis de droit et rapports).

Brunner U., 2000: Rechtsgutachten betreffend Grundlagen für die Anordnung verschärfter Emissionsbegrenzungen bei kanzerogenen Luftschadstoffen, avis de droit à l'intention de l'OFEFP, Zurich. www.ekl.admin.ch/de/dokumentation → Publications.

- Bussmann W., Klöti U., Knoepfel P. 1998: Politiques publiques. Evaluation (traduit de Einführung in die Politikevaluation 1997). Paris: Economica.
- Cape J.N., van der Eerden L.J., Sheppard L.J., Leith I.D. & Sutton M.A. 2009: Evidence for changing the critical level for ammonia. *Environmental Pollution* 157, 1033–1037.
- CEE-ONU 1993: Workshop on Critical Levels for Ozone. Berne, 1–4 November 1993: Fuhrer J. et Achermann B. 16 1–328.
- CEE-ONU 1996: Critical levels for ozone in Europe: testing and finalizing the concepts. Convention de la CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance.
- CEE-ONU 2003: Empirical Critical Loads for Nitrogen. Expert Workshop Berne, 11–13 November 2002, Proceedings. *Environmental Documentation* 164, Berne.
- CEE-ONU 2004: Mapping Critical Levels for Vegetation. International Cooperative Programme on Effects of Air Pollution on Natural Vegetation and Crops, Bangor UK.
- CEE-ONU 2007: Document d'orientation sur les techniques de prévention et de réduction des émissions d'ammoniac du 16 juillet 2007 (ECE/EB.AIR/WG.5/2007/13; original: anglais)
- CEE-ONU 2007: Document d'orientation sur les techniques de prévention et de réduction des émissions d'ammoniac, version révisée (ECE/EB.AIR/WG.5/2007/14), www.unece.org/env/documents/2007/eb/wg5/WGSR40/ece.eb.air.wg.5.2007.13.f.pdf.
- Commission de gestion du Conseil national 1994: Cohérence des activités étatiques: l'exemple de la mise en oeuvre de la politique de protection de l'air, rapport d'inspection, FF 1994 V 835, résumé dans DEP 1994 525–532.
- Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1961: premier rapport à l'intention du Conseil fédéral du 20 juin 1961, Berne.
- Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1967: deuxième rapport à l'intention du Conseil fédéral du 11 décembre 1967, Berne.
- Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1989: Ozone en Suisse. Cahier de l'environnement n° 101, Berne.
- Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1991: Ampleur des effets sanitaires des augmentations épisodiques des immissions de dioxyde d'azote en Suisse. Prise de position de la CFHA, Berne (en allemand).
- Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1993: Ozone en Suisse en 1993. Prise de position de la CFHA, Berne (en allemand).
- Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1994: Risques cancérigènes des gaz d'échappement des moteurs diesel et des moteurs à essence. Cahier de l'environnement n° 222, Berne.
- Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 1996: Particules en suspension. Mesures et évaluation des effets sur la santé. Cahier de l'environnement n° 270, Berne.
- Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2003: Le benzène en Suisse. Cahier de l'environnement n° 350, Berne
- Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2004: Ozone en Suisse. Prise de position de la CFHA, Berne. www.ekl.admin.ch/fr/documentation/publications/index.html.
- Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2005: Les polluants atmosphériques azotés en Suisse. Rapport de la CFHA. Cahier de l'environnement n° 384, Berne.
- Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2007: Les poussières fines en Suisse. Rapport de la CFHA, Berne.
- Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) 2010: dossier remis aux participants au colloque «Erfolgreiche Luftreinhalte-Politik in ausgewählten Ländern» du 3 février 2009, à Berne, avec le prof. Miranda Schreurs de la Forschungsstelle für Umweltpolitik, Freie Universität Berlin. Documentation interne CFHA.
- Conférence suisse des directeurs cantonaux des travaux publics, de l'aménagement du territoire et de l'environnement (DTAP) 2007: Informations- und Interventionskonzept bei ausserordentlich hoher Luftbelastung, 18 octobre 2007 / 12 février 2008.
- Conférence suisse des services cantonaux de l'agriculture (COSAC) 2006: Empfehlungen zur Reduktion der Ammoniakverluste in der Landwirtschaft, rapport du 28 juin 2006.
- Conseil fédéral 1986: Arrêté du 2 juillet 1986 instituant la Commission fédérale de l'hygiène de l'air.

Conseil fédéral 1986: Stratégie de lutte contre la pollution de l'air, rapport du 10 septembre 1986, FF 1986 III 269.

Conseil fédéral 1999: Rapport du 23 juin 1999 sur les mesures d'hygiène de l'air adoptées par la Confédération et les cantons (99.077), FF 1999 6983.

Conseil fédéral 2003: Rapport du Conseil fédéral du 21 mai 2003 sur la réduction des risques environnementaux liés aux engrais et aux produits phytosanitaires (94.3005).

Conseil fédéral 2008: Stratégie pour le développement durable: lignes directrices et plan d'action 2008–2011: Rapport du 16 avril 2008, Berne

Conseil fédéral 2009: Stratégie fédérale de protection de l'air, rapport du 11 septembre 2009 faisant suite à la motion 00.3184 de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie, FF 2009 5941.

Conseil fédéral 2009a: Rapport du Conseil fédéral du 13 mars 2009 concernant la réduction de l'impact des produits phytosanitaires et des excédents d'engrais sur l'environnement (réponse au postulat CEATE-CE 03.3590), disponible à l'adresse www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/15168.pdf.

Conseil fédéral 2009b: Développement du système des paiements directs. Rapport du Conseil fédéral du 6 mai 2009 en réponse à la motion 06.3635 du 10 novembre 2006 de la commission de l'économie et des redevances du Conseil des Etats).

Conseil fédéral 2010: Rapport sur l'effet des mesures de promotion des technologies environnementales pour les années 2002 à 2006 conformément à l'art. 49, al. 3, de la loi sur la protection de l'environnement (FF 2010 1209).

Cottier T., Schneller L. 2007: Partikel-Emissionsbegrenzung bei Baumaschinen, Handlungsspielräume im Rahmen des schweizerischen Aussenwirtschaftsrechts – Avis de droit élaboré sur mandat de l'OFEV, www.environnement-suisse.ch/droit → Avis de droit.

DETEC 2006: Plan d'action contre les poussières fines, à télécharger sous www.bafu.admin.ch/dokumentation/medieninformation/00962/index.html?lang=fr&msg-id=5681

Direction des finances du canton de Berne 1998: Handbuch zur Erfolgskontrolle von Staatsbeiträgen des Kantons Bern.

Dones R., Bauer C., Bolliger R., Burger B., Faist Emmenegger M., Frischknecht R., Heck T., Jungbluth N., Röder A. 2007: Life Cycle Inventories of Energy Systems – Results for Current Systems in Switzerland and other UCTE Countries. Final report ecoinvent data v2.0, No. 5. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf.

Downs S.H., Schindler C. Liu S.L. J., Keidel D., Bayer-Oglesby L., Brutsche M.H., Gerbase M.W., Keller R., Künzli N., Leuenberger P., Probst-Hensch N.M., Tschopp J.M., Zellweger J.P., Rochat T., Schwartz J., Ackermann-Liebrich U. and the SAPALDIA Team 2007: Reduced exposure to PM10 and attenuated age-related decline in lung function. *N Engl J Med* 357 (23): 2338–2347.

ecoinvent Centre: base de données www.ecoinvent.ch

Empa 2010: Technischer Bericht zum Nationalen Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe (NABEL) (rapport technique sur le réseau national d'observation des polluants atmosphériques). CD-ROM. Achat auprès de l'Empa à Dübendorf.

Flückiger W., Braun S. 2009: Wie geht es unserem Wald? (Notre forêt. Comment se porte-t-elle?) Rapport n° 3, Schönenbuch (Institut de biologie végétale appliquée), en allemand avec résumé français.

Fondation suisse pour la pratique environnementale (Pusch) 2010: Von der Finanzkrise zur grünen Marktwirtschaft, Thema Umwelt 1/2010: Zurich.

Frey R.L. 2007: Grundzüge eines ressourcenoptimalen Steuersystems für die Schweiz. Gutachten zuhanden des Bundesamtes für Umwelt BAFU. *Connaissance de l'environnement* 10/08, Berne. (www.environnement-suisse.ch/publications → Economie).

Gehrig R., Hill M., Lienemann P., Zwicky C.N., Bukowiecki N., Weingartner E., Baltensperger U., Buchmann B. 2007: Contribution of railway traffic to local PM10 concentrations in Switzerland. *Atmospheric Environment* 41(5): 923–933.

Griffel A. 2007: Kleiner Versuch einer umweltrechtlichen Standortbestimmung (2. Teil), DEP 2007 771–782.

Hauser A. 2009: Diffuse VOC-Emissionen: Zum Zusammenspiel von Lenkungsabgabe, Vorschriften und Vollzug, *Droit de l'environnement dans la pratique* 2009 553–562.

Hayes F., Mills G., Harmens H., Norris D. 2007: Evidence of Widespread Ozone Damage to Vegetation in Europe (1990–2006). Programme Coordination Centre for the ICP Vegetation Report (<http://icpvegetation.ceh.ac.uk/publications>).

Hoffmann B., Moebus S., Möhlenkamp S., Stang A., Lehmann N., Dragano N., Schmermund A., Memmesheimer M., Mann K., Erbel R., Jöckel K.H. 2007: Residential exposure to traffic is associated with coronary atherosclerosis. *Circulation* 116: 489–496.

Infras 2007: PM10-Emissionen Verkehr. Teil Schienenverkehr. Schlussbericht zuhanden des BAFU, Berne. (www.bafu.admin.ch/air → Sources de polluants → Trafic)

Institut de biologie végétale appliquée (IAP) 2009: Auswirkung erhöhter Stickstoffbelastung auf die Stabilität des Waldes. Rapport de synthèse. Schönenbuch.

Jänicke M., Kunig Ph., Stitzel M. 2003: *Umweltpolitik – Lern- und Arbeitsbuch. Politik, Recht und Management des Umweltschutzes*, 2^e édition, Bonn.

Jänicke M., Weidner H. 1995: *Successful Environmental Policy – A Critical Evaluation of 24 Cases*, Berlin.

Karlsson P.E., Uddling J., Braun S., Broadmeadow M., Elvira S., Gimeno B., Le Thiec D., Oksanen E.J., Vandermeiren K., Wilkinson M., Emberson L.D. 2004: Dose – response relationships for ozone impact on the biomass accumulation of young trees of different European species based on AOT40 and cumulative leaf uptake of ozone. *Atmospheric Environment* 38, 2283–2294.

Kaufmann-Hayoz R. et al. 2001: *A Typology of Tools for Building Sustainability Strategies*, in: Kaufmann-Hayoz R., Gutscher H. (editors), *Changing Things – Moving People*, Basel / Boston / Berlin.

Kim K.Y., Ko H.J., Kim H.T., Kim C.N., Byeon S.H. 2008: Association between pig activity and environmental factors in pig confinement buildings. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48, 5, 680–686.

Künzler P. 2005: *Stratégie de lutte contre la pollution de l'air. Bilan et actualisation. Cahier de l'environnement n° 379*, Berne.

Künzli N., Bridevaux P.O., Liu S., Garcia-Esteban R., Schindler C., Gerbase M., Sunyer J., Keidel D., Rochat T. 2009: Traffic-related air pollution correlates with adult-onset asthma among never-smokers. *Thorax* doi:10.1136/thx.2008.110031.

Künzli N., Jerrett M., Garcia-Esteban R., Basagaña X., Beckermann B., Gilliland F., Medina M., Peters J., Hodis H.N., Mack W.J.: Ambient air pollution and the progression of atherosclerosis in adults. *PLoS One*. 2010 Feb 8;5(2):e9096.

Kurz D., Rihm B., Sverdrup H., Warfvinge P. 1998: *Critical loads of acidity for forest soils*, Berne.

Low Emission Zones: www.lowemissionzones.eu/.

Martenet V. 2007: Un droit fondamental à un air sain? DEP 2007 922–950.

Mauch C., Balthasar A. 2005: *Machbarkeitsstudie «Evaluation der bisherigen Umweltpolitik» – Schlussbericht. Cahier de l'environnement n° 202*, Berne.

Minsch J., Eberle A., Meier B., Schneidewind U. 1996: *Mut zum ökologischen Umbau– Innovationsstrategien für Unternehmen, Politik und Akteurnetzwerke*. Bâle, Boston, Berlin.

Moritz Leuenberger, président de la Confédération 2006: *Schaffung von günstigen Rahmenbedingungen zur Minderung der Ammoniak-Emissionen beim Umgang mit Hofdüngern im Rahmen der kantonalen Massnahmenpläne Luftreinhaltung, lettre du 7 juillet 2006 adressée aux cantons de Zurich, des deux Bâles et de Suisse orientale*, Berne.

Novatlantis: Vgl. www.novatlantis.ch > Was ist Novatlantis? > Was macht Novatlantis für die jährlichen Activity Reports.

OEFV: Site internet, www.bafu.admin.ch/air

OFEFP 1992: *La signification des valeurs limites d'immission de l'ordonnance sur la protection de l'air. Cahier de l'environnement n° 180*, Berne.

OFEFP 2002: *Réduction des émissions d'ammoniac (NH₃) provenant de la garde d'animaux de rente dans les exploitations agricoles. Informations concernant l'OPair n° 13*. Berne. www.environnement-suisse.ch/air → Publications sur l'air.

OFEFP 2002: *Instructions. Planification et construction de routes dans des régions où la pollution de l'air est excessive. L'environnement pratique. (Version 2010 mise à jour en préparation.)*

- OFEFP 2003: VOC-Immissionsmessungen in der Schweiz 1991–2001 (www.environnement-suisse.ch/air/) → Publications sur la pollution atmosphérique).
- OFEFP/WSL 2005: Rapport forestier 2005 – Faits et chiffres sur l'état de la forêt suisse. Berne/Birmensdorf.
- OFEV 2004: Luftschadstoffemissionen des Strassenverkehrs 1980–2030. Aktualisierung 2010. Connaissance de l'environnement n° 1021.
- OFEV 2007: Flüchtige organische Verbindungen (VOC): Anthropogene VOC-Emissionen Schweiz 1998, 2001 und 2004, www.environnement-suisse.ch/air → Publications.
- OFEV 2007a: Disposition à payer pour une meilleure qualité de l'environnement sur le lieu d'habitation. Estimations pour les villes de Zurich et de Lugano dans les domaines de la pollution de l'air, de l'exposition au bruit et de l'électrosmog dû aux antennes de téléphonie mobile. Connaissance de l'environnement n° 0717, Berne.
- OFEV 2008: La politique fédérale de l'environnement – Principes de mise en œuvre et de développement, 23 mai 2008, disponible à l'adresse: www.bafu.admin.ch/org/ziele/index.html?lang=fr.
- OFEV 2009: Pollution sonore en Suisse. Résultats du monitoring national SonBase. Berne. (www.environnement-suisse.ch/publications → Bruit).
- OFEV 2009a: Umweltmonitoring MFM-U. Jahresbericht 2008 der Luft- und Lärmmessungen. Berne. (www.environnement-suisse.ch → Publications).
- OFEV 2010: Inventaire suisse des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre. Polluants atmosphériques: www.ceip.at/submissions-under-clrtap/2010-submissions/
Gaz à effet de serre: www.bafu.admin.ch/climatereporting/00545/index.html?lang=en
- OFEV/OFAG 2008: Objectifs environnementaux pour l'agriculture. A partir de bases légales existantes. Connaissance de l'environnement n° 0820, Berne.
- OFEV/OFS 2009: Environnement Suisse 2009, Berne.
- Office fédéral de la statistique (OFS) 2001: L'utilisation du sol: hier et aujourd'hui. Statistique suisse de la superficie. Neuchâtel.
- Office fédéral de la statistique (OFS) 2005: La mobilité en Suisse. Résultats du microrecensement 2005 sur le comportement de la population en matière de transports. Neuchâtel.
- Office fédéral de la statistique (OFS): www.bfs.admin.ch/ → Thèmes.
- Office fédéral du développement territorial (ARE) et Office fédéral de l'environnement (OFEV) 2008: Coûts externes des transports en Suisse, mise à jour pour l'année 2005 sous la forme de fourchettes, www.are.admin.ch/index.html?lang=fr
- OFROU 2007: La mobilité douce dans les projets d'agglomération. Aide de travail. Documentation sur la mobilité douce n° 112, Berne.
- OFROU 2008: Adaptation de l'arrêté fédéral sur le réseau des routes nationales. Rapport mis en consultation. (www.admin.ch) → Documentation → La procédure de consultation).
- OFROU 2009: Facteurs d'émission des particules d'abrasion dues au trafic routier. Publication disponible à l'adresse <http://partnershop.vss.ch>, rapport n° 1268.
- OFROU/Conférence Vélo Suisse 2008: Stationnement des vélos. Recommandations pour la planification, la réalisation et l'exploitation – Manuel. Guide de recommandations de la mobilité douce n° 7, Berne.
- OMS 2006: Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air: particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre. Mise à jour mondiale 2005: Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, Copenhague.
- OMS 2006a: Health Risks of Particulate Matter from Long-Range Transboundary Air Pollution. OMS, Centre européen de l'environnement et de la santé, publié par le Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, Copenhague.
- OMS 2008: Health Risks of Ozone from Long-Range Transboundary Air Pollution. OMS, Centre européen de l'environnement et de la santé, publié par le Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, Copenhague.
- Ostrom Elinor 1990: Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action, Cambridge (UK).
- Ott W., Baur M., Iten R., Vettori A. 2005: Konsequente Umsetzung des Verursacherprinzips. Cahier de l'environnement n° 201, Berne. (www.environnement-suisse.ch/publications → Economie).

Ott W., Schaub C. 2009: Indicateurs de l'environnement liés au bien-être. Etude de faisabilité d'une base statistique pour la politique des ressources. Connaissance de l'environnement n° 0913, Berne.

Pearson J., Stewart G.R. 1993: The deposition of atmospheric ammonia and its effects on plants, *New Phytologist* 125, 283–305.

Projektgruppe Stickstoffhaushalt Schweiz 1996: Strategie zur Reduktion von Stickstoffemissionen. Cahier de l'environnement n° 273, Berne.

Rapports annuels du NABEL: www.environnement-suisse.ch/air → Publications → Publications sur la pollution atmosphérique

Rausch H., Griffel A., Marti A. 2005: *Umweltrecht Ein Lehrbuch*, édité par Walter Haller, Zurich.

Schindler C., Keidel D., Gerbase M.W., Zemp E., Bettschart R., Brändli O., Brutsche M.H., Burdet L., Karrer W., Knöpfli B., Pons M., Rapp R., Bayer-Oglesby L., Künzli N., Schwartz J., Liu L.J., Ackermann-Liebrich U., Rochat T., SAPALDIA Team: Improvements in PM10 exposure and reduced rates of respiratory symptoms in a cohort of Swiss adults (SAPALDIA). *Am J Respir Crit Care Med.* 2009 Apr 1;179(7): 579–587.

Schultze H., Wrage B. 2009: Captage des émissions diffuses de COV. Etat de la technique pour différents procédés choisis. Aide à l'exécution pour évaluer le degré de captage. *L'environnement pratique* n° 916, Berne.

Services cantonaux de l'environnement GR, TI, UR et OSTLUFT 2006: Umleitung Gotthard 2006 – Auswirkung der Verkehrsverlagerung auf die Luftbelastung entlang den Alpentransitachsen A2 und A3/A13, Coire / Altdorf / Bellinzona / Zurich.

Spiecker H., Mielikäinen R., Köhl M., Skorgsgaard J.P. 1996: *Growth Trends in European Forests*, New York.

Studer Heiner 2006: Motion 06.3190 n (Conseil national). Réforme fiscale écologique.

Sutton M.A., Baker S., Reis S. (Hrsg.) 2009: *Atmospheric Ammonia: Detecting Emission changes and environmental impacts*, Berlin, etc.

Swedish Environmental Protection Agency 2009: Air Pollution and Climate Change – Two sides of the same coin? Ed. h. Pleijel, www.naturvardsverket.se/sv/Nedre-meny/Webbokhandeln/ISBN/1200/978-91-620-1278-6/

Tribunal fédéral 2009: arrêt 1C_108/2008 du 3 mars 2009 [présente également la décision de l'instance précédente, le Tribunal administratif fédéral].

UE 2005: Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen. Stratégie thématique sur la pollution atmosphérique (Clean Air for Europe CAFE). COM2005 446 final, Bruxelles 21.9.2005.

UE 2008: Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. *Journal officiel de l'union européenne* du 11 juin 2008.

Umweltbundesamt 2008: *Umweltschädliche Subventionen in Deutschland*, Dessau-Rosslau.

Union des professionnels suisses de la route (VSS) 1996: *Trafic des deux-roues légers – Installations de stationnement, géométrie et équipement* (SN 640060). Zurich.

Union des professionnels suisses de la route (VSS) 1999: *Conception de l'espace routier – Démarche pour l'élaboration de concepts d'aménagement et d'exploitation* (SN 640210). Zurich.

Union des professionnels suisses de la route (VSS) 2009: *Trafic piétonnier – Norme de base* (SN 640070). Zurich.

US-EPA 2006: U.S. Environmental Protection Agency, Air and Radiation Office, *National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)*.

Waeber Roger, Wanner Hans-Urs 1997: *Luftqualität in Innenräumen. Aussenluftverunreinigung, Quellen in Innenräumen, Gesundheit, Massnahmen*. Schriftenreihe Umwelt Nr. 287, Bern.

Wullschleger S. 1999: *Gesetzgebungsaufträge – Normativer Gehalt und Möglichkeiten richterlicher Intervention*, Bâle / Genève / Munich.

www.agrammon.ch/ (émissions d'ammoniac dans l'agriculture).

www.bafu.admin.ch/air/ → Sources de polluants.

www.environnement-suisse.ch/air → Pollution atmosphérique: données du NABEL sur les concentrations actuelles de polluants et leur évolution depuis 1988; indications relatives au réseau de mesures et aux différentes stations; dossiers consacrés aux divers polluants, aux sources d'émissions et aux mesures de réduction des émissions; diverses publications au format PDF.