

# Ammoniac

La situation dans une sélection de cantons suisses



## Mentions légales

### **Mandataire**

Politikwerkstatt GmbH

### **Mandant**

WWF Suisse, Pro Natura, BirdLife Schweiz, Médecins en faveur de l'Environnement (MfE)

### **Financement**

Stiftung für nachhaltige Landwirtschaft SNL

% Fondation des Fondateurs, Breitingenstrasse 35, 8002 Zürich

### **Auteurs**

#### **François Yerly-Brault**

Politikwerkstatt GmbH, 3012 Berne

#### **Stefan Jakob**

Politikwerkstatt GmbH, 3012 Berne

### **Mise en page**

Curdin Sommerau

### **Remerciements**

Les auteurs remercient aussi bien les experts des administrations cantonales et des offices fédéraux que les directeurs des sections cantonales du WWF, de Pro Natura, de BirdLife et de MfE, qui ont généreusement mis leur temps et leurs connaissances à disposition pour ce rapport. Nos remerciements vont également à Pierrette Rey et au groupe de pilotage des associations de protection de la nature et de l'environnement : Tamara Diethelm, Katja Dürst, Susanna Lohri, Martin Forter, Olivia Senn, Eva Wyss, Patrik Peyer et Marcel Liner. Nous remercions tout particulièrement Isabelle Bamert et Kurt Eichenberger pour leur accompagnement et leur soutien.

### **Accompagnement**

Kurt Eichenberger, WWF Suisse

### **Référence bibliographique**

Yerly-Brault, F., Jakob, S. (2022). Ammoniac : la situation dans une sélection de cantons suisses. Politikwerkstatt sur mandat de WWF Suisse, Pro Natura, BirdLife et MfE (éds.), Berne.

Image de titre: Symbolbild © Mirko Fabian / Pexels



La forte densité d'animaux en Suisse provoque en partie des émissions d'ammoniaque trop importantes. Ces émissions endommagent des biotopes sensibles tels que les forêts, les marais ou les prairies maigres et nuisent à la santé de la population.

© Kurt Eichenberger, WWF



## Résumé

### Ammoniac: la situation dans une sélection de cantons suisses

Les émissions excessives d'ammoniac ont des effets insidieux et destructeurs sur les forêts, marais, prairies sèches et autres habitats importants. Elles nuisent ainsi à la biodiversité, sont coresponsables de la disparition des insectes et sont nocifs pour les poumons des humains et des animaux.

En Suisse, environ 93 % de l'ammoniac émis dans l'atmosphère est dû à l'agriculture – en particulier à l'élevage d'animaux de rente. En ce sens, le secteur agricole doit promptement réduire les émissions chroniquement excessives d'ammoniac à un niveau tolérable pour la nature et les humains. La Confédération l'a également reconnu : afin de ne plus dépasser les charges critiques (*Critical Loads*) et les concentrations critiques dans l'air (*Critical Levels*) pour les écosystèmes, elle s'est fixée pour objectif de réduire les émissions d'ammoniac issues de l'agriculture d'environ 40 %, de plus de 40'000 tonnes à 25'000 tonnes par année. L'Ordonnance sur la protection de l'air (OPA) prévoit que les autorités doivent prendre des mesures préventives contre les émissions diffuses, telles que celles provenant des étables ou des champs. L'objet du présent rapport consiste à examiner les mesures et les programmes mis en place par la Confédération et les cantons pour tenter d'atteindre cette réduction – si toutefois ils s'y emploient. Le rapport analyse ainsi les instruments de politiques publiques visant la réduction de l'ammoniac issu de l'agriculture dans neuf cantons où l'élevage occupe une part importante des activités agricoles : Lucerne (LU), Berne (BE), Zurich (ZH), Zoug (ZG), Fribourg (FR), Thurgovie (TG), St. Gall (SG), Appenzell Rhodes-Extérieures (AR) et Appenzell Rhodes-Intérieures (AI). Dans ces cantons comme dans d'autres, des quantités excessives de dépôts azotés issus de l'ammoniac sont mesurées depuis des années – parfois plusieurs dizaines d'années – sans signe d'amélioration significative.

Bien que le problème ait été reconnu dans la plupart des cantons étudiés et que des plans de mesures, parfois dotés de budgets considérables, aient été élaborés dans certains cantons, dont certains se concentrent exclusivement sur la réduction de l'ammoniac provenant de l'élevage, les objectifs cantonaux et nationaux de réduction de l'ammoniac ne sont atteints (ou même approchés) dans aucun des cantons analysés. Si l'on considère les résultats des différents efforts déployés dans les cantons étudiés, il est clair que cela ne peut pas continuer ainsi. La Confédération et les cantons sont invités à prendre toutes les mesures nécessaires pour respecter directement les prescriptions contraignantes des Objectifs environnementaux pour l'agriculture (OEA). Cela implique notamment l'introduction d'instruments politiques efficaces, un mécanisme de contrôle et de sanction efficace ainsi que, comme base décisive, un monitoring précis des progrès réalisés. Les différentes mesures prises par la Confédération et les cantons doivent être mesurées et orientées en fonction de ces critères.

Outre les mesures techniques telles que l'obligation d'utiliser des tuyaux d'épandage ou la couverture obligatoire des dépôts de lisier, qui contribuent de manière mesurable, bien que modeste, à la réduction des émissions d'ammoniac, il est impératif de mettre en place des mesures et des instruments plus ambitieux pour mettre enfin un terme à la sur-fertilisation chronique de nos écosystèmes. Les organisations environnementales citent par exemple la réduction (régionale) des cheptels, la réduction des unités de gros bétail-fumure (UGBF) selon la loi sur la protection des eaux LEaux ou une réduction des importations d'aliments concentrés et d'engrais chimiques.



**Mots-clés :** Ammoniac, dépôts azotés, politique agricole, objectifs environnementaux pour l'agriculture OEA, élevage, animaux de rente, cantons, politiques publiques, *Critical Loads & Levels*, protection de l'air, protection de l'environnement, importation d'aliments concentrés.

# Table des matières

<b>Mentions légales</b>	<b>2</b>
<b>Résumé</b>	<b>4</b>
<b>Table des matières</b>	<b>5</b>
<b>Préface</b>	<b>6</b>
<b>Introduction – Ammoniac : la situation dans une sélection de cantons Suisses</b>	<b>9</b>
<b>Chapitre 1. L’ammoniac en Suisse</b>	<b>10</b>
1. <i>Etat des lieux : émissions et immissions</i>	11
1.1. Evolution des émissions d’ammoniac	11
1.2. Apports excessifs d’ammoniac et d’azote	12
1.3. Dispositions fédérales	16
2. <i>Objectifs fédéraux de réduction</i>	17
2.1. Objectifs environnementaux pour l’agriculture	17
2.2. Stratégie fédérale de protection de l’air	17
<b>Chapitre 2. Méthodes</b>	<b>18</b>
1. <i>Structure du rapport</i>	19
2. <i>Remarques sur les objectifs de réduction des cantons</i>	19
3. <i>Choix des cantons</i>	20
<b>Chapitre 3. Résultats</b>	<b>22</b>
I. <i>Canton de Lucerne (LU)</i>	23
II. <i>Canton de Zurich (ZH)</i>	30
III. <i>Canton de Berne (BE)</i>	36
IV. <i>Canton de Zoug (ZG)</i>	41
V. <i>Canton de Fribourg (FR)</i>	47
VI. <i>Canton de Thurgovie (TG)</i>	52
VII. <i>Canton de St. Gall (SG)</i>	57
VIII. <i>Canton d’Appenzell Rhodes-Extérieures (AR)</i>	60
IX. <i>Canton d’Appenzell Rhodes-Intérieures (AI)</i>	64
<b>Chapitre 4. Revendications adressées à la politique et à l’administration</b>	<b>68</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>70</b>

## Préface

Chère lectrice, cher lecteur,

En Suisse, les apports d'azote dans les sols et la nappe phréatique sont l'un des problèmes majeurs en matière d'environnement. Cet élément chimique, qui compose 78% de l'air que nous respirons, est indispensable pour la croissance des organismes vivants, quels qu'ils soient. L'azote présent dans l'atmosphère est relativement inerte. Son cycle naturel a progressivement été bouleversé au cours du siècle passé, en raison de l'intensification de l'agriculture et de l'industrialisation. Ce déséquilibre a provoqué des émissions d'espèces azotées réactives, qui ont libéré de l'ammoniac, de l'oxyde d'azote et du protoxyde d'azote dans l'environnement, essentiellement sous forme de gaz à effet de serre nocifs. Lorsqu'il pleut, ces substances se retrouvent dans les eaux souterraines, le reste s'échappe dans l'atmosphère.

Pour bien montrer la gravité de cet enrichissement incessant par l'azote, une promenade en forêt s'impose, ce milieu naturel faisant l'objet d'un suivi sérieux. Il y a deux semaines, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a publié à ce sujet un nouveau **dossier** où il apparaît qu'à l'époque préindustrielle, les apports azotés issus de sources naturelles s'élevaient à 2 à 3 kg par hectare et par an. Aujourd'hui, quelque 20 kg d'azote se déposent en moyenne chaque année sur un hectare de forêt. Sur le Plateau, particulièrement touché, ce chiffre peut même atteindre 60 kg/ha. Dans l'ensemble, les seuils critiques sont dépassés sur près de 90% de la surface forestière en Suisse. Ces excès d'azote nuisent également aux marais ou aux prairies maigres et sont considérés comme l'une des causes principales de la disparition des insectes. Le surfertilisation entraîne l'homogénéisation de la végétation, et favorise la disparition de plantes importantes pour la survie des insectes spécialisés. L'ammoniac est par ailleurs un gaz irritant, qui provoque ou favorise l'asthme et les maladies pulmonaires. Dans les sols, la surfertilisation provoque le lessivage de quantités importantes de nitrate, transformé dans l'organisme humain en nitrite potentiellement toxique.

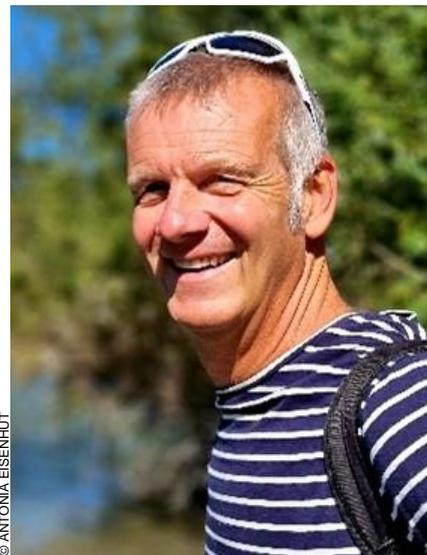
Aujourd'hui en Suisse, 70% des émissions d'azote sont provoquées par l'agriculture, dont 93% sous forme d'ammoniac, qui apparaît à différentes étapes du processus de production agricole: à l'étable, quand le bétail se soulage, lors du stockage du lisier et du fumier, lors de l'épandage de l'engrais de ferme et sur les sols exploités pour la production végétale. En moyenne des années 2012 à 2014, pas moins de 71% des émissions agricoles étaient imputables à l'élevage de bovins, 13% à celui de porcs et 4% à l'élevage de volaille. Seuls 9% des émissions d'ammoniac de l'agriculture sont le fait de la culture des plantes. Au cours des 23 dernières années, cette répartition n'a pas fondamentalement évolué<sup>[1]</sup>.

Si nous nous limitions à une production de lait et de viande bovine basée sur les herbages et adaptée au site, le problème de l'ammoniac serait largement résolu. La dépendance aux importations d'engrais et de fourrage pourrait aussi être réduite, ce qui améliorerait la sécurité de l'approvisionnement alimentaire. En effet, les terres arabes occupées actuellement par la production de fourrage pourraient servir à cultiver des plantes utiles destinées à la consommation directe.

Notre analyse des émissions d'ammoniac et de leur évolution dans certains cantons doit contribuer à montrer aux politiciens et aux autorités de la Confédération et des cantons où résident les difficultés sur le terrain. Car il apparaît que les mesures appliquées jusqu'à présent sont bien loin d'être suffisantes pour relever un défi de cette ampleur.

Le 13 avril 2022, le Conseil fédéral a heureusement décidé de réduire de 20% les excédents massifs d'azote d'ici 2030. Les organisations de défense de l'environnement saluent cette décision, même si elle ne porte que sur la première étape d'une réduction nécessaire des apports, qui devrait se monter à 40% pour être efficace. Si nous voulons atteindre cette première étape, des efforts doivent être faits à différents niveaux. La Confédération doit en particulier exercer sérieusement son rôle de haute surveillance pour harmoniser et contrôler l'application des mesures décidées dans les cantons et intervenir si la situation nécessite d'être corrigée. Pour désamorcer la bombe à retardement de la surfertilisation permanente, il faut avant tout adapter l'intensité de la production agricole au potentiel et à la tolérance écologique du site. Autrement dit, oui à l'élevage de bovins, mais seulement sur des herbages qui ne conviennent pas aux grandes cultures.

10 mai 2022



© ANTONIA EISENHUT

**Kurt Eichenberger, WWF Suisse**  
Pour le compte des associations de protection de la nature et de l'environnement MfE, BirdLife, Pro Natura et WWF, 9 mai.

Les bovins sont largement responsables des importantes émissions d'ammoniac. Il existe une corrélation entre la densité du bétail et les émissions d'ammoniac.

© Urs Brütisch, WWF



## Introduction – Ammoniac: la situation dans une sélection de cantons Suisses

Les émissions d'ammoniac en Suisse demeurent depuis près de deux décennies à des niveaux trop importants. En conséquence, les immissions d'ammoniac dépassent régulièrement les niveaux critiques (*Critical Levels*) et les dépôts d'azote dépassent les charges critiques (*Critical Loads*) pour de nombreux écosystèmes sensibles.

La problématique est soulignée en Suisse depuis de nombreuses années. Une grande partie des cantons dans lesquels les valeurs limites étaient fortement dépassées ont élaboré des mesures spécifiques visant à réduire à *la source* les émissions d'ammoniac de l'agriculture. Pourtant, les réductions d'émissions sont restées faibles – et les immissions d'ammoniac de même que les dépôts d'azote sont restées stables, et ce bien au-dessus des valeurs limites.

Ce rapport a pour objectif d'analyser la manière dont une sélection de cantons traite le problème des émissions et immissions excessives d'ammoniac. Quels objectifs de réduction sont fixés ? Selon quelle approche la réduction des émissions excessives est-elle abordée ? Quels instruments de politiques publiques sont mis en œuvre ? Quels mécanismes de contrôle et de sanction sont, le cas échéant, adoptés ? Et surtout : ces instruments ont-ils permis d'améliorer la situation pour protéger les écosystèmes sensibles ; les mesures étaient-elles et sont-elles donc efficaces ?

Dans un dernier temps, nous nous pencherons sur des pistes d'amélioration, aussi bien de manière générale pour tous les cantons que spécifiquement par canton – en fonction de la situation analysée.

La technique d'épandage à l'assiette, encore très utilisée, libère de grandes quantités d'ammoniaque dans l'atmosphère. La révision de l'ordonnance sur la protection de l'air rend les rampes d'épandage à tuyaux souples obligatoires. Mais des solutions techniques ne suffisent pas, à elles seules, pour atteindre la réduction nécessaire. Il faut aussi diminuer les cheptels. © Pixabay



## Chapitre 1. L'ammoniac en Suisse

## 1. Etat des lieux : émissions et immissions

L'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) compte parmi les principaux polluants atmosphériques. Les émissions d'ammoniac – en grande partie dues à l'agriculture et en particulier à l'élevage – se maintiennent à un niveau élevé depuis le début du millénaire (a) ; celles-ci engendrent un excès de dépôts azotés et d'immissions, avec des conséquences néfastes pour les écosystèmes et la santé humains (b). Ainsi, il faut réduire les émissions d'ammoniac à la source pour protéger au mieux les écosystèmes et la santé humaine (c).

### 1.1. Evolution des émissions d'ammoniac

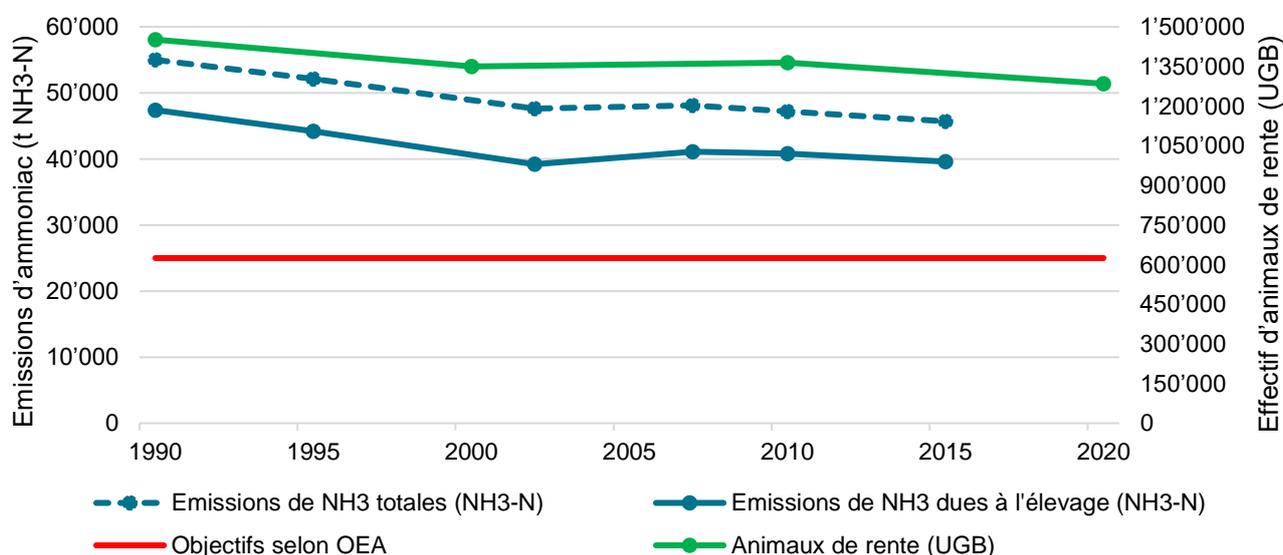
L'ammoniac provient des déjections d'animaux et est libéré dans l'air aussi bien lors de la garde d'animaux de rente dans les étables<sup>1</sup> que lors du stockage et de l'épandage des engrais de ferme.

En 2015, selon les calculs de *Kupper et al. 2018*, environ 45'700 t  $\text{NH}_3\text{-N}^2$  étaient émises en Suisse. L'agriculture suisse en émettait **42'500 t  $\text{NH}_3\text{-N}$**  – ce qui correspond aux affirmations de la *Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA)*, selon laquelle **93 % des émissions d'ammoniac sont imputables à l'agriculture (CFHA 2005 : 22)**. C'est en particulier **l'élevage d'animaux de rente** qui en est le principal émetteur, avec **39'600 t  $\text{NH}_3\text{-N}$**  (env. 87 % des émissions totales).

Si les émissions d'ammoniac issues de l'élevage sont aujourd'hui moins élevées que dans les années 1990, l'essentiel de l'effort de réduction a été fourni avant le tournant du millénaire. Depuis le début des années 2000, elles sont malheureusement restées relativement stables à des niveaux excessifs.

Comme l'ammoniac provient principalement des déjections des animaux, il existe une **corrélation manifeste** entre la **quantité d'ammoniac émise** dans l'atmosphère (qui se retrouve par la suite sous forme de dépôts azotés dans les écosystèmes) et le **nombre d'animaux de rente par unité de surface**.

### Ammoniac et élevage en Suisse



Graphique 1. Emissions d'ammoniac en Suisse en tonnes d'azote-ammoniac  $\text{NH}_3\text{-N}$  (Kupper et al. 2018) et effectif d'animaux de rente en unité de gros bétail UGB selon l'OTerm (OFS).

<sup>1</sup> « Sur les pâturages, l'urine, principale source [d'ammoniac], s'infiltrerait rapidement dans le sol et la zone exposée à l'air est relativement petite. De plus, fèces et urines sont rarement mélangées, ce qui réduit la formation et la libération [d'ammoniac] » (Ammann et al. 2019 : 13). Ainsi, les excréments sur les pâturages produiraient jusqu'à huit fois moins d'émissions d'ammoniac que les excréments à l'étable (qui présupposent un stockage et un épandage ultérieur du lisier).

<sup>2</sup> L'unité  $\text{NH}_3\text{-N}$  désigne l'azote-ammoniac, une unité qui permet de ne considérer que le poids moléculaire de l'azote (N) présent dans l'ammoniac, ce qui permet de rapporter l'azote-ammoniac à d'autres composés azotés (p. ex. azote-nitrite  $\text{NO}_2\text{-N}$  et azote-nitrate  $\text{NO}_3\text{-N}$ ). Une molécule d'azote-ammoniac ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) correspond environ à 0.82 molécules d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ). Par souci d'unité, sauf mention contraire, les données seront toujours indiquées selon l'unité azote-ammoniac ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) dans ce rapport.

### Encadré 1 – L'estimation des émissions d'ammoniac avec Agrammon

La quantité d'ammoniac émise est non seulement corrélée au nombre d'animaux de rente, mais également à la teneur en azote dans les déjections des animaux (Kupper et al. 2018 : 55). Celle-ci est liée à la teneur en protéines dans l'alimentation des animaux de rente (Decker et al. 2021 : 137). Il faut par ailleurs également prendre en considération la surface sur laquelle les déjections animales peuvent s'écouler et ainsi libérer de l'ammoniac.

Ces différents facteurs permettent d'expliquer l'évolution des émissions d'ammoniac en Suisse. C'est également en considération de ces facteurs que les émissions d'ammoniac sont *calculées* – ou plus précisément *estimées*.

Ainsi, les émissions d'ammoniac dues à l'élevage sont calculées à partir du modèle de simulation *Agrammon*. Cet instrument, outre son usage à l'échelle des exploitations agricoles, sert à établir l'inventaire des émissions d'ammoniac à l'échelle nationale dans le cadre de la Convention CEE-ONU (*Commission économique des Nations Unies pour l'Europe*) sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (*CLRTAP*). Le modèle correspond aux exigences de l'Agence européenne pour l'environnement (*European Environmental Agency 2019*) et intègre un ensemble de facteurs pour l'estimation des émissions à l'échelle régionale (comme le nombre d'animaux de rente, la performance laitière ou les systèmes et techniques de production et d'épandage). Il est régulièrement ajusté selon l'état des connaissances scientifiques (Kupper et al. 2018 : 15).

### Emissions d'ammoniac de l'agriculture en comparaison européenne (situation en 2016)

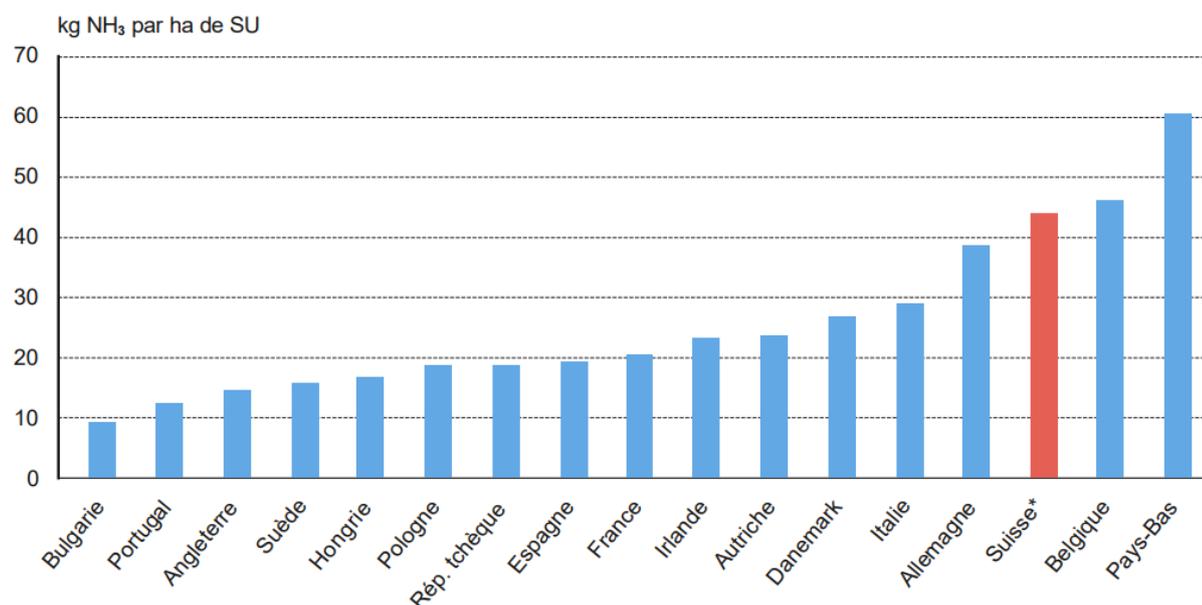


Figure 1. Emissions d'ammoniac de l'agriculture (en kg NH<sub>3</sub>-N/ha de surface agricole) en comparaison européenne pour l'année 2016. SU = Superficie agricole utilisée. (Figure reprise de CFHA 2020 : 10).

\*Pour les pays alpins comme la Suisse, les pâturages d'estivage ont été pris en compte à raison de 25 % dans la surface agricole, les animaux de rente séjournant environ 3 mois par année sur les alpages (CFHA 2005 : 27)

### 1.2. Apports excessifs d'ammoniac et d'azote

Les rendements élevés de l'agriculture intensive actuelle (importations d'aliments concentrés et engrais synthétiques) sont dus à une intensité en azote relativement élevée, ce conduit à des pertes excessives d'azote et réduit l'efficacité des ressources. En d'autres termes, les rendements élevés à l'hectare sont doublement coûteux : d'une part, par la perte monétaire directe au niveau de l'exploitation et, d'autre part, par les dommages environnementaux et sanitaires liés aux pertes d'azote, qui sont actuellement

principalement pris en charge par les pouvoirs publics<sup>3</sup>. Ces pertes azotées prennent, entre autres, la forme du gaz ammoniac. Celui-ci se fixe tôt ou tard sur la surface terrestre sous forme de dépôt azoté<sup>4</sup>. Plusieurs habitats sont sensibles à une fertilisation trop importante par de tels apports d'ammoniac azotés, et de nombreuses espèces nécessitent un milieu pauvre en nutriments. Dès lors, les dépôts azotés sont *nocifs en quantité excessive* pour les écosystèmes sensibles tels que les forêts, les marais ou les prairies sèches – et ce, selon les caractéristiques du milieu en question.

Ainsi, selon la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA), les dépôts azotés – dont 60 à 80 % (selon les emplacements) sont issus de l'ammoniac – ont atteint un niveau tel qu'ils **mettent en péril les écosystèmes** dits *naturels* et *proches d'un état naturel* (CFHA 2005 : 43, 53).

Les écosystèmes font preuve de sensibilités différentes aux dépôts de polluants en fonction de leur type et de la région. Dans le cadre de la Convention CEE-ONU (*Commission économique des Nations Unies pour l'Europe*) sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CLRTAP), des **charges et niveaux critiques** (*Critical Loads & Levels*) ont été fixés comme valeurs limites. Selon la pratique juridique suisse, ces valeurs limites d'immissions sont également considérées comme contraignantes dans le cadre de l'OPair : « conformément à l'art. 2, al. 5, OPair, il est [...] possible d'utiliser les charges critiques et les niveaux critiques, définis par le protocole de Göteborg, pour déterminer si les immissions sont excessives ou non » (OFEV 2020 : 9).

### Encadré 2 – Des conséquences néfastes pour les écosystèmes

Des dépôts accrus d'azote favorisent la croissance des plantes et des espèces de graminées nitrophiles (i.e. *qui poussent sur les sols riches en azote*), ce qui entraîne un appauvrissement de la diversité végétale dans tous les milieux riches en espèces (*pelouses mi-sèches, prairies naturelles, pelouses alpines et subalpines, landes alpines, bas-marais, hauts-marais*) (CFHA 2005 : 78-88).

Dans les écosystèmes forestiers, des dépôts azotés excessifs entraînent une acidification du sol, ce qui implique un appauvrissement en nutriments et une libération d'ions d'aluminium toxiques. Selon les conditions du milieu, cela peut accroître la sensibilité des arbres aux parasites et diminuer leur tolérance au stress hydrique (sécheresse) et au gel. Par ailleurs, ils inhibent la croissance des racines, ce qui diminue la stabilité des arbres et compromet ainsi les fonctions protectrices de la forêt (CFHA 2005 : 54-77).

L'Office fédéral de l'environnement (OFEV 2017 : 22) affirme : « Les dépôts azotés sur l'ensemble du territoire sont devenus, avec la destruction directe de milieux naturels, l'un des dangers majeurs pour la biodiversité en Suisse ».

Pour estimer la charge supportable pour l'environnement de l'ammoniac et de l'azote, on utilise les notions mentionnées ci-dessus :

**Critical Loads (charges critiques dans l'environnement)** : quantité de dépôts d'azote (en kg N/ha/an) en-dessous de laquelle « aucun effet nocif significatif ne se manifeste sur des éléments sensibles de l'environnement selon l'état actuel des connaissances » (OFEV 2021) – décrites dans le présent rapport comme des charges critiques (*Critical Loads*).

**Critical Levels (concentrations critiques dans l'atmosphère)** : indiquent les « concentrations de polluants dans l'atmosphère au-delà desquelles il faut s'attendre, en vertu de l'état actuel des connaissances, à des effets directs nocifs sur des récepteurs tels que l'être humain, les plantes, les écosystèmes ou les matériaux » (OFEV 2021).

La Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) indique dans son rapport *Immission d'ammoniac et dépôts de composés azotés* les charges critiques pour les différents écosystèmes sensibles<sup>5</sup> (CFHA 2014 : 15). La détermination des charges d'azote présente sur les écosystèmes est le fruit d'une méthode de modélisation complexe (Rihm & Künzle 2019). En 2015 en Suisse, les charges critiques (*Critical Loads*) d'azote étaient dépassées pour 94 % des hauts-marais, 77 % des bas-marais, 36 % des

<sup>3</sup> D'un point de vue global, le potentiel d'augmentation des rendements qui pourrait être réalisé par un transfert des apports d'azote des systèmes de production (sur)intensifs vers des systèmes de production extensifs ou peu intensifs est également remarquable.

<sup>4</sup> La notion de « dépôt (de polluant atmosphérique) » désigne le fait qu'une substance présente dans l'atmosphère se dépose sur la surface terrestre. Toute émission de polluant atmosphérique retourne tôt ou tard sur le sol sous la forme d'un dépôt. Les dépôts azotés sont exprimés en kilogrammes d'azote par hectare et par an (kg N/ha/an).

<sup>5</sup> Haut-marais, bas-marais, prairies riches en espèces, landes, forêts.

prairies sèches et 87 % des forêts (*Ibid.*). Pour cette raison, 100 % des hauts-marais, 84 % des bas-marais, 42 % des prairies et pâturages secs riches en espèces et plus de 90 de l'aire forestière sont affectés par des apports excessifs d'azote atmosphérique (OFEV 2014 : 15).

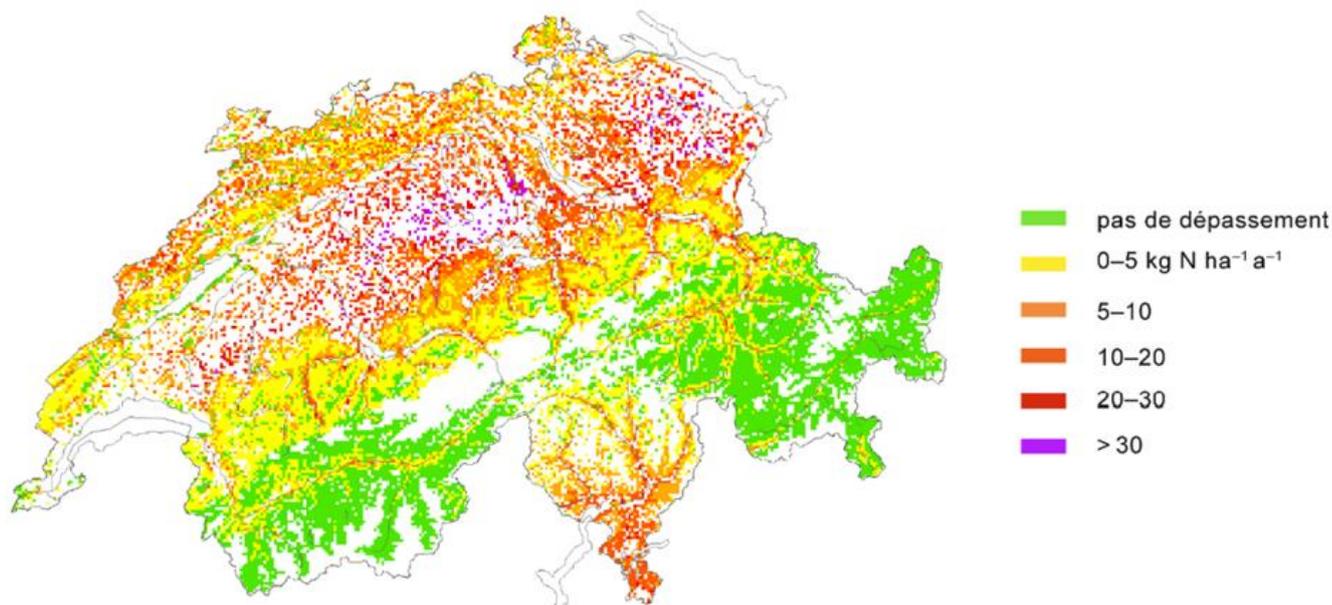


Figure 2. Dépassement des charges critiques pour l'azote dans des écosystèmes proches de l'état naturel en Suisse en 2015 (OFEV et Meteotest 2020). Les surfaces marquées en jaune, orange, rouge et violet représentent des immissions excessives. (Figure reprise de CFHA 2020 : 14).

Les niveaux critiques (*Critical Levels*) d'ammoniac s'élèvent à  $1 \mu\text{g NH}_3/\text{m}^3$  (en moyenne annuelle) pour protéger les mousses et lichens, et à  $3 \mu\text{g NH}_3/\text{m}^3$  (en moyenne annuelle) pour protéger les plantes supérieures (avec une marge d'incertitude allant de 2 à  $4 \mu\text{g NH}_3/\text{m}^3$ ) (CFHA 2014 : 16). En 2015, les niveaux critiques (*Critical Levels*) d'ammoniac étaient dépassés pour 47 % des hauts-marais, 18 % des bas-marais, 2 % des prairies sèches et 17 % des forêts (OFEV & Meteotest 2020, cité dans CFHA 2020 : 13). En Suisse, les concentrations d'ammoniac sont relevées depuis 2000 dans un nombre croissant de stations de mesures (Seitler, Meier & Thöni 2018)<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Les mesures sont effectuées en continu dans treize stations, en 2004 huit stations ont été ajoutées, et depuis 2013, 70 stations supplémentaires ont été ajoutées. « La couverture spatiale par des stations de mesure a donc augmenté de manière significative depuis 2000. Elle permet une meilleure représentation des différents types de pollution, qui vont de l'élevage intensif aux pâturages alpins exploités de manière extensive, et comprend également des emplacements proches des zones de circulation et des centres-villes » (CFHA 2020 : 11).

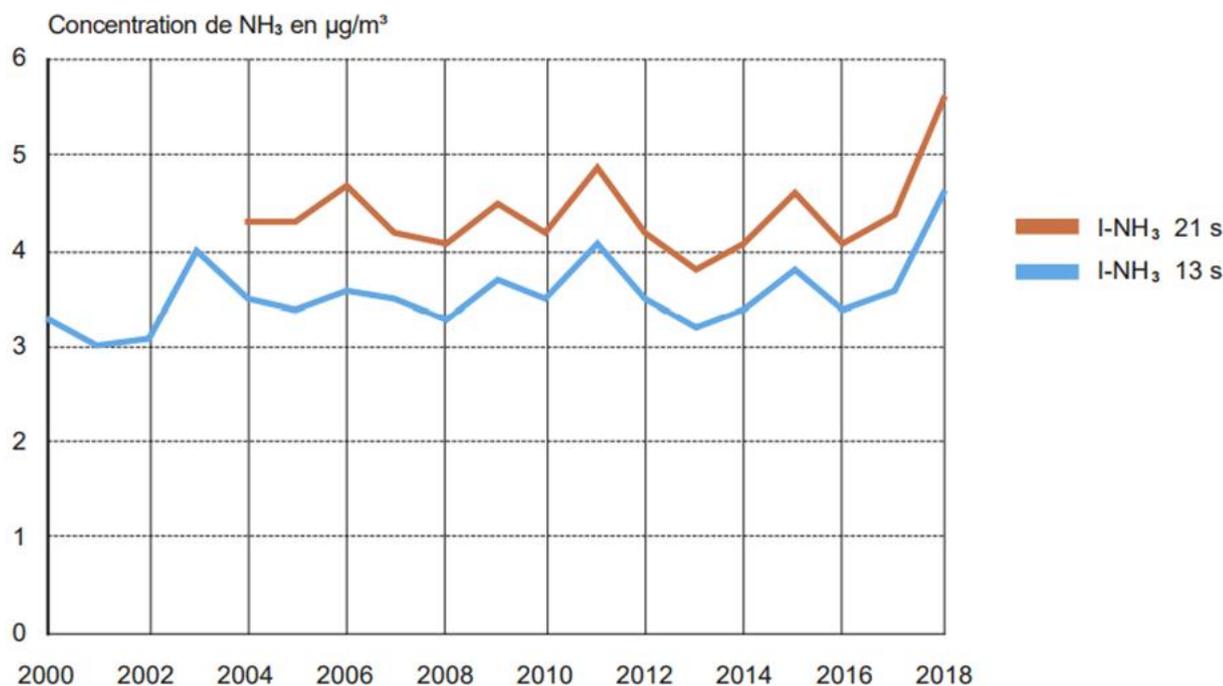
Concentration de NH<sub>3</sub> en Suisse 2000 – 2018

Figure 3. Évolution temporelle des valeurs moyennes des concentrations d'ammoniac ( $\mu\text{g NH}_3/\text{m}^3$ ) aux 13 stations (st) de Suisse dans lesquelles des mesures sont effectuées depuis 2000, ainsi qu'aux 21 stations (st) dans lesquelles des mesures sont effectuées depuis 2004. Les données sont basées sur les moyennes mensuelles (Seitler, Meier & Thöni 2018). (Figure reprise de CFHA 2020 : 11).

La figure ci-dessus présente la valeur moyenne des concentrations d'ammoniac pour les 13, respectivement 21 stations de mesures en service depuis 2000, respectivement 2004. Les niveaux de pollution enregistrés par les 21 stations (courbe brune) sont considérés comme représentatifs de la situation en Suisse (CFHA 2020 : 11)<sup>7</sup>.

En raison de la nature de l'ammoniac, une réduction des immissions d'ammoniac et des dépôts d'azote ne peut être obtenue qu'à l'aide de mesures visant à réduire les émissions. Selon Philipp et Locher (2010), il faudrait toutefois au moins dix ans de mesures pour pouvoir démontrer une réduction des immissions en cas de réduction des émissions de 10 %.

Les fluctuations observées s'expliquent par la **variation des conditions météorologiques** qui a un impact sur les immissions (elles sont plus importantes lorsque les températures moyennes sont plus importantes). Il ressort de cette analyse que les concentrations d'ammoniac n'ont pas diminué depuis 2000 – ce qui correspond également à l'évolution des émissions.

De ces résultats, la **Forschungsstelle für Umweltbeobachtung**, en charge du rapport **Mesure des immissions d'ammoniac en Suisse entre 2000 et 2017**, tire les conclusions suivantes (Seitler, Meier & Thöni 2018 : 5) :

- > Les concentrations d'ammoniac sont restées à peu près constantes. Aucune diminution n'a été constatée depuis le début du siècle.
- > Les stations situées en zone de production animale intensive se caractérisent par des concentrations élevées (6 - 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
- > Là où les grandes cultures dominent, les concentrations sont moins élevées (2 - 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et présentent moins de variations saisonnières que dans les régions d'élevage.
- > Les concentrations les plus élevées sont enregistrées durant les périodes d'épandages de lisier.

<sup>7</sup> Les valeurs moyennes enregistrées pour les 70 stations en service depuis 2013 se situent au même niveau que celles relevées par les 21 stations en service depuis 2004 (Seitler, Meier & Thöni 2018).

- > L'ammoniac gazeux contribue substantiellement aux dépôts azotés dans les écosystèmes sensibles – et, par voie de conséquence, au dépassement des charges critiques (*Critical Loads*) d'azote sur une vaste étendue.

Enfin, dans le cadre du présent rapport, il convient de prendre en considération le fait que les cantons réalisent également des mesures complémentaires des immissions sur leur territoire. Cela dit, la plupart du temps, ces mesures sont réalisées à l'aide de capteurs passifs. La mesure par capteurs passifs s'opère au moyen de petits tubes en plastique qui sont exposés à l'air pendant plusieurs semaines. Comparés aux stations de mesure en continu, les capteurs passifs ont l'avantage de permettre la surveillance de la pollution atmosphérique en de nombreux endroits à un coût relativement modeste. Cependant, aucune valeur de pointe à court terme ne peut être saisie (*SEn-FR 2021* : 8).

### 1.3. Dispositions fédérales

Les directives sont fixées dans la loi sur la protection de l'environnement (*LPE*) et dans l'ordonnance sur la protection de l'air (*OPair*). Celles-ci prévoient que les émissions doivent être limitées dans le cadre de la prévention.

Un renforcement supplémentaire a lieu lorsqu'il est établi ou qu'il faut s'attendre à ce que la pollution de l'environnement soit excessive. Les apports d'azote et les immissions d'ammoniac sont considérés comme excessifs lorsque, selon *l'art. 2, al. 5, let. a et d OPair*, ils mettent en danger les hommes, les animaux, les plantes, leurs biocénoses ou leurs habitats ou lorsqu'ils portent atteinte à la fertilité du sol, à la végétation ou aux eaux. Pour évaluer le caractère excessif de la pollution atmosphérique, on se réfère aux charges critiques et aux niveaux critiques définis au niveau international (voir ci-dessus).

En 2005, la Suisse a ratifié le protocole relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique (*Protocole de Göteborg*), qui est entré en vigueur le 17 mai 2005. Il s'agit d'une convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance. Il définit entre autres les charges et les niveaux critiques.

L'ordonnance sur la protection de l'air (*OPair*) prévoit par ailleurs que l'autorité d'exécution (les cantons selon *l'art. 35 OPair*) prend des mesures visant à limiter préventivement les émissions de polluants atmosphériques. Comme l'élevage représente la part la plus importante des émissions d'ammoniac, il est évident que des mesures de réduction efficaces dans ce domaine ont le plus d'effets. Il importe de considérer toutes les étapes du processus dans une optique intégrée, de l'alimentation du bétail jusqu'à l'épandage du lisier.

Ainsi, lors de la construction d'infrastructures agricoles ainsi que lors de l'épandage du lisier, les mesures prévues dans les aides à l'exécution « *Constructions rurales et protection de l'environnement* » (*OFEV et al. 2021a*) et « *Eléments fertilisants et utilisation des engrais dans l'agriculture* » (*OFEV et al. 2021b*) doivent être appliquées – elles définissent l'état actuel de la technique.

Des *contributions à l'efficacité des ressources* (paiements directs) pour les *méthodes d'épandage réduisant les émissions* ont été versées jusqu'à la fin de l'année 2021. En 2018, une contribution à l'efficacité des ressources a été introduite pour *l'alimentation biphasé des porcs appauvrie en matière azotée*. Celle-ci permet de diminuer les rejets azotés dans les déjections des porcs.

*Les nouvelles dispositions de l'OPair* relatives à la couverture des dépôts de lisier (en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2022) et à l'épandage de lisier réduisant les émissions (en vigueur à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2024) sont particulièrement déterminantes pour l'application des dispositions environnementales dans l'agriculture. Les premières prévoient que les couvertures flottantes naturelles ou des litières de pailles soient remplacées dans les six à huit ans par des constructions fixes ou des bâches flottantes ; les secondes que le lisier soit épandu avec des tuyaux souples (pendillards) ou un sabot d'épandage et l'injection en fente ouverte et fermée afin de réduire au maximum les émissions d'ammoniac. Sont considérés comme des pendillards les systèmes d'épandage qui déposent le lisier ou les produits liquides de méthanisation directement à la surface du sol, sans surpression.

Toutefois, si les immissions demeurent excessives en dépit de la mise en œuvre de ces diverses mesures, les cantons doivent élaborer un plan de mesures (*art. 31 OPair*).

Cela dit, ces mesures pourraient se révéler insuffisantes si le nombre d'animaux de rente n'est pas réduit dans le même temps. En effet, la mesure la plus efficace pour réduire les émissions d'ammoniac à la source est de réduire le nombre d'animaux de rente, complétée par une adaptation de la structure de l'élevage (p. ex. mode d'élevage basé sur les herbages au lieu de vaches à fort rendement ; et ainsi une réduction des importations d'aliments concentré).

## 2. Objectifs fédéraux de réduction

### 2.1. Objectifs environnementaux pour l'agriculture

Malgré une limitation préventive des émissions, les immissions d'ammoniac et les dépôts azotés issus de l'ammoniac dépassent les niveaux supportables pour les écosystèmes. Il convient alors de définir l'ampleur de la réduction des émissions nécessaire pour abaisser la charge en dessous des valeurs cibles que sont les limites critiques.

Dans le cadre des **objectifs environnementaux pour l'agriculture**, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), en collaboration avec l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG), a défini un objectif environnemental pour l'agriculture dans le domaine des polluants atmosphériques azotés :

*« Limiter les émissions d'ammoniac de l'agriculture à 25'000 tonnes d'azote par an au maximum » (OFEV & OFAG 2016 : 56)*

### 2.2. Stratégie fédérale de protection de l'air

Dans sa **Stratégie de protection de l'air**, le Conseil fédéral fixe la **réduction nécessaire des émissions à environ 40 % par rapport à l'année de référence 2005** afin de ne pas dépasser les charges critiques (*Critical Loads*) en composés azotés (*Conseil fédéral 2009* : 5952).

## Chapitre 2. Méthodes



L'approche méthodologique n'est pas seulement indiquée pour cette analyse. De (nouvelles) méthodes sont aussi nécessaires dans l'agriculture. La photo montre une visite de terrain chez Slow Grow qui pratique l'agriculture régénérative avec, pour objectif central, de protéger et de développer la couche d'humus du sol.

## 1. Structure du rapport

Chaque chapitre de ce rapport se concentre sur un canton en particulier. Le rapport peut donc être lu dans un ordre libre. Chaque chapitre suit la même structure à partir de laquelle l'analyse des politiques de réduction des émissions d'ammoniac a été menée :

0. **Synthèse** qualitative agrémentée des principales données quantitatives (*les graphiques ont été réalisés sur la base des données de l'Office fédérale de la statistique OFS et des cantons*).
1. **Législation cantonale** concernant l'ammoniac ou l'épandage d'engrais de ferme.
2. **Instruments** : politiques publiques mises en application par le Canton pour réduire les émissions d'ammoniac.
  - 2.1. **Objectifs de réduction** des émissions à court et à long terme (en lien avec la Stratégie fédérale de protection de l'air).
  - 2.2. **Plans de mesure** conformément à *l'art. 44a LPE* et aux *art. 31-34 OPair*, avec mise en évidence des coûts et des mesures particulières envisagées ;
  - 2.3. **Programme d'utilisation durable des ressources naturelles** dans le domaine de l'ammoniac, conformément aux *art. 77a et 77b LAgr* ;
3. **Monitoring** : mécanismes de contrôle de l'exécution et des effets ;
  - 3.1. **Contrôle de la mise en œuvre** : rapports sur l'état de l'exécution des plans de mesure ou des autres instruments mis en place ;
  - 3.2. **Evolution des immissions** : contrôle de l'effet de la mise en œuvre sur les écosystèmes sensibles ;
  - 3.3. **Evolution des émissions** depuis les premières estimations et tout au long de la mise en œuvre des instruments permettant la réduction des émissions ;
4. **Politique** : interventions parlementaires déposées sur la problématique de l'ammoniac ou l'épandage d'engrais de ferme
5. **Conclusions** : analyse de la situation des politiques publiques de réduction des émissions d'ammoniac dans le Canton et pistes d'améliorations possibles ; ces conclusions ont été élaborées en concertation avec les mandants *WWF Suisse, Pro Natura, BirdLife Suisse, Médecins en faveur de l'environnement*).

## 2. Remarques sur les objectifs de réduction des cantons

Si certains cantons orientent leurs efforts à long terme en fonction de la Stratégie fédérale de protection de l'air (*Conseil fédéral 2009*) et, indirectement, des objectifs environnementaux pour l'agriculture (OEA, *OFEV & OFAG 2016*), d'autres n'ont pas fixé d'objectifs à long terme – voire pas d'objectif de réduction du tout.

Dès lors, lorsque des données concernant les émissions étaient présentes, nous avons fait le choix de proposer un objectif de réduction à long terme pour ces cantons sur la même base de calcul, à savoir un objectif de réduction des émissions d'ammoniac de 40 % par rapport à 2005. En toute logique, cet objectif de réduction général s'applique aussi bien à l'agriculture qu'aux autres domaines émetteurs d'ammoniac – bien qu'ils n'y aient une part que minime (pour rappel, l'agriculture représente environ 93 % des émissions d'ammoniac en Suisse).

Il convient ainsi de noter que les objectifs fixés par le Conseil fédéral – bien qu'élaborés sur la base du respect des charges et niveaux critiques (*Critical Loads & Levels*) d'azote et d'ammoniac – pourraient ne pas suffire pour respecter l'intégrité des écosystèmes. En effet, les charges et niveaux critiques (*Critical Loads & Levels*) sont fixés « en vertu des connaissances actuelles ». En particulier, la réduction des émissions à l'échelle cantonale ne fournit aucune indication concernant la répartition géographique des immissions et ne dit rien sur la situation aux alentours des écosystèmes sensibles importants. Ainsi, même si les émissions étaient effectivement réduites de 40 %, des apports d'ammoniac excessifs pourraient toujours être enregistrés localement.

Par conséquent, les objectifs de réduction ainsi proposés ne doivent pas être conçus *per se* comme des fins : ils servent à atteindre l'objectif supérieur de protection des écosystèmes, de la biodiversité et de la santé.

### 3. Choix des cantons

Les cantons analysés sont les suivants :

- > Lucerne (LU)
- > Zurich (ZH)
- > Berne (BE)
- > Zoug (ZG)
- > Fribourg (FR)
- > St. Gall (SG)
- > Thurgovie (TG)
- > Appenzell Rhodes-Extérieures (AR)
- > Appenzell Rhodes-Intérieures (AI)



Figure 4. Carte des cantons choisis.

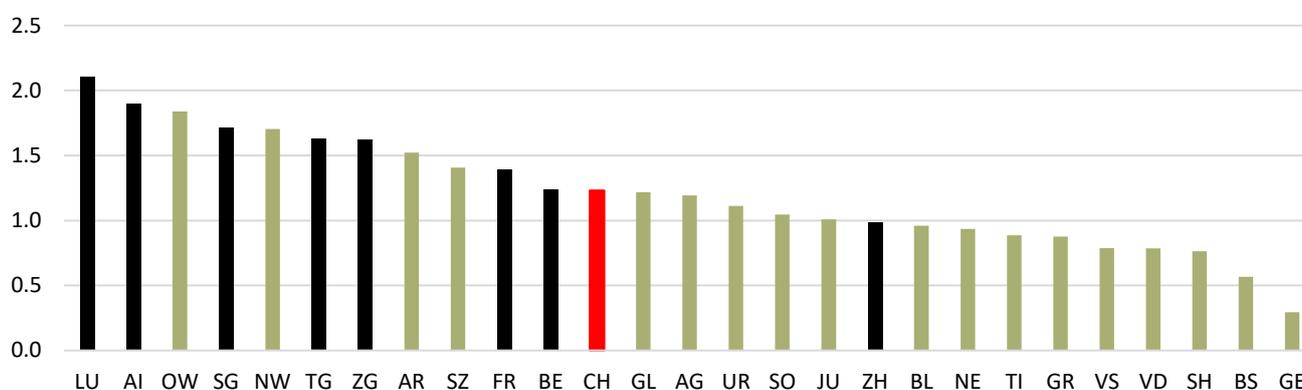
Le choix des neuf cantons analysés a été réalisé avec les mandants. La carte de l'Office fédéral de l'environnement présentant les **immissions d'ammoniac de 2014** a servi de base et a permis d'identifier les cantons particulièrement concernés. Le choix des cantons analysés ne correspond pas à une approche scientifique, mais doit permettre d'avoir un aperçu représentatif de la situation sur le Plateau et dans les Préalpes.

Les cantons retenus présentent généralement une charge animale supérieure à la moyenne (animaux de rente en unités de gros bétail UGB par hectare de surface agricole utile SAU). Il ressort ainsi du graphique ci-dessous que les cantons analysés dans le cadre de cette étude (en noir) se situent tous, à l'exception du canton de Zurich, au-dessus de la moyenne nationale (en rouge). Cela ne permet toutefois pas d'en conclure que les cantons présentant une charge animale inférieure à la moyenne nationale n'aient pas de problème avec les émissions et immissions excessives d'ammoniac<sup>8</sup>.

### Charge animale

Unités de gros bétail (UGB) par hectare de surface agricole utile (SAU)

Moyenne 2020



Graphique 2. Unités de gros bétail (UGB) par hectare de surface agricole utile (SAU), moyenne cantonale, comparaison nationale. Rouge = moyenne suisse ; noir = cantons analysés dans le présent rapport ; vert = autres cantons. Chiffres issus de l'Office fédéral de la statistique (OFS) pour l'année 2020.

L'élaboration des différents portraits cantonaux s'est faite en collaboration avec les sections régionales des organisations de protection de la nature et de l'environnement, ainsi qu'avec l'aide de divers et diverses experts et expertes.

<sup>8</sup> Le canton de Bâle-Campagne (BL), par exemple, se situe en dessous de la moyenne suisse, mais les charges critiques pour les apports d'azote dans les cantons de Bâle-Ville et de Bâle-Campagne sont malgré tout dépassées à grande échelle et parfois massivement. L'apport de composés azotés dans les écosystèmes sensibles dépasse largement les valeurs tolérables. Presque toute la zone forestière des cantons de Bâle-Ville et de Bâle-Campagne présente un apport excessif d'azote de plus de 10 kg N/ha/an (BS & BL 2017 : 24-26).

## Chapitre 3. Résultats



L'ambiance merveilleuse à l'aube sur un pâturage avec, en toile de fond, la production de fourrage. Les émissions élevées d'ammoniaque dues à la densité de bétail trop élevée menacent des biotopes sensibles comme les forêts, les marais et les prairies maigres. © Kurt Eichenberger, WWF

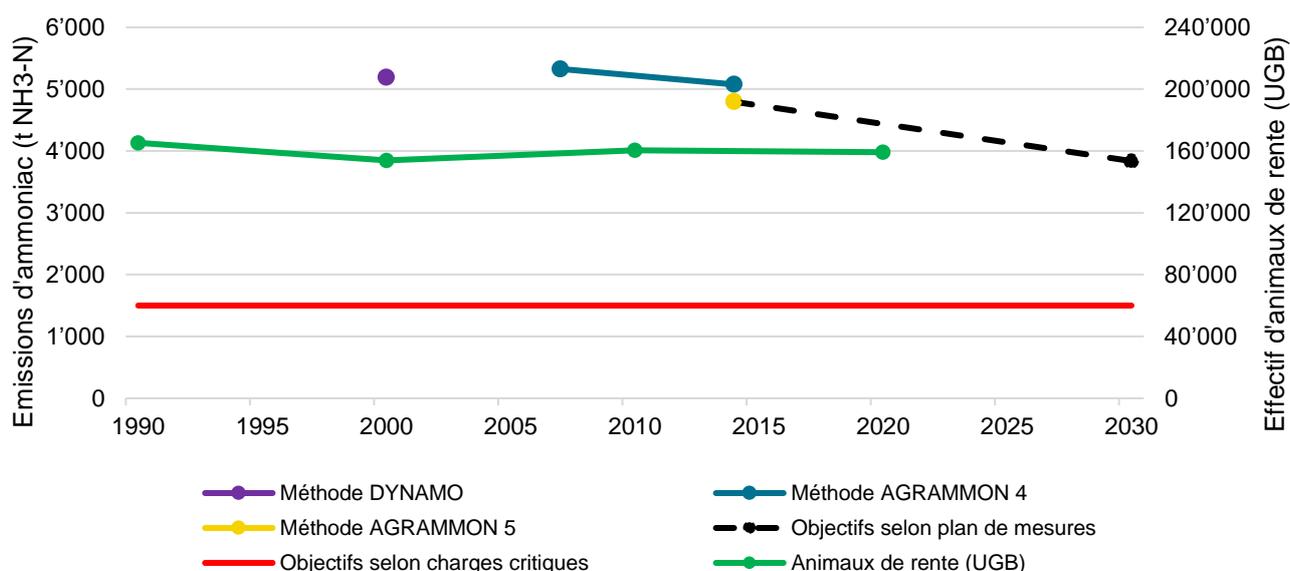
# I. CANTON DE LUCERNE (LU)

## Aperçu

- > Les mesures d'immissions d'ammoniac indiquent un **dépassement parfois très fort des valeurs limites** pour les écosystèmes sensibles.
- > L'évolution des immissions n'indique **aucune tendance à la baisse, elle indique au contraire une augmentation.**
- > L'objectif de réduction des émissions d'ammoniac de 20 % d'ici à 2020 (par rapport à l'année de référence 2000) **n'a pas été atteint.**
- > Une réduction des émissions d'ammoniac de 20 % en 2020 par rapport à l'an 2000 n'est pas attestée. Les immissions ont même augmenté.
- > Le Canton s'est fixé en 2020 un **nouvel objectif de réduction** des émissions d'ammoniac **de 20 % pour 2030** (par rapport à l'année de référence 2014).
- > Les **émissions** d'ammoniac (état : 2014) doivent être réduites **d'env. 69 % (3'296 t NH<sub>3</sub>-N)** pour contribuer au respect des *Critical Loads* (objectifs environnementaux pour l'agriculture) à l'échelle nationale.

Valeur	ÉTAT			OBJECTIF	
<b>Émissions d'ammoniac</b>	<b>2000</b>	<b>2007</b>	<b>2014</b>	<b>2030</b>	<b>Cible selon OEA</b>
– de l'agriculture (t NH <sub>3</sub> -N/a)	5190 <sup>9</sup>	5327	4796	3812	1'500
– par ha SAU (kg NH <sub>3</sub> -N/ha)	69	68	62	50	20
<b>Animaux de rente</b>	<b>2000</b>	<b>2020</b>			
Effectif cantonal (UGB)	153'905	159'223			
– Évolution 2000-2020 (%)	+3.5 %				

### Ammoniac et élevage dans le canton de Lucerne



<sup>9</sup> Les émissions d'ammoniac dues à l'agriculture ont été estimées à l'aide de méthode différentes pour les années 2000 (DYNAMO), 2007 (AGRAMMON 4) et 2014 (AGRAMMON 4 & AGRAMMON 5). Les résultats sont donc sensiblement différents. Pour l'année 2014, les émissions calculées avec AGRAMMON 4 s'élevaient à 5'076 t NH<sub>3</sub>-N, alors que le programme AGRAMMON 5 indiquait 4'796 t NH<sub>3</sub>-N. Nous n'indiquons dans le tableau que les résultats issus d'AGRAMMON 5, comme c'est la nouvelle base de calcul adoptée par le Canton.

## 1. Législation cantonale

- > **SRL 702 - Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer** : l'art. 23 clarifie les compétences en matière de protection des eaux dans le domaine de l'agriculture.
- > **SRL 703a - Verordnung über die Verminderung der Phosphorbelastung der Mittellandseen durch die Landwirtschaft** : permet de fixer des objectifs de réduction de la charge en phosphore des lacs de plaine (Sempachersee, Baldeggersee et Halwilersee).
- > Plusieurs ordonnances visent à protéger les milieux naturels par (notamment) l'interdiction de l'épandage :
  - > **SRL 711 - Verordnung zum Schutz des Baldegger- und des Hallwilersees und ihrer Ufer**
  - > **SRL 711c - Verordnung zum Schutz des Sempachersees und seiner Ufer**
  - > **SRL 711d - Verordnung zum Schutz des Rotsees und seiner Ufer**
  - > **SRL 711g - Verordnung zum Schutz des Tuetensees und seiner Umgebung**
  - > **SRL 712 - Verordnung zum Schutz des Steinibachriedes in der Gemeinde Horw**
  - > **SRL 712b - Verordnung zum Schutz der Wässermatten an der Rot in den Gemeinden Grossdietwil, Altbüron und Pfaffnau**
  - > **SRL 712d - Verordnung zum Schutz des Mettlenmooses in der Gemeinde Eschenbach**
  - > **SRL 713 - Verordnung zum Schutz der Weiherlandschaft Ostergau**
  - > **SRL 713a - Verordnung zum Schutz der Weiherlandschaft im Uffikoner-Buchser Moos**
  - > **SRL 713b - Verordnung zum Schutz der Weiherlandschaft Hagimoos in den Gemeinden Ettiswil und Mauensee**
  - > **SRL 717 - Verordnung zum Schutz der Hecken, Feldgehölze und Uferbestockungen**

## 2. Instruments

### 2.1. Objectifs de réduction

Dans son plan de mesures **Massnahmenplan Luftreinhaltung – Teilplan Ammoniak 2007** (cf. *infra* 2.2), le Canton de Lucerne s'était fixé un objectif de réduction des émissions d'ammoniac dans l'agriculture d'environ 1'038 t NH<sub>3</sub>-N/a d'ici à 2020 (-20 %) et d'environ 1'557 t NH<sub>3</sub>-N/a d'ici à 2030 (-30 %) par rapport à l'année de référence 2000 (pour laquelle les émissions ont été estimées à 5'190 t NH<sub>3</sub>-N) (**uwe-LU 2007** : 13 & 20)

Le rapport **Massnahmenplan Luft – Teilplan Ammoniak 2007 – Erfolgskontrolle und Überprüfung 2015**, constate que cet objectif ne pourra pas être atteint d'ici à l'année 2020 (**uwe-LU 2015**: 11). La réduction obtenue entre 2007 et 2014 n'a été que de 251 t NH<sub>3</sub>-N/a (-4,7 %) (*Ibid.* : 23).

Le Canton de Lucerne s'est donc fixé un nouvel objectif dans le plan de mesures **Massnahmenplan Luftreinhaltung – Teilplan Ammoniak 2020** (cf. *infra* 2.2) à savoir une réduction des émissions d'ammoniac dans l'agriculture de **984 t NH<sub>3</sub>-N/a d'ici à 2030 (-20 %)** par rapport à l'année de référence 2014 (4796 t NH<sub>3</sub>-N/a) (**uwe-LU 2020** : 4).

Par ailleurs, le Canton de Lucerne s'est également fixé pour objectif de respecter les charges critiques<sup>10</sup> d'ammoniac à long terme. Les émissions de l'agriculture dans le canton de Lucerne devraient ainsi se ramener à **1500 t NH<sub>3</sub>-N/a, soit une réduction de 69 % par rapport à l'année 2014 (3'296 t NH<sub>3</sub>-N/a)**. Cet objectif n'est toutefois pas assorti d'un délai de mise en œuvre. (**uwe-LU 2020** : 9).

<sup>10</sup> Les charges critiques (*Critical Loads*) décrivent l'apport d'azote le plus élevé encore tolérable sans modification dommageable des écosystèmes.

## 2.2. Plan de mesures

Le Canton de Lucerne a adopté en 2007 un plan de mesures **Massnahmenplan Luftreinhaltung – Teilplan Ammoniak 2007** (conformément à l'**art. 44a LPE** et aux **art. 31-34 OPair**). Ce plan contient des objectifs de réduction des émissions d'ammoniac (cf. *supra* 2.1). Le potentiel de réduction des mesures n'est toutefois pas quantifié.

Les coûts totaux de ce plan de mesure n'ont pas été mentionnés. Toutefois, ils ont été évalués pour chaque mesure individuelle, le total s'élevant à environ CHF 570'000 d'ici à 2030, complété par un système d'incitations évalué à CHF 3-4 Mio. par année auquel aurait été attribué un crédit séparé. Le plan de mesures a été remplacé par un nouveau avant que les moyens financiers ne soient épuisés.

En effet, comme le rapport **Massnahmenplan Luft – Teilplan Ammoniak 2007 – Erfolgskontrolle und Überprüfung 2015** l'a montré, la réalisation des mesures n'a pas permis d'entamer la dynamique de réduction souhaitée.

Le Canton de Lucerne a ainsi décidé d'élaborer un nouveau plan de mesures **Massnahmenplan Luftreinhaltung – Teilplan Ammoniak 2020**. Ce plan contient des objectifs de réduction des émissions d'ammoniac révisés (cf. *supra* 2.1). Le potentiel de réduction de certaines mesures a été quantifié pour permettre d'atteindre l'objectif fixé.

Le coût total du plan de mesures s'élève à un peu plus de CHF 100 Mio. d'ici à 2030 pour le Canton et l'agriculture lucernoise (**uwe-LU 2020** : 18).

Mesures en vigueur (2020) :

Mesure / Contenu	Réduction NH <sub>3</sub> -N (2030)	Coûts (CHF)
<b>M1 Couvertures des fosses à purin (uwe-LU 2020 : 11, notre traduction)</b>	450 t	21-30 Mio.
« Les quelque 1'200 fosses à purin encore ouvertes seront couvertes par des systèmes courants d'ici 2030. »		
<b>M2 Réduction de l'ammoniac dans les constructions d'étables (uwe-LU 2020 : 12, notre traduction)</b>	50 t	5 Mio.
« La «fiche technique NH <sub>3</sub> pour les constructions d'étables» est mise en œuvre dans l'exécution, puis vérifiée et adaptée périodiquement. »		
<b>M3 Information et conseil (service spécialisé ammoniac) (uwe-LU 2020 : 12, notre traduction)</b>	indéterminée	150'000/an
« Le canton de Lucerne crée un service spécialisé dans l'ammoniac, qui agit comme une plateforme entre l'exécution, le conseil, la branche et la recherche. »		
<b>M4 Alimentation des porcs avec des aliments à teneur réduite en protéines (uwe-LU 2020 : 13, notre traduction)</b>	65 t	8.5 Mio.
« Après l'expiration des contributions volontaires à l'efficacité des ressources de la Confédération (à partir de 2022), les animaux de l'élevage porcin seront nourris de manière optimisée en termes de protéines, en fonction de leur phase de croissance. »		
<b>M5 Épandage de lisier pauvre en émissions (uwe-LU 2020 : 13, notre traduction)</b>	347 t	61 Mio.
« Le lisier et les produits liquides issus de la méthanisation doivent être épandus en limitant les émissions grâce à des méthodes appropriées, telles que l'application avec des tuyaux souples (pendillards) ou un sabot d'épandage et l'injection en fente ouverte ou fermée. Par ailleurs, le degré de dilution du lisier doit être augmenté. »		
<b>M6 Réduction de l'ammoniac grâce à l'augmentation de la part de pâturage (uwe-LU 2020 : 14, notre traduction)</b>	72 t	-
« Pour les vaches laitières, la part de pâturage est croissante. »		
<b>M7 Communication : politique et société (uwe-LU 2020 : 14, notre traduction)</b>	indéterminée	40'000/an
« Un débat politique actif est mené entre les politiques, l'administration, les associations, les agriculteurs et la population sur les questions agricoles et environnementales à venir. »		
<b>M8 Propositions à la Confédération pour la réduction de l'ammoniac (uwe-LU 2020 : 15, notre traduction)</b>	indéterminée	40'000

« Une discussion spécialisée active sur le thème de l'ammoniac est menée entre l'administration cantonale (lawa/uwe) et les services fédéraux compétents (OFAG/OFEV), des propositions et des demandes sont formulées pour réduire l'ammoniac à l'échelle nationale. »		
<b>M9 Contrôle des résultats et vérification du plan sectoriel pour l'ammoniac</b> (uwe-LU 2020 : 16, notre traduction)	indéterminée	100'000
« Un rapport sur l'état de la mise en œuvre sera rédigé en 2025. »		
<b>Total</b>	<b>&gt; 984 t</b>	<b>&gt; 100 Mio.</b>

Cinq ans et demi se sont écoulés entre le rapport rendant compte de la non-réalisation des objectifs de réduction et l'entrée en vigueur du nouveau plan de mesures, lequel ne vise pas à rattraper le retard que le Canton a pris dans la réalisation des objectifs qu'il s'était lui-même fixés, mais prévoit de nouveaux objectifs moins ambitieux.

Enfin, le nouveau plan de mesures évoque un scénario comprenant une réduction des effectifs d'animaux de rente de 40 %, en combinaison avec des mesures techniques ambitieuses (étables fermées pour les vaches laitières, épuration de l'air avec des épurateurs d'air). Ce scénario entraînerait, selon les calculs de la HAFL Zollikofen, une réduction des émissions d'ammoniac de sortes qu'elles se limitent à 2'500 tonnes d'ici à 2030 (48 % rapport à l'année de référence 2014). Ce scénario ambitieux n'a pas été pris en considération, car la réduction du cheptel n'était pas retenue comme une mesure active par une partie du comité de pilotage. Selon les estimations du Canton, les effectifs d'animaux de rente devraient de toute manière baisser en raison des conditions liées au marché et à l'aménagement du territoire de même qu'en raison des mesures prévues dans le plan de mesures **Massnahmenplan Luftreinhaltung – Teilplan Ammoniak 2020**.

### 2.3. Programme d'utilisation durable des ressources naturelles

De 2009 à 2014, le Canton de Lucerne a bénéficié **d'un programme d'utilisation durable des ressources naturelles** de la Confédération (conformément aux **art. 77a et 77b LAg**). Le **Ressourcenprojekt Stickstoff (uwe-LU 2015 : 71 ss.)** a été élaboré par le Service de l'agriculture (lawa)<sup>11</sup>. Le coût effectif total du programme pour le Canton et la Confédération s'élevait à CHF 22'211'099 (**Ibid.** : 85).

Le programme prévoyait diverses mesures visant à réduire les émissions d'ammoniac de l'élevage. Trois d'entre elles étaient assorties d'un objectif. Parmi celles-ci, une mesure a presque atteint ses objectifs, et deux mesures n'ont atteint leurs objectifs que partiellement. L'objectif final de réduction est loin d'être atteint.

Mesures (réalisation %) : 60 % des exploitations agricoles optimisent la gestion de leur lisier de ferme (93 %) ; 60% du lisier épandu dans le canton l'est à l'aide de pendillard ou équivalent (72 %) ; les exploitations agricoles du canton réduisent leur bilan de fumure (71 %) (**uwe-LU 2015 : 75-83**).

Le projet avait pour objectif une réduction des émissions d'ammoniac de 799 t NH<sub>3</sub>-N (15 % des émissions, par rapport à l'année de référence 2007)<sup>12</sup>. La réduction effective en 2014 s'élève à 238 t NH<sub>3</sub>-N (4.5 % des émissions) (**uwe-LU 2015 : 82**). **Ainsi, le programme a nettement manqué son objectif (30 % de l'objectif).**

Depuis 2021 et jusqu'à 2026, les cantons de Suisse centrale (Lucerne, Nidwald, Obwald, Schwyz, Zoug, Uri) bénéficient d'un autre programme d'utilisation durable des ressources naturelles **Ressourcenprojekt Ammoniak Geruch Zentral-schweiz**<sup>13</sup>. Les coûts du projet sont estimés à environ CHF 5 millions, portés à 76 % par la Confédération, 21 % par les cantons et les communes, 3 % par les exploitations agricoles (**Scherer 2021**).

Le projet a pour but la construction de bâtiments-pilotes exemplaires en termes de réduction des émissions et de respect des animaux (douze modèles pour les bovins ; six modèles pour les porcs). Ces exploitations-pilotes devraient réduire leurs émissions provenant de l'étable, de la stabulation et du pâturage d'au moins 40 % (bovins et porcs avec sortie) ou de 70 % (porcs sans

<sup>11</sup> Avec le soutien de la centrale de vulgarisation agricole Agridea et en concertation avec le Service de l'environnement et de l'énergie (uwe), l'union lucernoise des paysans et paysannes (LBV), la fédération suisse des éleveurs et producteurs de porcs Suisseporcs, la firme de transformation de produits carnés Bell AG, et les centres de formation professionnelle nature et alimentation (BBZN) Schüpfheim et Hohenrain (**uwe-LU 2015 : 73**)

<sup>12</sup> Cet objectif de réduction de 15 % peut être interprété différemment selon la méthode d'estimation des émissions. En 2007, les autorités cantonales ont estimé les émissions d'ammoniac de l'agriculture à l'aide du modèle DYNAMO 1 à 4'980 t NH<sub>3</sub>-N. En 2014, à la fin du programme, les émissions de 2007 ont été réestimées à l'aide du modèle AGRAMMON 4 à 5'327 t NH<sub>3</sub>-N. La réduction de 799 t NH<sub>3</sub>-N fixée comme objectif correspond aux valeurs du modèle AGRAMMON 4. Avec le modèle DYNAMO 1, la réduction aurait dû s'élever à 747 t NH<sub>3</sub>-N.

<sup>13</sup> Le projet est porté par les services de l'environnement et les services de l'agriculture des cantons concernés, la commune de Hohenrain, l'union des paysans de Suisse-centrale ZBB et l'union lucernoise des paysans et paysannes (LBV).

sortie). Les exploitations qui créent ou développent des branches d'exploitation alternatives avec moins d'animaux et plus de valeur ajoutée devraient réduire leurs émissions d'ammoniac d'au moins 40 %. Enfin, les nuisances olfactives dans quatre communes pilotes devraient être réduites à un niveau tolérable, et des instruments efficaces pour désamorcer les situations et les conflits existants ou éviter de nouveaux conflits en matière de nuisances olfactives doivent être développés.

Pour l'instant, **aucun bilan intermédiaire** n'a été publié permettant de tirer des conclusions sur l'avancement et les effets concrets du projet.

### 3. Monitoring

#### 3.1. Contrôle de la mise en œuvre

Le premier plan de mesures **Massnahmenplan Luftreinhalung – Teilplan Ammoniak 2007** a été évalué en 2015<sup>14</sup>. La réalisation de toutes les mesures a été examinée dans le détail. Comme les émissions d'ammoniac sont calculées et estimées sur la base de modèles, une certaine incertitude méthodologique se reflète dans les conclusions (**uue-LU 2015** : 26, notre traduction) :

- « Dans le meilleur des cas, les émissions d'ammoniac ont été maintenues ou réduites de façon minime par rapport à l'année 2000 ;
- Dans le pire des cas, les émissions de 2014 sont même supérieures à celles de 2000 ;
- Une réduction des émissions d'ammoniac de 20 % par rapport à l'an 2000 jusqu'en 2020 ne peut pas être garantie avec l'approche actuelle ».

En ce sens, « **l'élevage et la valorisation des engrais de ferme produits dans le canton de Lucerne doivent être considérés comme non respectueux de l'environnement ou non-durables** » (**uue-LU 2015** : 12, notre traduction).

À partir de ce constat, le Canton de Lucerne a élaboré le deuxième plan de mesures **Massnahmenplan Luftreinhalung – Teilplan Ammoniak 2020** avec des objectifs moins ambitieux. La mesure M9 « **Contrôle des résultats et vérification du plan sectoriel pour l'ammoniac** » (**uue-LU 2020** : 16) de ce dernier prévoit un rapport intermédiaire sur l'état de la mise en œuvre pour 2025. Ce rapport devra examiner si l'effet réel des mesures correspond à l'effet attendu et si elles doivent être adaptées.

#### 3.2. Evolution des immissions (état: 2020)

La **ZUDK** (consortium des services de l'environnement de Suisse centrale) mesure les immissions d'ammoniac à l'aide de capteur passifs (**Wey & Ruckstuhl 2020** : 2). Le réseau de mesures **in-luft.ch**, qui sert notamment de base pour la supervision des plans de mesure « Ammoniac » des cantons de Lucerne et Zoug, évalue la qualité de l'air depuis 2000. 20 points de mesure actifs sont déployés sur 6 zones de mesure dans le canton de Lucerne (**Ibid.** : 9).

« **Les zones de mesure dans le canton de Lucerne avec des mesures depuis 2007 montrent toutes une augmentation de la concentration d'ammoniac avec des changements statistiquement significatifs dans [différentes] zones de mesures** » (**Wey & Ruckstuhl 2020** : 2, notre traduction). Les concentrations d'ammoniac dépassent parfois très nettement le niveau critique (*Critical Level*) de 3 µg/m<sup>3</sup> fixé pour les plantes supérieures (graminées et forêts) en moyenne pluriannuelle (2010-2020) dans 13 des 17 zones de mesures du réseau de Suisse centrale<sup>15</sup>. Ainsi, la médiane des points de mesure dans le canton de Lucerne s'élevait à **8 µg/m<sup>3</sup> en 2018 – ce qui correspond au taux d'ammoniac le plus élevé de tous les cantons suisses** (**uue-LU 2020** : 8). Pour l'instant, le réseau **in-luft.ch** ne mesure pas les immissions à proximité d'écosystèmes très sensibles (mousses et lichens<sup>16</sup>) dans le canton de Lucerne.

Des sites sélectionnés montrent que les pollutions azotées (parmi lesquelles l'ammoniac) dépassent nettement les charges critiques (*Critical Loads*) en Suisse centrale (**Wey & Ruckstuhl 2020** : 2).

<sup>14</sup> Conformément à la mesure M8 « **Contrôle des résultats et vérification du plan sectoriel pour l'ammoniac** » (**uue-LU 2007** : 32).

<sup>15</sup> La Commission économique pour l'Europe des Nations unies (UNECE) a fixé le niveau critique pour les plantes supérieures (graminées et forêts) à 3 µg/m<sup>3</sup> avec une marge d'incertitude de 2 à 4 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>16</sup> Pour lesquels le niveau critique a été fixé à 1 µg/m<sup>3</sup> par l'UNECE.

Enfin, l'évolution du nombre d'animaux dans un rayon de 2 km autour de chaque point de mesure lucernois a été déterminé par le Service de l'environnement et de l'énergie (uwe) du Canton. Les chiffres montrent que les unités de gros bétail (UGB) sont restées stables ou ont augmenté au cours des dernières années. D'une part, cette observation signifie que les mesures de réduction de l'ammoniac prises par le Canton n'ont pas conduit à une réduction générale des effectifs d'animaux de rente. D'autre part, cela signifie également que la quantité d'éléments nutritifs produits et épandus au niveau de l'exploitation reste identique, voire augmente, ce qui va à l'encontre de l'objectif de réduction d'ammoniac (Wey & Ruckstuhl 2020 : 31).

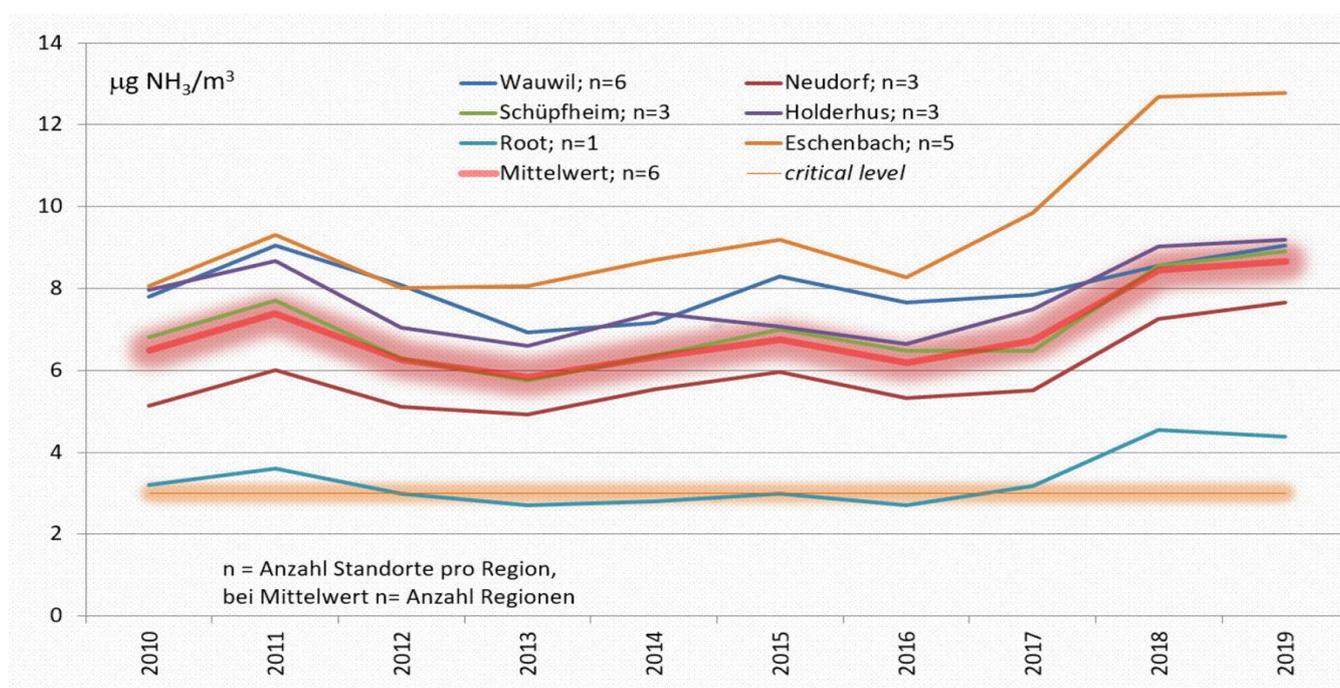


Figure 1: Évolution des moyennes annuelles d'ammoniac [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] – Canton de Lucerne. La ligne orange continue désigne le niveau critique pour les plantes supérieures ( $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), le niveau critique pour les mousses et lichens n'est pas représenté ( $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (uwe-LU 2020 : 7).

### 3.3. Evolution des émissions

À l'occasion du plan de mesures **Massnahmenplan Luftreinhaltung – Teilplan Ammoniak 2007** (cf. supra 2.2), du bilan intermédiaire **Erfolgskontrolle und Überprüfung** publié en 2016 (cf. supra 3.1) et du plan de mesures **Massnahmenplan Luftreinhaltung – Teilplan Ammoniak 2020** (cf. supra 2.2), le Canton de Lucerne a estimé ses émissions d'ammoniac issues de l'agriculture (à l'aide des programmes DYNAMO 1 (2000), AGRAMMON 4 (2007 et 2014) et AGRAMMON 5 (2014)).

En raison des différences qui existent entre les méthodes d'estimation, les résultats sont sensiblement différents. Nous avons réuni ici les émissions mesurées en indiquant la méthode d'estimation et en regard des objectifs de réduction.

Année	t NH <sub>3</sub> -N (de l'agriculture)	Objectifs (%)	Méthode
2000	5'190	n.a.	DYNAMO 1
2007	5'327	n.a.	AGRAMMON 4
2014	5'076	n.a.	AGRAMMON 4
2014	4'796	n.a.	AGRAMMON 5
2030	3'812	-20 % p/r 2014	n.a.
→ OEA	1'500	-69% p/r 2014	

## 4. Politique

### 4.1. Interventions parlementaires (depuis 1999)

Le système de recherche des interventions parlementaires a changé en juin 2015. Il est ainsi possible que certaines interventions déposées avant cette date manquent.

16.03.2021 | P 554 | Urs Brücker (GLP) | *Technischen Möglichkeiten zur Reduktion des Treibhausgasausstosses durch die Nutztierhaltung*

07.09.2020 | A 371 | Simon Howald (GLP) | *Lösungsansätze, Termine, Kosten und Wirkung des kantonalen Phosphorprojekts der Mittellandseen des Kantons Luzern (Phasen I, II, II plus und III)*

07.09.2020 | A368 | Judith Schmutz (GRÜNE) | *Aufsichtsbeschwerde der Umweltverbände gegen das Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement*

07.09.2020 | A 360 | Sara Muff (SP) | *Gesundheitliche Auswirkungen der Ammoniak-Immissionen*

21.10.2019 | A 121 | Roger Zurbriggen (CVP) | *Verantwortung des Kantons für die Sanierungen der Seen*

10.09.2018 | A 597 | Hannes Koch (GRÜNE) | *Hohe Phosphorbelastung der Luzerner Mitellandseen*

29.01.2018 | A 495 | Barbara Lang (SVP) | *Die in den 90er-Jahren stillgelegten Schweinescheunen*

11.09.2017 | A 409 | Hasan Candan (SP) | *Zukunft der Luzerner Landwirtschaft*

27.03.2017 | P 315 | Monique Frey (GRÜNE) | *Massnahmen gegen die Versauerung des Waldbodens*

26.01.2015 | A 626 | Peter Fässler (SP) | *Zustand der Böden im Kanton Luzern in Bezug auf die Ammoniakbelastung*

17.02.2003 | A 856 | Adrian Borgula (GRÜNE) | *Ammoniakreduktion im Kanton Luzern*

#### Réponse

05.03.2002 | A 599 | Adrian Borgula (GRÜNE) | *Massnahmen gegen die Nährstoffbelastung an den Mittellandseen*

#### Réponse

## 5. Conclusions

- > Lucerne devrait élaborer d'urgence une **trajectoire de réduction ambitieuse**, qui garantit le respect des valeurs limites (*Critical Loads & Levels*). Le Canton devrait en outre définir comment (avec quelles mesures techniques, économiques et réglementaires) et jusqu'à quand ces valeurs doivent être atteintes.
- > Le Canton devrait **rendre compte régulièrement, publiquement et de manière transparente** des mesures prises et de la réduction des émissions d'ammoniac réalisée. Pour ce faire, il devrait établir et publier régulièrement des évaluations intermédiaires et adapter les mesures sur cette base.
- > En outre, le Canton devrait **estimer l'état actuel (2022) des émissions** (dernière estimation en 2015) afin de pouvoir estimer la réduction nécessaire pour respecter les charges et niveaux critiques.

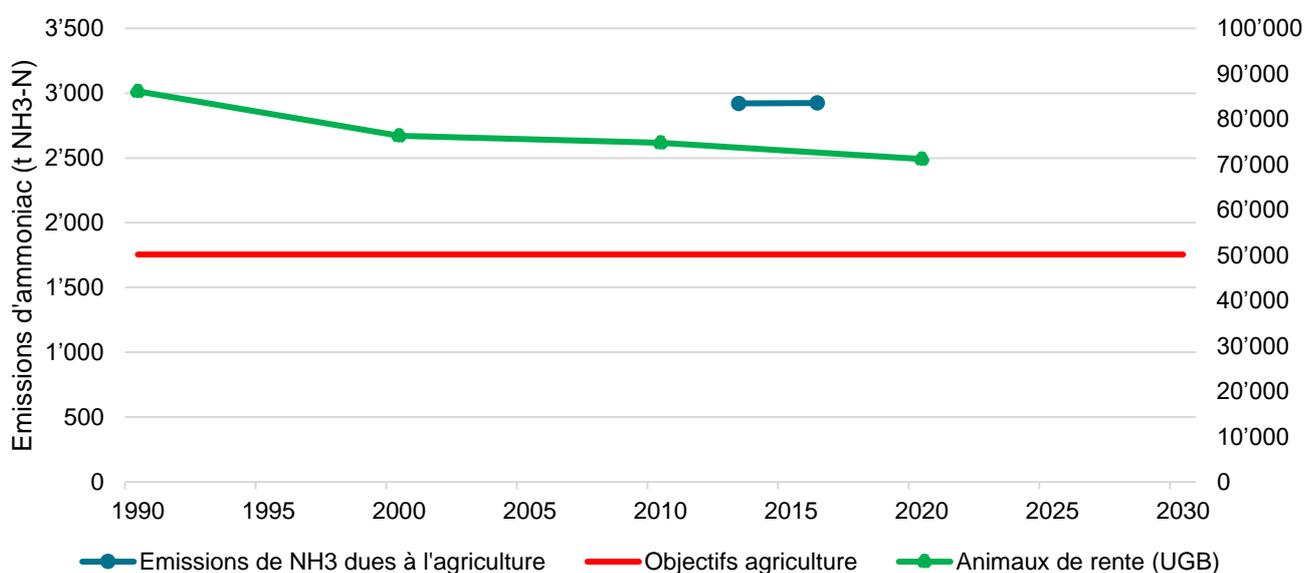
## II. CANTON DE ZURICH (ZH)

### Aperçu

- > Les mesures d'immissions d'ammoniac indiquent un **dépassement des valeurs limites** pour une partie des écosystèmes sensibles.
- > L'évolution des immissions n'indique **aucune tendance uniforme**.
- > Quant aux émissions d'ammoniac, elles ont enregistré une hausse contrairement à la tendance nationale.
- > Les **émissions** d'ammoniac (état : 2016) doivent être réduites **d'env. 40 % (1'169 t NH<sub>3</sub>-N)** pour contribuer au respect des *Critical Loads* (objectifs environnementaux pour l'agriculture) à l'échelle nationale.
- > Le Canton s'est fixé pour **objectif** contenir les émissions d'ammoniac à **1'755 t NH<sub>3</sub>-N** (pour toute l'agriculture), **sans toutefois fixer de délai pour la réalisation de cet objectif**.
- > Aussi bien le potentiel de réduction du plan de mesures 2016-2020 (-58 t NH<sub>3</sub>-N) que les objectifs du programme d'utilisation durable des ressources naturelles 2013-2017 (-333 t NH<sub>3</sub>-N) sont beaucoup trop faibles **par rapport aux efforts à fournir** (-1'169 t NH<sub>3</sub>-N p./r. 2016). Même ces objectifs pourtant modestes n'ont pas été atteints (cf. 2.1.) ou n'ont pas été contrôlés jusqu'à présent (cf. 3.1.).

VALEUR	ÉTAT		OBJECTIF
	2013	2016	
Émissions d'ammoniac			Cible selon OEA
– de l'agriculture (t NH <sub>3</sub> -N/a)	3'562	3'566	env. 2'140
– de l'agriculture (t NH <sub>3</sub> -N/a)	2'921	2'924	env. 1'755
– par ha SAU (kg NH <sub>3</sub> -N/ha)	40	40	env. 24
Animaux de rente	2000	2020	
Effectif cantonal (UGB)	76'289	71'198	
– Évolution 2000-2020 (%)	-6.7%		

### Ammoniac et agriculture dans le canton de Zurich



## 1. Législation cantonale

- > **713.11 Verordnung zum Massnahmenplan Luftreinhaltung** : pose les bases légales du plan cantonal de mesures pour la protection de l'air

## 2. Instruments

### 2.1. Objectifs de réduction

Dans la révision partielle de son plan de mesures **Massnahmenplan Luftreinhaltung Teilrevision 2016**, le Canton de Zurich s'est fixé pour objectif une réduction de 40 % de ses émissions d'ammoniac en général (tous domaines confondus) par rapport à 2005<sup>17</sup>. **À long terme, les émissions zurichoises de l'agriculture ne doivent pas dépasser 2'140 t NH<sub>3</sub>** (1'755 t NH<sub>3</sub>-N)<sup>18</sup>. **Cet objectif n'est toutefois pas assorti d'un délai de mise en œuvre.**

### 2.2. Plan de mesures

Le Canton de Zurich a adopté en 2009 un plan de mesures *Massnahmenplan Luftreinhaltung 2008* (conformément à **l'art. 44a LPE** et aux **art. 31-34 OPair**). Il prévoyait avec sa mesure LW1 « Développement d'un programme d'utilisation durable des ressources naturelles » la mise en place d'un **Programme d'utilisation durable des ressources** de l'OFAG (**Art. 77a et 77b LAgr**, cf. *infra* 2.4).

Ce programme a été mené de 2013 à 2017 (objectif atteint à 41 %), à la suite de quoi la révision partielle de 2016 **Massnahmenplan Luftreinhaltung Teilrevision 2016** a introduit quatre nouvelles mesures de réduction des émissions d'ammoniac dans l'agriculture.

Ce plan contient un objectif de réduction des émissions d'ammoniac, lequel n'est toutefois pas assorti d'un délai de mise en œuvre (cf. *supra* 2.1). Le potentiel de réduction des mesures a été quantifié : dès 2016, la mise en œuvre des mesures avait pour objectif d'engendrer une réduction des émissions de 22.7 t NH<sub>3</sub> (18,6 t NH<sub>3</sub>-N) (ce qui correspond à une réduction de 0.7 % par rapport à 2005, et équivaut à 1.7 % de l'objectif) ; en 2020, cette réduction devait s'élever à 71.2 t NH<sub>3</sub>-N (58 t NH<sub>3</sub>-N ; ce qui correspond à une réduction de 2.2 % par rapport à 2005, et équivaut à 5.5 % de l'objectif).

Les coûts du plan de mesure n'ont pas été évalués sur l'ensemble de sa mise en œuvre. Toutefois, les coûts annuels des mesures ont été évalués pour l'année 2016 (CHF 170'800) et 2020 (CHF 519'300). Du point de vue de la politique financière, cela permet au Canton de mener une comparaison de l'efficacité des coûts (CHF/t NH<sub>3</sub>-N réduite) des mesures prévues (cf. tableau *infra*).

Mesures en vigueur (2016) :

Mesure / Contenu	Réduction (NH <sub>3</sub> -N) 2020	Coûts (CHF) 2020	CHF/t NH <sub>3</sub> (2020)
<b>LWn1 Exploitations agricoles publiques (AWEL-ZH 2016 : 35, notre traduction)</b>	0.6 t	2'100	3'400
« a) Les entreprises agricoles exploitées par le Canton ou travaillant sur mandat de prestations du Canton utilisent, lors de l'épandage de lisier, une technique réduisant les émissions sur une part aussi importante que possible des surfaces [...]. b) La Direction des travaux publics (le Service des biens immobiliers et le Service du paysage et de la nature) est chargée de fixer au cas par cas, lors du renouvellement des contrats de fermage ainsi que lors du nouveau bail de surfaces agricoles utiles, une proportion aussi élevée que possible de la surface louée par le canton, adaptée aux conditions locales, sur laquelle le lisier doit être épandu avec une technique réduisant les émissions. c) Il est recommandé aux communes de mettre en œuvre les mesures a) et b) de la même manière. »			
<b>LWn2 Réduction des émissions dans les bâtiments d'élevage (AWEL-ZH 2016: 37, notre traduction)</b>	33.6 t	450'000	13'400

<sup>17</sup> Conformément à la Stratégie fédérale de protection de l'air (**Conseil fédéral 2009**).

<sup>18</sup> Sur la différence entre les émissions exprimées en ammoniac (NH<sub>3</sub>) et celles exprimées en azote-ammoniac (NH<sub>3</sub>-N), voir *supra* note 2 ou *infra* 3.3.

« a) Les nouvelles installations d'élevage de porcs et de volailles doivent être exploitées de manière à ce que les émissions d'ammoniac provenant de bâtiments fermés à ventilation contrôlée ne dépassent pas 650 kg/an.			
b) Les installations d'élevage de porcs et de volailles existantes doivent être exploitées de manière à ce que les émissions d'ammoniac provenant de bâtiments fermés à ventilation contrôlée ne dépassent pas 1300 kg/an.			
c) Les installations d'élevage existantes qui ne remplissent pas ces exigences doivent être assainies dans un délai de quatre ans. »			
<b>LWn3 Vérification du taux d'utilisation de l'azote dans le Suisse-Bilanz (AWEL-ZH 2016: 39, notre traduction)</b>	23.7 t	-	-
« La Direction des travaux publics est chargée de soumettre la proposition suivante à la Confédération : Lors du calcul de l'efficacité de l'azote dans le cadre des prestations écologiques requises, la valeur de base pour le taux d'utilisation de l'azote dans le bilan de fumure doit être vérifiée et adaptée aux conditions actuelles. »			
<b>LWn4 Mesures concernant les exploitations agricoles situées à proximité de réserves naturelles (AWEL-ZH 2016: 41, notre traduction)</b>	13.3 t	67'200	5'100
« La Direction des travaux publics (le Service du paysage et de la nature) est chargée d'examiner, avec la participation des milieux concernés, les possibilités de réduire les émissions d'ammoniac des exploitations agricoles situées à proximité des réserves naturelles. »			
<b>Potentiel de réduction total (2020)</b>	<b>71.2 t NH<sub>3</sub> (= 58 t NH<sub>3</sub>-N)</b>	<b>519'300</b>	<b>-</b>

Le Canton de Zurich serait à l'heure actuelle en train d'élaborer un nouveau plan de mesures qui devrait être publié en 2023.

### 2.3. Programme d'utilisation durable des ressources naturelles

De 2013 à 2017, le Canton de Zurich a bénéficié, pour la réalisation de la mesure LW1 du plan de mesures « Massnahmenplan Luftreinhaltung 2008 » (cf. supra 2.2) d'un **programme d'utilisation durable des ressources naturelles** de la Confédération (conformément aux **art. 77a et 77b LAgr**). Le programme **Ressourcenprojekt Ammoniak Kanton Zürich** a été élaboré par le Service du paysage et de la nature (ALN) avec le soutien d'Agrofutura. Le coût effectif total du programme pour la Confédération et le Canton s'élevait à CHF 17'281'293.

Le programme prévoyait diverses mesures visant à réduire les émissions d'ammoniac de l'élevage. Chaque mesure était assortie d'un objectif pour la fin du programme. Une seule a été réalisée entièrement, les autres objectifs n'ont pas été atteints.

Mesures (réalisation %) : M1 gestion du lisier de ferme (98 %) ; M2 épandage du lisier à l'aide de pendillards (74 %) ; M3 couverture des fosses à purin (33 %) ; M4 mesures à l'échelles des exploitations (17-25 %) (**Jenni, Uebersax & Keller 2019** : 15).

Le projet avait pour objectif de réduire les émissions d'ammoniac de l'élevage d'animaux de rente de 333 t NH<sub>3</sub>-N (17 % des émissions de l'élevage, par rapport à l'année de référence 2009). La réduction effective en 2017 s'élève à 147 t NH<sub>3</sub>-N (7 % des émissions de l'élevage) (**Jenni, Uebersax & Keller 2019** : 19). **Le programme n'a donc pas atteint son objectif (41 % de l'objectif).**

## 3. Monitoring

### 3.1. Contrôle des immissions (état: 2020)

Aucun bilan intermédiaire n'a été réalisé depuis l'entrée en vigueur de la révision partielle 2016 du plan de mesures **Massnahmenplan Luftreinhaltung Teilrevision 2016**.

### 3.2. Evolution des immissions (état: 2020)

Les cantons de Suisse orientale (dont le Canton de Zurich) et la principauté du Liechtenstein mesurent depuis 2000 les immissions d'ammoniac à l'aide de capteurs passifs (*OSTLUFT 2021a* : 2). 8 points de mesure actifs sont déployés dans le canton de Zurich (*Ibid.* : 3-4).

« La pollution de l'air par l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) [en Suisse orientale] se maintient à un niveau élevé depuis 20 ans, sans tendance uniforme » (*OSTLUFT 2021b, notre traduction*). Sur la plupart des sites de mesure du réseau de Suisse orientale, la moyenne annuelle d'ammoniac se situe dans la plage ou au-dessus du niveau critique (*Critical Level*) de 3 µg/m<sup>3</sup> fixée pour les plantes supérieures (graminées et forêts)<sup>19</sup>. Elle dépasse nettement le niveau critique (*Critical Level*) de 1 µg/m<sup>3</sup> fixée pour les mousses et les lichens. Les zones à forte densité de bétail présentent des valeurs nettement supérieures aux zones où les grandes cultures et les cultures de légumes sont plus nombreuses (*Ibid.*). « Depuis le début des mesures en 2001, la charge critique (*Critical Load*)<sup>20</sup> pour les forêts y est constamment dépassée, sans tendance claire vers une amélioration » (*OSTLUFT 2020, notre traduction*). Bien que les points de mesure zurichois montrent des valeurs significativement plus faibles que les valeurs thurgoviennes, deux des huit points de mesures du canton de Zurich dépassent les *Critical Levels* pour les plantes supérieures et tous les points de mesure dépassent les *Critical Levels* pour les mousses et lichens.

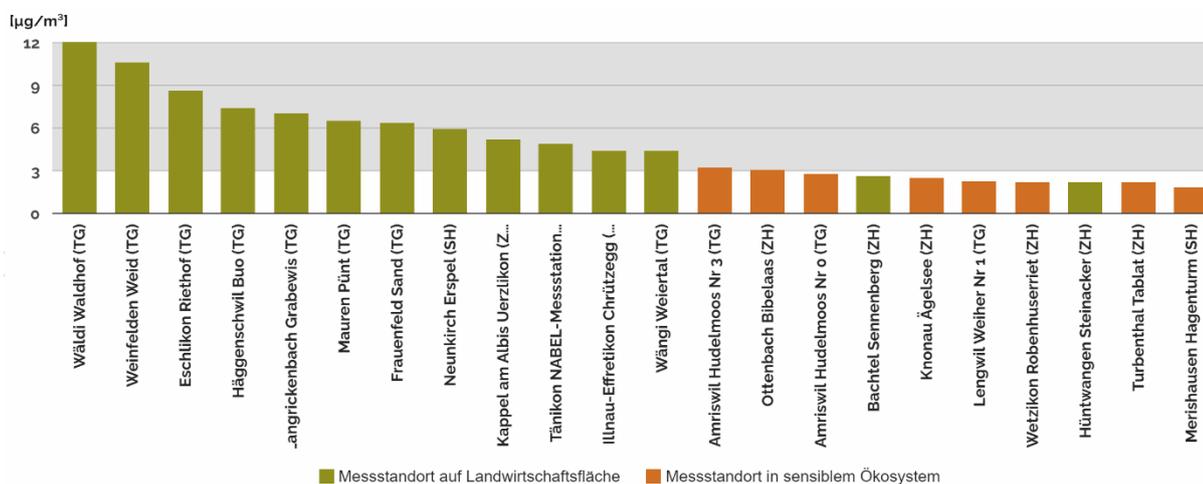


Figure 2. Comparaison des moyennes annuelles d'ammoniac [µg/m<sup>3</sup>] – Cantons de Zurich, Schaffhouse et Thurgovie. La partie grisée se situe au-dessus du niveau critique pour les plantes supérieures (3 µg/m<sup>3</sup>). Toutes les valeurs sont supérieures au niveau critique pour les mousses et lichens (1 µg/m<sup>3</sup>). En vert, les points de mesure en zone agricole ; en orange, les points de mesure dans des écosystèmes sensibles (*OSTLUFT 2020*). La figure est reprise du rapport *OSTLUFT-Jahresbericht 2019*, ce qui explique le fait que certaines descriptions ne soient pas entièrement lisibles. Les sites « Kappel am Albis Uerzlikon » et « Illnau-Effretikon Chrützegg » se situent dans le canton de Zurich.

### 3.3. Evolution des émissions

Le Canton de Zurich a publié en 2015 un cadastre des émissions de polluants atmosphériques. Les émissions y sont calculées pour les années 2005, 2010 et 2015 (*AWEL-ZH 2015*). En 2021, un nouveau cadastre des émissions de polluants atmosphériques a été publié par le Canton, sur la base d'estimations actualisées (*AWEL-ZH 2021*). Par ailleurs, dans le cadre du plan de mesures *Massnahmenplan Luftreinhaltung Teilrevision 2016*, les émissions ont été calculées pour les années 2013, 2016 et 2020.

Dans ces trois documents, les émissions ont été estimées en unités d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) et non d'azote-ammoniac (NH<sub>3</sub>-N) comme c'est le cas dans la plupart des autres cantons. Pour indiquer un chiffre en azote-ammoniac (NH<sub>3</sub>-N), il faut effectuer une conversion : une molécule d'azote-ammoniac (NH<sub>3</sub>-N) correspond environ à 0.82 molécules d'ammoniac (NH<sub>3</sub>).

<sup>19</sup> La Commission économique pour l'Europe des Nations unies (UNECE) a fixé le niveau critique pour les plantes supérieures (graminées et forêts) à 3 µg/m<sup>3</sup> avec une marge d'incertitude de 2 à 4 µg/m<sup>3</sup> (*Rihm & Künzle 2019*).

<sup>20</sup> Les charges critiques (*Critical Loads*) décrivent l'apport d'azote le plus élevé encore tolérable sans modification dommageable des écosystèmes.

Année	t NH <sub>3</sub> (agriculture)	Conversion t NH <sub>3</sub> -N	Source
2005	3'256	2'670	Cadastre (AWEL-ZH 2015)
2010	3'339	2'738	Cadastre (AWEL-ZH 2015)
2013	3'562	2'921	Plan de mesures (AWEL-ZH 2016)
2015	3'215	2'636	Cadastre (AWEL-ZH 2015)
	2'939	2'410	Nouveau cadastre (AWEL-ZH 2021)
2016	3'566	2'924	Plan de mesures (AWEL-ZH 2016)
2020	2'923	2'397	Nouveau cadastre (AWEL-ZH 2021)
→ Obj.	2'140 (env. -40% p./r. 2005)	1'755	Plan de mesures (AWEL-ZH 2016)

Contrairement à ce qui est le cas dans les autres cantons – qui calculent leurs émissions sur la base du modèle Agrammon (cf. *supra* introduction) –, le Canton de Zürich a calculé ses émissions sur la base des principes du  **système d'information sur les émissions en Suisse (EMIS)**.

Le fait que le canton de Zurich procède différemment des autres cantons suisses  **ne favorise pas la transparence**. Cette différence de calcul rend la comparaison difficile. Par ailleurs, il est difficile de comprendre pourquoi les émissions d'ammoniac ainsi estimées diffèrent parfois de plus de 8 % pour les mêmes années selon l'année de publication du cadastre (cf. année 2015 dans le tableau ci-dessus), sans que les objectifs de réduction n'aient été adaptés.

**On ne peut donc pas en conclure que les émissions ont été effectivement réduites : ce sont les estimations sur la base desquelles le calcul est réalisé qui sont adaptées.** L'exemple de Zurich montre clairement que l'estimation des émissions d'ammoniac n'est pas une science exacte. Il reste à prouver, à l'aide de séries de mesures des immissions,  **que les éventuelles réductions d'émissions ne se font pas seulement sur le papier**, mais qu'elles sont réelles et que les charges critiques et niveaux critiques (*Critical Loads & Levels*) ne sont effectivement pas atteints dans les écosystèmes concernés.

## 4. Politique

### 4.1. Interventions parlementaires (depuis 2000)

12.07.2021 | *Anfrage 288/2021* | *Melissa Näf (GLP), Sonja Gehrig (GLP), Stefanie Huber (GLP)* | *Reichen die aktuellen Massnahmen für eine akzeptable Luftqualität?*

02.12.2019 | *Postulat 381/2019* | *Andreas Hasler (GLP), Jonas Erni (SP), Edith Häusler (Grüne), Beat Monhart (EVP), Manuel Sahli (AL)* | *Überhöhte Stickstoffeinträge reduzieren*

14.01.2019 | *Postulat 7/2019* | *Edith Häusler (Grüne), Robert Brunner (Grüne)* | *Umweltbericht: Reduktion der Ammoniakemissionen*

27.10.2014 | *Interpellation 274/2014* | *Andreas Hasler (GLP), Jonas Erni (SP), Edith Häusler (Grüne)* | *Umweltziele Landwirtschaft und natürliche Lebensgrundlagen*

29.11.2010 | *Anfrage 355/2010* | *Françoise Okopnik (Grüne), Max Robert Homberger (Grüne), Claudia Hübscher Lilith (Grüne)* | *Muss Gülle zum Himmel stinken?*

## 5. Conclusions

- > Le Canton devrait fixer un **délai de mise en œuvre** pour l'objectif fixé dans le plan de mesures de protection de l'air actuel (objectif : 40% d'émissions par rapport à 2005 pour permettre le respect des charges et des niveaux critiques).
- > Zurich devrait élaborer d'urgence une **trajectoire de réduction ambitieuse**, qui garantit le respect des valeurs limites pertinentes (*Critical Loads & Levels*). Le Canton devrait en outre définir comment (avec quelles mesures techniques, économiques et réglementaires) et jusqu'à quand ces valeurs doivent être atteintes.
- > Le Canton devrait **rendre compte régulièrement, publiquement et de manière transparente** des mesures prises et de la réduction des émissions d'ammoniac réalisée. Pour ce faire, il devrait établir et publier régulièrement des évaluations intermédiaires et adapter les mesures sur cette base.
- > En outre, le Canton devrait **estimer l'état actuel (2022) des émissions sur la base du modèle Agrammon** afin de pouvoir estimer la réduction nécessaire pour respecter les charges et niveaux critiques.

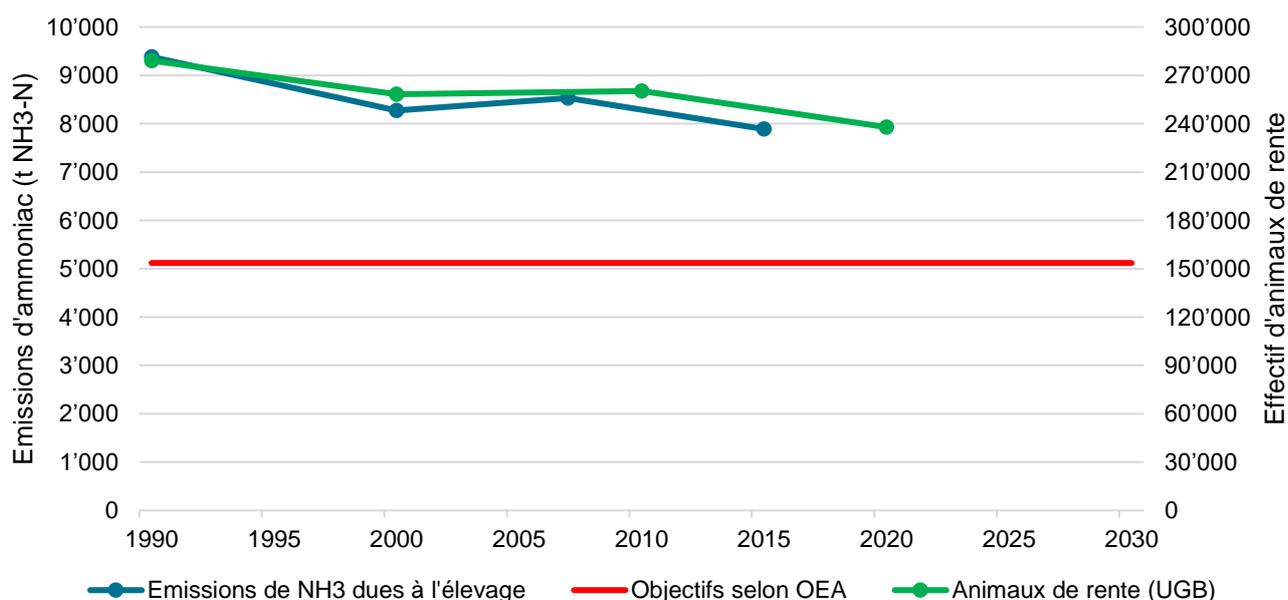
### III. CANTON DE BERNE (BE)

#### Aperçu

- > Les mesures d'immissions d'ammoniac indiquent un **dépassement des valeurs limites (*Critical Levels and Loads*)** pour une partie des écosystèmes sensibles.
- > L'évolution des immissions n'indique **aucune tendance significative à la baisse**.
- > Les **émissions** d'ammoniac n'ont diminué que de manière négligeable depuis 2000 (état : 2015) et doivent être réduites **d'env. 35 % (2'796 t NH<sub>3</sub>-N)** pour contribuer au respect des *Critical Loads* (objectifs environnementaux pour l'agriculture) à l'échelle nationale.
- > **Aucun objectif de réduction** des émissions d'ammoniac de l'élevage n'a été fixé dans le plan de mesures en vigueur ; le contrôle de la mise en œuvre a été repoussée de 2021 à 2022.
- > Contrairement aux immissions, qui sont restées stables, le Canton estime que les émissions ont connu une (faible) réduction des émissions d'ammoniac entre 2007 et 2015. Celle-ci reflète à peu près à la réduction de l'effectif d'animaux de rente durant la même période.

VALEUR	ÉTAT				OBJECTIF
Émissions d'ammoniac	1990	2000	2007	2015	Cible selon OEA/CFHA
– de l'élevage (t NH <sub>3</sub> -N/a)	9'381	8'270	8'531	7'888	5'119 <sup>21</sup>
– par ha SAU (kg NH <sub>3</sub> -N/ha)	48	43	45	41	27
Animaux de rente	2000	2020			
Effectif cantonal (UGB)	258'204	237'849			
– Évolution 2000-2020 (%)	-7.9 %				

#### Ammoniac et élevage dans le canton de Berne



<sup>21</sup> Calcul réalisé par nos soins, sur la base de la Stratégie fédérale de protection de l'air (*Conseil fédéral 2009* : 5952) des objectifs environnementaux pour l'agriculture (OEA) (*OFEV & OFAG 2016* : 55-59) et plus récemment des conclusions de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) (*CFHA 2020* : 16), selon lesquels les émissions d'ammoniac doivent être réduites d'environ 40 % pour ne pas dépasser les charges critiques en composés azotés.

## 1. Législation cantonale

- > **BSG 821.1 Kantonale Gewässerschutzverordnung (KGV)** : l'art. 18 fixe la charge maximale en fertilisants provenant d'engrais de ferme ; l'art. 19 fixe les règles pour le stockage des engrais de ferme.
- > **BSG 823.1 Gesetz zur Reinhaltung der Luft (Luftthygienegesetz, LHG)** : art. 3 règle la pratique de la fumure en lien avec les effets incommodants qui y sont associés.
- > **BSG 910.1 Kantonales Landwirtschaftsgesetz (KLwG)** : l'art. 19 fixe les compétences du canton en matière protection des eaux et de l'air, l'al. 2 dispose que le canton peut promouvoir des mesures pour un stockage et une utilisation respectueux de l'environnement des engrais de ferme.

## 2. Instruments

### 2.1. Objectifs de réduction

Le Canton de Berne n'a fixé aucun objectif quantifié de réduction des émissions d'ammoniac.

Cependant, la réduction des émissions d'ammoniac issues de l'agriculture est un objectif du **Plan de mesures pour la protection de l'air 2015 / 2030** (cf. *infra* 2.2)<sup>22</sup>.

En prenant en considération les objectifs de réduction d'autres cantons (p. ex. ZG : -50 % des émissions de l'élevage par rapport à 2000 ; ZH : -40 % des émissions totales par rapport à 2005) ainsi que les objectifs de la Confédération<sup>23</sup>, il est possible d'en déduire qu'une réduction des émissions d'au moins 40 % par rapport à l'année de référence 2005 serait également nécessaire dans le canton de Berne pour que les charges critiques<sup>24</sup> en polluants azotés ne soient pas dépassées.

Comme aucune estimation des émissions n'avait été réalisée dans le Canton cette année-là, nous avons pris pour base les émissions de l'élevage estimées par le Canton en 2007 dans le cadre du rapport « *Ammoniak im Kanton Bern* » (Künzle & Rihm 2011). En effet, si l'on considère l'augmentation du nombre d'animaux de rente entre 2005 et 2007, il est peu probable que les émissions dues à l'élevage aient connu une quelconque baisse durant cette période.

Si l'on part du principe que les émissions estimées pour l'année 2007 doivent être réduites de 40 % pour ne pas dépasser les charges critiques en composés azotés, alors les émissions ne devraient à terme **pas dépasser env. 5'119 t NH<sub>3</sub>-N (env. 27 kg/ha)**.

### 2.2. Plan de mesures

En 2000, le Canton de Berne a adopté un **Plan de mesures pour la protection de l'air 2000 / 2015** dans lequel il reconnaît la problématique de l'ammoniac, sans pour autant formuler de mesure spécifique. Il y était surtout question de maintenir les efforts à l'échelle du Canton et de la Confédération tout en renforçant la collaboration intercantonale (*beco 2005* : 97).

En 2015, le Canton de Berne a adopté un plan de mesures **Plan de mesures pour la protection de l'air 2015 / 2030** (conformément à l'*art. 44a LPE* et aux *art. 31-34 OPair*). Ce plan fixe la volonté du canton de « réduire davantage encore les émissions d'ammoniac issues de l'agriculture » (*beco 2015* : 19)<sup>25</sup>.

Toutefois, une seule mesure concrète est prévue, dont le potentiel de réduction des émissions d'ammoniac n'est pas quantifié :

**« Les mesures figurant dans l'aide à l'exécution « Constructions rurales et protection de l'environnement » sont ordonnées au cas par cas lors de projets de construction, de transformation ou d'agrandissement d'installations agricoles. »** (*beco 2015* : 44).

<sup>22</sup> Celui-ci se base sur la *Stratégie fédérale de protection de l'air* datant de 2009.

<sup>23</sup> Stratégie fédérale de protection de l'air (*Conseil fédéral 2009* : 5952), *objectifs environnementaux pour l'agriculture* (OEA) (*OFEV & OFAG 2016* : 55-59), conclusions de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) (*CFHA 2020* : 16)

<sup>24</sup> Les charges critiques (*Critical Loads*) décrivent l'apport d'azote le plus élevé encore tolérable sans modification dommageable des écosystèmes.

<sup>25</sup> Le plan s'appuie sur la *Stratégie fédérale de protection de l'air* de 2009 (réduction des émissions d'ammoniac d'env. 40 % par rapport à 2005).

### 2.3. Programme d'utilisation durable des ressources

De 2009 à 2015, le Canton de Berne a bénéficié d'un **programme d'utilisation durable des ressources naturelles** de la Confédération (conformément aux **art. 77a et 77b LAgr**). Le projet **Förderprogramm Boden Kanton Bern** a été élaboré par l'Office de l'agriculture et de la nature (LANAT)<sup>26</sup> (**Hofer, Leu & Schwarz 2016** : iii). Le coût effectif total du programme pour la Confédération et le Canton s'élevait à CHF 55'986'086

Dans le cadre du programme, ont été encouragés : des contributions d'encouragement et de formations continues, des systèmes de culture durables avec un soin de conservation du sol, une couverture maximale du sol et une réduction de son érosion. Parmi ces mesures, deux mesures générales visaient à réduire les émissions d'ammoniac de l'agriculture. Il s'agissait d'une part de l'épandage à l'aide de pendillards, où les objectifs fixés par le Canton ont été dépassés (136 % de réalisation). D'autre part, des mesures techniques et de construction pour réduire les émissions d'ammoniac ont été encouragées (entre autres la couverture des fosses à purin et l'alimentation par phases), quoique les objectifs dans ce domaine n'aient pas été atteints (134/400 couvertures ; 77/200 autres mesures).

Dans le projet **Förderprogramm Boden Kanton Bern**, seuls des objectifs de mise en œuvre de mesures concrètes ont été fixés ; sans fixer d'objectif de réduction des émissions d'ammoniac. Le Canton de Bern estime la diminution des émissions d'ammoniac issues de l'élevage durant la mise en œuvre des mesures de 2007 à 2015 à env. 8 % (643 t NH<sub>3</sub>-N) (**Hofer, Leu & Schwarz 2016** : 86). Il n'est cependant pas clair dans quelle mesure ce recul est dû aux mesures d'encouragement et dans quelle mesure la réduction d'une ampleur similaire des animaux de rente dans le canton y a joué un rôle.

## 3. Monitoring

### 3.1. Contrôle de la mise en œuvre

L'efficacité du **Plan de mesures pour la protection de l'air 2015 / 2030** doit être contrôlée régulièrement. Il est ainsi prévu d'effectuer un état des lieux tous les cinq ans, examinant la mise en œuvre aussi bien sous l'angle des immissions que des émissions (**beco 2015** : 45).

Toutefois, aucun bilan de contrôle n'a été publié depuis l'entrée en vigueur (2015) du plan de mesures. Selon les déclarations orales de l'office de l'environnement et de l'énergie (OEE) au WWF Berne 2021, l'état des lieux prévu pour 2021 a été reporté à 2022.

### 3.2. Evolution des immissions (état: 2015)

Le Canton de Berne mesure depuis 2009 les immissions d'ammoniac à l'aide de capteurs passifs sur 6 stations de mesure (**Hofer, Leu & Schwarz 2016** : 85). À ces mesures s'ajoute le capteur passif géré depuis 2000 par l'institut de biologie végétale appliquée (**IAP**) sur la Wengernalp.

« **On observe une très faible tendance à la baisse, statistiquement non significative** » (**Hofer, Leu & Schwarz 2016** : 85, notre traduction). Sur tous les sites de mesure, à l'exception de la Wengernalp, la moyenne annuelle d'ammoniac se situe dans la plage ou au-dessus du niveau critique (*Critical Level*) de 2 à 4 µg/m<sup>3</sup> fixée pour les plantes supérieures (graminées et forêts)<sup>27</sup>. Elle dépasse nettement le niveau critique (*Critical Level*) de 1 µg/m<sup>3</sup> fixée pour les mousses et les lichens (**Hofer, Leu & Schwarz 2016** : 86).

Par ailleurs, le Canton ajoute : « *Pour l'heure, il n'est pas possible de démontrer que les mesures de réduction des pertes d'ammoniac dans l'agriculture se reflètent dans les données de mesure des immissions. Les séries de mesures sont encore trop courtes pour cela. [...] Pour le contrôle des résultats, il est donc indispensable que le monitoring soit poursuivi pendant plusieurs années après la fin du programme* » (**Hofer, Leu & Schwarz 2016** : 86, notre traduction).

<sup>26</sup> En collaboration avec l'Organisation professionnelle bernoise pour les prestations écologiques requises et le bien-être des animaux d'élevage (BFO) et le Groupe spécialisé Sols Bio Suisse (FGB).

<sup>27</sup> La Commission économique pour l'Europe des Nations unies (UNECE) a fixé le niveau critique pour les plantes supérieures (graminées et forêts) à 3 µg/m<sup>3</sup> avec une marge d'incertitude de 2 à 4 µg/m<sup>3</sup> (**Rihm & Künzle 2019**).

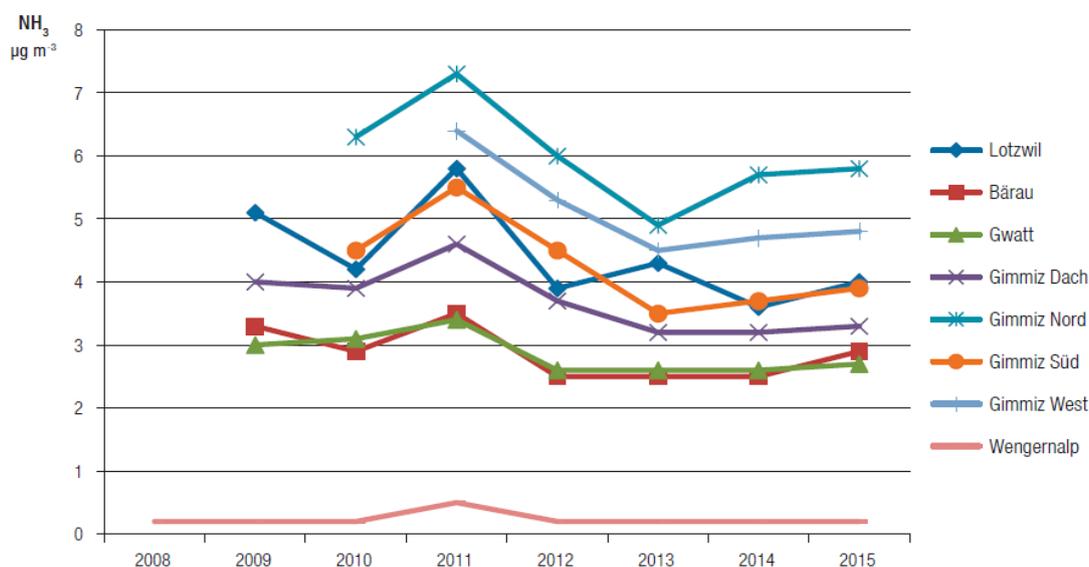


Figure 5. Évolution des moyennes annuelles d'ammoniac [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] – Canton de Berne (Hofer, Leu & Schwarz 2016 : 86).

### 3.3. Evolution des émissions

À l'occasion d'une étude menée sur mandat du Canton de Berne, la firme Meteotest a estimé les émissions de l'élevage pour les années 1990, 2000 et 2007 (Künzle & Rihm 2011). De plus, à l'occasion du programme d'utilisation durable des ressources naturelles **Förderprogramm Boden Kanton Bern** (cf. *supra* 2.3), le Canton de Berne a estimé ses émissions d'ammoniac issues de l'élevage pour l'année 2015. Aucune indication n'est donnée sur la manière dont les estimations ont été réalisées.

Année	t NH <sub>3</sub> -N (élevage)	Objectifs (t NH <sub>3</sub> -N)	Objectifs (%)
1990	9'381	<i>aucun</i>	<i>aucun</i>
2000	8'270	<i>aucun</i>	<i>aucun</i>
2007	8'531	<i>aucun</i>	<i>aucun</i>
2015	7'888	<i>aucun</i>	<i>aucun</i>
→ OEA		5'119	-40% p/r 2007

## 4. Politique

### 4.1. Interventions parlementaires (depuis 2000)

06.06.2006 | Motion 134-2006 | Nadine Masshardt (SP) | Saubere Luft – zum Wohl unserer Gesundheit

13.02.2006 | Motion 077-2006 | Dorothea Loosli-Amstutz (Grüne) | Luftreinhaltung geht alle an

18.04.2005 | Motion 085-2005 | Rudolf Käser (SP) | Bekämpfung der Feinstaub-Emissionen

22.06.2004 | Interpellation 165-2004 | Rudolf Käser (SP) | Win-win beim umweltgerechten Ausbringen von Hofdünger

31.01.2000 | Interpellation 013-2000 | Rudolf Käser (SP) | Der Einfluss der Luftverschmutzung auf die Widerstandsfähigkeit des Waldes

31.01.2000 | Interpellation 024-2000 | Michael Kaufmann (SP) | Kantonale Agrarpolitik, Ammoniak-Emissionen und Waldüberdüngung

## 5. Conclusions

- > Berne devrait élaborer d'urgence une **trajectoire de réduction ambitieuse**, qui garantit le respect des valeurs limites (*Critical Loads & Levels*). Le Canton devrait en outre définir comment (avec quelles mesures techniques, économiques et réglementaires) et jusqu'à quand ces valeurs doivent être atteintes.
- > Le Canton devrait **rendre compte régulièrement, publiquement et de manière transparente** des mesures prises et de la réduction des émissions d'ammoniac réalisée. Pour ce faire, il devrait établir et publier régulièrement des évaluations intermédiaires et adapter les mesures sur cette base.
- > Le Canton devrait continuer à **mesurer les immissions d'ammoniac** et à rendre compte régulièrement de leur évolution.
- > En outre, le Canton devrait **estimer l'état actuel (2022) des émissions** (dernière estimation : 2015) afin de pouvoir estimer la réduction nécessaire pour respecter les charges et niveaux critiques.

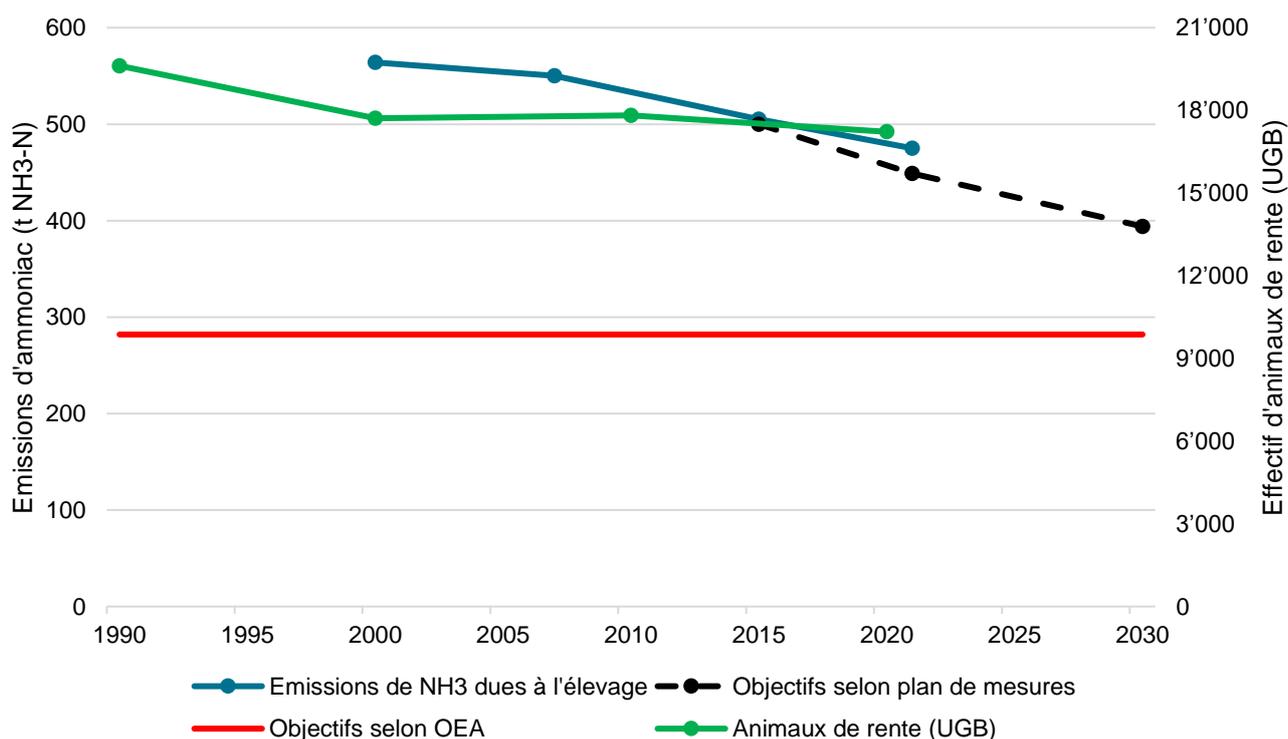
## IV. CANTON DE Zoug (ZG)

### Aperçu

- > Les mesures d'immissions d'ammoniac indiquent un **dépassement des valeurs limites** pour une partie des écosystèmes sensibles.
- > Le Canton s'est fixé un **objectif de réduction** des émissions d'ammoniac de l'élevage **d'env. 20 % pour 2021** et **d'env. 30 % pour 2030** (par rapport à l'année de référence 2000).
- > Cet objectif est **à peu près atteint** selon les estimations du Canton : en **2021**, les émissions ont été réduites **d'env. 15%** par rapport à l'année de référence 2000 (**89 t NH<sub>3</sub>-N**, objectif réalisé à 77 %).
- > Toutefois, l'évolution des immissions n'indique **aucune tendance à la baisse, elle indique au contraire en partie une augmentation**.
- > Les **émissions** d'ammoniac (état : 2015) **doivent être réduites d'env. 34 % (193 t NH<sub>3</sub>-N)** par rapport à l'année de référence 2000 pour contribuer au **respect des Critical Loads (objectifs environnementaux pour l'agriculture)** à l'échelle nationale.

VALEUR	ÉTAT			OBJECTIF		
Émissions d'ammoniac	2000	2015	2021	2021	2030	Cible selon OEA
– de l'élevage (t NH <sub>3</sub> -N/a)	564	505	475	449	394	282
– par ha SAU (kg NH <sub>3</sub> -N/ha)	51	48	45	42	37	27
Animaux de rente	2000	2020				
Effectif cantonal (UGB)	17'715	17'225				
– Évolution 2000-2020 (%)	-2.8 %					

### Ammoniac et élevage dans le canton de Zoug



## 1. Législation cantonale

- > **BGS 731.1 – Gesetz über die Gewässer** : les art. 64 à 66 règlent les dispositions relatives à la protection des eaux en milieu agricole. Ils règlent notamment les restrictions d'épandage et d'usage des sols (art. 64), les contrats de prise en charge (art. 65) et les restrictions des cheptels (art. 66).
- > **BGS 811.1 – Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Umweltschutz (EG USG)** : clarifie les compétences des autorités d'exécution des dispositions fédérales sur la protection de l'environnement.
- > **BGS 922.31 – Reglement zum Ressourcenprojekt Ammoniak der Zentralschweizer Kantone Uri, Schwyz, Obwalden, Nidwalden und Zug** : règle le fonctionnement du programme d'utilisation durable des ressources naturelles de la Confédération réalisé avec les cantons de Suisse centrale (à l'exception du canton de Lucerne)

## 2. Instruments

### 2.1. Objectifs de réduction

Dans son plan de mesures **Massnahmenplan Ammoniak 2016-2030** (cf. *infra* 2.2), le Canton de Zoug s'est fixé pour objectif une réduction des émissions d'ammoniac de l'élevage d'environ **115 t NH<sub>3</sub>-N/a d'ici à 2021 (-20 %)** et d'environ **170 t NH<sub>3</sub>-N/a d'ici à 2030 (-30 %)** par rapport à l'année de référence 2000.

Enfin, le Canton de Zoug indique un objectif à long terme pour que les charges critiques<sup>28</sup> d'ammoniac soient respectées, en accord avec les objectifs environnementaux pour l'agriculture (OEA). Les émissions de l'élevage dans le canton de Zoug devraient ainsi se ramener à **282 t NH<sub>3</sub>-N/a, soit une réduction de 50 % par rapport à l'an 2000. Cet objectif n'est toutefois pas assorti d'un délai de mise en œuvre (AFU-ZG 2016 : 12).**

### 2.2. Plan de mesures

Le Canton de Zoug a adopté en 2016 un plan de mesures **Massnahmenplan Ammoniak 2016-2030** (conformément à **l'art. 44a LPE** et aux **art. 31-34 OPair**). Ce plan contient des objectifs de réduction des émissions d'ammoniac (cf. *supra* 2.1). Le potentiel de réduction de certaines mesures a été quantifié pour permettre d'atteindre l'objectif fixé.

Le plan de mesure a été doté d'un crédit-cadre de CHF 3'761'000 pour la première phase de mise en œuvre (2016-2021, investissements par le Canton et la Confédération).

Mesures en vigueur (2016) :

Mesure / Contenu	Objectif 21	Coûts (CHF) <sup>29</sup>	Objectif 30
<b>M1 Techniques d'épandage pauvres en émissions (AFU-ZG 2016 : 21, notre traduction)</b>	-11.2 %	2'850'432	-15.2 %
<p>« Les techniques d'épandage pauvres en émissions (pendillards, tubes ou sabots) sont encouragées par le canton au travers d'une indemnisation financière, afin de généraliser leur usage.</p> <p>D'ici à 2021, 55 % du lisier est épandu avec des pendillards et 8 % avec des injecteurs par soc ou une technique d'épandage ayant au moins le même effet de réduction des émissions.</p> <p>D'ici 2030, 62 % du lisier sera épandu avec des pendillards et 18 % du lisier sera épandu avec des injecteurs par soc ou une technique d'épandage ayant au moins le même effet de réduction des émissions. »</p>			
<b>M2 Couverture de fosses à lisier (AFU-ZG 2016 : 24, notre traduction)</b>	-0.3 %	64'975	-0.4 %
<p>« Toutes les fosses à lisier ouvertes existantes d'un volume supérieur à 200 m<sup>3</sup> et contenant principalement ou exclusivement du lisier de porc sont dotées d'une couverture rigide.</p> <p>95 % des réservoirs à lisier ouverts contenant principalement ou exclusivement du lisier de bovins sont recouverts toute l'année d'une couche flottante naturelle permanente d'au moins 15 cm d'épaisseur. »</p>			

<sup>28</sup> Les charges critiques (Critical Loads) décrivent l'apport d'azote le plus élevé encore tolérable sans modification dommageable des écosystèmes.

<sup>29</sup> Pour la première phase de mise en œuvre (2016-2021), selon le plan de mesures (AFU-ZG 2016 : 33).

<b>M3 Limitation des émissions d'ammoniac dans les bâtiments d'élevage et les installations de stabulation libre (AFU-ZG 2016 : 26, notre traduction)</b>	-1.4 %	1'719'998	-3.0 %
« Les nouvelles constructions et les transformations sont réalisées de manière à émettre le moins possible d'ammoniac. C'est pourquoi les mesures de construction basées sur l'aide à l'exécution pour la protection de l'environnement, module protection des eaux par voie de construction (OFEV & OFAG) et sur les fiches thématiques COSAC-OFAG sont mises en œuvre pour minimiser les pertes (Favoriser l'évacuation rapide de l'urine dans les stabulations bovines et Épuration de l'air dans les locaux de stabulation avec ventilation forcée). »			
<b>M4<sup>30</sup> Système de points, sensibilisation, information, formation continue</b>	-4.5 %	–	-7.9 %
<b>M5 Réduction des excréments d'azote chez les porcs grâce à une alimentation ciblée (AFU-ZG 2016 : 29, notre traduction)</b>	-1.4 %	0	-1.4 %
« Les rejets annuels moyens d'azote des porcs d'engraissement et des truies reproductrices sont réduits. »			
<b>M6 Proposition au Conseil fédéral, à la ZUDK et à la COSAC-Zentralschweiz (AFU-ZG 2016 : 31, notre traduction)</b>	–	0	–
« La ZUDK et la COSAC-Suisse orientale examinent l'opportunité de mettre en place et de financer un point de contact central commun pour les exploitations agricoles concernant toutes les questions relatives aux pertes d'ammoniac (p. ex. questions de construction, couche flottante naturelle, affouragement, etc.). »			
<b>Avancées technologiques et mesures générales de l'agriculture et de la Confédération</b>	-1.6 %	–	-2.1 %
<b>Total</b>	<b>-20.4 %</b>	<b>4'636'406</b>	<b>-30.0 %</b>

Le coût total des mesures s'élève à CHF 4'636'406. Ceux-ci sont portés par le Canton, la Confédération (contributions fédérales) et l'agriculture zougoise (AFU-ZG 2016 : 6).

Enfin, le plan de mesures est assorti d'une énumération des bénéfiques qu'il induit. Il est ainsi prévu que ceux-ci dépassent dès 2021, pour la santé, la biodiversité et la forêt, les coûts du programme pour le Canton, la Confédération et l'agriculture zougoise. De même, il était prévu que l'agriculture économise les coûts liés aux engrais azotés à hauteur d'environ CHF 170'000 d'ici à 2021, respectivement CHF 255'000 d'ici à 2030 (AFU-ZG 2016 : 6).

La publication du rapport sur la seconde phase du plan de mesures (2022-2030) est prévue pour le milieu de l'année 2022.

### 2.3. Programme d'utilisation durable des ressources

De 2010 à 2015, les cantons de Suisse Centrale (UR, SZ, NW, OW et ZG) ont bénéficié d'un **programme d'utilisation durable des ressources naturelles** de la Confédération (conformément aux **art. 77a et 77b LAgr**). Le **Ressourcenprojekt Ammoniak Zentralschweiz** a été réalisé avec le soutien d'Agrofutura. Le coût effectif total du programme pour les 5 cantons et la Confédération s'élevait à CHF 13'500'000.

Le programme prévoyait diverses mesures visant à réduire les émissions d'ammoniac de l'élevage. Chaque mesure était assortie d'un objectif pour la fin du programme. Trois mesures ont été entièrement réalisées, les autres objectifs n'ont pas été atteints.

Mesures (réalisation %) : gestion optimisée du lisier de ferme (48 %) ; estimation des émissions de NH<sub>3</sub> par exploitation à l'aide du modèle Agrammon (94%) ; épandage de lisier à l'aide de pendillards sur un total de 17'668 ha (72 %) ; part du lisier épandu à l'aide de pendillards (34 %) ; couverture des fosses à purin (164 %) ; mesures à l'échelle des exploitations (6 %) ; alimentation équilibrée des vaches laitières (102 %) ; alimentation optimisée des porcs (54 %) (**Uebersax 2016** : 7).

Le projet avait pour objectif la réduction des émissions d'ammoniac de l'agriculture de 206 t NH<sub>3</sub>-N pour les 5 cantons réunis (9 % des émissions, par rapport à l'année de référence 2007). À l'issue du programme, les émissions d'ammoniac ont été réduites de 194 t NH<sub>3</sub>-N pour l'année 2015, ce qui correspond à une réduction de 8 % des émissions totales. Les émissions du canton de Zoug ont été réduites de 46 t NH<sub>3</sub>-N pour l'année 2015 par rapport à 2007, ce qui correspond à une réduction de 8 % des

<sup>30</sup> La mesure M4 « Système de points, sensibilisation, information, formation continue » a été rejetée par le Parlement cantonal pour des raisons de coûts. L'information de base sera assurée avec des ressources internes.

émissions cantonales. Le canton de Zoug est donc dans la moyenne des 5 cantons. **Le programme a presque atteint son objectif (93 % de l'objectif) (Uebersax 2016 : 15).**

### 3. Monitoring

#### 3.1. Contrôle de la mise en œuvre

Depuis l'entrée en vigueur du plan de mesures **Massnahmenplan Ammoniak 2016-2030**, un bilan intermédiaire a certes été réalisé, mais il n'a cependant pas été publié. Il est disponible sur demande auprès de l'administration cantonale.

La première phase de mise en œuvre du plan de mesures (2016-2021) avait pour objectif une réduction de 115 t NH<sub>3</sub>-N (soit environ 20 % de réduction par rapport à l'année de référence 2000). À l'issue de cette première phase il est estimé que les émissions d'ammoniac issues de l'agriculture ont pu être réduites de 89 t NH<sub>3</sub>-N (soit une réduction d'environ 16 % par rapport à l'année de référence 2000). L'objectif de réduction des émissions a donc été atteint à environ 77 %.

Selon le rapport d'évaluation, la non-réalisation des objectifs est due à l'abandon de la mesure M4 par le Parlement cantonal. Selon les estimations du Canton, celle-ci aurait dû apporter une réduction de 25 t NH<sub>3</sub>-N.

La réduction des émissions n'a pour l'instant eu encore aucun effet mesurable sur les apports d'ammoniac (immissions, cf. *infra* 3.3).

#### 3.2. Evolution des immissions (état: 2020)

La **ZUDK** (consortium des services de l'environnement de Suisse centrale) mesure les immissions d'ammoniac à l'aide de capteurs passifs (**Wey & Ruckstuhl 2020 : 2**). Le réseau de mesures **in-luft.ch**, qui sert notamment de base pour la supervision des plans de mesure « Ammoniac » des cantons de Zoug et Lucerne, évalue la qualité de l'air depuis 2000. 8 points de mesure actifs sont déployés sur 6 zones de mesure dans le canton de Zoug (**Ibid. : 9**).

**Les points de mesure dans le canton de Zoug présentent en partie « des immissions d'ammoniac stables » (à proximité d'écosystèmes sensibles) et en partie « une augmentation statistiquement significative à long terme » (Wey & Ruckstuhl 2020 : 2, notre traduction).** Les concentrations d'ammoniac dépassent parfois très nettement le niveau critique (*Critical Level*) de 3 µg/m<sup>3</sup> fixé pour les plantes supérieures (graminées et forêts) en moyenne pluriannuelle (2010-2020) dans 13 des 17 zones de mesures du réseau de Suisse centrale<sup>31</sup>. Il en va de même pour les écosystèmes sensibles : les concentrations dépassent nettement le niveau critique (*Critical Level*) de 1 µg/m<sup>3</sup> fixé pour les mousses et les lichens en moyenne pluriannuelle. Les mesures montrent que les pollutions azotées (parmi lesquelles l'ammoniac) dépassent nettement les charges critique (*Critical Loads*) en Suisse centrale (**Ibid. : 2**).

<sup>31</sup> La Commission économique pour l'Europe des Nations unies (UNECE) a fixé le niveau critique pour les plantes supérieures (graminées et forêts) à 3 µg/m<sup>3</sup> avec une marge d'incertitude de 2 à 4 µg/m<sup>3</sup>.

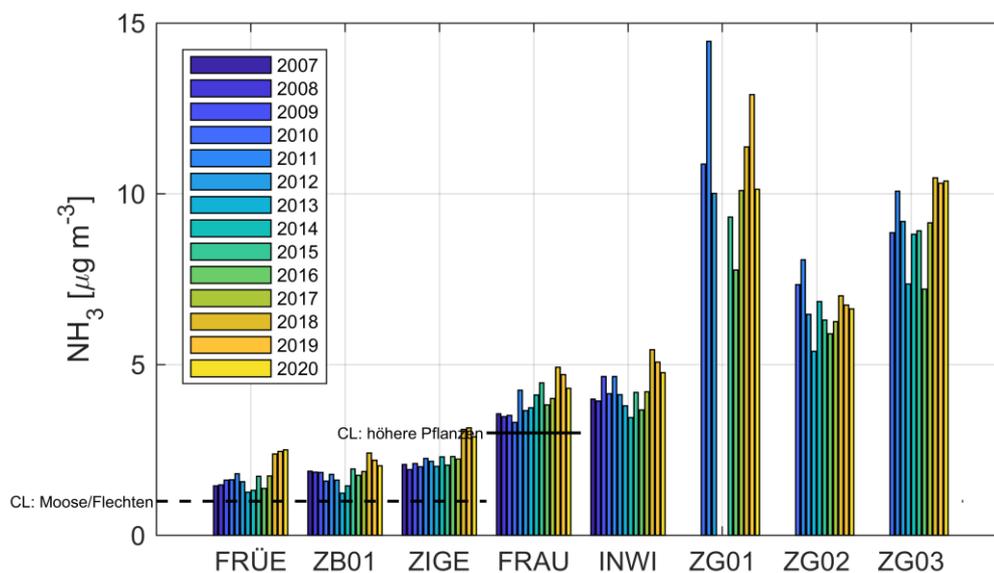


Figure 3. Évolution des moyennes annuelles d'ammoniac [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] – Canton de Zoug. La ligne noire continue marque le niveau critique pour les plantes supérieures ( $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), la ligne noire pointillée marque le niveau critique pour les mousses et lichens ( $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Wey & Ruckstuhl 2020 : 16).

### 3.3. Evolution des émissions

À l'occasion du plan de mesures **Massnahmenplan Ammoniak 2016-2030** et du programme d'utilisation durable des ressources naturelles **Ressourcenprojekt Ammoniak Zentralschweiz** (cf. *supra* 2.3), le Canton de Zoug a estimé ses émissions d'ammoniac issues de l'agriculture à l'aide du programme **AGRAMMON v 4.0**.

Année	t NH <sub>3</sub> -N (de l'élevage)	kg/ha de SAU	Objectifs (t NH <sub>3</sub> -N)	Objectifs (%)
2000	564	51	<i>aucun</i>	<i>aucun</i>
2007	550	51	<i>aucun</i>	<i>aucun</i>
2015	505	48	500	-9% p/r 2007
2021	475	45	449	-20% p/r 2000
2030	–	–	394	-30% p/r 2000
→ OEA			282	-50% ggb. 2000

## 4. Politique

### 4.1. Interventions parlementaires (depuis 2000)

12.01.2006 | 1398 | Louis Suter (CVP) | Förderung der verlustarmen Hofingerausbringung

11.05.2005 | 1337 | Jean-Pierre Prodolliet (SP) | Gesundheit des Zuger Waldes

## 5. Conclusions

- > Le canton de Zoug a été nettement plus ambitieux que d'autres cantons dans la mise en œuvre de mesures techniques et s'est fixé un objectif de réduction important pour 2030 (30% de réduction par rapport à 2000).
- > Zoug devrait atteindre une réduction de 50% et mentionne dans le plan de mesures que cela ne pourrait pas se faire sans l'aide de la Confédération. **Pour ce faire, la Confédération et le canton devraient agir concrètement et élaborer un plan commun.**

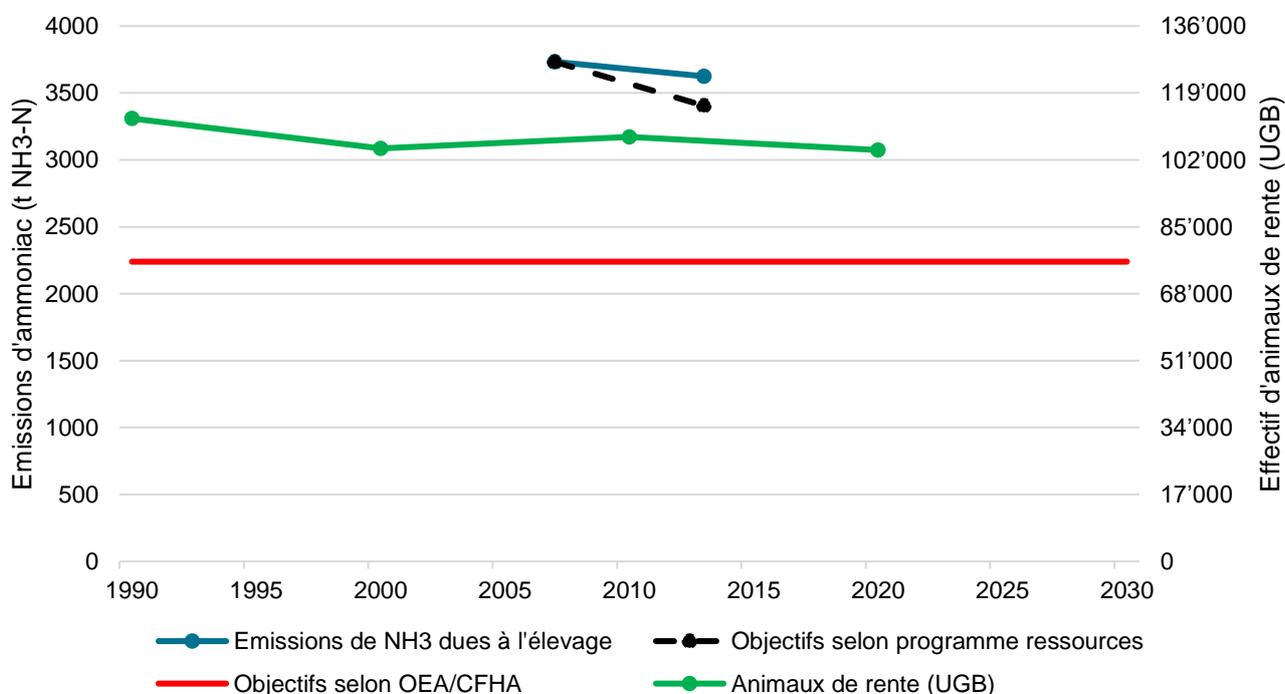
## V. CANTON DE FRIBURG (FR)

### Aperçu

- > Les mesures d'immissions d'ammoniac indiquent un **dépassement des valeurs limites** pour une partie des écosystèmes sensibles.
- > L'évolution des immissions n'indique **aucune tendance à la baisse**.
- > Les **émissions** d'ammoniac (état : 2014) doivent être réduites **d'env. 38 % (1'385 t NH<sub>3</sub>-N)** pour contribuer au respect des *Critical Loads* (objectifs environnementaux pour l'agriculture) à l'échelle nationale.
- > **Aucun objectif de réduction** des émissions d'ammoniac de l'élevage n'a été fixé dans le plan de mesures en vigueur.
- > La (très faible) réduction des émissions d'ammoniac entre 2007 et 2014 correspond à peu près à la réduction de l'effectif d'animaux de rente durant la même période.

VALEUR	ÉTAT		OBJECTIF
Émissions d'ammoniac	2007	2014	Cible selon OEA/CFHA
– de l'élevage (t NH <sub>3</sub> -N/a)	3'732	3'624	2239 <sup>32</sup>
– par ha SAU (kg NH <sub>3</sub> -N/ha)	49	47	30
Animaux de rente	2000	2020	
Effectif cantonal (UGB)	104'903	104'499	
– Évolution 2000-2020 (%)	-0.4 %		

### Ammoniac et élevage dans le canton de Fribourg



<sup>32</sup> Calcul réalisé par nos soins, sur la base de la Stratégie fédérale de protection de l'air (*Conseil fédéral 2009* : 5952) des objectifs environnementaux pour l'agriculture (OEA) (*OFEV & OFAG 2016* : 55-59) et plus récemment des conclusions de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) (*CFHA 2020* : 16), selon lesquels les émissions d'ammoniac doivent être réduites d'environ 40 % pour ne pas dépasser les charges critiques en composés azotés.

## 1. Législation cantonale

- > **RSF 812.11 - Règlement sur les eaux** : les art. 25 à 30 règlent les dispositions relatives à la protection des eaux en milieu agricole. Ils règlent notamment les capacités d'entreposage (art. 27), les surfaces utiles pour l'épandage (art. 28), le dépôt de fumier (art. 29) et le contrôle des installations de stockage (art. 30).
- > **RSF 813.11 - Arrêté d'exécution de dispositions fédérales sur la protection de l'air : clarifie les compétences des autorités d'exécution des dispositions fédérales sur la protection de l'air.**
- > **RSF 813.12 - Ordonnance portant adoption du plan de mesures pour la protection de l'air** : fait entrer en vigueur le plan de mesures pour la protection de l'air 2019

## 2. Instruments

### 2.1. Objectifs de réduction

Le Canton de Fribourg n'a fixé aucun objectif quantifiable de réduction des émissions d'ammoniac.

En prenant en considération les objectifs de réduction d'autres cantons (p. ex. ZG : -50 % des émissions de l'élevage par rapport à 2000 ; ZH : -40 % des émissions totales par rapport à 2005) ainsi que les objectifs de la Confédération<sup>33</sup>, il est possible d'en déduire qu'une réduction des émissions d'au moins 40 % par rapport à l'année de référence 2005 serait également nécessaire dans le canton de Fribourg pour que les charges critiques en polluants azotés ne soient pas dépassées.

Comme aucune estimation des émissions n'avait été réalisée dans le Canton de Fribourg cette année-là, nous avons pris pour base les émissions de l'élevage estimées par le Canton en 2007 dans le cadre du programme **FRIAMMON** (cf. *infra* 2.3). En effet, si l'on considère l'augmentation du nombre d'animaux de rente entre 2005 et 2007, il est peu probable que les émissions dues à l'élevage aient connu une quelconque baisse durant cette période.

Si l'on part du principe que les émissions estimées pour l'année 2007 doivent être réduites d'au moins 40 % pour ne pas dépasser les charges critiques<sup>34</sup> en composés azotés, alors la limite supérieure des émissions d'ammoniac dues à l'agriculture les émissions ne devraient à terme **pas dépasser env. 2'239 t NH<sub>3</sub>-N par année (env. 30 kg/ha)**.

### 2.2. Plans de mesures

Le Canton de Fribourg a adopté en 2019 le **Plan de mesures pour la protection de l'air 2019** (conformément à **l'art. 44a LPE** et aux **art. 31-34 OPair**). Malgré un dépassement clair des *Critical Levels* (cf. *infra* 3.2), ce plan ne contient aucun objectif de réduction des émissions d'ammoniac (cf. *supra* 2.1). Le potentiel de réduction des mesures prévues n'est pas quantifié. De même, les coûts de la mise en œuvre de ce plan de mesures ou des différentes mesures n'ont pas été estimés.

Le plan de mesures en vigueur actualise et prolonge les mesures du *précédent Plan de mesures pour la protection de l'air 2007*, lequel prévoyait la mise en place d'un **Programme d'utilisation durable des ressources naturelles** de l'OFAG (**Art. 77a et 77b LAg**)<sup>35</sup> Cette mesure a été réalisée de 2009 à 2014 (objectif atteint à 32 %, cf. *infra* 3.1).

Mesures actuellement en vigueur (2019) :

Mesure / Contenu	Réduction NH <sub>3</sub> -N	Coûts (CHF)
<b>A1 « Renforcement de l'information relative à la limitation des émissions d'ammoniac dans les installations de détention des animaux »</b> ( <i>SEn-FR 2019</i> : 37)	Non quantifiée	Non évalués
« Exploiter le potentiel technique de diminution des émissions d'ammoniac lors de la construction de nouvelles étables et lors de transformations conséquentes. »		

<sup>33</sup> Stratégie fédérale de protection de l'air (**Conseil fédéral 2009** : 5952), *objectifs environnementaux pour l'agriculture* (OEA) (**OFEV & OFAG 2016** : 55-59), conclusions de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) (**CFHA 2020** : 16)

<sup>34</sup> Les charges critiques (*Critical Loads*) décrivent l'apport d'azote le plus élevé encore tolérable sans modification dommageable des écosystèmes.

<sup>35</sup> Voir la mesure M16 « Incitations financières pour une gestion à faibles émissions d'ammoniac : utilisation durable des ressources naturelles »

<b>A2 « Réduction de l'azote dans les déjections des porcs »</b> ( <i>SEn-FR 2019</i> : 38)	Non quantifiée	Non évalués
« Dans les porcheries d'une capacité supérieure à 60 UGB, les porcs doivent en principe être nourris par des aliments appauvris en azote (alimentation multiphase pauvre en azote). »		
<b>A3 « Réduction des émissions d'ammoniac dans le stockage du lisier »</b> ( <i>SEn-FR 2019</i> : 39)	Non quantifiée	Non évalués
« Jusqu'à fin 2020, un inventaire des installations de stockage de lisier sans couverture doit être établi. Sur cette base, un délai d'assainissement selon les <b>art. 10 et 32 al. 2 let. a OPair</b> doit être fixé pour équiper les installations d'un volume supérieur à 200 m <sup>3</sup> d'une couverture efficace. »		
<b>A4 « Législation sur l'agriculture : demandes au Conseil fédéral »</b> ( <i>SEn-FR 2019</i> : 40)	Non quantifiée	Non évalués
« Créer, par la politique agricole, des conditions-cadre favorables à la diminution des émissions d'ammoniac. »		
<b>Total</b>	<b>Non quantifiée</b>	<b>Non évalués</b>

### 2.3. Programme d'utilisation durable des ressources

De 2009 à 2014, le Canton de Fribourg a bénéficié, pour la réalisation de la mesure M16 du *Plan de mesures pour la protection de l'air de 2007* (cf. *supra* 2.2) d'un *programme d'utilisation durable des ressources naturelles* de la Confédération (conformément aux **art. 77a et 77b LAgr**). Le programme **FRIAMMON** a été élaboré par le Service de l'Agriculture (SAGri) en collaboration avec le Service de l'Environnement (SEn), l'Institut Agricole de Grangeneuve (IAG) et l'Union fribourgeoise des paysans (UFP). Le coût effectif total du programme pour Confédération, le Canton et l'agriculture s'élevait à CHF 6'070'646.

Le programme prévoyait diverses mesures visant à réduire les émissions d'ammoniac de l'élevage. Chaque mesure était assortie d'un objectif pour la fin du programme. Une seule a été réalisée entièrement, les autres objectifs n'ont pas été atteints – malgré leur adaptation à la baisse en cours de projet.

Mesures (réalisation %) : épandage à l'aide de pendillards (112 %) ; couverture de fosses à purin (47 %) ; aliments appauvris en azote (36 %) ; projets individuels (18 %) ; formations (71%) ; participation au projet (44 %) (*SAGri-FR 2015* : 12-13).

Le projet avait pour objectif de réduire les émissions d'ammoniac de l'agriculture de 328 t NH<sub>3</sub>-N (8.8 % des émissions, par rapport à l'année de référence 2007). En cours de projet, l'objectif a été adapté à la baisse à 181 t NH<sub>3</sub>-N (4.8 % des émissions). La réduction effective en 2014 s'élève à 108 t NH<sub>3</sub>-N (2.9 % des émissions) (*SAGri-FR 2015* : 14). **Le programme n'a pas atteint son objectif (32 % de l'objectif initial ; 60 % de l'objectif adapté à la baisse).**

## 3. Monitoring

### 3.1. Contrôle de la mise en œuvre

La réalisation des mesures est évaluée de manière qualitative (appréciation de l'état de la mise en œuvre) à l'aide de bilans intermédiaires. Aucun indicateur de mise en œuvre n'est évoqué dans le plan de mesures.

Le Service de l'Environnement (SEn) a réalisé en 2011 un premier bilan intermédiaire du plan de mesures de 2007 (*SEn-FR 2011*). En 2017, un deuxième bilan a été réalisé (*SEn-FR 2019* : 13-25), lequel a débouché sur la formulation d'un nouveau plan de mesures adopté en 2019 (voir *supra* 2.1). Le plan de mesures actuellement en vigueur n'a pour l'instant pas fait l'objet d'un bilan intermédiaire.

### 3.2. Evolution des immissions (état: 2021)

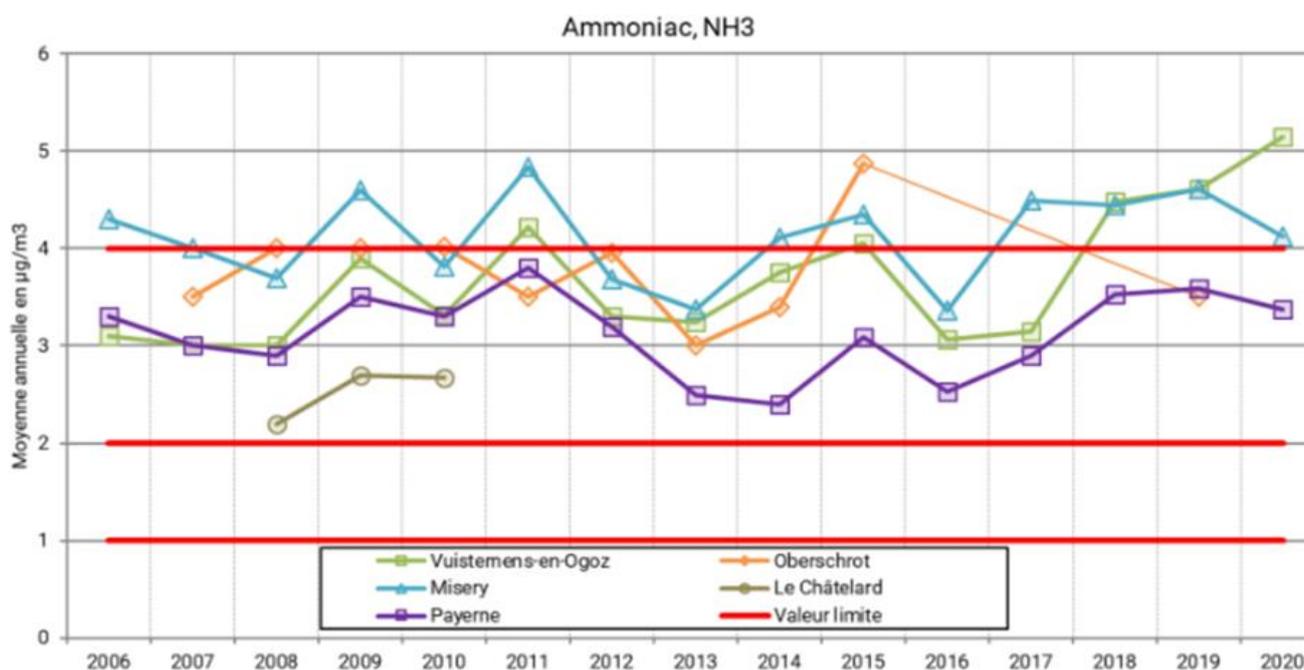


Figure 4. Évolution des moyennes annuelles d'ammoniac [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] – Canton de Fribourg. Les valeurs limites indiquent les niveaux critiques fixés pour des écosystèmes sensibles comme les plantes supérieures (2 à  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ainsi que mousses et lichens ( $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (SEn-FR 2021 : 14).

Le SEn mesure les immissions d'ammoniac à l'aide de capteurs passifs sur 4 stations de mesure. Les résultats de la station du NABEL (réseau national d'observation des polluants atmosphériques) de Payerne (VD) sont utilisés à des fins de comparaison (SEn-FR 2021 : 4).

« **Aucune tendance à long terme vers des valeurs plus faibles ne peut être observée sur les sites de mesure** » (SEn-FR 2021 : 14). Sur tous les sites de mesure, la moyenne annuelle d'ammoniac se situe dans la plage ou au-dessus du niveau critique (*Critical Level*) de 2 à  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  fixée pour les plantes supérieures (graminées et forêts)<sup>36</sup>. Elle dépasse nettement le niveau critique (*Critical Level*) de  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  fixée pour les mousses et les lichens (SEn-FR 2021 : 14). La charge d'ammoniac est donc susceptible d'engendrer des effets néfastes sur les écosystèmes (SEn-FR 2019 : 11).

### 3.3. Evolution des émissions

À l'occasion du programme d'utilisation durable des ressources naturelles (cf. supra 2.3), le Canton de Fribourg a estimé ses émissions d'ammoniac issues de l'agriculture à l'aide du programme **AGRAMMON** (sans préciser la version).

Année	t NH <sub>3</sub> -N (élevage)	kg/ha de SAU	Objectifs (t NH <sub>3</sub> -N)	Objectifs (%)
2007	3'732	49	aucun	aucun
2014	3'624	47	3'404	-8.8 % ggb. 2007
→ OEA			2239	-40% p/r 2007

<sup>36</sup> La Commission économique pour l'Europe des Nations unies (UNECE) a fixé le niveau critique pour les plantes supérieures (graminées et forêts) à  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  avec une marge d'incertitude de 2 à  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Rihm & Künzle 2019).

## 4. Politique

### 4.1. Interventions parlementaires (depuis 2000)

27.01.2012 | QA 3006.12 | Gabriel Kolly (UDC), Ruedi Schläfli (UDC) | Directives concernant les épandages et les dépôts d'engrais

24.05.2011 | QA 3391.11 | Markus Bapst (PDC) | Pollution des eaux par des engrais de ferme

## 5. Conclusions

- > Fribourg devrait élaborer d'urgence une **trajectoire de réduction ambitieuse** permettant de respecter à l'avenir les valeurs limites (*Critical Loads & Levels*). Le Canton devrait en outre définir comment (avec quelles mesures techniques, économiques et réglementaires) et jusqu'à quand ces valeurs doivent être atteintes.
- > Le Canton devrait **rendre compte régulièrement, publiquement et de manière transparente** des mesures prises et de la réduction des émissions d'ammoniac réalisée. Pour ce faire, il devrait établir et publier régulièrement des évaluations intermédiaires et adapter les mesures sur cette base.
- > En outre, le Canton devrait **estimer l'état actuel (2022) des émissions** (dernière estimation en 2014) afin de pouvoir évaluer la réduction nécessaire pour respecter les charges et niveaux critiques.

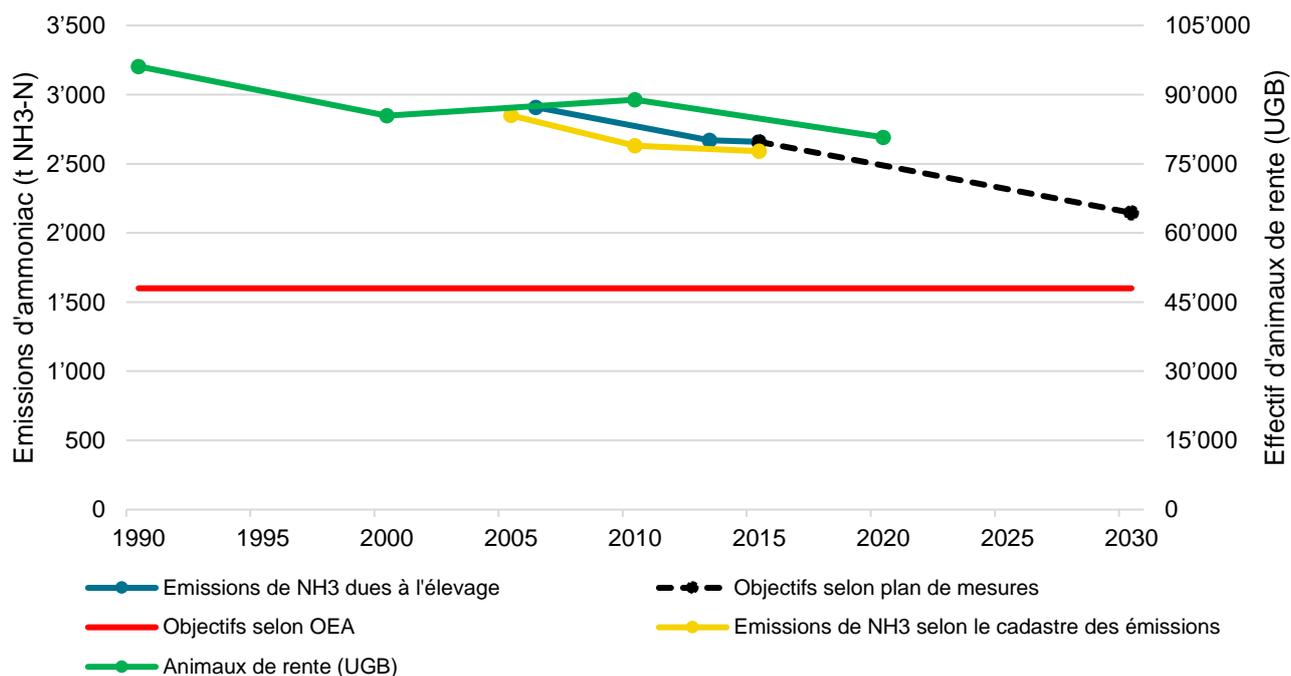
## VI. CANTON DE THURGOVIE (TG)

### Aperçu

- > Les mesures d'immissions d'ammoniac indiquent un **dépassement des valeurs limites parfois très fort** pour une partie des écosystèmes sensibles.
- > L'évolution des immissions n'indique **aucune tendance uniforme**.
- > Les **émissions** d'ammoniac (état : 2015) doivent être réduites **d'env. 40 % (1059 t NH<sub>3</sub>-N)** pour contribuer au respect des *Critical Loads* (objectifs environnementaux pour l'agriculture) à l'échelle nationale.
- > Le Canton s'est fixé un **objectif de réduction** des émissions d'ammoniac **d'env. 18-20 % pour 2030** (par rapport à 2015).
- > La (faible) réduction des émissions d'ammoniac entre 2007 et 2015 correspond à peu près à la réduction de l'effectif d'animaux de rente durant la même période.

VALEUR	ÉTAT					OBJECTIF	
Émissions d'ammoniac	2005	2006	2010	2013	2015	2030	Cible selon OEA
– total (cadastre) (t NH <sub>3</sub> -N/a)	2'850	n.a.	2'630	n.a.	2'591	n.a.	n.a.
– de l'élevage (t NH <sub>3</sub> -N/a)	n.a.	2'909	n.a.	2'669	2'659 <sup>37</sup>	2'146	1'600
– par ha SAU (kg NH <sub>3</sub> -N/ha)	n.a.	57	n.a.	53	54	43	32
<b>Animaux de rente</b>	<b>2000</b>	<b>2020</b>					
Effectif cantonal (UGB)	85'420	80'755					
– Évolution 2000-2020 (%)	-5.5 %						

### Ammoniac et élevage dans le canton de Thurgovie



<sup>37</sup> Concernant cette différence pour l'année 2015, voir *infra* 3.3.

## 1. Législation cantonale

Aucune législation cantonale concernant l'ammoniac et l'épandage n'est en vigueur dans le canton de Thurgovie.

## 2. Instruments

### 2.1. Objectifs de réduction

Dans son plan de mesures **Massnahmenplan Ammoniak aus der Landwirtschaft 2021-2030** (cf. *infra* 2.2), le Canton de Thurgovie s'est fixé pour objectif une réduction des émissions d'ammoniac de l'élevage **d'env. 514 t NH<sub>3</sub>-N/a d'ici à 2030 (entre -18 % et -20 %)** par rapport à l'année de référence 2015 (*AfU/LA-TG 2020* : 7 ; *AfU-TG 2020* : 35).

Enfin, le Canton de Thurgovie se fixe un objectif à long terme pour que les charges critiques<sup>38</sup> d'ammoniac soient respectées, en accord avec les objectifs environnementaux pour l'agriculture (OEA). Les émissions de l'élevage dans le canton de Thurgovie devraient ainsi se ramener à **1'600 t NH<sub>3</sub>-N/a**, soit une réduction **d'env. 38 %–40 %** par rapport à 2015 (-991 t NH<sub>3</sub>-N/a ou -1'059 t NH<sub>3</sub>-N/a)<sup>39</sup>. **Cet objectif n'est toutefois pas assorti d'un délai de mise en œuvre.**

### 2.2. Plan de mesures

Le Canton de Thurgovie a adopté en 2020 un plan de mesures **Massnahmenplan Ammoniak aus der Landwirtschaft 2021-2030** (conformément à *l'art. 44a LPE* et aux *art. 31-34 OPair*). Ce plan contient des objectifs de réduction des émissions d'ammoniac (cf. *supra* 2.1) et le potentiel de réduction de certaines mesures a été quantifié.

Les coûts totaux de ce plan de mesures ont été estimés entre CHF 26'900'000 et CHF 32'100'000 pour la Confédération, le Canton et l'agriculture thurgovienne (*AfU/LA-TG 2020* : 46).

Mesures en vigueur (2020) :

Mesure / Contenu	Réduction NH <sub>3</sub> -N (2030)	Coûts (Mio. CHF)
<b>1) Techniques d'épandage pauvres en émissions</b> ( <i>AfU/LA-TG 2020</i> : 10, notre traduction)	150 t – 210 t	Pas clairs
« Le lisier doit être épandu avec des techniques pauvres en émissions qui permettent d'attendre a minima la réduction des émissions des pendillards. »		
<b>2) Incorporation rapide du fumier sur les terres arables non cultivées</b> ( <i>AfU/LA-TG 2020</i> : 14, notre traduction)	Jusqu'à 50 t	Aucun
« Le fumier de bovins, de porcs et de volailles épandu sur des terres non cultivées entre le 1er avril et le 30 septembre doit être incorporé dans les 24 heures. »		
<b>3A) Installations d'épuration de l'air dans les porcheries</b> ( <i>AfU/LA-TG 2020</i> : 16, notre traduction) & <b>3B) Installation d'épuration de l'air dans les poulaillers d'engraissement</b> ( <i>AfU/LA-TG 2020</i> : 20, notre traduction)	Jusqu'à 90 t	20.5 – 25.6
3A) « Les nouvelles constructions de porcheries de plus de 40 UGB soumises à autorisation doivent être équipées d'installations d'épuration de l'air. » 3B) « Les nouvelles constructions soumises à autorisation de poulaillers d'engraissement de plus de 20 UGB sont équipées d'installations d'épuration de l'air (ALURA). »		
<b>4A &amp; 4B) Mesures de construction pour les jeunes poules et les poules pondeuses</b> ( <i>AfU/LA-TG 2020</i> : 23, notre traduction) & <b>4C) Mesures de construction pour les entreprises de transformation</b> ( <i>AfU/LA-TG 2020</i> : 25, notre traduction)	Jusqu'à 20 t	0.8 – 1
4A & 4B) « Pour les nouvelles constructions soumises à autorisation pour les poulaillers de jeunes poules et les poulaillers de poules pondeuses ≥ 20 UGB, des installations de séchage de tapis à fientes doivent être installées. »		

<sup>38</sup> Les charges critiques (*Critical Loads*) décrivent l'apport d'azote le plus élevé encore tolérable sans modification dommageable des écosystèmes.

<sup>39</sup> Concernant cette différence pour l'année 2015, voir *infra* 3.3.

4C) « Dans le cas de constructions soumises à autorisation et entraînant une augmentation du nombre total de porcs ou de volailles dans l'exploitation, les émissions provenant de l'étable et de l'aire d'exercice ne doivent pas être plus élevées après la mise en œuvre du projet de construction qu'avant la mise en œuvre du projet de construction. »		
5) Alimentation ciblée pour le bétail laitier (AfU/LA-TG 2020 : 27, notre traduction)	Jusqu'à 56 t	Aucun
« La valeur moyenne annuelle de l'urée du lait (MHW) de toutes les exploitations livrant du lait dans le canton de Thurgovie est abaissée de 2 mg / dl de lait. »		
6) Alimentation ciblée pour les porcs (AfU/LA-TG 2020 : 29, notre traduction)	65 t	Minimes
« Alimentation ciblée dans les exploitations de porcs d'engraissement purs et dans les exploitations avec élevage de porcs d'élevage et d'engraissement de > 5 UGB. »		
7) Mesures de conception pour les bâtiments d'élevage bovin (AfU/LA-TG 2020 : 31, notre traduction)	env. 13 t	Jusqu'à 3.3
« Pour les constructions d'étables à stabulation libre pour bovins de plus de 30 UGB soumises à autorisation et qui concernent les surfaces de marche, des stalles d'affouragement surélevées avec des places d'affouragement séparées ainsi que des surfaces de marche inclinées avec un caniveau de collecte d'urine et des vannes avec racleur de caniveau sont mises en œuvre. »		
8) Couverture des fosses à lisier (AfU/LA-TG 2020 : 35, notre traduction)	10 t	Aucun
« Tous les réservoirs ouverts existants pour le stockage d'engrais de ferme et de recyclage liquides doivent être couverts. »		
9) Examen d'un projet de recherche ou d'utilisation durable des ressources naturelles visant à réduire les teneurs en N dans l'alimentation des volailles et des porcs (AfU/LA-TG 2020 : 37, notre traduction)	incertain	incertain
10A) Acidification du lisier (AfU/LA-TG 2020 : 38, notre traduction)	incertain	incertain
10B) Clarification de l'état des connaissances sur l'effet des additifs du lisier sur les émissions d'ammoniac, en complément de la clarification de l'état des connaissances sur la séparation du lisier (AfU/LA-TG 2020 : 38, notre traduction)	incertain	0.1
11) Projet «Une alimentation savoureuse et peu gourmande en ressources» (AfU/LA-TG 2020 : 40, notre traduction)	incertain	incertain
12) Demandes à la Confédération (AfU/LA-TG 2020 : 41)	incertain	Aucun
<b>Total</b>	<b>454 t – 514 t</b>	<b>26.9 – 32.1</b>

Pour atteindre l'objectif de réduction fixé par le plan de mesures, le Canton souhaite s'appuyer en premier lieu sur toutes les mesures techniques, de gestion et de conception possibles et réalisables (AfU/LA-TG 2020 : 7).

Si cela ne devait pas suffire, une éventuelle réduction du nombre d'animaux serait examinée. En revanche, une stabilisation du nombre moyen d'animaux dans le canton est considérée comme souhaitable par le Canton pour le succès et l'efficacité du plan de mesures (AfU/LA-TG 2020 : 7).

Le plan de mesures prévoit de sanctionner les infractions (la non-réalisation des mesures) par une plainte pénale (AfU/LA-TG 2020 : 43-44).

### 2.3. Programme d'utilisation durable des ressources naturelles

De 2008 à 2013, le Canton de Thurgovie a bénéficié d'un programme d'utilisation durable des ressources naturelles de la Confédération (conformément aux art. 77a et 77b LAgr). Le Ressourcenprojekt Ammoniak Kanton Thurgau (Bleiker, Högger & Müdspacher 2015)<sup>40</sup> a été élaboré par le Service de l'agriculture (LA)<sup>41</sup>. Le coût effectif total du programme pour le Canton et la Confédération s'élevait à CHF 9'826'508 (Ibid. : 19).

Le programme prévoyait diverses mesures visant à réduire les émissions d'ammoniac de l'élevage. Elles étaient assorties d'un objectif pour la fin du programme. Parmi celles-ci, une mesure a atteint son objectif, deux mesures ont presque atteint leurs objectifs et une mesure n'a atteint ses objectifs que partiellement. L'objectif final de réduction est loin d'être atteint.

Mesures (réalisation %) : Autodéclaration de la gestion des engrais de ferme (73%) ; épandage de lisier à l'aide de pendillards (80%) ; alimentation des porcs (14%) ; projets individuels dans les exploitations (Bleiker, Högger & Müdspacher 2015 : 75-83).

Le projet avait pour objectif une réduction des émissions d'ammoniac de 532 t NH<sub>3</sub>-N (18.3 % des émissions, par rapport à l'année de référence 2006). La réduction effective en 2013 s'élève à 240 t NH<sub>3</sub>-N (8.3 % des émissions) (Bleiker, Högger & Müdspacher 2015 : 30). **Le programme n'a pas atteint son objectif (45 % de l'objectif ont été atteints).**

<sup>40</sup> Le rapport final n'est pas disponible publiquement sur internet.

<sup>41</sup> Avec le soutien d'Agridea et en concertation avec le Service de l'environnement (AfU), le centre de formation et de conseils (BBZ Arenenberg), l'union thurgovienne des paysans (VTL), l'union thurgovienne des producteurs de lait (TMP), l'union thurgovienne des acheteurs de lait (TMKV), l'union thurgovienne de technique agricole (TVLT), Suisseporcs Suisse orientale (SpO), Maschinenring Boden-See-Rücken (MR BSR), Maschinen- und Betriebsheferring Thurgau AG (MBR TG) (Bleiker, Högger & Müdspacher 2015 : 8)

### 3. Monitoring

#### 3.1. Contrôle de la mise en œuvre

Un bilan intermédiaire pour évaluer la mise en œuvre du **Massnahmenplan Ammoniak aus der Landwirtschaft 2021-2030** est prévu par le Canton. Toutefois, aucune date de publication ne nous a été communiquée.

#### 3.2. Evolution des immissions (état: 2020)

Les cantons de Suisse orientale et la principauté du Liechtenstein mesurent depuis 2000 les immissions d'ammoniac à l'aide de capteurs passifs (**OSTLUFT 2021a** : 2). 11 points de mesure actifs sont déployés dans le canton de Thurgovie (**OSTLUFT 2021a** : 3-4).

« La pollution de l'air par l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) [en Suisse orientale] se maintient à un niveau élevé depuis 20 ans, sans tendance uniforme » (**OSTLUFT 2021b, notre traduction**). Sur la plupart des sites de mesure du réseau de Suisse orientale, la moyenne annuelle d'ammoniac se situe dans la plage ou au-dessus du niveau critique (*Critical Level*) de 3 µg/m<sup>3</sup> fixée pour les plantes supérieures (graminées et forêts)<sup>42</sup>. Elle dépasse nettement le niveau critique (*Critical Level*) de 1 µg/m<sup>3</sup> fixée pour les mousses et les lichens. Les zones à forte densité de bétail présentent des valeurs nettement supérieures aux zones où les grandes cultures et les cultures de légumes sont plus nombreuses (*Ibid.*). « Depuis le début des mesures en 2001, la charge critique (*Critical load*) pour les forêts y est constamment dépassée, sans tendance claire vers une amélioration » (**OSTLUFT 2020, notre traduction**). **Les sept points de mesures (sur 22) les plus pollués se trouvent dans le canton de Thurgovie.**

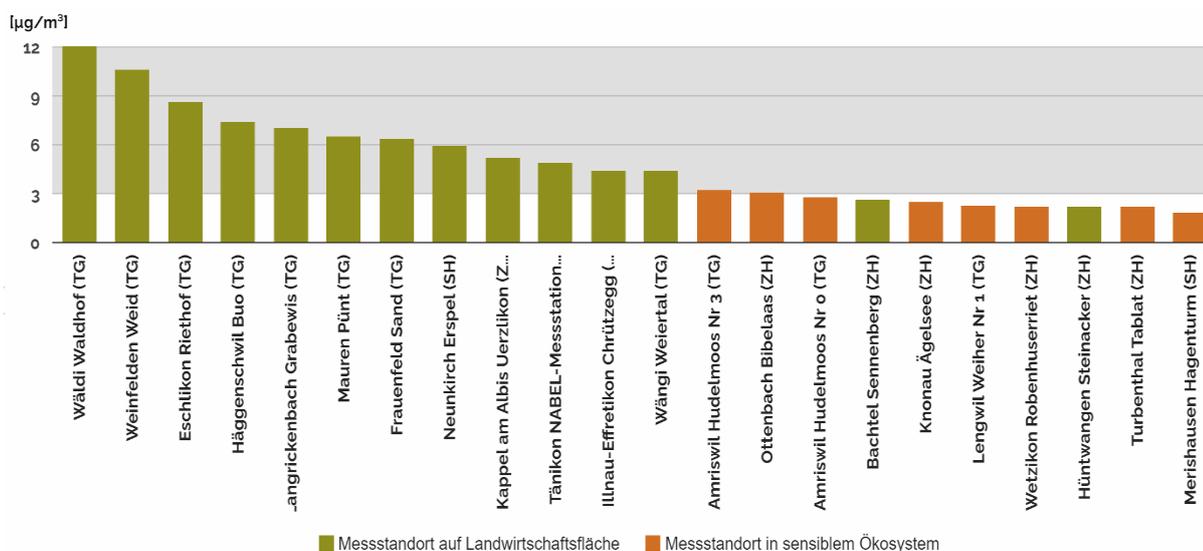


Figure 5. Comparaison des moyennes annuelles d'ammoniac [µg/m<sup>3</sup>] – Cantons de Zurich, Schaffhouse et Thurgovie. La partie grisée se situe au-dessus du niveau critique pour les plantes supérieures (3 µg/m<sup>3</sup>). Toutes les valeurs sont supérieures au niveau critique pour les mousses et lichens (1 µg/m<sup>3</sup>). En vert, les points de mesure en zone agricole ; en orange, les points de mesure dans des écosystèmes sensibles (**OSTLUFT 2020**). La figure est reprise du rapport OSTLUFT-Jahresbericht 2019, ce qui explique le fait que certaines descriptions ne soient pas entièrement lisibles. Le site « Tänikon NABEL-Messstation » se situe dans le canton de Thurgovie.

#### 3.3. Evolution des émissions

Le Canton de Thurgovie tient un cadastre des émissions de polluants atmosphériques. Les émissions y sont estimées pour 2005, 2010 et 2015. Par ailleurs, dans le cadre du plan de mesures **Massnahmenplan Lufthygiene Kanton Thurgau 2021-2030**, les émissions ont été estimées pour l'année 2015 (cf. paragraphe *infra*). Enfin, dans le cadre du programme d'utilisation

<sup>42</sup> La Commission économique pour l'Europe des Nations unies (UNECE) a fixé le niveau critique pour les plantes supérieures (graminées et forêts) à 3 µg/m<sup>3</sup> avec une marge d'incertitude de 2 à 4 µg/m<sup>3</sup> (*Rihm & Künzle 2019*).

durable des ressources naturelles (cf. *supra* 2.3), une estimation des émissions de l'élevage dans le canton de Thurgovie a été réalisée à l'aide du programme **AGRAMMON** pour les années 2006 et 2013.

Concernant l'année 2015, une ambiguïté reste inexplicite : en effet, le **Massnahmenplan Lufthygiene Kanton Thurgau 2021-2030** fait référence d'une part au cadastre des émissions du Canton de Thurgovie (**AfU-TG 2020** : 23), et d'autre part aux estimations rendues par une entreprise externe dont le nom n'a pas été communiqué (**Ibid.** : 33). Les premières indiquent un total de 2'591 t NH<sub>3</sub>-N émises cette année-là *dans tous les domaines confondus* ; alors que les secondes indiquent un total de 2'659 t NH<sub>3</sub>-N émises *par l'élevage uniquement* – où l'on en conclut que les émissions totales sont bien plus élevées<sup>43</sup>. Malgré nos demandes, nous n'avons obtenu aucun éclaircissement méthodologique expliquant cette différence créant une ambiguïté dans les objectifs.

Année	t NH <sub>3</sub> -N (élevage) – AGRAMMON	t NH <sub>3</sub> -N (total) – Cadastre
2005	<i>n.a.</i>	2'850
2006	2'909	<i>n.a.</i>
2010	<i>n.a.</i>	2'630
2013	2'669	<i>n.a.</i>
2015	2'659	2'591
→ OEA	1'600	

## 4. Politique

### 4.1. Interventions parlementaires (depuis 2000)

Il n'est pas possible d'insérer des liens directs vers les interventions parlementaires à partir de la base de données thurgovienne. Les interventions parlementaires sont disponibles ici : **base de données du Parlement thurgovien**

- > 11.08.2004 | Motion 163-3-26 | Ruedi Schnyder | Förderung von emissions- und verlustarmer Ausbringung von flüssigen Hofdüngern

## 5. Conclusions

- > Le Canton devrait fixer un **délai de mise en œuvre** pour l'objectif fixé dans le plan de mesures actuel de protection de l'air (nécessité d'agir : 38%-40% d'émissions par rapport à 2015 pour permettre le respect des *Critical Loads & Levels*).
- > La Thurgovie devrait élaborer d'urgence une **trajectoire de réduction ambitieuse**, qui garantit le respect des valeurs limites (*Critical Loads & Levels*). Le Canton devrait en outre définir comment (avec quelles mesures techniques, économiques et réglementaires) et jusqu'à quand ces valeurs doivent être atteintes.
- > Le Canton devrait **rendre compte régulièrement, publiquement et de manière transparente** des mesures prises et de la réduction des émissions d'ammoniac réalisée. Pour ce faire, il devrait établir et publier régulièrement des évaluations intermédiaires et adapter les mesures sur cette base.
- > En outre, le Canton devrait **estimer l'état actuel (2022) des émissions** (dernière estimation en 2015) afin de pouvoir estimer la réduction nécessaire pour respecter les charges et niveaux critiques.

<sup>43</sup> Selon **OFEV 2021** : « 93 % des émissions d'ammoniac en Suisse proviennent de l'agriculture. La production animale en représente près de 93 % » ; 93 % de 93 % équivalent à 86.5 %. Il est possible que les émissions dues à l'élevage dans un Canton à forte densité d'élevages occupent une proportion plus importante des émissions d'ammoniac totales.

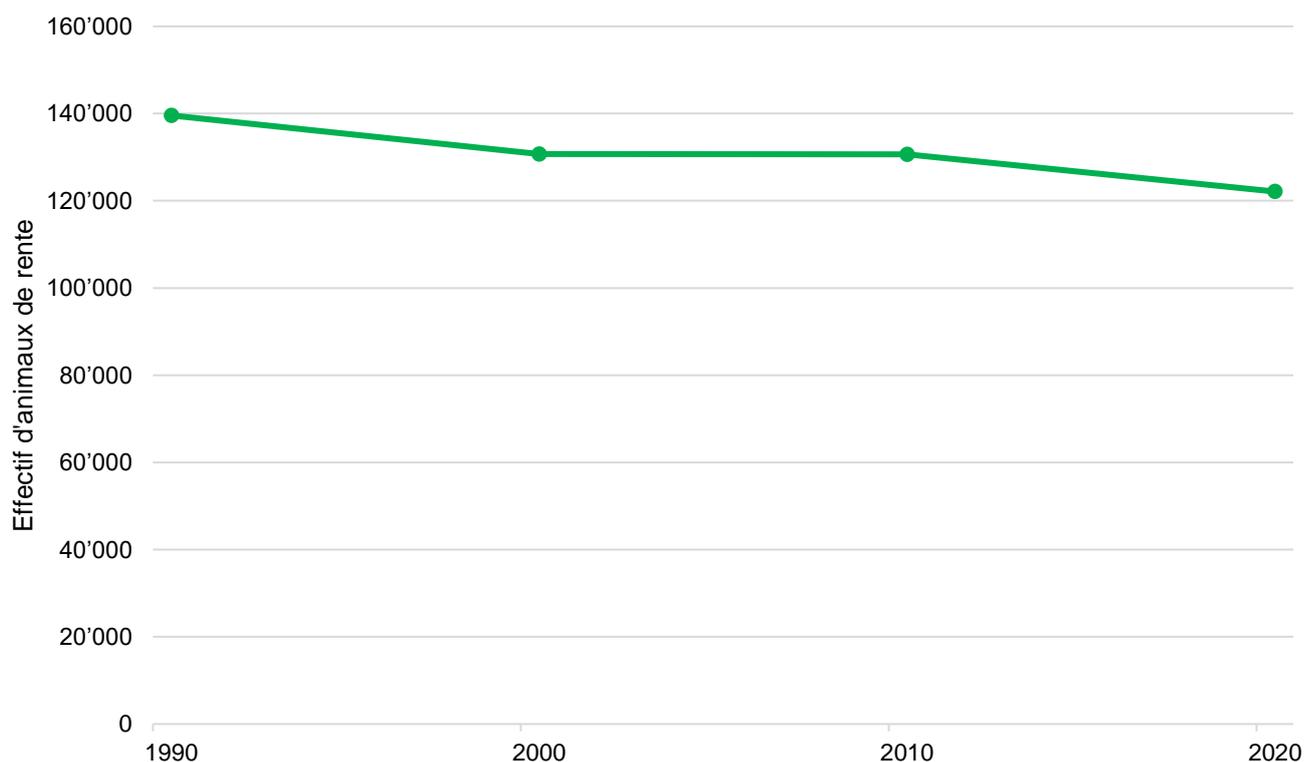
## VII. CANTON DE ST. GALL (SG)

### Aperçu

- > Les mesures d'immissions d'ammoniac indiquent un **dépassement parfois très fort des valeurs limites** pour une partie des écosystèmes sensibles.
- > L'évolution des immissions n'indique **aucune tendance uniforme**.
- > Les **émissions** d'ammoniac n'ont **jamais été estimées** dans le canton.
- > Le Canton ne s'est fixé aucun objectif de réduction et n'a pas non plus de plan de mesures dédié à la réduction des émissions d'ammoniac, bien que le Canton de St. Gall compte parmi les cantons les plus touchés par les émissions d'ammoniac.

Valeur	ÉTAT	
	<b>Animaux de rente</b>	<b>2000</b>
<b>Effectif cantonal (UGB)</b>	130'704	Effectif cantonal (UGB)
<b>- Évolution 2000-2020 (%)</b>	-6.6%	

Animaux de rente dans le canton de St. Gall (UGB)



## 1. Législation cantonale

- > **sGS 672.1 - Einführungsgesetz zur eidgenössischen Umweltschutzgesetzgebung** : règle l'exécution de la loi fédérale sur la protection de l'environnement et des ordonnances y afférentes, notamment la répartition des tâches entre le canton et les communes.

## 2. Instruments

### 2.1. Objectifs de réduction

Le Canton de St-Gall ne s'est pas fixé d'objectifs de réduction de l'ammoniac.

Comme les émissions d'ammoniac du canton n'ont jamais été estimées, il n'est pas possible d'en déduire un objectif conforme aux objectifs de la Confédération<sup>44</sup> (réduction d'au moins 40 % par rapport à l'année de référence 2005).

### 2.2. Plan de mesures

Bien que le Canton de St-Gall ait adopté un plan de mesures de protection de l'air (**Massnahmenplan nach Luftreinhalteverordnung**), lequel a été mis à jour en 1997, aucune mesure concernant l'ammoniac, l'agriculture ou l'élevage n'y est présente.

### 2.3. Programme d'utilisation durable des ressources

Contrairement aux autres cantons, le Canton de St-Gall n'a pas mis en œuvre de **programme d'utilisation durable des ressources naturelles** dans le domaine de l'ammoniac.

Cela dit, dans le cadre d'un rapport de Postulat intitulé **Perspektiven der St. Galler Landwirtschaft**, le Canton envisage la possibilité d'un programme d'utilisation durable des ressources naturelles dans le domaine de l'ammoniac (entre autres) (**SG-RR 2020** : 63).

## 3. Monitoring

### 3.1. Contrôle de la mise en œuvre

Le Canton n'a pas adopté d'objectifs ou de mesures dans le domaine de l'ammoniac.

### 3.2. Evolution des immissions (état 2020)

Les cantons de Suisse orientale et la principauté du Liechtenstein mesurent depuis 2000 les immissions d'ammoniac à l'aide de capteurs passifs (**OSTLUFT 2021a** : 2). 5 points de mesure actifs sont déployés dans le canton de St-Gall (**OSTLUFT 2021a** : 3-4).

« La pollution de l'air par l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) [en Suisse orientale] se maintient à un niveau élevé depuis 20 ans, sans tendance uniforme » (**OSTLUFT 2021b, notre traduction**). Sur la plupart des sites de mesure du réseau de Suisse orientale, la moyenne annuelle d'ammoniac se situe dans la plage ou au-dessus du niveau critique (*Critical Level*) de 3 µg/m<sup>3</sup> fixée pour les plantes supérieures (graminées et forêts)<sup>45</sup>. Elle dépasse nettement le niveau critique (*Critical Level*) de 1 µg/m<sup>3</sup> fixée pour les mousses et les lichens. Les zones à forte densité de bétail présentent des valeurs nettement supérieures aux zones où les grandes cultures et les cultures de légumes sont plus nombreuses (**Ibid.**). « Depuis le début des mesures en 2001, la charge critique (*Critical Load*)<sup>46</sup> pour les forêts y est constamment dépassée, sans tendance claire vers une amélioration » (**OSTLUFT 2020, notre traduction**).

<sup>44</sup> Stratégie fédérale de protection de l'air (**Conseil fédéral 2009** : 5952), *objectifs environnementaux pour l'agriculture* (OEA) (**OFEV & OFAG 2016** : 55-59), conclusions de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) (**CFHA 2020** : 16)

<sup>45</sup> La Commission économique pour l'Europe des Nations unies (UNECE) a fixé le niveau critique pour les plantes supérieures (graminées et forêts) à 3 µg/m<sup>3</sup> avec une marge d'incertitude de 2 à 4 µg/m<sup>3</sup> (**Rihm & Künzle 2019**).

<sup>46</sup> Les charges critiques (*Critical Loads*) décrivent l'apport d'azote le plus élevé encore tolérable sans modification dommageable des écosystèmes.

Durant l'année 2018, le Service de l'environnement du Canton de St-Gall a mesuré les concentrations d'ammoniac sur 4 points de mesure. Ces mesures « ont montré des dépassements massifs des niveaux critiques sur 3 de ces 4 sites » (*AFU-SG 2019 : 8*, notre traduction). 2 de ces points de mesure se trouvaient à proximité d'écosystèmes sensibles (bas-marais) : ceux-ci étaient plus ou à peine moins fortement chargés en ammoniac que les lieux extrêmement marqués par les activités agricoles ; les concentrations à l'un de ces points de mesure à proximité d'un bas-marais (Altstätten, Bannriet) font partie des 5 % des sites les plus pollués par l'ammoniac de Suisse (*Ibid. : 8*).

### 3.3. Evolution des émissions

Aucune affirmation ne peut être faite à cet endroit, le Canton de St-Gall n'a pas évalué ses émissions d'ammoniac.

## 4. Politique

### 4.1. Interventions parlementaires (depuis 2000)

Aucune.

## 5. Conclusions

- > St. Gall devrait élaborer d'urgence une **trajectoire de réduction ambitieuse**, qui garantit le respect des valeurs limites (*Critical Loads & Levels*). Le Canton devrait en outre définir comment (avec quelles mesures techniques, économiques et réglementaires) et jusqu'à quand ces valeurs doivent être atteintes.
- > Le Canton devrait **rendre compte régulièrement, publiquement et de manière transparente** des mesures prises et de la réduction des émissions d'ammoniac réalisée. Pour ce faire, il devrait établir et publier régulièrement des évaluations intermédiaires et adapter les mesures sur cette base.
- > En outre, le Canton devrait **estimer l'état des émissions** (pour les années 2005 et 2022) afin de pouvoir évaluer la réduction nécessaire pour respecter les charges et niveaux critiques.

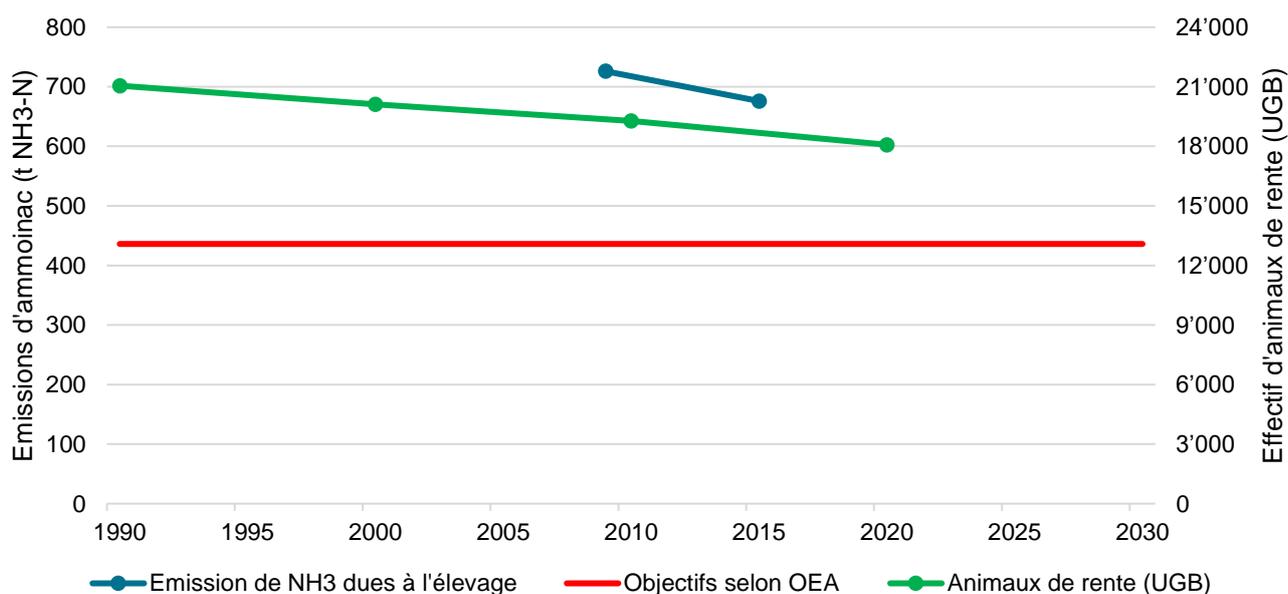
## VIII. CANTON D'APPENZELL RHODES EXTERIEURES (AR)

### Aperçu

- > Les mesures d'immissions d'ammoniac indiquent un **dépassement des valeurs limites** pour une partie des écosystèmes sensibles.
- > L'évolution des immissions n'indique **aucune tendance uniforme**.
- > Les **émissions** d'ammoniac (état : 2015) doivent être réduites **d'env. 36 % (240 t NH<sub>3</sub>-N)** pour contribuer au respect des *Critical Loads* (objectifs environnementaux pour l'agriculture) à l'échelle nationale.
- > Le Canton s'est fixé un **objectif de réduction** des émissions d'ammoniac de l'élevage **de 9 %**, il ne s'est toutefois **pas fixé de délai de mise en œuvre** (par rapport à 2008).
- > La réduction des émissions d'ammoniac (9 % de réduction des émissions en 6 ans) suit de près la réduction de l'effectif d'animaux de rente, bien que les émissions semblent baisser un peu plus rapidement – probablement en raison des mesures du programme d'utilisation durable des ressources naturelles.

VALEUR	ÉTAT		OBJECTIF
	2009	2015	Cible selon OEA/CFHA
<b>Émissions d'ammoniac</b>			
– de l'élevage (t NH <sub>3</sub> -N/a)	726	676	436 <sup>47</sup>
– par ha SAU (kg NH <sub>3</sub> -N/ha)	60	57	37
<b>Animaux de rente</b>	<b>2000</b>	<b>2020</b>	
Effectif cantonal (UGB)	20'106	18'077	
– Évolution 2000-2020 (%)	-10.1%		

### Ammoniac et élevage dans le canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures



<sup>47</sup> Calcul réalisé par nos soins, sur la base de la Stratégie fédérale de protection de l'air (*Conseil fédéral 2009* : 5952) des objectifs environnementaux pour l'agriculture (OEA) (*OFEV & OFAG 2016* : 55-59) et plus récemment des conclusions de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) (*CFHA 2020* : 16), selon lesquels les émissions d'ammoniac doivent être réduites d'environ 40 % pour ne pas dépasser les charges critiques en composés azotés.

## 1. Législation cantonale

- > **bGS 814.0 - Gesetz über die Einführung der Bundesgesetze über den Umweltschutz und über den Schutz der Gewässer** : clarifie les compétences cantonales en matière de protection de l'environnement et des eaux. L'art. 27 rappelle que des plans de mesures selon l'art. 31 OPair doivent être réalisés si des immissions excessives sont constatées. L'art. 28 dispose des règles en matière d'épandage des engrais de ferme en ce qui concerne les nuisances olfactives.

## 2. Instruments

### 2.1. Objectifs de réduction

Dans son plan de mesures **Massnahmenplan Luftreinhaltung – Aktualisierung 2008** (cf. *Infra* 2.2), le Canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures s'est fixé pour objectif une réduction des émissions d'ammoniac de l'élevage de **70 t NH<sub>3</sub>-N/a (-9%)** par rapport à l'année de référence 2008, sans toutefois fixer de délai de mise en œuvre (**AfU-AR 2008** : 31).

En prenant en considération les objectifs de réduction d'autres cantons (p. ex. ZG : -50 % des émissions de l'élevage par rapport à 2000 ; ZH : -40 % des émissions totales par rapport à 2005) ainsi que les objectifs de la Confédération<sup>48</sup>, il est possible d'en déduire qu'une réduction des émissions d'au moins 40 % par rapport à l'année de référence 2005 serait également nécessaire dans le canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures pour que les charges critiques<sup>49</sup> en polluants azotés ne soient pas dépassées.

Comme aucune estimation des émissions n'avait été réalisée dans le Canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures cette année-là, nous avons pris pour base les émissions de l'élevage estimées par le Canton en 2009 dans le cadre du programme **Ressourcenprojekt zur Verminderung der Ammoniakverluste im Kanton Appenzell Ausserrhoden** (cf. *infra* 2.3).

Si l'on part du principe que les émissions estimées pour l'année 2009 doivent être réduites de 40 % pour ne pas dépasser les charges critiques en composés azotés, alors les émissions ne devraient à terme **pas dépasser env. 436 t NH<sub>3</sub>-N par année (env. 37 kg/ha)**.

### 2.2. Plan de mesures

Le Canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures a adopté en 2008 l'actualisation de son plan de mesures **Massnahmenplan Luftreinhaltung – Aktualisierung 2008** (conformément à **l'art. 44a LPE** et aux **art. 31-34 OPair**). Ce plan contient des objectifs de réduction des émissions d'ammoniac (cf. *supra* 2.1) et le potentiel de réduction des mesures a été quantifié.

Les coûts totaux des mesures liées à l'ammoniac ont été estimés à CHF 45'000 (**AfU-AR 2008** : 31). Il s'agit cela dit des coûts de développement et non des coûts de mise en œuvre (cf. *infra* 2.3).

Mesures en vigueur (2008) :

Mesure / Contenu	Réduction NH <sub>3</sub> -N	Coûts (CHF)
<b>LW1 Amélioration de l'utilisation de l'azote, réduction des pertes d'ammoniac</b> ( <b>AfU-AR 2008</b> : 42, notre traduction)	60 t	15'000
« Le canton élabore, en collaboration avec les milieux intéressés, un projet au sens de <b>l'art. 77a LAgr (programme d'utilisation durable des ressources naturelles)</b> . Le projet permet de déterminer le potentiel d'amélioration de l'utilisation de l'azote et de minimisation des pertes d'ammoniac, fixe des objectifs et des mesures et en planifie la mise en œuvre (coûts, financement, compétences, controlling). Le projet sera soumis à l'Office fédéral de l'agriculture pour approbation et sera ensuite mis en œuvre. »		
<b>LW2 Exigences techniques pour minimiser les pertes d'ammoniac dans les projets de construction</b> ( <b>AfU-AR 2008</b> : 43, notre traduction)	5 t	20'000

<sup>48</sup> Stratégie fédérale de protection de l'air (**Conseil fédéral 2009** : 5952), *objectifs environnementaux pour l'agriculture* (OEA) (**OFEV & OFAG 2016** : 55-59), conclusions de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) (**CFHA 2020** : 16)

<sup>49</sup> Les charges critiques (*Critical Loads*) décrivent l'apport d'azote le plus élevé encore tolérable sans modification dommageable des écosystèmes.

« 1) Pour les bâtiments agricoles abritant des animaux de rente, il convient de fixer, en collaboration avec les spécialistes de la construction et de l'exploitation, des exigences en matière d'hygiène de l'air visant à minimiser les pertes d'ammoniac selon l'état de la technique. L'évaluation individuelle des exploitations doit s'appuyer sur des outils de calcul uniformes au niveau suisse.		
2) Pour l'autorisation de nouvelles constructions agricoles ou d'adaptations de constructions existantes soumises à autorisation, il convient d'élaborer une procédure de certification garantissant que les mesures de construction et d'exploitation pour réduire les émissions d'ammoniac sont prises. »		
<b>LW3 Post-traitement de l'air évacué pour minimiser les pertes d'ammoniac</b> (AfU-AR 2008 : 44, notre traduction)	4 t	10'000
« Réduction de 50 % des émissions d'ammoniac captables dans les installations d'élevage comptant plus de 100 UGB de porcs ou plus de 30 UGB de volailles. »		
<b>Total</b>	<b>69 t</b>	<b>45'000</b>

### 2.3. Programme d'utilisation durable des ressources naturelles

De 2010 à 2015, le Canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures a bénéficié **d'un programme d'utilisation durable des ressources naturelles** de la Confédération (conformément aux **art. 77a et 77b LAg**) pour la mise en œuvre de la mesure LW1 du **Massnahmenplan Luftreinhaltung – Aktualisierung 2008**. Le coût effectif total du programme **Ressourcenprojekt zur Verminderung der Ammoniakverluste im Kanton Appenzell Ausserrhoden** pour le Canton et la Confédération s'élevait à CHF 3'194'314 (**Mühlebach 2016** : 6).

Le programme prévoyait diverses mesures visant à réduire les émissions d'ammoniac de l'élevage. Elles étaient assorties d'un objectif pour la fin du programme. Parmi celles-ci, une mesure a atteint son objectif, deux mesures ont partiellement atteint leurs objectifs et une mesure n'a pas du tout atteint ses objectifs. L'objectif final de réduction a presque été atteint.

Mesures (réalisation %) : gestion des engrais de ferme (57%) ; épandage de lisier à l'aide de pendillards (70%) ; système de points (97%) ; projets individuels dans les exploitations (4%) (**Mühlebach 2016** : 6).

Le projet avait pour objectif une réduction des émissions d'ammoniac de 83 t NH<sub>3</sub>-N (11 % des émissions, par rapport à l'année de référence 2008). La réduction effective en 2015 s'élève à 67 t NH<sub>3</sub>-N (9 % des émissions) (**Mühlebach 2016** : 12). **Le programme n'a que partiellement atteint son objectif (81 % de l'objectif).**

## 3. Monitoring

### 3.1. Contrôle de la mise en œuvre

- > La mesure LW1 a été mise en œuvre à l'occasion du **programme d'utilisation durable des ressources naturelles Ressourcenprojekt zur Verminderung der Ammoniakverluste im Kanton Appenzell Ausserrhoden** (cf. supra 2.3).
- > **Le Canton considère la mesure LW2 comm caduque depuis la publication conjointe de l'OFEV et de l'OFAG en 2021 de l'aide à l'exécution Constructions rurales et protection de l'environnement.** L'exécution de ces nouvelles lignes directrices reste cela dit ouverte.
- > La mesure LW3 n'a pas été réalisée.

La réalisation des objectifs du plan de mesures a été analysée à l'interne par le Canton, sans toutefois publier de rapport d'évaluation.

### 3.2. Evolution des immissions (état 2020)

Les cantons de Suisse orientale et la principauté du Liechtenstein mesurent depuis 2000 les immissions d'ammoniac à l'aide de capteurs passifs (**OSTLUFT 2021a** : 2). 1 point de mesure actif était déployé dans le canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures (**Ibid.** : 3-4), depuis 2021, deux points de mesure sont déployés dans des réserves naturelles.

« La pollution de l'air par l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) [en Suisse orientale] se maintient à un niveau élevé depuis 20 ans, sans tendance uniforme » (**OSTLUFT 2021b, notre traduction**). Sur la plupart des sites de mesure du réseau de Suisse orientale, la moyenne annuelle d'ammoniac se situe dans la plage ou au-dessus du niveau critique (*Critical Level*) de 3 µg/m<sup>3</sup> fixée pour les

plantes supérieures (graminées et forêts)<sup>50</sup>. L'unique point de mesure dans le canton, qui se situe sur une prairie sèche, ne fait pas exception et indique une moyenne annuelle de 5.1 µg/m<sup>3</sup>. Elle dépasse nettement le niveau critique (*Critical Level*) de 1 µg/m<sup>3</sup> fixée pour les mousses et les lichens. Les zones à forte densité de bétail présentent des valeurs nettement supérieures aux zones où les grandes cultures et les cultures de légumes sont plus nombreuses (*Ibid.*). « Depuis le début des mesures en 2001, la charge critique (*Critical Load*) pour les forêts y est constamment dépassée, sans tendance claire vers une amélioration » (*OSTLUFT 2020, notre traduction*).

### 3.3. Evolution des émissions

À l'occasion du programme d'utilisation durable des ressources naturelles **Ressourcenprojekt zur Verminderung der Ammoniakverluste im Kanton Appenzell Ausserrhoden** (cf. *supra* 2.3), le Canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures a estimé ses émissions d'ammoniac issues de l'agriculture à l'aide du programme **AGRAMMON**.

Année	t NH <sub>3</sub> -N (élevage) – état et objectifs	Objectifs (%)
2009	726	aucun
2015	676	aucun
→ Plan de mesures	661	-9 % ggb. 2009
→ OEA	436	-40% p/r 2009

## 4. Politique

### 4.1. Interventions parlementaires (depuis 2000)

Aucune intervention parlementaire n'a été déposée sur la thématique (depuis 2000).

## 5. Conclusions

- > Appenzell Rhodes-Extérieures devrait élaborer d'urgence une **trajectoire de réduction ambitieuse**, qui garantit le respect des valeurs limites (*Critical Loads & Levels*). Le Canton devrait en outre définir comment (avec quelles mesures techniques, économiques et réglementaires) et jusqu'à quand ces valeurs doivent être atteintes.
- > Pour ce faire, le Canton pourrait **actualiser le plan de mesures** (entré en vigueur il y a 14 ans).
- > Le Canton devrait **rendre compte régulièrement, publiquement et de manière transparente** des mesures prises et de la réduction des émissions d'ammoniac réalisée. Pour ce faire, il devrait établir et publier régulièrement des évaluations intermédiaires et, sur cette base, adapter les mesures.
- > En outre, le Canton devrait **estimer l'état actuel (2022) des émissions** (dernière estimation en 2015) afin de pouvoir estimer la réduction nécessaire pour respecter les charges et niveaux critiques.

<sup>50</sup> La Commission économique pour l'Europe des Nations unies (UNECE) a fixé le niveau critique pour les plantes supérieures (graminées et forêts) à 3 µg/m<sup>3</sup> avec une marge d'incertitude de 2 à 4 µg/m<sup>3</sup> (*Rihm & Künzle 2019*).

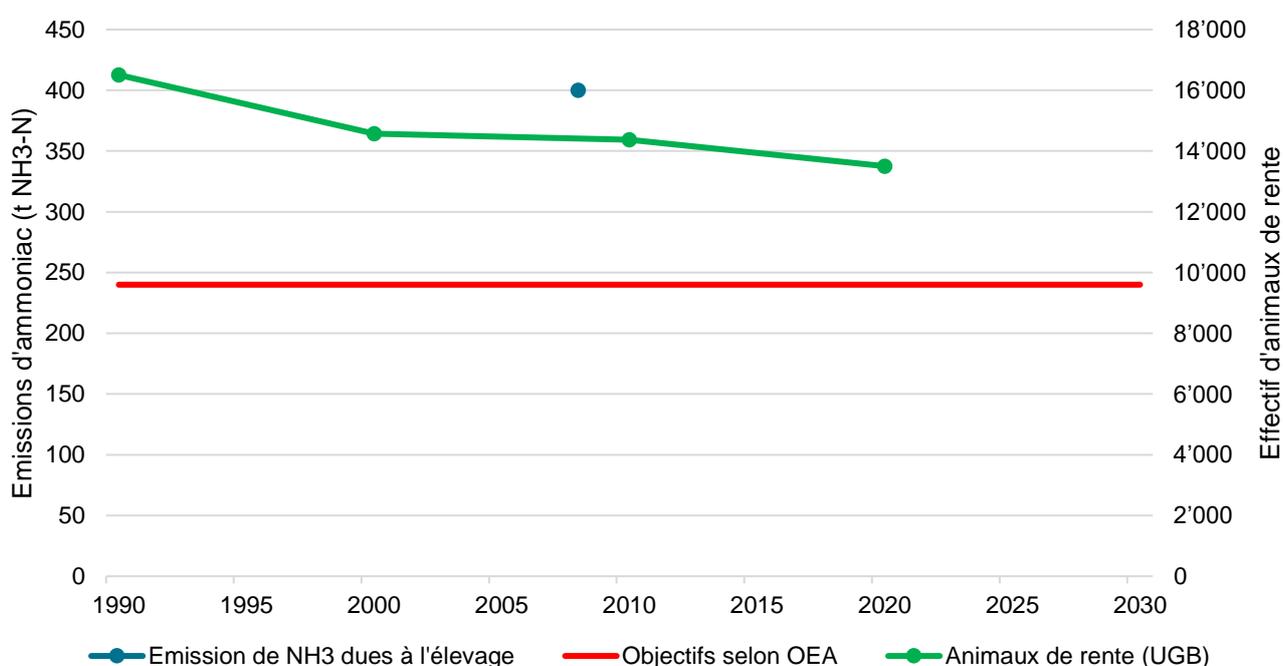
## IX. CANTON D'APPENZEL RHODES-INTERIEURES (AI)

### Aperçu

- > Les mesures d'immissions d'ammoniac indiquent un **dépassement des valeurs limites** pour une partie des écosystèmes sensibles.
- > L'évolution des immissions n'indique **aucune tendance uniforme**.
- > Les **émissions** d'ammoniac doivent être réduites **d'env. 40 % (160 t NH<sub>3</sub>-N)** par rapport à 2008 pour contribuer au respect des *Critical Loads* (objectifs environnementaux pour l'agriculture) à l'échelle nationale.
- > Le Canton ne s'est **pas fixé d'objectifs de réduction** des émissions d'ammoniac, il n'a **pas non plus élaboré de plan de mesures** (plan de mesures actuellement en cours d'élaboration).

VALEUR	ÉTAT		OBJECTIF
<b>Émissions d'ammoniac</b>	<b>2008</b>		<b>Cible selon OEA/CFHA</b>
– de l'élevage (t NH <sub>3</sub> -N/a)	400		240 <sup>51</sup>
– par ha SAU (kg NH <sub>3</sub> -N/ha)	56		34
<b>Animaux de rente</b>	<b>2000</b>	<b>2020</b>	
Effectif cantonal (UGB)	14'572	13'501	
– Évolution 2000-2020 (%)	-7.3%		

### Ammoniac et élevage dans le canton d'Appenzel Rhodes-Intérieures



<sup>51</sup> Calcul réalisé par nos soins, sur la base de la Stratégie fédérale de protection de l'air (*Conseil fédéral* : 5952) des objectifs environnementaux pour l'agriculture (OEA) (*OFEV & OFAG 2016* : 55-59) et plus récemment des conclusions de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) (*CFHA 2020* : 16), selon lesquels les émissions d'ammoniac doivent être réduites d'environ 40 % pour ne pas dépasser les charges critiques en composés azotés.

## 1. Législation cantonale

Aucune législation cantonale concernant l'ammoniac et l'épandage n'est en vigueur dans le canton d'Appenzell Rhodes-Intérieures.

## 2. Instruments

### 2.1. Objectifs de réduction

Le Canton d'Appenzell Rhodes-Intérieures n'a pas d'objectifs de réduction des émissions d'ammoniac.

En prenant en considération les objectifs de réduction d'autres cantons (p. ex. ZG : -50 % des émissions de l'élevage par rapport à 2000 ; ZH : -40 % des émissions totales par rapport à 2005) ainsi que les objectifs de la Confédération<sup>52</sup>, il est possible d'en déduire qu'une réduction des émissions d'au moins 40 % par rapport à l'année de référence 2005 serait également nécessaire dans le canton d'Appenzell Rhodes-Intérieures pour que les charges critiques<sup>53</sup> en polluants azotés ne soient pas dépassées.

Comme aucune estimation des émissions n'avait été réalisée dans le Canton cette année-là, nous avons pris pour base les émissions de l'élevage estimées par le Canton en 2008 dans le cadre du programme **Ressourcenprojekt zur Verminderung der Ammoniakverluste im Kanton Appenzell Ausserrhoden**. En effet, si l'on considère que le nombre d'animaux de rente entre 2005 et 2008 est resté stable, il est peu probable que les émissions dues à l'élevage aient connu des changements significatifs durant cette période.

Si l'on part du principe que les émissions estimées pour l'année 2008 doivent être réduites de 40 % pour ne pas dépasser les charges critiques en composés azotés, alors les émissions ne devraient à terme **pas dépasser env. 240 t NH<sub>3</sub>-N (env. 34 kg/ha)**.

### 2.2. Plan de mesures

Le Canton d'Appenzell Rhodes-Intérieures n'a pas actuellement de plan de mesures valable visant à réduire les émissions excessives d'ammoniac. Les autorités cantonales planchent actuellement sur l'élaboration d'un plan de mesure de protection de l'air comprenant un chapitre avec des mesures visant à réduire les émissions d'ammoniac. Le contenu de ce plan de mesures reste pour l'heure inconnu.

### 2.3. Programme d'utilisation durable des ressources naturelles

De 2010 à 2015, le Canton d'Appenzell Rhodes-Intérieures a bénéficié **d'un programme d'utilisation durable des ressources naturelles** de la Confédération (conformément aux **art. 77a et 77b LAgr**). Le coût effectif total du programme *Ressourcenprojekt zur Verminderung der Ammoniakverluste im Kanton Appenzell Innerrhoden*<sup>54</sup> pour la Confédération s'élève à CHF 2'037'851. Aucune indication sur les coûts engagés par le Canton n'est donnée dans le rapport.

Le programme prévoyait diverses mesures visant à réduire les émissions d'ammoniac de l'élevage. Elles étaient assorties d'un objectif pour la fin du programme. Une mesure a presque atteint son objectif, les trois autres n'ont pas atteint leur objectif.

Mesures (réalisation %) : gestion des engrais de ferme (63 %) ; épandage de lisier à l'aide de pendillards (96 %) ; installation d'épurateurs d'air (13 %) ; projets individuels dans les exploitations (0 %).

Le projet avait pour objectif une réduction des émissions d'ammoniac de 32 t NH<sub>3</sub>-N (8 % des émissions, par rapport à l'année de référence 2008). **L'impact du projet n'a pas été estimé à l'issue du programme ; ni l'utilité, ni l'éventuel succès ne peuvent être contrôlés.**

La réduction effective en 2015 n'a pas été estimée. **Il n'est pas possible de porter de conclusion sur la réussite du programme.**

<sup>52</sup> Stratégie fédérale de protection de l'air (**Conseil fédéral 2009** : 5952), *objectifs environnementaux pour l'agriculture* (OEA) (**OFEV & OFAG 2016** : 55-59), conclusions de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) (**CFHA 2020** : 16)

<sup>53</sup> Les charges critiques (*Critical Loads*) décrivent l'apport d'azote le plus élevé encore tolérable sans modification dommageable des écosystèmes.

<sup>54</sup> Le rapport final n'est pas disponible publiquement sur internet – il est disponible sur demande auprès des autorités cantonales.

À la suite de ce programme d'utilisation durable des ressources naturelles, les Services de l'agriculture et de l'environnement du Canton d'Appenzell Rhodes-Intérieures ont décidé de renforcer leurs collaborations concernant la pratique de l'épandage et la protection des eaux dans le domaine agricole. Ainsi, le Canton a publié en 2020 un **Konzept Gülleaustrag (LFD/BUD-AI 2020)** regroupant plusieurs fiches d'informations sur la pratique de l'épandage visant à éviter les émissions excessives d'ammoniac. Une plateforme d'information a ainsi été mise en place pour informer sur les directives en vigueur sur le moment de l'épandage ([ai.ch/duengen](http://ai.ch/duengen)).

### 3. Monitoring

#### 3.1. Contrôle de la mise en œuvre

Aucun objectif de réduction n'a été fixé et aucun plan de mesure n'a été adopté. Aucun bilan intermédiaire n'a été réalisé depuis l'entrée en vigueur du **Konzept Gülleaustrag**.

#### 3.2. Evolution des immissions (état: 2020)

Les cantons de Suisse orientale et la principauté du Liechtenstein mesurent depuis 2000 les immissions d'ammoniac à l'aide de capteurs passifs (**OSTLUFT 2021a** : 2). 4 points de mesure actifs sont déployés dans le canton d'Appenzell Rhodes-Intérieures (**OSTLUFT 2021a** : 3-4).

« La pollution de l'air par l'ammoniac ( $NH_3$ ) [en Suisse orientale] se maintient à un niveau élevé depuis 20 ans, sans tendance uniforme » (**OSTLUFT 2021b, notre traduction**). Sur la plupart des sites de mesure de Suisse orientale, la moyenne annuelle d'ammoniac se situe dans la plage ou au-dessus du niveau critique (*Critical Level*) de  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  fixée pour les plantes supérieures (graminées et forêts)<sup>55</sup>. Elle dépasse nettement le niveau critique (*Critical Level*) de  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  fixée pour les mousses et les lichens ; ainsi, le point de mesure situé à Gontenbad par exemple, à proximité immédiate de hauts et bas-marais d'importance nationale présente une moyenne annuelle dépassant jusqu'à 6 fois les niveaux critiques (**LA/AfU-AI 2020** : 2). Les zones à forte densité de bétail présentent des valeurs nettement supérieures aux zones où les grandes cultures et les cultures de légumes sont plus nombreuses (**OSTLUFT 2021b**). « Depuis le début des mesures en 2001, la charge critique (*Critical Load*) pour les forêts y est constamment dépassée, sans tendance claire vers une amélioration » (**OSTLUFT 2020, notre traduction**).

#### Évolution des moyennes annuelles d'ammoniac

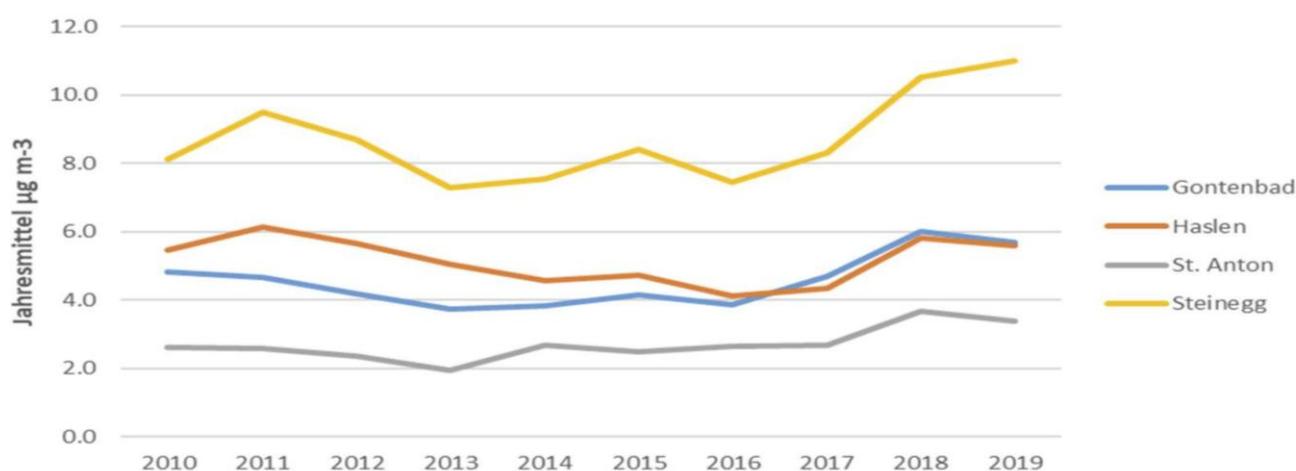


Figure 6. Évolution des moyennes annuelles d'ammoniac [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] – Canton d'Appenzell Rhodes-Intérieures. Les niveaux critiques fixés pour les écosystèmes sensibles, à savoir plantes supérieures ( $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ainsi que mousses et lichens ( $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sont quasi systématiquement dépassés (**LA/AfU-AI 2020**: 2).

<sup>55</sup> La Commission économique pour l'Europe des Nations unies (UNECE) a fixé le niveau critique pour les plantes supérieures (graminées et forêts) à  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  avec une marge d'incertitude de 2 à  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 3.3. Evolution des émissions

À l'occasion du *Ressourcenprojekt zur Verminderung der Ammoniakverluste im Kanton Appenzell Innerrhoden* (voir supra 2.3), le Canton d'Appenzell Rhodes-Intérieures a estimé ses émissions d'ammoniac issues de l'agriculture à l'aide du programme DYNAMO.

Les émissions estimées en **2008** s'élevaient à **400 t NH<sub>3</sub>-N (56 kg/ha de SAU)**. Depuis, plus aucune autre estimation des émissions n'a été réalisée, ce qui ne permet pas de faire d'affirmation sur l'évolution récente des émissions.

## 4. Politique

### 4.1. Interventions parlementaires

La banque de donnée du parlement d'Appenzell Rhodes-Intérieures ne dispose pas d'une fonction de recherche.

## 5. Conclusions

- > Appenzell Rhodes-Intérieures devrait élaborer d'urgence **une trajectoire de réduction ambitieuse**, qui garantit le respect des valeurs limites (*Critical Loads & Levels*). Le Canton devrait en outre définir comment (avec quelles mesures techniques, économiques et réglementaires) et jusqu'à quand ces valeurs doivent être atteintes.
- > Le Canton devrait **rendre compte régulièrement, publiquement et de manière transparente** des mesures prises et de la réduction des émissions d'ammoniac réalisée. Pour ce faire, il devrait établir et publier régulièrement des évaluations intermédiaires et adapter les mesures sur cette base.
- > En outre, le Canton devrait **estimer l'état actuel (2022) des émissions** (dernière estimation en 2008) afin de pouvoir estimer la réduction nécessaire pour respecter les charges et niveaux critiques.

Souvent, l'élevage du bétail est intensif, avec un fort impact sur l'environnement. Au lieu d'élever des animaux et de sacrifier de précieuses terres arables pour cultiver le fourrage qui sert à les nourrir, il serait plus judicieux d'utiliser ces champs pour cultiver des plantes destinées à l'alimentation directe de la population. Photo: culture de moutarde près de Willisau/LU. © Kurt Eichenberger, WWF



## Chapitre 4. Revendications adressées à la politique et à l'administration



Ces revendications politiques ont été élaborées en concertation avec les mandants (*WWF Suisse, Pro Natura, BirdLife Suisse, Médecins en faveur de l'environnement*). Elles sont adressées au Parlement, à la Confédération et aux cantons. Elles sont fondées sur les résultats du présent rapport et sur les connaissances scientifiques actuelles.

## Revendications générales

- > Adaptation de l'intensité de la production agricole au potentiel et à la tolérance écologique du site. Orientation du cheptel et des races d'animaux en fonction de la base fourragère régionale et réduction de l'emploi et de l'importation d'aliments concentrés;
- > Réduction de l'emploi et de l'importation de fertilisants azotés et phosphorés dans la production végétale;
- > Remplacement des engrais minéraux par des engrais de ferme;
- > Augmentation de la part de calories d'origine végétale pour l'alimentation directe de la population par rapport aux calories d'origine animale dans la production de calories en Suisse. Ceci implique une nette diminution de la culture de plantes fourragères (maïs, céréales, etc.) sur les terres arables;
- > Promotion d'une part plus élevée de protéines végétales par rapport aux protéines animales dans l'alimentation, d'un comportement plus soucieux de l'environnement, ainsi que d'une réduction du gaspillage de nourriture.
- > Abolition ou réforme des subventions qui occasionnent directement ou indirectement les excédents et les émissions d'azote et de phosphore (selon WSL 2020, Subventions dommageables à la biodiversité en Suisse. Rapport technique);
- > Réduction des excédents et des émissions d'azote et de phosphore par des mesures organisationnelles et techniques dans l'agriculture, telles que la diffusion des pratiques réduisant la lixiviation de l'azote et du phosphore et les émissions d'azote dans l'atmosphère;
- > Réduction des charges excessives d'azote largement répandues dans les écosystèmes proches de l'état naturel (forêts, hauts-marais, bas-marais, prairies et pâturages secs riches en espèces) par la diminution des émissions d'ammoniac dans l'atmosphère, nécessaire pour réaliser l'objectif environnemental de l'agriculture relatif aux polluants atmosphériques azotés;
- > Prévention d'apports supplémentaires d'azote et de phosphore dans des zones intactes encore peu affectées;
- > Réduction des émissions par des mesures organisationnelles et techniques dans le domaine des transports, de l'industrie et de l'artisanat.

## Revendications adressées au Parlement

- > Définir, de manière différenciée dans l'espace, des effectifs d'animaux adaptés au site et tenant compte de la base fourragère régionale et intégrer cette prescription aux prestations écologiques requises (PER);
- > Création d'un fonds de soutien pour les exploitations agricoles souhaitant abandonner l'élevage de bétail ou réduire la densité du bétail pour se concentrer davantage sur la production de calories à base végétale pour l'alimentation humaine;
- > Renforcer la réalité des coûts: limiter l'importation et l'utilisation d'aliments concentrés en les renchérissant et en réglementant les quantités (droits de douane, contingentement, taxes d'incitation, augmentation du taux de TVA);
- > Limiter exclusivement les contributions à la sécurité de l'approvisionnement aux cultures servant à l'alimentation directe de la population ainsi qu'à la production de fourrages grossiers dans le cadre d'assolements écologiquement judicieux et sur des surfaces qui ne conviennent pas aux grandes cultures;
- > Encourager activement la production et la consommation de protéines végétales pour la consommation humaine directe;
- > Renforcer la réalité des coûts en prenant en compte les coûts externes dans les prix demandés aux consommatrices et consommateurs;
- > Introduire un moratoire pour les projets de construction ayant pour effet une augmentation du nombre de têtes de bétail tant que les valeurs limites d'immissions définies pour les écosystèmes sensibles (charges et niveaux critiques) sont dépassées;

Abolition du financement étatique de la promotion de viande et de produits laitiers.

## Revendications adressées au Conseil fédéral et à l'administration

Exercice de la haute surveillance par la Confédération:

- > élaboration de standards pour l'analyse et la rédaction de rapports à la Confédération afin d'améliorer la comparabilité des mesures cantonales et des objectifs; Définition transparente des objectifs de réduction cantonaux et délimitation de zones à assainir avec, pour objectif, de revenir sous les charges et niveaux critiques d'azote et d'ammoniac;
- > Définition transparente et dans les délais des trajectoires de réduction correspondantes par canton, y compris schéma de sanctions si les objectifs ne sont pas atteints (mise en œuvre p. ex. au travers de certificats de détention d'animaux).

## Revendications adressées aux autorités cantonales d'exécution

- > Surveillance à large échelle, régulière et efficace des immissions conformément à l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) en tenant compte de l'aide à l'exécution «Immissions excessives de dépôts azotés ou d'ammoniac» (OFEV 2020);
- > Application des bases du droit concernant l'OPair;
- > Mise en œuvre systématique des aides à l'exécution «Constructions rurales et protection de l'environnement» (OFEV et OFAG 2021a) et «Eléments fertilisants et utilisation des engrais dans l'agriculture» (OFEV et OFAG 2021b);
- > Contrôles systématiques des mesures prescrites et subventionnées;
- > Impliquer systématiquement les services cantonaux en charge de la protection de l'air dès la planification des constructions;
- > Garantir que les projets de construction sont réalisés suffisamment loin des biotopes et des forêts et que la réduction des émissions correspond à l'état de la technique, afin de limiter la pression sur l'environnement;
- > Pour les cantons où le niveau d'émissions exige l'élaboration d'un plan de mesures : concevoir des plans de mesures permettant de réaliser les objectifs, vérifier régulièrement la réalisation de ces objectifs et modifier les mesures si les objectifs ne sont pas atteints;
- > Pour les cantons où le niveau d'émissions n'exige pas l'élaboration d'un plan de mesures : sélectionner les mesures les plus efficaces, les mettre en œuvre de manière systématique, vérifier régulièrement la réalisation des objectifs et modifier les mesures si les objectifs ne sont pas atteints.

# Bibliographie

## Chapitre 1. L'ammoniac en Suisse

- Ammann, C., Voglmeier, K., Münger, A., & Bretscher, D. (2019). Réduction des émissions d'ammoniac au pâturage. *Recherche agronomique suisse*, 10(1), 12–19.
- CFHA. (2005). *Les polluants atmosphériques azotés en Suisse* (Nr. 384; Cahiers de l'environnement). Commission fédérale d'hygiène de l'air. [https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/themen/les\\_polluants\\_atmospheriquesazotesensuisse.pdf](https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/themen/les_polluants_atmospheriquesazotesensuisse.pdf)
- CFHA. (2014). *Immissions d'ammoniac et dépôts de composés azotés*. Commission fédérale d'hygiène de l'air. [https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/themen/Immissions\\_d\\_ammoniac\\_et\\_depots\\_de\\_composes\\_azotes.pdf](https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/themen/Immissions_d_ammoniac_et_depots_de_composes_azotes.pdf)
- CFHA. (2020). *Polluants atmosphériques azotés en Suisse. Situation en lien avec l'agriculture entre 2000 et 2018*. Commission fédérale d'hygiène de l'air. [https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/dokumentation/EKL-Stickstoffhaltige-Luftschadstoffe-in-der-Schweiz-200826-2\\_fr.pdf](https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/dokumentation/EKL-Stickstoffhaltige-Luftschadstoffe-in-der-Schweiz-200826-2_fr.pdf)
- Conseil fédéral. (2009). *Stratégie fédérale de protection de l'air* (Nr. 1221). Conseil fédéral. <https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/17043.pdf>
- Decker, A., Zähler, M., Dohme-Meier, F., Böttger, C., Münger, A., Heimo, D., & Schrade, S. (2021). Optimiser l'apport en protéines à l'aide de la teneur en urée du lait. *Recherche agronomique suisse*, 12, 137–145.
- European Environmental Agency. (2019). *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019: Technical guidance to prepare national emission inventories*. [https://op.europa.eu/publication/manifestation\\_identfier/PUB\\_THAL19015ENN](https://op.europa.eu/publication/manifestation_identfier/PUB_THAL19015ENN)
- Kupper, T., Bonjour, C., Menzi, H., Bretscher, D., & Zaucker, F. (2018). *Ammoniakemissionen der schweizerischen Landwirtschaft 1990-2015*. Bundesamt für Umwelt. <https://agrammon.ch/assets/Documents/02364.pdf>
- OFEV. (2014). *Document de base sur la pollution azotée. Air, sol, eau, biodiversité et climat*. (Nr. N282-2465). Office fédéral de l'environnement. [https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/fr/dokumente/luft/fachinfo-daten/stickstoffproblematik.pdf.download.pdf/pollution\\_azotee.pdf](https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/fr/dokumente/luft/fachinfo-daten/stickstoffproblematik.pdf.download.pdf/pollution_azotee.pdf)
- OFEV. (2017). *Biodiversité en Suisse: État et évolution* (Synthèse des résultats de la surveillance de la biodiversité UZ-1630-F; État de l'environnement). Office fédéral de l'environnement. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/biodiversite/publications/publications-biodiversite/biodiversite-en-Suisse-etat-et-evolution.html>
- OFEV. (2020). *Immissions excessives de dépôts azotés ou d'ammoniac* (UV-2003-F; L'environnement pratique). Office fédéral de l'environnement. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/air/publications-etudes/publications/immissions-excessives-de-depots-azotes-ou-d-ammoniac.html>
- OFEV et al. (2021a). *Constructions rurales et protection de l'environnement* (Aide à l'exécution UV-1101-F; L'environnement pratique). Office fédéral de l'environnement. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/publications/publications-eaux/constructions-rurales-protection-environnement.html>
- OFEV et al. (2021b). *Éléments fertilisants et utilisation des engrais dans l'agriculture* (Aide à l'exécution UV-1225-F; L'environnement pratique). Office fédéral de l'environnement. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/publications/publications-eaux/elements-fertilisants-utilisation-engrais-agriculture.html>
- OFEV, O. fédéral de l'environnement. (2021). *Charges et niveaux critiques pour les polluants atmosphériques*. Charges et niveaux critiques pour les polluants atmosphériques. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themen/thema-luft/luft-fachinformationen/luftqualitaet-in-der-schweiz/grenzwerte-fuer-die-luftbelastung/critical-loads-und-critical-levels-fuer-luftschadstoffe.html>
- OFEV, & OFAG. (2016). *Objectifs environnementaux pour l'agriculture* (Connaissance de l'environnement) [Rapport d'état]. Office fédéral de l'environnement. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/biodiversite/publications/publications-biodiversite/objectifs-environnementaux-agriculture-rapport-d-etat.html>

- Philipp, M., & Locher, R. (2010). *Trendanalyse NH<sub>3</sub>-Immissionsmessungen in der Schweiz* [Schlussbericht]. Zürcher Hochschuler für Angewandte Wissenschaften. <https://digitalcollection.zhaw.ch/bitstream/11475/14101/2/204220.pdf>
- Rihm, B., & Künzle, T. (2019). *Mapping Nitrogen Deposition 2015 for Switzerland*. FOEN. <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/en/dokumente/luft/externe-studien-berichte/mapping-nitrogen-deposition-2015-for-switzerland.pdf.download.pdf/Mapping%20Nitrogen%20Deposition%202015%20for%20Switzerland.pdf>
- Seitler, E., Meier, M., & Thöni, L. (2018). *Ammoniak-Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 bis 2017*. Forschungsstelle für Umweltbeobachtung. <https://www.aramis.admin.ch/Default?DocumentID=49794&Load=true>
- SEn-FR. (2021). *Protection de l'air. Surveillance de la pollution atmosphérique (La qualité de l'air)*. Service de l'environnement, Fribourg. <https://www.fr.ch/sites/default/files/2021-05/la-qualite-de-l-air-en-2020--rapport.pdf>

## Chapitre 2. Méthodes

- BS, & BL. (2017). *Luftreinhalteplan 2016 der Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft. Aktualisierung 2016* [Schlussbericht]. Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft. [https://www.baselland.ch/politik-und-behorden/direktionen/bau-und-umweltschutzdirektion/luftthygiene/luftthygiene/luftreinhalteplanung/luftreinhalteplan-2016/download-luftreinhalteplan-2016/bericht-lrp-2016-version-1-2.pdf/@@download/file/Bericht\\_LRP\\_2016\\_Version\\_1\\_2.pdf](https://www.baselland.ch/politik-und-behorden/direktionen/bau-und-umweltschutzdirektion/luftthygiene/luftthygiene/luftreinhalteplanung/luftreinhalteplan-2016/download-luftreinhalteplan-2016/bericht-lrp-2016-version-1-2.pdf/@@download/file/Bericht_LRP_2016_Version_1_2.pdf)

## Chapitre 3. Résultats

### Canton de Lucerne (LU)

- Scherer, J. (2021, Januar 15). Ammoniak und Gerüche senken. *BauernZeitung*, 21.
- uwe-LU. (2007). *Massnahmenplan Luftreinhaltung. Teilplan Ammoniak* [Schlussbericht]. Umwelt und Energie (uwe), Kanton Luzern.
- uwe-LU. (2015). *Erfolgskontrolle und Überprüfung Massnahmenplan Luft Teilplan Ammoniak Kanton Luzern 2007* [Zwischenbericht]. Umwelt und Energie (uwe), Kanton Luzern.
- uwe-LU. (2020). *Teilplan Ammoniak in der Landwirtschaft. Massnahmenplan II 2020*. [Schlussbericht]. Umwelt und Energie (uwe), Kanton Luzern. [https://uwe.lu.ch/-/media/UWE/Dokumente/Themen/Luft/Ammoniak/BEI\\_BUWD\\_Massnahmenplan\\_Ammoniak.pdf?la=de-CH](https://uwe.lu.ch/-/media/UWE/Dokumente/Themen/Luft/Ammoniak/BEI_BUWD_Massnahmenplan_Ammoniak.pdf?la=de-CH)
- Wey, H., & Ruckstuhl, C. (o. J.). *Ammoniakmessungen in der Zentralschweiz von 2000 bis 2020* [Messbericht Ammoniak]. inNET Monitoring AG / Umweltfachstellen ZUDK.

### Canton de Zurich (ZH)

- AWEL-ZH. (2015). *Emissionen und Immissionen Kanton Zürich* [Emissionskataster]. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Abteilung Lufthygiene, Kanton Zürich. [https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/luft-strahlung/daten---karten/immissionskarten\\_schadstoffemissionen\\_kt\\_zuerich.pdf](https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/luft-strahlung/daten---karten/immissionskarten_schadstoffemissionen_kt_zuerich.pdf)
- AWEL-ZH. (2016). *Massnahmenplan Luftreinhaltung. Teilrevision 2016* [Grundlagenbericht]. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Abteilung Lufthygiene, Kanton Zürich. [https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/luft-strahlung/massnahmen-luftreinhaltung/grundlagenbericht\\_mpla\\_luft.pdf](https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/luft-strahlung/massnahmen-luftreinhaltung/grundlagenbericht_mpla_luft.pdf)
- AWEL-ZH. (2021). *Luftschadstoffemissionen Kanton Zürich. Aktualisierung 2021*. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Abteilung Lufthygiene, Kanton Zürich. [https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/luft-strahlung/daten---karten/emissionen\\_lss\\_zh\\_cd\\_web.pdf](https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/luft-strahlung/daten---karten/emissionen_lss_zh_cd_web.pdf)

- Bundesrat. (2009). *Konzept betreffend lufthygienische Massnahmen des Bundes* (Nr. 1221). Bundesrat. <https://www.fedlex.admin.ch/eli/fga/2009/1164/de>
- Jenni, S., Uebersax, A., & Keller, L. (2019). *Ressourcenprojekt Ammoniak Kanton Zürich* [Schlussbericht]. Agrofutura / Amt für Landschaft und Natur, Abteilung Landwirtschaft, Kanton Zürich. [https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/landwirtschaft/schlussbericht\\_rp\\_zh.pdf](https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/landwirtschaft/schlussbericht_rp_zh.pdf)
- OSTLUFT. (2020). *Luftqualität 2019*. OSTLUFT-Jahresbericht 2019. <https://jahresbericht.ostluft.ch/2019/>
- OSTLUFT. (2021a). *Luftqualität 2020*. OSTLUFT-Jahresbericht 2020. <https://jahresbericht.ostluft.ch/2020/>
- OSTLUFT. (2021b). *NH<sub>3</sub>-Passivsammler 2001 bis 2020* [Zusammenstellung der Ammoniak-Messreihen im Gebiet von OSTLUFT]. OSTLUFT - Die Luftqualitätsüberwachung der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein. [https://www.ostluft.ch/fileadmin/intern/LZ\\_Information/Publikationen/Jahresberichte/BE\\_JahresberichtNH3-PS2020\\_202105.pdf](https://www.ostluft.ch/fileadmin/intern/LZ_Information/Publikationen/Jahresberichte/BE_JahresberichtNH3-PS2020_202105.pdf)

### Canton de Berne (BE)

- beco. (2005). *Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2000 / 2015* [Standortbestimmung 2005]. beco Economie bernoise, Canton de Berne. <https://www.mm.directories.be.ch/files/1649/12335.pdf>
- beco. (2015). *Plan de mesures de protection de l'air 2015 / 2030*. beco Economie bernoise, Canton de Berne. [https://www.weu.be.ch/content/dam/weu/dokumente/aue/fr/luft/IMM-Luft-lrv-Massnahmenplan\\_FR.pdf](https://www.weu.be.ch/content/dam/weu/dokumente/aue/fr/luft/IMM-Luft-lrv-Massnahmenplan_FR.pdf)
- CFHA. (2020). *Polluants atmosphériques azotés en Suisse. Situation en lien avec l'agriculture entre 2000 et 2018*. Commission fédérale d'hygiène de l'air. [https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/dokumentation/EKL-Stickstoffhaltige-Luftschadstoffe-in-der-Schweiz-200826-2\\_fr.pdf](https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/dokumentation/EKL-Stickstoffhaltige-Luftschadstoffe-in-der-Schweiz-200826-2_fr.pdf)
- Conseil fédéral. (2009). *Stratégie fédérale de protection de l'air* (Nr. 1221). Conseil fédéral. <https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/17043.pdf>
- Hofer, P., Leu, A., & Schwarz, R. (2016). *Förderprogramm Boden Kanton Bern* [Schlussbericht]. Amt für Landwirtschaft und Natur (LANAT), Kanton Bern.
- Künzle, T., & Rihm, B. (2011). *Ammoniak im Kanton Bern. Karten der Emissionen, Immissionen und Überschreitungen von Critical Loads für Stickstoff*. Meteotest / beco Berner Wirtschaft, Immissionschutz, Kanton Bern.
- OFEV, & OFAG. (2016). *Objectifs environnementaux pour l'agriculture* (Connaissance de l'environnement) [Rapport d'état]. Office fédéral de l'environnement. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/biodiversite/publications/publications-biodiversite/objectifs-environnementaux-agriculture-rapport-d-etat.html>

### Canton de Zoug (ZG)

- AFU-ZG. (2016). *Massnahmenplan Ammoniak*. Amt für Umwelt AfU, Kanton Zug. <https://www.zg.ch/behoerden/bau-direktion/amt-fuer-umwelt/landwirtschaft/luftreinhaltung-in-der-landwirtschaft/massnahmenplan-ammoniak>
- Uebersax, A. (2016). *Ressourcenprojekt Ammoniak Zentralschweiz* [Schlussbericht]. Agrofutura. [https://www.ow.ch/\\_docn/88431/Schlussbericht\\_Ressourcenprojekt\\_Ammoniak\\_Zentralschweiz\\_2015.PDF](https://www.ow.ch/_docn/88431/Schlussbericht_Ressourcenprojekt_Ammoniak_Zentralschweiz_2015.PDF)
- Wey, H., & Ruckstuhl, C. (o. J.). *Ammoniakmessungen in der Zentralschweiz von 2000 bis 2020* [Messbericht Ammoniak]. inNET Monitoring AG / Umweltfachstellen ZUDK.

### Canton de Fribourg (FR)

- CFHA. (2020). *Polluants atmosphériques azotés en Suisse. Situation en lien avec l'agriculture entre 2000 et 2018*. Commission fédérale d'hygiène de l'air. [https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/dokumentation/EKL-Stickstoffhaltige-Luftschadstoffe-in-der-Schweiz-200826-2\\_fr.pdf](https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/dokumentation/EKL-Stickstoffhaltige-Luftschadstoffe-in-der-Schweiz-200826-2_fr.pdf)

- Conseil fédéral. (2009). *Stratégie fédérale de protection de l'air* (Nr. 1221). Conseil fédéral. <https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/17043.pdf>
- OFEV, & OFAG. (2016). *Objectifs environnementaux pour l'agriculture* (Connaissance de l'environnement) [Rapport d'état]. Office fédéral de l'environnement. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/biodiversite/publications/publications-biodiversite/objectifs-environnementaux-agriculture-rapport-d-etat.html>
- SAGRI-FR. (2015). *Amélioration de l'efficience de l'azote par réduction des émissions d'ammoniac d'origine agricole (FRIAM-MON)* [Rapport final]. Service de l'agriculture, Fribourg. [https://www.fr.ch/sites/default/files/contenus/sagri/\\_www/files/pdf80/Rapport\\_annuel\\_2014\\_canton\\_FR\\_etat\\_du\\_10420151.pdf](https://www.fr.ch/sites/default/files/contenus/sagri/_www/files/pdf80/Rapport_annuel_2014_canton_FR_etat_du_10420151.pdf)
- SEn-FR. (2011). *Protection de l'air. Plan de mesures* [Bilan]. Service de l'environnement, Fribourg. [https://www.fr.ch/sites/default/files/2018-09/plan\\_mesures\\_air\\_bilan\\_2010\\_fr.pdf](https://www.fr.ch/sites/default/files/2018-09/plan_mesures_air_bilan_2010_fr.pdf)
- SEn-FR. (2019). *Protection de l'air. Plan de mesures 2019*. Service de l'environnement, Fribourg. <https://www.fr.ch/energie-agriculture-et-environnement/air/plan-de-mesures-pour-la-protection-de-lair>
- SEn-FR. (2021). *Protection de l'air. Surveillance de la pollution atmosphérique* (La qualité de l'air). Service de l'environnement, Fribourg. <https://www.fr.ch/sites/default/files/2021-05/la-qualite-de-l-air-en-2020--rapport.pdf>

### Canton de Thurgovie (TG)

- AfU/LA-TG. (2020). *Massnahmenplan Ammoniak aus der Landwirtschaft Kanton Thurgau 2021-2030*. Amt für Umwelt und Landwirtschaftsamt, Kanton Thurgau. [https://umwelt.tg.ch/public/upload/assets/109810/Massnahmenplan%20Ammoniak\\_2020.pdf](https://umwelt.tg.ch/public/upload/assets/109810/Massnahmenplan%20Ammoniak_2020.pdf)
- AfU-TG. (2020). *Massnahmenplan Lufthygiene Kanton Thurgau 2021-2030. Aktualisierung 2020*. Amt für Umwelt AfU, Kanton Thurgau. [https://umwelt.tg.ch/public/upload/assets/109233/Massnahmenplan%20Luft\\_2020.pdf](https://umwelt.tg.ch/public/upload/assets/109233/Massnahmenplan%20Luft_2020.pdf)
- Bleiker, U., Högger, C., & Müdespacher, E. (2015). *Ressourcenprojekt Ammoniak Kanton Thurgau* [Schlussbericht]. Landwirtschaftsamt, Kanton Thurgau.
- OSTLUFT. (2020). *Luftqualität 2019*. OSTLUFT-Jahresbericht 2019. <https://jahresbericht.ostluft.ch/2019/>
- OSTLUFT. (2021a). *Luftqualität 2020*. OSTLUFT-Jahresbericht 2020. <https://jahresbericht.ostluft.ch/2020/>
- OSTLUFT. (2021b). *NH<sub>3</sub>-Passivsammler 2001 bis 2020* [Zusammenstellung der Ammoniak-Messreihen im Gebiet von OSTLUFT]. OSTLUFT - Die Luftqualitätsüberwachung der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein. [https://www.ostluft.ch/fileadmin/intern/LZ\\_Information/Publikationen/Jahresberichte/BE\\_JahresberichtNH3-PS2020\\_202105.pdf](https://www.ostluft.ch/fileadmin/intern/LZ_Information/Publikationen/Jahresberichte/BE_JahresberichtNH3-PS2020_202105.pdf)

### Canton de St. Gall (SG)

- AfU-SG. (2019). *NH<sub>3</sub> Passivsammler Messungen 2018 in Moorgebieten* [Zwischenbericht]. Amt für Umwelt AfU, Kanton St. Gallen. [https://www.sg.ch/news/sgch\\_umwelt/2019/04/ammoniak-in-moorgebieten/\\_jcr\\_content/Par/sgch\\_downloadlist/DownloadListPar/sgch\\_download.ocFile/Ammoniak\\_Messungen\\_Zwischenbericht\\_2019.pdf](https://www.sg.ch/news/sgch_umwelt/2019/04/ammoniak-in-moorgebieten/_jcr_content/Par/sgch_downloadlist/DownloadListPar/sgch_download.ocFile/Ammoniak_Messungen_Zwischenbericht_2019.pdf)
- OSTLUFT. (2020). *Luftqualität 2019*. OSTLUFT-Jahresbericht 2019. <https://jahresbericht.ostluft.ch/2019/>
- OSTLUFT. (2021a). *Luftqualität 2020*. OSTLUFT-Jahresbericht 2020. <https://jahresbericht.ostluft.ch/2020/>
- OSTLUFT. (2021b). *NH<sub>3</sub>-Passivsammler 2001 bis 2020* [Zusammenstellung der Ammoniak-Messreihen im Gebiet von OSTLUFT]. OSTLUFT - Die Luftqualitätsüberwachung der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein. [https://www.ostluft.ch/fileadmin/intern/LZ\\_Information/Publikationen/Jahresberichte/BE\\_JahresberichtNH3-PS2020\\_202105.pdf](https://www.ostluft.ch/fileadmin/intern/LZ_Information/Publikationen/Jahresberichte/BE_JahresberichtNH3-PS2020_202105.pdf)
- SG-RR. (2020). *Perspektiven der St.Galler Landwirtschaft* (Bericht der Regierung 40.20.02). Kantonsrat St.Gallen. [https://www.sg.ch/content/dam/sgch/kanton-stgallen/statistik/bo7/Perspektivenbericht\\_Landwirtschaft\\_April2020.pdf](https://www.sg.ch/content/dam/sgch/kanton-stgallen/statistik/bo7/Perspektivenbericht_Landwirtschaft_April2020.pdf)

### Canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures (AR)

- AfU-AR. (2008). *Massnahmenplan Luftreinhaltung. Aktualisierung 2008*. Amt für Umwelt, Abteilung Luft und Boden, Kanton Appenzell Ausserrhoden. [https://www.ar.ch/fileadmin/user\\_upload/Departement\\_Bau\\_Volkswirtschaft/Amt\\_fuer\\_Umwelt/Umwelt/Publikationen/Merkblaetter/Allgemeine\\_Informationen/Massnahmenplan\\_Luftreinhaltung2008.pdf](https://www.ar.ch/fileadmin/user_upload/Departement_Bau_Volkswirtschaft/Amt_fuer_Umwelt/Umwelt/Publikationen/Merkblaetter/Allgemeine_Informationen/Massnahmenplan_Luftreinhaltung2008.pdf)
- CFHA. (2020). *Polluants atmosphériques azotés en Suisse. Situation en lien avec l'agriculture entre 2000 et 2018*. Commission fédérale d'hygiène de l'air. [https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/dokumentation/EKL-Stickstoffhaltige-Luftschadstoffe-in-der-Schweiz-200826-2\\_fr.pdf](https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/dokumentation/EKL-Stickstoffhaltige-Luftschadstoffe-in-der-Schweiz-200826-2_fr.pdf)
- Conseil fédéral. (2009). *Stratégie fédérale de protection de l'air* (Nr. 1221). Conseil fédéral. <https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/17043.pdf>
- Mühlebach, I. (2016). *Ressourcenprojekt zur Verminderung der Ammoniakverluste im Kanton Appenzell Ausserrhoden* [Abschlussbericht]. Amt für Landwirtschaft, Kanton Appenzell Ausserrhoden. <https://www.ar.ch/verwaltung/departement-bau-und-volkswirtschaft/amt-fuer-landwirtschaft/beratung-im-laendlichen-raum/ressourcenprogramm-ammoniak-schleppschauch/>
- OFEV, & OFAG. (2016). *Objectifs environnementaux pour l'agriculture* (Connaissance de l'environnement) [Rapport d'état]. Office fédéral de l'environnement. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/biodiversite/publications/publications-biodiversite/objectifs-environnementaux-agriculture-rapport-d-etat.html>
- OSTLUFT. (2020). *Luftqualität 2019*. OSTLUFT-Jahresbericht 2019. <https://jahresbericht.ostluft.ch/2019/>
- OSTLUFT. (2021a). *Luftqualität 2020*. OSTLUFT-Jahresbericht 2020. <https://jahresbericht.ostluft.ch/2020/>
- OSTLUFT. (2021b). *NH<sub>3</sub>-Passivsammler 2001 bis 2020* [Zusammenstellung der Ammoniak-Messreihen im Gebiet von OSTLUFT]. OSTLUFT - Die Luftqualitätsüberwachung der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein. [https://www.ostluft.ch/fileadmin/intern/LZ\\_Information/Publikationen/Jahresberichte/BE\\_JahresberichtNH3-PS2020\\_202105.pdf](https://www.ostluft.ch/fileadmin/intern/LZ_Information/Publikationen/Jahresberichte/BE_JahresberichtNH3-PS2020_202105.pdf)

### Canton d'Appenzell Rhodes-Intérieures (AI)

- CFHA. (2020). *Polluants atmosphériques azotés en Suisse. Situation en lien avec l'agriculture entre 2000 et 2018*. Commission fédérale d'hygiène de l'air. [https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/dokumentation/EKL-Stickstoffhaltige-Luftschadstoffe-in-der-Schweiz-200826-2\\_fr.pdf](https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/dokumentation/EKL-Stickstoffhaltige-Luftschadstoffe-in-der-Schweiz-200826-2_fr.pdf)
- Conseil fédéral. (2009). *Stratégie fédérale de protection de l'air* (Nr. 1221). Conseil fédéral. <https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/17043.pdf>
- LA/AfU-AI. (2020). *Konzept Gülleaustrag* (AI 721.2-11-459773). Landwirtschaftsamt und Amt für Umwelt, Kanton Appenzell Innerrhoden. <https://www.ai.ch/themen/natur-und-umwelt/gewaesserschutz/gewaesserschutz-in-der-landwirtschaft/umweltgerechtes-duengen/ftw-simplelayout-filelistingblock/konzept-gulleaustrag-juli-2020-gesamt.pdf/download>
- OFEV, & OFAG. (2016). *Objectifs environnementaux pour l'agriculture* (Connaissance de l'environnement) [Rapport d'état]. Office fédéral de l'environnement. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/biodiversite/publications/publications-biodiversite/objectifs-environnementaux-agriculture-rapport-d-etat.html>
- OSTLUFT. (2020). *Luftqualität 2019*. OSTLUFT-Jahresbericht 2019. <https://jahresbericht.ostluft.ch/2019/>
- OSTLUFT. (2021a). *Luftqualität 2020*. OSTLUFT-Jahresbericht 2020. <https://jahresbericht.ostluft.ch/2020/>
- OSTLUFT. (2021b). *NH<sub>3</sub>-Passivsammler 2001 bis 2020* [Zusammenstellung der Ammoniak-Messreihen im Gebiet von OSTLUFT]. OSTLUFT - Die Luftqualitätsüberwachung der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein. [https://www.ostluft.ch/fileadmin/intern/LZ\\_Information/Publikationen/Jahresberichte/BE\\_JahresberichtNH3-PS2020\\_202105.pdf](https://www.ostluft.ch/fileadmin/intern/LZ_Information/Publikationen/Jahresberichte/BE_JahresberichtNH3-PS2020_202105.pdf)

