

Conférence des services cantonaux de l'agriculture (COSAC)

## Recommandations concernant la réduction des émissions d'ammoniac provenant de l'agriculture

Elaborées par le groupe de travail Ammoniac de la COSAC en  
collaboration avec les centrales de vulgarisation AGRIDEA

Présentées le 30 mai 2006 à l'Assemblée plénière de la COSAC  
et adoptées le 26 juin 2006 par le comité directeur de cette  
organisation.

Sissach, le 28 juin 2006

# Impressum

**Éditeur:** Conférence des services cantonaux de l'agriculture (COSAC)

**Rédaction:** Centrales de vulgarisation AGRIDEA

**Rapport : Groupe de travail Ammoniac de la COSAC auquel participent**

Hans Stettler, Service cantonal de l'agriculture du canton de Thurgovie (présidence)

Erich Waldmeier, AGRIDEA Lindau (animation)

Josef Blum, Service cantonal de l'agriculture et de la forêt du canton de Lucerne

François Bouquet, Division Agriculture du canton de Zurich

Michel Fischler, AGRIDEA Lausanne

Edith Gisiger, Centre de formation Wallierhof, Riedholz (SO)

Annelies Uebersax, AGRIDEA Lindau

De plus, ont participé à deux réunions : Hans-Jörg Lehmann (Responsable de l'Etat-major Ecologie, OFAG, Information relative au Programme « Utilisation durable des ressources naturelles ») et Heinz Hänni, Union suisse des paysans.

Traduction : OFAG

# 1 Table des matières

1	Table des matières.....	2
2	Table des tableaux.....	3
3	Résumé.....	4
4	Introduction, objectifs .....	6
5	Situation initiale .....	6
6	Bases techniques.....	6
7	Procédure dans les cantons.....	7
7.1	Situation initiale (état effectif) .....	8
7.1.1	Etat effectif à l'échelon national.....	9
7.1.2	Etat effectif à l'échelon régional .....	9
7.1.3	Recommandations concernant le relevé de l'état effectif .....	9
7.2	Etat souhaité .....	10
7.3	Train de mesures .....	10
7.3.1	Procédure pour la fixation des mesures cantonales.....	10
7.3.2	Domaines des mesures.....	11
7.3.3	Critères d'évaluation des mesures .....	11
7.3.4	Priorisation des mesures.....	12
7.4	Mise en œuvre des mesures.....	12
7.4.1	Mesures à coefficient de priorité élevé.....	12
7.4.2	Mesures à coefficient de priorité moyen.....	15
7.4.3	Mesures à faible coefficient de priorité.....	16
8	Mesures recommandées selon le mode de mise en œuvre .....	16
8.1	Vulgarisation, information, formation et formation continue .....	17
8.2	Incitations .....	18
8.3	Prescriptions et charges.....	18
9	Suite de la procédure .....	19
10	Bibliographie .....	22
11	Annexes .....	23

## 2 Table des tableaux

Tableau 1: Récapitulatif des bases techniques existantes .....	7
Tableau 2: Mesures à coefficient de priorité élevé relatives à l'épandage des engrais de ferme....	13
Tableau 3: Mesures à coefficient de priorité élevé relatives à l'affouragement .....	14
Tableau 4: Mesures à coefficient de priorité élevé dans l'étable et le parcours .....	14
Tableau 5: Mesures à coefficient de priorité élevé concernant le stockage des engrais de ferme..	15
Tableau 6: Autres mesures recommandées à mettre en œuvre à court terme .....	15
Tableau 7: Mesures à coefficient de priorité moyen .....	16

### 3 Résumé

Résumé	Rapport
<p>Les émissions d'ammoniac provenant de l'agriculture doivent être réduites pour différentes raisons (lois, engagements internationaux, raisons d'ordre écologique et agronomique, image de l'agriculture). La COSAC a institué un groupe de travail dont les objectifs sont les suivants:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Indiquer comment évaluer la situation effective et les mesures à prendre relatives aux émissions d'ammoniac aux échelons national et régional.</li> <li>2. Récapituler toutes les mesures connues en présentant, pour chacune d'elle, un argumentaire transparent et complet, indépendamment de son efficacité et de la faisabilité.</li> <li>3. Evaluer les mesures et leur mise en œuvre. Elaborer, à l'intention des cantons, des recommandations unifiées concernant la mise en œuvre des mesures.</li> <li>4. Récapituler les principes de base qui seront communiqués aux cantons, avec pour objectif une intervention cohérente des représentants de la COSAC sur la scène publique.</li> </ol>	<p>Chap. 5 Annexe 1</p> <p>Chap. 4</p>
<p><b>Le groupe de travail Ammoniac de la COSAC a dressé une liste des mesures publiées, en Suisse, dans la littérature spécialisée.</b> Il a évalué les mesures selon leur efficacité, leur coût, les conflits d'objectifs et selon les modalités de mise en œuvre envisageables (vulgarisation/formation, incitations, prescriptions et charges) et fixé, pour chaque mesure un coefficient de priorité (élevé, moyen, faible).</p> <p><b>Le groupe de travail recommande de procéder de la manière suivante pour ce qui est de la mise en œuvre des mesures dans les cantons:</b></p>	<p>Annexe 4 Chap. 7.3.2, 7.3.3, 7.3.4</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Détermination de la situation initiale (état effectif) par les services cantonaux de protection de l'environnement et de l'agriculture. L'effectif des cheptels selon le relevé des données relatives aux exploitations agricoles et les facteurs d'émission par catégorie d'animaux, mis à disposition par l'OFAG, servent de base technique.</li> </ol>	<p>Chap. 7.1 Annexe 2</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Détermination de l'état souhaité par les services cantonaux de protection de l'environnement et de l'agriculture.</li> </ol>	<p>Chap. 7.2</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Etablissement de mesures <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Les cantons / régions dont la part d'émissions est inférieure à 38 kg NH<sub>3</sub> / ha SAU</b> mettent en œuvre le train de mesures standard suivant: « Mesures organisationnelles relatives à l'épandage des engrais de ferme » (prise en compte des conditions météorologiques, des conditions liées au sol et à la végétation, planification saisonnière), « Utilisation de rampes d'épandage à tuyaux flexibles », « Dilution du lisier » et « Couverture des fosses à purin ». Le train de mesures standard est mis en œuvre principalement à l'aide de la vulgarisation, de l'information, de la formation et d'incitations.</li> <li>• <b>Les cantons / régions dont la part d'émissions est supérieure à 38 kg NH<sub>3</sub> / ha SAU</b> effectuent une évaluation détaillée des émissions d'ammoniac à l'aide du modèle DYNAMO. Ils mettent en œuvre des mesures appropriées, plus poussées, tenant compte des caractéristiques régionales, notamment au plan du site, de la production, des constructions, etc. Les mesures sont mises en œuvre au moyen de la vulgarisation, de l'information, de la formation, d'incitations et dans le cadre de prescriptions et de charges.</li> </ul> </li> </ol>	<p>Fig. 1 Chap. 7.3.1</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Les cantons garantissent le financement (p. ex. dans le cadre d'un programme de l'OFAG sur l'utilisation durable des ressources, visant l'augmentation de l'efficacité N, et veillent à ce que la base légale nécessaire soit créée.</li> </ol>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Les cantons mettent en œuvre les mesures. Ils veillent à la mise en place d'un monitoring approprié des émissions et des impacts sur l'environnement.</li> </ol>	<p>Chap. 7.4</p>

<b>Résumé</b>	Rapport
<p><b>Pour ce qui est de la suite des opérations, le GT Ammoniac propose les étapes suivantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Discussion du rapport établi par la COSAC avec la Conférence suisse des chefs de services et offices de protection de l'environnement, l'OFAG et l'OFEV; présentation du rapport, pour avis, à la CDCA et à la Conférence suisse des directeurs des travaux publics, de l'aménagement du territoire et de la protection de l'environnement (DTAP).</li> <li>➤ Vérification, dans le contexte d'un projet pilote cantonal ou régional, de la manière de procéder recommandée, p. ex. dans le cadre du nouveau programme de la Confédération « Utilisation durables des ressources ».</li> </ul>	Chap. 9
<p>De plus, le groupe de travail a établi un certain nombre d'autres mesures à prendre destinées à soutenir la mise en œuvre, dans les cantons, des mesures visant la réduction des émissions d'ammoniac et a défini les compétences (Confédération, autorités cantonales, Agroscope, AGRIDEA et USP).</p>	Tableau 8

## 4 Introduction, objectifs

L'agriculture est tenue de réduire les émissions d'ammoniac. La Conférence des chefs des offices cantonaux de l'agriculture (COSAC) a mis sur pied un groupe de travail « Ammoniac », chargé d'atteindre les objectifs suivants:

1. Indiquer comment évaluer la situation initiale et les mesures à prendre relatives aux émissions d'ammoniac aux échelons national et régional (cf. chap. 5).
2. Récapituler toutes les mesures connues en présentant, pour chacune d'elle, un argumentaire transparent et complet, indépendamment de son efficacité et de la faisabilité (cf. annexe 4)
3. Evaluation des mesures et de leur mise en œuvre. Elaborer, à l'intention des cantons, des recommandations unifiées concernant la mise en œuvre des mesures (cf. chap. 5, 6, 7).
4. Récapituler les principes de base qui seront communiqués aux cantons, avec pour objectif une intervention cohérente des représentants de la COSAC sur la scène publique.

## 5 Situation initiale

90 % des émissions d'ammoniac en Suisse, soit environ 45 kt d'azote ammoniacal par année (Reidy et Menzi 2005 a) proviennent de l'agriculture. Les exploitations perdent ainsi de l'azote très utile, d'une part ; d'autre part, l'ammoniac ainsi perdu est transporté et se dépose dans des écosystèmes fragiles, tels les forêts, les surfaces marécageuses, les prairies extensives, conduisant à la surfertilisation de ces milieux et au dépassement des charges critiques (« Critical loads ») définies par la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE/ONU ; OFEFP 2002; cf. annexe 1). De plus, l'ammoniac contribue à l'acidification des sols et à la formation de particules PM10 dans l'air.

Si l'agriculture doit produire de manière encore plus écologique et contribuer ainsi à ce que les charges critiques ne soient pas dépassées, alors les émissions d'ammoniac doivent être réduites en moyenne de moitié par rapport à 1990 et se stabiliser autour de 20 à 30 kt NH<sub>3</sub>-N par année (OFEFP 2005; cf. aussi annexe 1). Pour atteindre cet objectif, les régions à forte population animale devront réduire davantage leurs émissions d'ammoniac, les régions à faible densité animale un peu moins. Les émissions d'ammoniac ne pourront jamais être complètement éliminées; en effet, tant qu'il y aura de l'agriculture et de l'élevage, un certain taux d'émission sera inévitable. Un taux correspondant à la moitié du taux d'émission actuel (20 à 30 kt NH<sub>3</sub>-N par année) serait acceptable au plan écologique (OFEFP 1996).

L'ordonnance sur la protection de l'air oblige les cantons à élaborer des plans de mesures en cas de non-respect des charges critiques<sup>1</sup>. Plusieurs cantons (p. ex. AR, SH, ZH) ont élaboré un plan de mesures et l'ont soumis, pour approbation, à la Confédération.

## 6 Bases techniques

Les deux offices fédéraux OFAG et OFEV (appelé OFEFP jusqu'au 31.12. 2005) ont confié plusieurs projets aux stations de recherche agricole et à la HESA, destinés à servir de document

---

<sup>1</sup> Précisément: L'autorité élabore un plan de mesures s'il est établi ou à prévoir que, en dépit de limitations préventives des émissions, des immissions excessives sont ou seront occasionnées (art. 31, OPair, RS 814.318.142.1).

de base pour l'élaboration de recommandations et d'aides à la mise en œuvre des mesures visant la réduction des émissions d'ammoniac. Plusieurs de ces travaux se fondent sur le modèle « DYNAMO » (Menzi et al. 2003) et n'ont pas pu être menés à bien vu que des questions concernant le modèle précité sont apparues. Aussi le modèle DYNAMO est-il actuellement réexaminé par des experts<sup>2</sup>. Une fois cet examen achevé, une décision sera prise sur la poursuite des travaux relatifs aux projets.

**Tableau 1:** Récapitulatif des bases techniques existantes

Projet	Mandant	Direction du projet	Rapports publiés sur le projet	Remarques
Stratégie de réduction des émissions d'azote.	OFEV	INFRAS	OFEFP, Cahiers de l'environnement, n° 273, 1996	
Emissions d'ammoniac en Suisse	OFAG	FAL	Cahier de la FAL n° 26 1997	
Rapport, à l'intention du Parlement, sur les mesures d'hygiène de l'air adoptées par la Confédération et les cantons	Conseil fédéral		FF, 1999	<a href="http://www.admin.ch/ch/d/ff/1999/7735.pdf">http://www.admin.ch/ch/d/ff/1999/7735.pdf</a>
Rapports agricoles	OFAG	OFAG	Rapports agricoles 2003 et 2004	<a href="http://www.blw.admin.ch/imperia/md/content/agrar-bricht_2004/d/1_3_oekologie.pdf">http://www.blw.admin.ch/imperia/md/content/agrar-bricht_2004/d/1_3_oekologie.pdf</a> Chapitre 1.3 Ecologie
EMIBAU - Vorsorgliche Emissionsminderung bei Bauinvestitionen in der Landwirtschaft	OFEV	FAT	Rapport final électron.: Rapport FAT 641, 2005	<a href="http://www.fat.admin.ch/fat_publi/index.php">http://www.fat.admin.ch/fat_publi/index.php</a>
Stockage du lisier: réduction des émissions et coûts	-	FAT	Rapports FAT 631 et 624, 2005	
Emissions d'ammoniac dans les exploitations et au plan régional	OFAG, OFEV	FAL, FAT, LBL	Travaux de recherche en cours, bases: premiers résultats et rapports intermédiaires	L'OFEV exige un réexamen des calculs suite au réexamen du modèle DYNAMO. Le rapport sera publié au plus tôt dans le courant de l'automne 2006
Réduction des émissions d'ammoniac d'origine agricole	OFEV	HESA	Travaux de recherche en cours, bases: premiers résultats et rapports intermédiaires	Le modèle « DYNAMO », à l'aide duquel les calculs ont été effectués fait l'objet d'un réexamen (cf. chap. précédent).
Nouvel inventaire des émissions 1990 à 2000 avec extrapolation jusqu'en 2003	OFEV	HESA	Travaux de recherche en cours, bases: premiers résultats et rapports intermédiaires	
EMILA – Stockage du lisier: réduction des émissions et coûts	OFEV	FAT	Travaux de recherche en cours, bases: premiers résultats et rapports intermédiaires	L'OFEV exige un réexamen des calculs suite au réexamen du modèle DYNAMO.

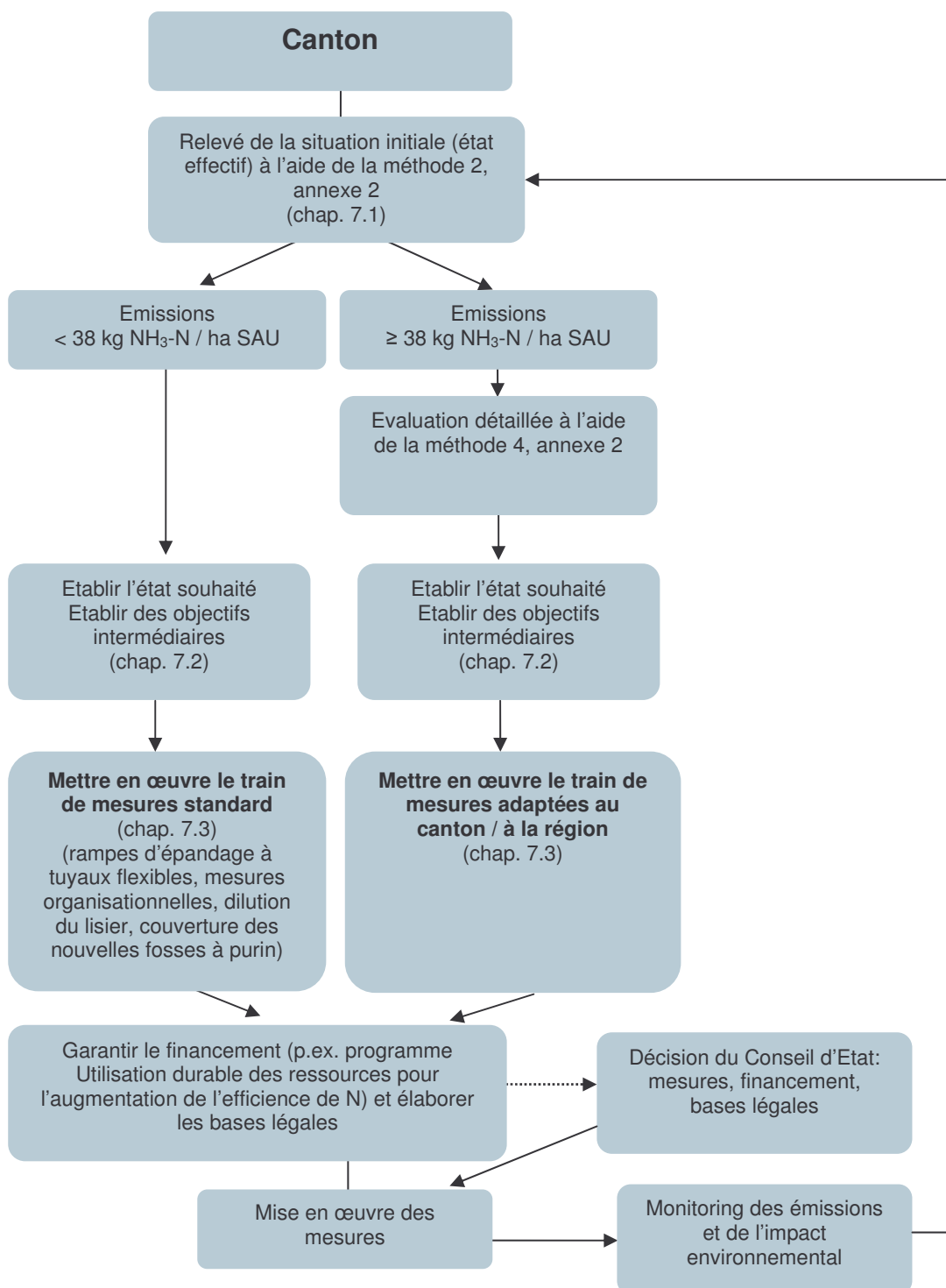
## 7 Procédure dans les cantons

Les cantons peuvent apporter une contribution substantielle à la réduction des émissions d'ammoniac. La procédure recommandée est indiquée ci-après. Pour faciliter la mise en œuvre par les cantons, la Confédération, la recherche et la vulgarisation doivent faire un effort supplémentaire.

La présentation suivante récapitule le déroulement de la procédure dans les cantons (celle-ci va du relevé de la situation initiale [état effectif] au monitoring en passant par la fixation de mesures), tel que le groupe de travail Ammoniac de la COSAC le recommande.

<sup>2</sup> Consortium „Leuenberger Energie- und Umweltprojekte / Bonjour Engineering GmbH / airmess AG“

**Figure 1** : Procédure recommandée pour l'établissement de mesures destinées à réduire les émissions d'ammoniac dans les cantons



## 7.1 Situation initiale (état effectif)

La connaissance de la situation initiale concernant l'état de l'environnement et les conditions de production d'une région (canton, parties d'un canton) est la base permettant de définir un train de mesures cantonales ou régionales. Sur cette base, un monitoring standardisé de l'état de

l'environnement et des techniques de production peut être mis sur pied et utilisé pour fournir la preuve de l'efficacité des mesures prises.

L'évaluation de **l'état de l'environnement** relatif aux apports d'azote se fonde aujourd'hui principalement sur le critère des charges critiques (« Critical loads » ; cf. également annexe 1). La répartition des apports globaux d'azote dans l'environnement, selon les différents composés (p.ex. oxydes d'azote, ammoniac), n'est pas possible actuellement en termes de quantité.

Entre la diversité des lichens et les apports globaux d'azote il existe un lien significatif (cf. annexe 3). De nouvelles approches permettant de fournir, en termes qualitatifs, la preuve de l'effet de certains composés d'azote à l'aide de l'interprétation des populations de lichens (acidophiles ou basophiles) font, à l'heure actuelle, l'objet d'un examen.

Le réseau des stations de mesure des immissions d'ammoniac n'est pas assez dense pour qu'un lien indubitable puisse être établi avec les mesures prises aux niveaux cantonal et régional.

Comme les effets quantitatifs ne peuvent pas être mesurés directement dans l'environnement sur l'ensemble du territoire et que les liens entre les émissions et les immissions ne peuvent pas être prouvés de manière indubitable, la preuve de l'effet sur la base de l'état de la **technique de production** est importante au plan de la méthodologie. Si la situation initiale dans le domaine de la technique de production est connue, il sera en effet possible d'évaluer l'impact de toute modification effectuée dans ce domaine sur les émissions d'ammoniac.

#### 7.1.1 Etat effectif à l'échelon national

Les émissions d'ammoniac en Suisse ont été calculées par la Haute école suisse d'agronomie (HESA), sur mandat de l'OFEV, pour les années 1990 et 2000 (y compris extrapolation jusqu'en 2003), compte tenu des techniques de production utilisées (Reidy et Menzi, 2005). Sur mandat de l'OFEV, l'entreprise METEOTEST présente une modélisation des immissions d'ammoniac ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$  d'air) ainsi que des dépôts azotés (kg N/ha/an). Les cartes correspondantes peuvent être consultées sous [http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg\\_luft/luftbelastung/karten/](http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_luft/luftbelastung/karten/).

#### 7.1.2 Etat effectif à l'échelon régional

Il appartient aux services cantonaux de l'environnement d'évaluer ou de mesurer sur le plan régional l'état effectif concernant les émissions et les immissions d'ammoniac. Selon l'état de nos connaissances, quatre approches méthodiques entrent en ligne de compte pour une évaluation (cf. annexe 2).

L'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) prévoit de procéder tous les quatre ans, dans le cadre d'un monitoring de l'environnement agricole, à un relevé des émissions d'ammoniac provenant de l'agriculture. Les données nécessaires à ce relevé proviendront de différentes sources (relevé des structures agricoles, sondage représentatif des exploitations au sujet des techniques de production, des systèmes de stabulation, etc.). La méthode d'évaluation, et notamment les facteurs d'émission calculés (facteurs d'émissions moyens pour 24 catégories d'animaux de rente), devront être également mis à la disposition des cantons. Il reste à clarifier les questions liées à la coordination du relevé et à la collaboration entre la Confédération et les cantons.

#### 7.1.3 Recommandations concernant le relevé de l'état effectif

Le groupe de travail Ammoniac de la COSAC recommande aux cantons la procédure suivante lorsqu'ils établissent l'état effectif des émissions d'ammoniac:

**Tous les cantons:** estimation grossière des émissions d'ammoniac sur la base du nombre d'animaux et des facteurs d'émission mis à leur disposition par l'OFAG (méthode 2, annexe 2).

**Cantons dont les émissions de NH<sub>3</sub>-N sont inférieures à 38 kg par ha de SAU<sup>3</sup>** (cette valeur peut être adaptée selon les spécificités cantonales): un calcul supplémentaire n'est pas nécessaire. La mise en œuvre / l'encouragement de mesures standard est recommandée.

**Cantons dont les émissions de NH<sub>3</sub>-N sont supérieures à 38 kg par ha de SAU** (cette valeur peut être adaptée selon les spécificités cantonales): estimation des émissions plus poussée au moyen de la méthode 4 prévue à l'annexe 2, dès que celle-ci sera utilisable. La mise en œuvre d'autres mesures est recommandée.

## 7.2 Etat souhaité

Après détermination de l'état effectif, les services cantonaux de l'environnement et de l'agriculture seront appelés à définir l'état souhaité. Selon la différence entre l'état effectif et l'état souhaité, les responsables de l'agriculture et de l'environnement devront en déduire les mesures à prendre et procéder à la mise en œuvre des mesures qui auront été décidées.

Base légale de la mise en œuvre: objectifs de protection et réduction exigée des émissions selon décision du Conseil fédéral (FF 1999), Protocole de Göteborg (UN/ECE 1999) et engagement des cantons à prendre des mesures, conformément à l'ordonnance sur la protection de l'air, en cas de non-respect des charges critiques (OFEFP, 2002). Un aperçu des différents objectifs et engagements est présenté à l'annexe 1.

## 7.3 Train de mesures

Une liste exhaustive de mesures à l'annexe 4 donne un aperçu de ce qui est envisageable, indépendamment des effets, des coûts, des conflits d'objectifs, etc. Concernant la fixation des coefficients de priorité et des recommandations à faire, les critères suivants ont été pris en considération: effets, coûts (investissements et coûts annuels supplémentaires), efficacité des coûts (coûts par kg de NH<sub>3</sub>-N en moins), conflits d'objectifs.

Il n'a pas encore été procédé à une évaluation des mesures déjà mises en œuvre, quant à l'acceptation par les agriculteurs et quant à leur volume.

### 7.3.1 Procédure pour la fixation des mesures cantonales

- Si les émissions sont inférieures à 38 kg NH<sub>3</sub>-N par ha de SAU, donc au-dessous de la valeur fixée par le canton, il n'est pas nécessaire de procéder à des calculs supplémentaires au sujet des émissions. Le groupe de travail recommande aux cantons de mettre en œuvre un train de mesures standard. Ces mesures présentent un potentiel de réduction élevé, ont un rapport coûts-bénéfices intéressant et sont très bien acceptées par l'agriculture comme par la population. Il s'agit en l'occurrence: de mesures organisationnelles (choix d'un jour approprié et d'une heure appropriée, la prise en compte des conditions atmosphériques, la planification de la fumure, etc.), l'utilisation de rampes d'épandage à tuyaux flexibles, la dilution du lisier, la couverture de nouvelles fosses ou silos à purin.
- Si les émissions sont supérieures à 38 kg NH<sub>3</sub>-N par ha de SAU, ou supérieures à la valeur fixée par le canton, la COSAC recommande de les évaluer le plus exactement possible en utilisant la méthode 4 prévue à l'annexe 2, compte tenu des conditions spécifiques de chaque canton ou de chaque région dans les domaines du site, des techniques de production et de la construction. Selon le déficit constaté entre l'état effectif et l'état souhaité, les mesures à prendre doivent être définies et des objectifs (intermédiaires) relatifs aux émissions de NH<sub>3</sub> fixés.

---

<sup>3</sup> 410'000 kt NH<sub>3</sub>-N /1.1 mio ha SAU = 37.7 kg NH<sub>3</sub>-N/ha SAU (410'000 kt: Reidy et Menzi 2005 a); les cantons peuvent fixer d'autres valeurs de référence, adaptées aux spécificités cantonales.

- Si nécessaire, un train de mesures spécifique aux régions, allant au-delà des mesures standard prises par les cantons, devra être défini. Le mode de mise en œuvre – vulgarisation/information/formation, incitation financière ou prescriptions et charges imposées à de nouvelles constructions (procédure d'autorisation de construire) – sera adapté au train de mesures décidé.
- La mise en œuvre des mesures devra être planifiée. Un calendrier réaliste permettant d'atteindre les objectifs (intermédiaires) sera fixé; il s'agira aussi d'assurer le financement des mesures et de créer les conditions-cadre légales pour leur mise en œuvre.
- Un monitoring des émissions et des immissions devra être établi.

### 7.3.2 Domaines des mesures

Le groupe de travail de la COSAC a évalué les mesures examinées dans les publications des stations de recherches (Richner et al., 2004 ; Van Caenegem et al., 2005 ; Dux et al., 2005) et de la HESA (Reidy et Menzi 2005 a et 2005 b; cf. annexe 4). Les domaines suivants ont été inclus dans l'évaluation: **alimentation animale** (bovins, porcs, volaille), **étable (porcherie, poulailler)**, **aire d'exercice et pâturage**, **stockage des engrais de ferme**, **épandage des engrais de ferme**, **traitement des engrais de ferme**, **autres mesures**.

### 7.3.3 Critères d'évaluation des mesures

La liste des mesures à l'annexe 4 donne un aperçu des mesures envisageables. Outre la description de ces mesures, la liste comprend les indications pratiques suivantes:

*Potentiel de réduction (ne figure pas dans la liste)*

Le potentiel de réduction indique quelle réduction des émissions d'ammoniac pourrait être obtenue grâce à la mise en œuvre d'une mesure dans tout le pays. Pour les régions, la validité des données concernant l'ensemble de la Suisse est limitée. p. ex.: dans les régions où les aires servant au stockage du purin sont pour la plupart couvertes, le potentiel de réduction qu'implique la mesure «couverture des fosses à purin» est plus faible que dans les régions ayant un pourcentage élevé de fosses ouvertes.

*Coûts des mesures*

Lorsque les données existent, les investissements et les coûts annuels ont été inclus dans les considérations. Toutefois, nombreuses sont les mesures pour lesquelles on ne dispose d'aucune donnée fiable.

*Rapport coûts-bénéfices*

La portée de la réduction des émissions est évaluée ainsi que le coût des mesures, mais aussi le rapport coûts-bénéfices :

Coûts (en fr. par kg d'émission d'azote ammoniacal en moins)	Rapport coûts-bénéfices
Moins de 5 fr.	bon marché
De 5 à 15 fr.	moyen
Plus de 15 fr.	pas favorable

*Mode de mise en œuvre*

Le GT COSAC Ammoniac recommande d'organiser la mise en œuvre des mesures difficilement contrôlables en s'appuyant sur la vulgarisation (conseil), l'information, la formation et la formation continue.

Les mesures qui ne sont pas mises en œuvre volontairement par l'exploitant en raison d'un rapport coûts-bénéfices défavorable, doivent être encouragées au moyen d'incitations.

La Confédération planifie, entre autres, l'introduction du programme d'incitation « Utilisation durable de ressources naturelles »<sup>4</sup> visant l'accroissement du rendement dans l'utilisation de substances (p. ex. N, P) et de l'énergie dans l'agriculture dans le cadre de la politique agricole 2011. Pour autant que le programme soit introduit dès 2008, il constituera un cadre approprié pour la mise en œuvre des projets régionaux destinés à réduire les émissions d'ammoniac sur la base d'incitations.

#### 7.3.4 Priorisation des mesures

Les priorités concernant la mise en œuvre des mesures ont été fixées de la manière suivante :

Sont dotées **d'un coefficient de priorité élevé**, les mesures

- dont l'efficacité est suffisamment scientifiquement prouvée
- qui ne recèlent pas de conflit d'objectifs ou seulement des conflits d'objectifs facilement résolubles
- dont le rapport coût-bénéfices est moyen à bon
- pour lesquelles des instruments appropriés de mise en œuvre existent déjà.

Les mesures au sujet desquelles le niveau de connaissances techniques est le même, mais dont le rapport coûts-bénéfices est plus défavorable (5 fr. à 20 fr. au maximum par kg de NH<sub>3</sub>-N en moins) sont considérées différemment selon la taille de l'exploitation (qui dépend du nombre d'animaux) et selon que le critère vieux bâtiment/ transformation est retenu ou non.

Sont dotées **d'un coefficient de priorité moyen (2)** les mesures qui, certes, sont bien connues, mais pour lesquelles des instruments appropriés de mise en œuvre font encore défaut ou doivent encore être élaborés. Ces mesures ne peuvent donc être mises en œuvre qu'à moyen terme (dans les 6 à 10 ans).

Sont dotées **d'un coefficient de priorité faible (3)**, les mesures dont la mise en œuvre ne peut pas être recommandée à l'heure actuelle. Soit que les connaissances sur leur efficacité, leur coût ou sur les conflits d'objectifs font défaut, soit que d'autres raisons s'opposent à leur mise en œuvre (raisons cf. la liste des mesures à l'annexe 4).

### 7.4 Mise en œuvre des mesures

La mise en œuvre de mesures a pour objectif d'atteindre l'état souhaité, tel que défini, dans les délais fixés.

#### 7.4.1 Mesures à coefficient de priorité élevé

Il est recommandé de mettre en œuvre immédiatement les mesures qui, à l'annexe 4, sont dotées du coefficient de priorité 1.

##### *Mesures relatives à l'épandage des engrais de ferme*

Le GT COSAC Ammoniac recommande de manière prioritaire les mesures « End-of-Pipe » citées ci-après relatives à l'épandage des engrais de ferme, pour les raisons suivantes:

- C'est lors de l'épandage que les émissions d'ammoniac sont les plus importantes (Ø 58 %, Reidy et Menzi 2005 a).
- L'azote « récupéré » revient directement aux cultures et représente un avantage pour les agriculteurs. La motivation de mettre en œuvre ces mesures est d'autant plus grande.

---

<sup>4</sup> Nouvel art. 77a LAgr: Promotion de l'utilisation durable des ressources, cf. le message concernant l'évolution future de la politique agricole 2011 (PA 2011).

- Il existe suffisamment de savoir-faire en la matière. Les données sur le coût et les bénéfices des mesures sont suffisamment connues.
- Les instruments de mise en œuvre nécessaires sont soit disponibles (p. ex. Birrer et Uebersax 2005 a et b), soit pas nécessaires.
- Le rapport coût-bénéfices est favorable (jusqu'à +5 fr. par kg NH<sub>3</sub>-N récupéré) à moyen (5 à 15 fr. par kg NH<sub>3</sub>-N récupéré).
- Le potentiel de réduction évalué est important (Reidy et Menzi 2005 b).

**Tableau 2:** Mesures à coefficient de priorité élevé relatives à l'épandage des engrais de ferme

Mesure	Mode de mise en œuvre	Remarques
Mesures organisationnelles lors de l'épandage des engrais de ferme (choix du jour de l'épandage, du moment dans la journée et des conditions météorologiques, planification saisonnière de l'épandage du lisier, prise en compte de l'état des sols et de la végétation)	<b>Vulgarisation, information, formation et formation continue</b>	L'exploitant agricole ne peut accepter les mesures prises que s'il est sensibilisé aux problèmes liés à l'évacuation des engrais de ferme. Les mesures organisationnelles peuvent être mises en œuvre dans toutes les exploitations.
Technique d'épandage produisant peu d'émissions: Rampes d'épandage à tuyaux flexibles pour la fumure des grandes cultures et des herbages, rampe d'épandage avec cultivateur (chisel) pour la fumure des grandes cultures	<b>Incitations</b> p. ex. aides à l'investissements (p. ex. canton de BL), contribution par ha de surface concernée (p. ex. canton de SO), par m <sup>3</sup> de lisier épandu. <b>Vulgarisation, information, formation</b>	Les deux machines agricoles ne sont guère utilisables dans les terrains en pente. Le <b>cultivateur</b> est très efficace, mais on ne peut l'utiliser que dans des sols légers, pauvres en fractions grossières (squelette); il ne convient pas aux sols lourds. Les <b>distributeurs à tuyaux semi-rigides avec socs</b> : comme ils sont plus lourds, moins efficaces et plus chers à l'achat, ils ne présentent donc que des inconvénients par rapport aux rampes d'épandage à tuyaux flexibles, sauf pour l'épandage du lisier sur les surfaces où l'herbe est haute. Il en va de même pour les épandeurs avec système d'enfouissement du lisier qui, en plus, présentent l'inconvénient d'endommager le 'mat', c'est-à-dire, la partie organique de la couche gazonnée. Leur usage n'est donc pas approprié dans les cultures fourragères naturelles du pays. Pour <b>le lisier traité</b> dont la teneur en ammonium est en règle générale plus élevée et le risque d'émissions d'ammoniac plus important, les techniques d'épandage produisant peu d'émissions sont de mise.
Dilution du lisier: purin de bovins au moins 1:2, purin de porcs au moins 1:1.	<b>Vulgarisation, information, formation</b>	Mesures présentant un important potentiel de réduction aussi bien au plan national qu'au plan régional (- 4 à - 5%). Une dilution plus importante entraînant des frais de transport plus élevés n'est judicieuse que si un système de purinage par tuyaux est déjà installé. Les dilutions dépassant le rapport 1:4 ne sont pas judicieuses.
Dans les grandes cultures: enfouir rapidement le purin et le fumier	<b>Vulgarisation, information, formation</b>	Surtout après l'épandage sur un champ où le chaume est encore sur pied ou sur une jachère.

### Mesures concernant l'alimentation des animaux

Les mesures « Begin-of-Pipe » concernant l'alimentation des animaux sont bon marché et traitent le problème à la racine: Si on ne suralimente pas les animaux en N, ils en éliminent moins et les émissions d'ammoniac sont d'autant moins importantes. Cependant, l'azote ainsi économisé ne peut pas être récupéré par l'exploitation, ce qui est démotivant pour l'agriculteur.

**Tableau 3:** Mesures à coefficient de priorité élevé relatives à l'affouragement

Mesure	Mode de mise en œuvre	Remarques
Optimiser l'alimentation des bovins en établissant des plans d'affouragement et en utilisant les aliments concentrés de manière ciblée	<b>Vulgarisation, information, formation</b>	La HESA considère comme étant négligeable le potentiel de réduction réaliste au plan national. Il s'agit surtout de maintenir l'état de connaissances actuel, d'obtenir des améliorations à l'échelon régional ou à l'échelon des exploitations individuelles et de sensibiliser encore plus les exploitants au rapport qu'il existe entre l'alimentation des animaux et les émissions.
Utilisation d'aliments appauvris en protéines pour les porcs et la volaille	<b>Vulgarisation, information, formation</b>	Grâce à Suisse-Bilan, l'utilisation d'aliments appauvris en protéines a fortement augmenté. Dans les régions à forte population animale, le potentiel est plus ou moins épuisé. Dans les autres régions, il existe encore un potentiel au niveau des exploitations individuelles.
Choix ciblé des composants nutritifs et alimentation par phases chez les porcs	<b>Vulgarisation, information, formation</b>	

### *Mesures concernant l'étable (ou la porcherie ou le poulailler) et le parcours*

Les nouvelles constructions représentent un investissement à long terme et sont destinées à durer plusieurs décennies. Il y a lieu de tenir compte à la fois du bien-être des animaux et de la réduction des émissions. Aussi, en cas de mesures de construction et d'un contrôle, il faut toujours examiner, discuter et traiter à l'aide de check-lists tous les aspects liés à l'environnement et à l'éthologie.

C'est pourquoi, le GT COSAC Ammoniac attache une grande importance aux mesures prises dans ce domaine aussi bien du point de vue écologique que du point de vue économique (protection des investissements !).

**Tableau 4:** Mesures à coefficient de priorité élevé dans l'étable et le parcours

Mesure	Mode de mise en œuvre	Remarques
Maintenir propres les surfaces de l'étable de la stabulation et du parcours. Nettoyage régulier, système d'évacuation du fumier optimisé	<b>Vulgarisation, information, formation</b>	Des instructions concrètes sur la manière de procéder / des instruments / des check-lists (listes de vérification) à l'attention des autorités et de la vulgarisation doivent encore être élaborés.
Optimiser la surface par UGB : La surface disponible ne doit pas être beaucoup plus grande que celle requise par la législation pour la protection des animaux ou par les programmes éthologiques ou de label	<b>Vulgarisation, information, formation</b>	Des instructions concrètes sur la manière de procéder / des instruments / des check-lists (listes de vérification) à l'attention des autorités et de la vulgarisation doivent encore être élaborés.
Ne pas utiliser le parcours durant la période de pacage	<b>Vulgarisation, information, formation</b>	Des instructions concrètes sur la manière de procéder / des instruments / des check-lists (listes de vérification) à l'attention des autorités et de la vulgarisation doivent encore être élaborés. Il serait souhaitable de coordonner ces documents avec d'autres documents, avec, par exemple, celui de la protection de l'environnement contre les substances nocives et avec les Instructions pour la protection des eaux.
Tapis d'évacuation du fumier au lieu d'une fosse à déjections, abreuvoirs à tétines dans les <b>constructions nouvelles</b>	<b>Vulgarisation, information, formation</b>	Les abreuvoirs à tétines ou à sucettes sont interdites dans les exploitations bio.

### Mesures concernant le stockage des engrais de ferme

Dans ce domaine, une distinction est faite entre les installations déjà existantes et les nouvelles constructions prévues.

**Tableau 5:** Mesures à coefficient de priorité élevé concernant le stockage des engrais de ferme

Mesure	Mode de mise en œuvre	Remarques
Concernant les <u>constructions nouvelles</u> , couvrir les silos à purin et les aires de stockage des déjections (volaille) à l'aide d'un toit conique ou d'une bâche ou d'un couvercle en béton dans le cas d'une fosse	<b>Prescriptions et charges</b>	Mesures mises en œuvre dans un bon nombre de cantons (p. ex. BE, LU, FR, SO, TG)
Concernant les installations <u>déjà en place</u> : couvrir les fosses à purin à l'aide d'une couche flottante, naturelle ou artificielle, organique ou inorganique, ou avec un toit conique ou avec un toit en bois construit par l'exploitant lui-même	<b>Incitations;</b> vulgarisation, information, formation	Les constructions effectuées par l'exploitant lui-même ne sont possibles que pour les fosses d'une contenance maximale de 500 m <sup>3</sup> (Dux et al. 2005). Des documents de vulgarisation sur la couverture des fosses à lisier seront élaborés au cours des deux prochaines années par AGRIDEA, Agroscope FAT, en collaboration avec les services cantonaux d'aide à la construction et avec des professionnels du secteur de la construction.
Couvrir les aires de stockage de déjections de volaille <u>déjà existantes</u>	<b>Incitations;</b> vulgarisation, information, formation	
Ne pas utiliser en été les silos à purin non couverts, ne pas entreposer le fumier provenant des étables à stabulation libre, brasser le lisier aussi peu que possible, autant que nécessaire	<b>Vulgarisation, information, formation</b>	Des documents de vulgarisation doivent être élaborés par AGRIDEA, Agroscope FAT, en collaboration avec les services cantonaux d'aide à la construction.

### Autres mesures

**Tableau 6:** Autres mesures recommandées à mettre en œuvre à court terme

Mesure	Mode de mise en œuvre	Remarques
Optimiser l'utilisation d'urée	<b>Vulgarisation, information, formation</b>	

### 7.4.2 Mesures à coefficient de priorité moyen

Les critères justifiant une mise en œuvre immédiate font entièrement ou partiellement défaut. Ces mesures ne peuvent donc être mises en œuvre qu'à moyen terme (dans les 6 à 10 années à venir).

**Tableau 7:** Mesures à coefficient de priorité moyen

Mesure	Mode de mise en œuvre	Remarques
Augmentation de l'efficacité N au niveau de l'ensemble de l'exploitation	<b>Incitations</b>	En matière de mise en œuvre, les connaissances et l'expérience font encore défaut ainsi que les instruments appropriés. AGRIDEA et BDU sont en train d'élaborer un instrument  p. ex. le Programme « Utilisation durable des ressources naturelles »; AGRIDEA et BDU sont en train d'élaborer un tel instrument de vulgarisation.
Traitement technique du lisier combiné à un épandage produisant peu d'émissions	<b>Incitations</b>	Le traitement technique du lisier ne constitue une mesure contribuant à la réduction des émissions d'ammoniac que si l'épandage du produit issu du traitement entraîne, par rapport à l'épandage des engrais de ferme non traités, une réduction des émissions d'ammoniac ou une augmentation des rendements.
Sols inclinés et éléments rainurés permettant l'évacuation de l'urine, surfaces des sols à trous ou à fentes au lieu de surfaces lisses, protection contre le vent (brise-vent) dans les bâtiments neufs	<b>Vulgarisation, information, formation, incitations</b>	Les instructions concrètes sur la manière de procéder / les instruments / les check-lists (listes de vérification) à l'attention des autorités et de la vulgarisation doivent encore être élaborés.
Installation de laveurs de gaz, de biofiltres ou réduction de l'apport d'air dans les <b>bâtiments neufs</b> à ventilation forcée utilisés pour les porcs ou la volaille	<b>Incitations</b>	
Plafonnement du nombre d'animaux détenus	<b>Incitations</b>	

### 7.4.3 Mesures à faible coefficient de priorité

Les connaissances disponibles sur l'effet, le coût et les conflits d'objectifs des mesures figurant à l'annexe 4, et dotées d'un « 3 » dans la colonne « Coefficient de priorité » sont encore lacunaires. En Suisse, nous n'avons pas d'expérience ou pas assez concernant certaines mesures (p. ex. refroidissement du lisier, abaissement du pH, double fond sur la fosse à lisier, asperger d'eau les grilles, refroidissement par pulvérisation). Les stations de recherche doivent combler ces lacunes en matière de connaissances et d'expérience avant que la mise en œuvre de ces mesures puisse être recommandée.

## 8 Mesures recommandées selon le mode de mise en œuvre

Les mesures recommandées au chapitre 7 sont encore une fois énumérées dans le présent chapitre, mais cette fois, selon le mode de mise en œuvre. Il serait judicieux qu'un train de mesures cantonal comprenne une combinaison de mesures. Cette combinaison de mesures ne saurait être la même pour tous les cantons ou pour toutes les régions. Elle doit être adaptée aux taux actuel d'émissions, aux sources d'émissions, aux conditions de production et aux conditions climatiques, à la situation économique des exploitations, à la situation financière des cantons ainsi qu'à leur volonté politique.

## 8.1 Vulgarisation, information, formation et formation continue

Les mesures suivantes présentent un rapport coût-bénéfices favorable ou possèdent un potentiel élevé de réduction. Elles ne sont cependant guère contrôlables ; aussi, le GT COSAC Ammoniac recommande d'organiser leur mise en œuvre en s'appuyant sur la vulgarisation (conseil), l'information, la formation et la formation continue.

*Promotion d'une alimentation entraînant des émissions d'azote moins importantes.*

- Alimentation optimisée des bovins grâce à des rations équilibrées et à un plan d'affouragement.
- Optimisation de l'alimentation des porcs et de celle de la volaille en utilisant des aliments appauvris en azote et en phosphore.
- Choix ciblé des composants nutritifs et alimentation par phases chez les porcs.

*Promotion d'un épandage des engrais de ferme produisant peu d'émissions*

- Mesures organisationnelles lors de l'épandage du lisier : choix du jour approprié, du moment dans la journée (de l'heure) approprié, prise en compte des conditions météorologiques, de la végétation et de l'état du sol.
- Dilution du lisier optimisée: au moins 1:1 pour le lisier de porcs, au moins 1:2 pour le lisier de bovins.
- Enfouir immédiatement les engrais de ferme épandus sur un champ où le chaume est encore sur pied ou sur une jachère.

*Mesures organisationnelles et de construction dans les étables (ou porcheries ou poulaillers) et lors du stockage*

- Couverture des fosses à purin existantes à l'aide d'une couche flottante, naturelle ou artificielle, organique ou inorganique, ou avec un toit conique ou un toit en bois construit par l'exploitant lui-même. Tenir compte du risque d'accident et des exigences statiques.
- Tapis d'évacuation des déjections au lieu d'une fosse à déjections et abreuvoirs à tétines dans les nouveaux poulaillers.
- Ne pas utiliser le parcours (ou aire d'exercice) durant la période de pacage.
- Maintenir propre la surface des étables (porcherie, poulaillers), nettoyage régulier, technique d'évacuation du fumier optimisée, surface du parcours perforée.
- Optimiser la surface par animal (UGB).
- Ne pas entreposer le fumier provenant des étables à stabulation libre.
- Ne pas utiliser en été les silos à purin non couverts.
- Brassage optimisé du lisier (aussi peu que possible, autant que nécessaire).

*Utilisation d'engrais minéraux*

- Optimiser l'utilisation d'urée.

*Conditions devant être remplies pour que les mesures proposées par les services cantonaux de vulgarisation puissent être mises en œuvre*

- Consensus au sein du canton sur le bien-fondé (intérêt public) des activités menées par les services de vulgarisation mandatés (sont mentionnées dans le cahier des charges, font l'objet de convention de prestations, etc.) et sur le fait que les moyens nécessaires sont disponibles.
- De nombreuses bases techniques sont disponibles pour traiter ces questions; AGRIDEA peut préparer les services de vulgarisation en donnant des cours et/ou en fournissant de la documentation; conditions qui ne sont toutefois pas encore remplies: Un modèle bien accepté pour l'évaluation des émissions d'ammoniac compte tenu du contexte global de l'exploitation agricole (DYNAMO); achèvement et publication des projets « Ammoniac à l'échelon régional » et « EMIBAU ».
- Le cas échéant, les moyens financiers permettant de mettre au point l'information sur les campagnes de sensibilisation.

## 8.2 Incitations

Les mesures présentant un potentiel élevé de réduction, qui ne sont pas mises en œuvre volontairement par l'exploitant en raison d'un rapport coûts-bénéfices défavorable, doivent être encouragées au moyen d'incitations (p. ex. au moyen du programme « Utilisation durable des ressources naturelles » de la Confédération).

Mesures ne bénéficiant pas de l'aide à l'investissement, classées dans l'ordre décroissant, selon le rapport coût-bénéfices (la mesure figurant en dernier est la moins intéressante):

- Utilisation de techniques d'épandage produisant peu d'émissions (rampes d'épandage à tuyaux flexibles pour la fumure des grandes cultures et des herbages, rampe d'épandage avec cultivateur (chisel) pour la fumure des grandes cultures). Contributions par ha concerné ou par m<sup>3</sup> de lisier épandu ou en accordant des aides à l'investissement.
- Encourager la couverture des fosses à purin existantes en accordant des aides à l'investissement.
- Encourager la couverture des aires de stockage du fumier de volaille
- Augmentation de l'efficacité N au niveau de l'ensemble de l'exploitation ou à l'échelon régional
- Traitement technique des engrais de ferme (p. ex. par osmose inverse, ultrafiltration, stripping (ou aération forcée des molécules volatiles) de l'ammoniac, etc.) assorti à une technique d'épandage des engrais de ferme traités qui, par rapport à l'épandage d'engrais de ferme non traités, permet de réduire les émissions d'ammoniac.
- Plafonnement du cheptel dans le cadre de programmes d'assainissement.
- Promotion des laveurs de gaz, des biofiltres ou réduction de l'apport d'air dans les bâtiments neufs à ventilation forcée, au moyen d'aides à l'investissement.

Il existe des exemples de mise en œuvre de ces mesures incitatives dans certains cantons.

Avec son programme « Utilisation durable des ressources naturelles », la Confédération introduira dans le cadre de la PA 2011 un programme incitatif probablement approprié<sup>5</sup>.

## 8.3 Prescriptions et charges

- Couvrir les nouvelles fosses à purin et les nouvelles aires de stockage du fumier de volaille à l'aide d'un toit conique ou d'une bâche ou d'un couvercle en béton (fosse à lisier située sous une surface perforée servant d'aire d'exercice ou de fumière [aire où l'on dépose le fumier] dans le cas des nouveaux bâtiments. Il existe à ce sujet un rapport FAT (Van Caenegem et al. 2005).

En ce qui concerne d'autres mesures allant plus loin, pour les exploitations qui ont déposé un projet de construction soumis à une étude de l'impact sur l'environnement (EIE) (p. ex. obligation d'installer des biofiltres, des laveurs de gaz ou plafond perforé permettant une aération sans courant d'air, preuve de l'augmentation de l'efficacité N de l'ensemble de l'exploitation grâce au projet de construction, charges relatives à une technique d'épandage produisant peu d'émissions), aucun consensus n'a pu être obtenu au sein du groupe de travail.

---

<sup>5</sup> Les mesures qui sont énumérées et exigées dans le chapitre « Prescriptions et charges » (autorisations de construire, charges en rapport avec les PER) ne peuvent pas être financées à l'aide des programmes incitatifs de la Confédération, comme celui fondé sur l'art. 62a LEaux ou le nouveau programme projeté « Utilisation durable des ressources naturelles ».

## 9 Suite de la procédure

### Prochaines étapes

Si l'on veut que la procédure recommandée dans le présent rapport (cf. tab. 1) puisse être mise en œuvre dans les cantons et que ceux-ci puissent éventuellement profiter, à partir de 2008, du programme « Utilisation durable des ressources naturelles », les étapes suivantes sont encore nécessaires:

- Discussion du rapport établi par la COSAC avec la Conférence suisse des chefs de services et offices de protection de l'environnement, l'OFAG et l'OFEV; présentation du rapport, pour avis, à la CDCA et à la DTAP.
- Vérification, dans le contexte d'un projet pilote cantonal ou régional, de la manière de procéder recommandée, p. ex. dans le cadre du nouveau programme de la Confédération « Utilisation durables des ressources naturelles ».

### Vue d'ensemble des autres mesures qui s'imposent et attribution des compétences

Le tableau 8 montre les domaines où d'autres mesures s'imposent et qui est responsable pour les prochaines étapes.

**Tableau 8:** Autres mesures qui s'imposent et compétences

Qui?	Avec qui?	Quoi?	D'ici à?
<b>Favoriser la mise en œuvre des mesures cantonales visant la réduction des émissions d'ammoniac</b>			
<b>OFAG</b>	OFEV	Calculer les facteurs d'émissions moyennes selon la catégorie animale et les mettre à la disposition des cantons pour que ceux-ci puissent établir la situation initiale relative aux émissions d'ammoniac.	2006
<b>OFEV</b>	HESA	Publier le rapport final Inventaire des émissions	2006
	Agroscope ART, AGRIDEA	Publier le rapport final « Ammoniac au plan régional »	2006
	Consortium Leuenberger / Bonjour / airmess	Accompagner et terminer le réexamen de DYNAMO; publier le modèle approuvé et les facteurs d'émission	2006
		Nommer un interlocuteur au sein de l'OFEV, en charge du dossier sur l'ammoniac	2006
<b>Agroscope ART</b>		Calcul détaillé du coût des mesures (constructions, techniques, machines, etc.) (FAT)	2006-2008
	OFEV	Publier le rapport final EMILA (FAT)	2006
<b>Services cantonaux de l'agriculture</b>	AGRIDEA	Mise en place d'un groupe de pilotage Ammoniac chargé d'accompagner la mise en œuvre du rapport	2006

Qui?	Avec qui?	Quoi?	D'ici à?
<b>AGRIDEA</b>	Agroscope ART, BDU (Boden, Dünger, Umwelt ; Groupe Sol, fumure et environnement )	Elaborer un instrument électronique de calcul de l'efficacité N (FAL).	2006
<b>HESA</b>	OFEV	Remanier le modèle DYNAMO (une fois le réexamen terminé) et le mettre à la disposition des cantons	2006
<b>Mise en œuvre des mesures cantonales visant la réduction des émissions d'ammoniac</b>			
<b>Services cantonaux de l'environnement</b>	Services cantonaux de l'agriculture	Déterminer l'état effectif et l'état souhaité Au besoin (lorsque les émissions dépassent 38 kg NH <sub>3</sub> -N / ha SAU ou autre valeur indicative cantonale): <ul style="list-style-type: none"> <li>Effectuer des calculs détaillés</li> <li>Formuler des objectifs intermédiaires échelonnés</li> <li>Etablir des mesures appropriées</li> <li>Etablir un calendrier</li> <li>Créer les conditions juridiques pour la mise en œuvre et le financement des mesures</li> </ul>	
<b>Services cantonaux de l'agriculture</b>	Autres services	Réglementation du financement des mesures	
<b>Monitoring national et cantonal</b>			
<b>OFAG</b>	OFEV	Inventaire et monitoring des émissions d'ammoniac sur l'ensemble du territoire national: clarifier les compétences et la collaboration avec l'OFEV	2006
<b>Services cantonaux de l'environnement</b>	OFAG	Soutenir l'OFAG concernant la collecte des données (tous les quatre ans) pour le monitoring des émissions	Dès 2006
<b>Services cantonaux de l'agriculture</b>	OFAG	Soutenir l'OFAG concernant la collecte des données (tous les quatre ans) pour le monitoring des émissions d'ammoniac	2006
<b>HESA</b>	OFAG	Assister l'OFAG en ce qui concerne le monitoring, en particulier lors de la collecte des données	
<b>Services cantonaux de l'environnement</b>	OFEV, BFU	Poursuivre, voire développer, le monitoring des émissions et des immissions d'ammoniac au plan cantonal	Dès maintenant

Qui?	Avec qui?	Quoi?	D'ici à ?
<b>Autres tâches</b>			
OFEV	OFAG	Introduire les recommandations relatives à l'ammoniac et les constructions dans les « Instructions pour la protection des eaux », élaborer à partir de ce document des « Instructions pour la protection de l'environnement contre les substances nocives »	
OFEV	AGRIDEA, BDU	Elaborer un « Code des bonnes pratiques agricoles » (Code of good agricultural practice) en relation avec l'ammoniac	
<b>Agro scope ART</b>		Examiner les documents et données techniques existants: l'ammoniac est-il suffisamment pris en compte?	
	OFEV, OFAG	Clarifier le lien entre émissions et immissions; élaborer des méthodes permettant de prouver l'efficacité des mesures de réduction des émissions d'ammoniac	
		Comblent les lacunes dans la connaissance (cf. liste des mesures)	
	OFEV, AGRIDEA, Conseil en matière de construction, entreprises de fabrication de système de stabulation	Elaborer, à l'intention des autorités chargées de l'exécution des prescriptions et des charges, un mode d'emploi / un instrument / une check-list (liste de vérification) relatifs à l'étable, au parcours (aire d'exercice), au stockage	
<b>USP</b>		Soutenir la sensibilisation des agriculteurs (aux niveaux politique et technique)	Dés maintenant
		Assister les cantons en ce qui concerne le monitoring, en particulier lors de la collecte des données	
<b>Tâches permanentes</b>			
<b>OFAG</b>		Evaluation de la politique agricole sous l'angle des émissions d'ammoniac	
	HESA	Actualiser l'inventaire des émissions tous les 4 ans	
<b>AGRIDEA</b>	Agroscope ART, BDU	Elaborer une stratégie d'information, des instruments de sensibilisation, un aperçu complet (pas seulement des aspects partiels, mais un instrument englobant le thème « azote »	Régulièrement

## 10 Bibliographie

- FF (1999): Rapport du 23 juin 1999 sur les mesures d'hygiène de l'air de la Confédération et des cantons, adressé au Parlement, FF 1999, 7735. <http://www.admin.ch/ch/d/ff/1999/7735.pdf>.
- OFAG (2004): Rapport agricole 2004. Diffusion: OFCL, CH-3003 Berne, [http://www.blw.admin.ch/imperia/md/content/agrarbericht\\_2004/d/1\\_3\\_oekologie.pdf](http://www.blw.admin.ch/imperia/md/content/agrarbericht_2004/d/1_3_oekologie.pdf)
- OFAG (2005): Dossier de consultation concernant la Politique agricole 2011. [http://www.blw.admin.ch/imperia/md/content/ap\\_2011/ap\\_2011\\_d.pdf](http://www.blw.admin.ch/imperia/md/content/ap_2011/ap_2011_d.pdf).
- OFEFP (2002): Réduction des émissions d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) provenant de la garde d'animaux de rente dans les exploitations agricoles: Informations concernant l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) n° 13., Berne. <http://www.umwelt-chweiz.ch/buwal/shop/files/pdf/phpwuayt0.pdf>.
- Dux D., Van Caenegem L., Steiner B., Kaufmann R. (2005): Efficacité des coûts des couvertures des réservoirs à lisier. Rapport FAT n° 642. <http://www.fat.admin.ch/d/index.html>
- Künzler P. (2005): Stratégie de lutte contre la pollution de l'air. Bilan et actualisation, OFEFP, Cahiers de l'environnement n° 379.
- Peter K. und Urech M. (2004): In Umwelt Fokus, août 04, p. 38 ss.
- Peter K. et Urech M. (2006): [www.evaluationen.ch](http://www.evaluationen.ch) ; information écrite
- Reidy B. et Menzi H. (2005 a): Nouvel inventaire des émissions 1990 à 2000 avec extrapolation jusqu'en 2003; Rapport technique final, état oct. 2005, non publié.
- Reidy R. et Menzi H. (2005 b): Réduction des émissions d'ammoniac d'origine agricole; Rapport final récapitulatif, état octobre 2005, non publié.
- Menzi H., Ruettimann L., Reidy B. (2003): A new calculation Model for dynamic emission inventories for ammonia. Proc. internat. Symposium « Gaseous and odour emissions from animal production facilities », Horsens, Denmark, June 1-4 2003.
- Richner W., Riegel M., Wittmann P., Strotmann K., Dux D., Pfefferli S., Uebersax A. (2004): « Projet Ammoniac régional », Rapport final, état 2004, non publié.
- UN/ECE (1999): The Gothenburg Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone, [http://www.unece.org/env/lrtap/multi\\_h1.htm](http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.htm).
- Van Caenegem L., Dux D., Steiner B. (2005): Couvertures pour silos à lisier, Rapport FAT n° 631, ISSN 1018-502X. <http://www.fat.admin.ch/d/index.html>.
- Zaehner M., Keck M. et Hilty R. (2005): Emissions d'ammoniac provenant des stabulations bovines. Mesures de réduction portant sur la construction et le management. Rapport FAT n° 641. <http://www.fat.admin.ch/d/index.html>.

# 11 Annexes

## Annexe 1: Objectifs et exigences en matière de réduction des émissions de NH<sub>3</sub>-N – Critical Loads

Source	Année de départ	Année-cible	Réduction visée kt NH <sub>3</sub> -N/an
OFEFP - Cahiers de l'environnement n° 273: Stratégie de réduction des émissions d'azote, 1996	1994	à long terme	25-30 (45-55 %)
Rapport de la Confédération et des cantons sur les mesures d'hygiène de l'air, 1999	1995	à long terme	40-50%
UN/ECE - Protocole de Göteborg 1999	1990	2010	13 %
Objectif agro-écologique PA 2011	1990	2009	23 %
OFEFP - Cahiers de l'environnement n° 379, 2005: Stratégie de lutte contre la pollution de l'air. Bilan et actualisation	2000	2020	45 %

## Charges critiques (Critical Loads) : valeurs fréquentes (cf. Rapport agricole 2004)

Ecosystèmes	Critical Load
Ecosystème « forêt »	10-20 kg N par ha et par an
Haut-marais	5-10 kg N par ha et par an
Prairies sèches riches en espèces	10-25 kg N par ha et par an

## Annexe 2: Approches méthodiques pour l'établissement de l'état effectif concernant les émissions d'ammoniac au plan régional

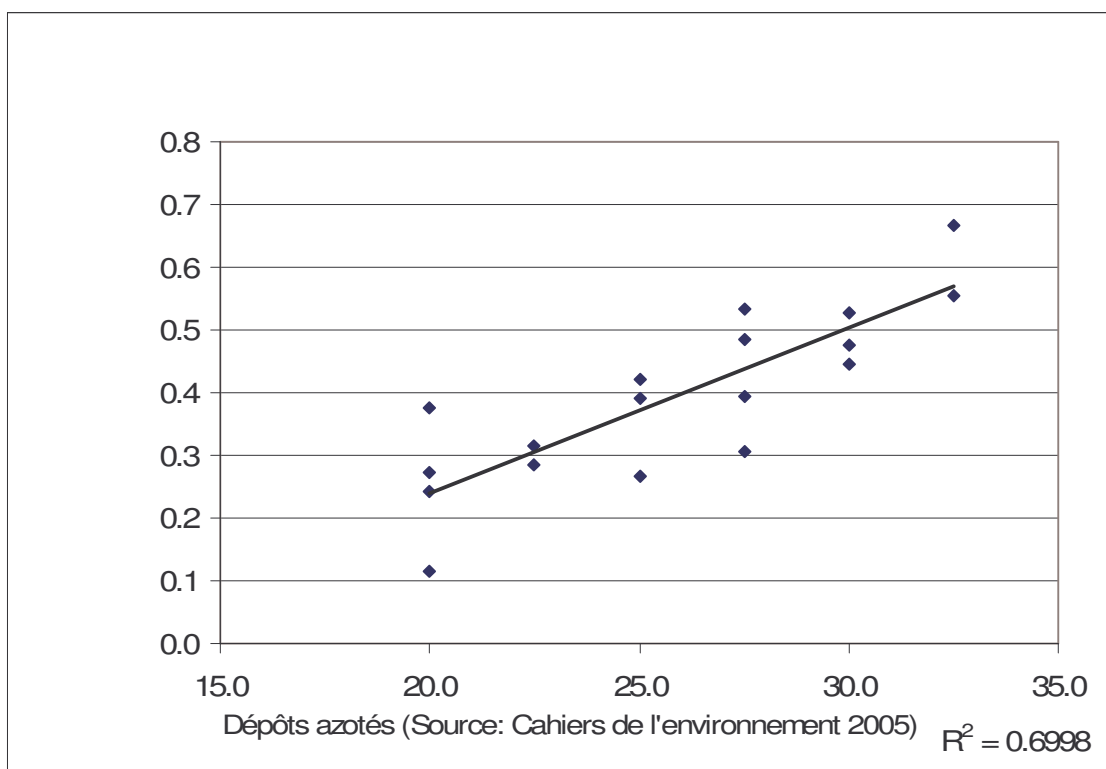
Méthode n°	Données et documents de base	Evaluation des émissions de NH <sub>3</sub>	Avantages (+) et inconvénients (-), remarques	Recommandation COSAC
1	Rapport « Emissions d'ammoniac en Suisse: Nouvel inventaire des émissions 1990 à 2000 avec extrapolation jusqu'en 2003 » (Reidy et Menzi 2005a).	Lecture des émissions NH <sub>3</sub> au plan du « district » ou par « ha de surface agricole utile » sur une carte des émissions	+ : simple, réalisable sans délai et sans frais ni travail supplémentaires - : approximative vu que les émissions sont calculées à l'aide des facteurs d'émission valables pour l'ensemble du territoire national	Seulement pour les régions produisant peu d'émissions (p. ex. VS, TI, GR, JU)
2	Cheptel selon l'OFS et facteur d'émission moyenne pour l'ensemble de la Suisse (OFAG)	Evaluation des émissions NH <sub>3</sub> -en tenant compte du nombre d'animaux et des facteurs d'émissions moyenne par catégorie d'animaux.	+ aperçu sommaire + : plus précise que la méthode 1 + : utilisable sans délai et sans frais ni travail supplémentaires - : les facteurs d'émission ne tiennent pas compte des spécificités régionales - : les facteurs d'émission ne tiennent pas compte des facteurs étables/parcours <b>La méthode 2 a été utilisée dans le canton de Lucerne</b>	Mesure recommandée par la COSAC; pour tous les cantons
3	Cheptel selon l'OFS, facteurs d'émission différenciés selon des données spécifiques aux régions concernant la technique de production	Evaluation des émissions NH <sub>3</sub> -en tenant compte du nombre d'animaux et des facteurs d'émission par catégorie animale, <b>spécifiques à la région et à l'altitude.</b>	+ : la Suisse est divisée en 3 régions (ouest/sud, Plateau, Est) et 3 altitudes, ce qui permet d'obtenir des données plus précises pour certaines régions, par rapport à la méthode 2. - : demande un peu plus de temps que les méthodes 1 et 2 - : les données effectives, spécifiques à la région ou au canton concernant la technique de production ne sont pas prises en compte	
4	Modèle excel DYNAMO permettant l'évaluation des émissions d'ammoniac par exploitation ou par région (Menzi et al. 2003)	Evaluation des émissions NH <sub>3</sub> à l'aide des données spécifiques à la région et à l'aide du logiciel DYNAMO	+ : tient compte des données spécifiques aux régions concernant le cheptel, la pratique en matière d'alimentation, le système de stabulation, les sorties au pâturage, le stockage du lisier, la technique d'épandage du lisier et l'organisation de l'épandage + : les données principales, à l'exception de la technique d'épandage et de l'organisation de l'épandage, sont disponibles à partir de Suisse-Bilan (pâturage, parcours, aliments appauvris en protéines), le relevé des structures agricoles (nombre d'animaux, proportion de terres ouvertes et de surfaces herbagères) et l'évaluation d'après les critères techniques relevant de la protection des eaux (autorités cantonales) sont disponibles + : la modélisation de plusieurs scénarios est possible - : les mesures prises dans l'étable (porcherie/ poulailler) / aire d'exercice (en matière de construction ou autres) ne peuvent pas être prises en compte - : demande un peu plus de temps que les méthodes 1 à 3 - : les facteurs d'émission ne tiennent pas compte des facteurs étables/parcours - : modèle DYNAMO en cours de réexamen, sa fiabilité est encore incertaine <b>La méthode 4 a été utilisée dans le canton de Soleure.</b>	Recommandée à titre provisoire par la COSAC pour un calcul précis des émissions dans les cantons / régions produisant plus de 38 kg NH <sub>3</sub> -N / ha SAU. Une recommandation officielle n'interviendra que lorsque le réexamen de DYNAMO sera terminé.

### Annexe 3: Examens de lichens visant à mettre en évidence les apports d'azote

La diversité des lichens sur les arbres est particulièrement grande lorsque l'air ambiant est propre. Les lichens utilisent l'énergie disponible de manière efficiente et sont, de ce fait, adaptés aux conditions peu favorables. Leur réaction à une nourriture excédentaire est la même que face à un excédent de polluants : plus l'air contient de substances nutritives, plus la diversité des lichens diminue. Les lichens dépendent directement de la qualité de l'air; une faible dégradation suffit à faire disparaître les plus sensibles. Certaines espèces dépérissent, d'autres se multiplient. Ces propriétés font des lichens des bioindicateurs de la qualité de l'air très précis et bon marché.

Depuis plus de 20 ans, les services de l'environnement procèdent, en complément à leurs mesures de l'air, à des relevés fondés sur une méthode suisse standardisée, destinés aussi bien à des évaluations valables pour l'ensemble du territoire qu'à signaler une pollution de l'air inattendue. Ces dernières années, on observe des changements dramatiques: des lichens insensibles à l'azote augmentent aux dépens d'espèces plus rares (Peter et Urech dans «Umwelt Fokus», août 2004, p. 38 ss).

Figure : Lichen-index vs. dépôts azotés



Le graphique montre le lien significatif entre la diversité des lichens et les dépôts azotés. La valeur lichen relative à l'azote (indice d'azote) indique avec une haute fiabilité la charge en azote d'une région. Les relevés ne servent pas seulement à un enregistrement ponctuel de l'effet fertilisant de l'air, mais aussi à une représentation complète de modèles de charge à l'aide de cartes lichens.

## Annexe 4: Liste des mesures

Mesure	Efficienc (coûts par kg NH <sub>3</sub> -N-en moins)	Coûts I: Investis- sements CA: Coûts annuels supplémentaires	Remarques	Conflits d'objectifs *: petits (facilement résolubles); **: moyens (raisonnablement résolubles); ***: importants (résolubles seulement à grands frais ou au prix de gros efforts)	Mode de mise en œuvre: CIF <sup>6</sup> , PC <sup>6</sup> , incitations	Priorité concern ant la mise en œuvre <sup>2</sup>
<b>Alimentation</b>			Mesures « Begin-of-Pipe ». Efficacité garantie			
<b>Bovins</b>						
Utilisation d'aliments concentrés de manière ciblée (surtout durant la saison du fourrage vert)	élevée <sup>3</sup>	I & CA: minimales	L'équilibrage des rations avec des aliments concentrés entraîne une plus grande importation de substances nutritives en Suisse. Comme les aliments concentrés sont, toujours plus, bon marché, ils sont de plus en plus utilisés. Cette situation est favorable en ce qui concerne l'ammoniac, par contre, elle l'est moins pour ce qui est du cycle de l'azote dans l'agriculture.	Peut nécessiter une plus grande part d'aliments concentrés dans la ration et entraîner par conséquent une plus grande importation de substances nutritives dans l'exploitation (**). La tendance consistant à pratiquer davantage le pacage pour des raisons relatives à la gestion d'entreprise (*) est une mesure concurrentielle.	CIF	1
Eviter les excédents de protéines (plan d'affouragement)	élevée <sup>3</sup>	I & CA: minimales			CIF	1
Compléments fourragers (p. ex. bentonite, zéolithe, autres)		moyens <sup>4</sup>	Efficacité insuffisamment fondée au plan scientifique			3
Augmentation de la production laitière			La réduction des émissions de NH <sub>3</sub> n'est pas déterminante en ce qui concerne le développement de la production laitière, elle est un effet secondaire.	Santé des animaux (*)		3
<b>Porcs</b>						
Alimentation par phases	élevée	I & CA: minimales	Potentiel au plan national +/- épuisé ; au plan régional il existe encore une certaine marge de manœuvre dans les exploitations qui n'utilisent pas encore d'aliments appauvris en N.	Physiologie des animaux (*)	CIF	1
Aliments appauvris en azote	élevée <sup>3</sup>	I & CA: minimales	Potentiel au plan national +/- épuisé, vu que la mesure est déjà appliquée en vertu des PER; au plan régional il existe encore une certaine marge de manœuvre dans les exploitations qui n'utilisent pas encore d'aliments appauvris en N. Les exploitations bio ont une marge de manœuvre limitée (interdiction d'utiliser de la phytase issue d'OGM).	Physiologie des animaux (*)	CIF	1
Choix ciblé des composants	élevée	I & CA: minimales	Les exploitations qui mettent en valeur les sous-produits issus de la transformation et les exploitations bio ont un choix limité de composants.	Physiologie des animaux (*)	CIF	1
Alimentation séparée pour les truies tarées/truies allaitantes		I & CA: minimales	Peu de bases techniques disponibles		CIF	3
Alimentation spécifique au sexe des animaux			Peu de bases techniques disponibles		CIF	3
Compléments alimentaires (p. ex. des acides)		I & CA: minimales	Efficacité insuffisamment fondée au plan scientifique	Physiologie des animaux (*)	CIF	3

Mesure	Efficienc (coûts par kg NH <sub>3</sub> -N-en moins)	Coûts I: Investis- sements CA: Coûts annuels supplémentaires	Remarques	Conflits d'objectifs *: petits (facilement résolubles); **: moyens (raisonnablement résolubles); ***: importants (résolubles seulement à grands frais ou au prix de gros efforts)	Mode de mise en œuvre: CIF <sup>6</sup> , PC <sup>6</sup> , incitations	Priorité concern ant la mise en œuvre <sup>2</sup>
<b>Volaille</b>						
Aliments appauvris en azote	élevée <sup>3</sup>	I & CA: minimales	Elevage de poulets à l'engrais et de poulettes: potentiel au plan national +/- épuisé, vu que la mesure est déjà appliquée en vertu des PER; au plan régional, il existe encore une certaine marge de manœuvre dans les exploitations qui n'utilisent pas encore d'aliments appauvris en N.	Physiologie des animaux (*)	CIF	1
Compléments alimentaires		I & CA: minimales	Efficacité insuffisamment fondée au plan scientifique			3
<b>Etables, porcheries, poulaillers, parcours (aire d'exercice)</b>						
<b>Etables et porcheries</b>						
<i>Traitement du lisier</i>		élevés	<i>Les mesures sont efficaces aussi bien dans l'étable/porcherie que lors du stockage. Peu pratiqué en Suisse; pas d'expérience.</i>			
Rinçage des caillebotis, des grilles et de l'aire d'exercice avec de l'eau		élevés <sup>5</sup>	Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché. Pas d'expérience pratique en Suisse	De plus gros réservoirs/volumes à lisier sont nécessaires (**)	CIF, incitations	3
Rinçage des caillebotis, des grilles et de l'aire d'exercice avec du lisier acidifié		élevés <sup>5</sup>	Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple techniquement & meilleur marché. Pas d'expérience pratique en Suisse	Importation de substances nuisibles (**), éventuellement plus de gaz hilarant & de méthane (***), grandes quantités nécessaires (p. ex. acide lactique 5 % volume ; ***).	CIF, incitations	3
Adjonction d'inhibiteurs de l'uréase (formaldéhyde, PPDA, CHPT, etc.)			Objectif : baisser le pH du lisier (domaine acide). En cas d'adjonction d'acide lactique: production de méthane plus faible		CIF	3
Adjonction au lisier de sels minéraux, de champignons, de micro-organismes, d'acide nitrique (HNO <sub>3</sub> ), d'acide lactique ou autres acides			Efficacité controversée au plan scientifique		CIF	3
<i>Autres mesures</i>			<i>Pas de données sur le potentiel de réduction des différentes mesures</i>			
Fréquence de nettoyage des étables/porcheries & des aires d'exercice		moyens <sup>5</sup>			CIF	1
Brise-vent pour les étables/porcheries et les aires d'exercice		élevés <sup>5</sup>	Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché.		CIF, incitations	2
Refroidissement par pulvérisation		élevés <sup>5</sup>	Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché.		CIF, incitations	3
Sols inclinés, rainurés permettant l'évacuation du purin		élevés <sup>5</sup>	Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché.		CIF	2
Sols à trous ou à fentes au lieu de sols lisses			Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché.	Ordonnance sur la protection des animaux (**)	CIF, incitations	1

Mesure	Efficiences (coûts par kg NH <sub>3</sub> -N-en moins)	Coûts I: Investissements CA: Coûts annuels supplémentaires	Remarques	Conflits d'objectifs *: petits (facilement résolubles); **: moyens (raisonnablement résolubles); ***: importants (résolubles seulement à grands frais ou au prix de gros efforts)	Mode de mise en œuvre: CIF <sup>6</sup> , PC <sup>6</sup> , incitations	Priorité concernant la mise en œuvre <sup>2</sup>
Canaux à purin en forme de V		élevés <sup>5</sup>	Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché.		CIF, incitations	3
Refroidissement du lisier dans les canaux		élevés <sup>5</sup>	Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché. Pas d'expérience pratique en Suisse		CIF, incitations	3
Evacuation régulière des canaux situés sous les caillebotis (systèmes sous vide, rinçage)		élevés <sup>5</sup>	Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché.		CIF, incitations	3
Double fond sur la fosse à lisier		élevés <sup>5</sup>	Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché.		CIF, incitations	3
<b>Étables pour les bovins</b>						
Aire d'affouragement avec séparations		élevés <sup>5</sup>	Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché.		CIF	3
Non-utilisation de l'aire d'exercice durant la période de pacage		faibles <sup>5</sup>	Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple au plan technique & meilleur marché; dans les bâtiments anciens, pas toujours possible, selon l'agencement de la construction	Ordonnances SRPA et SST (**)	CIF	1
Utilisation échelonnée de l'aire d'exercice		faibles <sup>5</sup>		Ordonnances SRPA et SST (**)	CIF	1
Absence d'aire d'exercice dans le cas d'une stabulation libre bien aérée		faibles <sup>5</sup>		Ordonnances SRPA et SST (**)	CIF	3
Part plus réduite de surface non couverte		faibles <sup>5</sup>		Ordonnances SRPA et SST (**)	CIF	3
Bâtiment ouvert avec toit isolé thermiquement		faibles <sup>5</sup>	Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché.		CIF, incitations	3
Augmentation de la garde au pâturage	élevée <sup>3</sup>	I et CA: minimales	L'économie d'émissions ne profite pas directement à l'exploitation. L'efficacité N du système global n'augmente pas (ou pas de manière significative).	Risque d'une augmentation des émissions de gaz hilarant et de nitrates (**)	CIF	3
<b>Porcherie<sup>5</sup></b>						
<b>Augmentation de l'élevage avec parcours après l'expiration des délais transitoires prévus par la loi sur la protection des animaux dès 2007</b>						
Epuration de l'air vicié (laveurs de gaz, biofiltres)		élevés <sup>3</sup>	Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché. Seulement possible dans le cas d'une ventilation forcée		CIF, incitations	2
Réduction de l'apport d'air en cas de ventilation forcée			Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché.			2
<b>Poulaillers</b>						
<b>Potentiel au plan national +/- épuisé, au plan régional il existe encore une certaine marge de manœuvre dans les exploitations qui n'utilisent pas encore</b>						

Mesure	Efficienc (coûts par kg NH <sub>3</sub> -N-en moins)	Coûts I: Investis- sements CA: Coûts annuels supplémentaires	Remarques	Conflits d'objectifs *: petits (facilement résolubles); **: moyens (raisonnablement résolubles); ***: importants (résolubles seulement à grands frais ou au prix de gros efforts)	Mode de mise en œuvre: CIF <sup>6</sup> , PC <sup>6</sup> , incitations	Priorité concern ant la mise en œuvre <sup>2</sup>
			<b>d'aliments appauvris en N.</b>			
Tapis d'évacuation du fumier au lieu d'une fosse à excréments			Des tapis d'évacuation sont installés dans la plupart des exploitations		CIF	1
Abreuvoirs à tétines			Des abreuvoirs à tétines sont en général déjà installés	Label bio: interdiction des abreuvoirs à tétines (**)	CIF	1
Epuration de l'air vicié (laveurs biologiques, biofiltres)		élevés <sup>3</sup>	Seulement dans le cas d'une ventilation forcée, dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché.		incitations CIF	2
Réduction de l'apport d'air en cas de ventilation forcée		élevés <sup>3</sup>	Seulement dans le cas d'une ventilation forcée, dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché.		incitations CIF	2
<b>Stockage des engrais de ferme</b>						
<b>Réservoirs couverts<sup>3</sup></b>			<i>De nombreux cantons exigent déjà la couverture des nouvelles fosses à purin.</i>	<i>Sécurité du travail (*)</i>		<i>1</i>
Couvercle en bois flottant ou toit conique et film plastique armé (fabrication maison)	moyenne <sup>4</sup>	I: moyens CA: minimales <sup>4</sup>	Fabrication maison: possible seulement pour les silos jusqu'à 500 m <sup>3</sup> env. I: env. +13 %; CA: env. 1000 fr.		PC, CIF	
Couverture flottante organique ou inorganique (p. ex. paille hachée, copeaux de bois, rafles de maïs, billes d'argile expansée)	moyenne <sup>4</sup>	I et CA: minimales <sup>4</sup>	Seulement pour les réservoirs à lisier déjà existants. Peu d'expériences pratique avec les couvertures flottantes inorganiques I: env. + 5 %; CA: env. 500 à 1000 fr.		CIF	
Bâche flottante	moyenne <sup>4</sup>	I & CA: élevés <sup>4</sup>	Le brassage est difficile à contrôler I: env. + 20 %; CA: env. 1500 à 2000 fr.		CIF, incitations	
Toit conique	moyenne à faible <sup>4</sup>	I et CA: élevés <sup>3</sup>	Investissements: env. +30 % CA: env. 2000 à 2700 fr.	Dilution plus faible du lisier – potentiel d'émissions plus important (**)	PC, incitations	
Fosse fermée	moyenne à faible	I: très élevés CA: moyens <sup>4</sup>	Fosse fermée: il n'est pas tenu compte, dans le calcul des coûts, de l'avantage que représente la fosse fermée, qui peut servir à autre chose (courette, fumière, place de parc) I: env. + 45-60 %; CA: env. 1000 à 2500 fr.	Dilution plus faible du lisier – potentiel d'émissions plus important (**)	PC, incitations	
Ne pas entreposer le fumier provenant des stabulations libres	élevée <sup>3</sup>	I et CA minimales <sup>3</sup>			CIF	1
Brasser le lisier aussi peu que possible, autant que nécessaire	élevée	I et CA minimales			CIF	1
Excréments de volaille: stockage dans des réservoirs fermés ou couverts			Dans le cas de bâtiments neufs: plus simple à installer au plan technique & meilleur marché.		PC, incitations	1
Ne pas utiliser les silos à lisier ouverts en été	élevée	faibles	Pour autant que plusieurs réservoirs sont disponibles		CIF	1
Croûte naturelle flottante	élevée <sup>3</sup>	faibles <sup>3,4</sup>	Concernant les fosses déjà existantes: ne pas détruire la couche flottante; pour les nouvelles fosses: mesure non licite.		CIF	1
<b>Epannage des engrais de</b>			<b>L'économie d'émissions ne profite pas directement à</b>			<b>1</b>

Mesure	Efficienc (coûts par kg NH <sub>3</sub> -N-en moins)	Coûts I: Investis- sements CA: Coûts annuels supplémentaires	Remarques	Conflits d'objectifs *: petits (facilement résolubles); **: moyens (raisonnablement résolubles); ***: importants (résolubles seulement à grands frais ou au prix de gros efforts)	Mode de mise en œuvre: CIF <sup>6</sup> , PC <sup>6</sup> , incitations	Priorité concern ant la mise en œuvre <sup>2</sup>
<b>ferme</b>						
<b>l'exploitation</b>						
<b>Mesures organisationnelles</b>						
Jour approprié	élevée <sup>3</sup>	faibles <sup>3</sup>			CIF	1
Tenir compte du moment approprié au cours de la journée	élevée <sup>3</sup>	faibles <sup>3</sup>	Besoins de la famille & des voisins; antagonisme avec les heures de traite		CIF	1
Avant / pendant une pluie fine (lisier / fumier)	élevée <sup>3</sup>	faibles <sup>3</sup>		Prudence: risque de lessivage (*)	CIF	1
Planification saisonnière	élevée <sup>3</sup>	faibles <sup>3</sup>			CIF	1
Tenir compte du sol et de la végétation	élevée <sup>3</sup>	faibles <sup>3</sup>			CIF	1
Diluer le lisier <sup>4</sup>	élevée <sup>3</sup>	faibles <sup>3</sup> (pour autant qu'au-cun réservoir à lisier supplémentaire n'est nécessaire)	Dilution au moins 1:1 (lisier de porcs) ou 1:2 (lisier de bovins); une dilution plus importante n'est judicieuse que si un système de purinage par tuyaux/conduites réservoir – champ existe déjà.	- les volumes /réservoirs à lisier existants (**) - sans système de tuyauterie: faible efficacité énergétique (**)	CIF	1
<b>Technique d'épandage</b>						
Rampes d'épandage à tuyaux flexibles	élevée <sup>3</sup>	I: élevés	Plus de flexibilité dans la gestion de l'épandage du lisier - possibilité d'épandre le purin dans une couche de végétation relativement haute		incitations, CIF	1
Epandeur à sabot traîné		I: élevés	Lourd, faible largeur de travail de la machine		incitations, CIF	2-3
Epandeur avec système d'enfouissement du lisier (injection superficielle)		I: élevés	Faible potentiel d'utilisation, réduction très importante (60% par rapport au déflecteur).		incitations, CIF	1
Epandeur avec cultivateur (chisel) (injection profonde)		I: élevés	Faible potentiel d'utilisation, réduction très importante (90% par rapport au déflecteur).		incitations, CIF	1
Enfour immédiatement le lisier et le fumier	élevée <sup>3</sup>	I et CA: faibles	- 2.5 % des émissions d'épandage; 2 personnes doivent pouvoir travailler en même temps	organisation du travail (*); tassement du sol	CIF	1
<b>Traitement des engrais de ferme combinée à une technique d'épandage produisant peu d'émissions</b>						
Séparation du lisier associé à un épandage de la phase liquide à l'aide rampes d'épandage à tuyaux flexible, produisant peu d'émissions	moyenne <sup>3</sup>	I et CA élevés	Une teneur élevée en ammonium dans la phase liquide peut entraîner une augmentation des émissions d'épandage.		incitations	2
Traitement technique du lisier (p. ex. stripping de l'ammoniac, osmose inverse), associé à un épandage produisant peu d'émissions (herbages: rampes d'épandage à tuyaux flexibles; terres assolées: enfouissement du lisier, procédé CULTAN), séchage des engrais de ferme	faible <sup>3</sup>	I et CA élevés	De grandes quantités de lisier sont nécessaires ou une collaboration entre plusieurs exploitations. En combinaison avec une installation de biogaz, ce traitement est de plus en plus d'actualité. Peu d'expérience pratique.		incitations	2

Mesure	Efficienc (coûts par kg NH <sub>3</sub> -N-en moins)	Coûts I: Investis- sements CA: Coûts annuels supplé-mentaires	Remarques	Conflits d'objectifs *: petits (facilement résolubles); **: moyens (raisonnablement résolubles); ***: importants (résolubles seulement à grands frais ou au prix de gros efforts)	Mode de mise en œuvre: CIF <sup>6</sup> , PC <sup>6</sup> , incitations	Priorité concern ant la mise en œuvre <sup>2</sup>
<b>Autres mesures</b>						
Optimiser l'utilisation d'urée	élevée <sup>3</sup>	I et CA faibles	Si l'urée est enfouie immédiatement dans le sol ou épandue sur la végétation en place, les émissions sont plus faibles		CIF	1
Plafonnement du cheptel	élevée	élevés	Pour les projets d'assainissement		incitations	2
Augmentation de l'efficacité N globale sur l'ensemble de l'exploitation agricole	moyenne à élevée	faibles	Incitations: Programme « Utilisation durable des ressources » (PA 2011); les instruments font encore défaut: p. ex. pour le calcul de l'efficacité N propre à l'exploitation, p. ex. DYNAMO		incitations	2

<sup>1</sup> élevée: - moins de + 5 fr. / kg de NH<sub>3</sub>-N en moins; moyenne : 5 à 15 fr./ kg de NH<sub>3</sub>-N en moins; faible: > 15 fr./ kg de NH<sub>3</sub>-N en moins

<sup>2</sup> 1 = élevée, les mesures peuvent être mises en œuvre tout de suite, les connaissances et les instruments nécessaires sont disponibles; 2 = élevée, cependant des bases techniques doivent encore être réunies et / ou des instruments doivent encore être élaborés; 3 = faible, raisons: bases techniques manquantes, conflits d'objectifs insurmontables à court ou à moyen terme ou rapport coûts-bénéfices trop défavorable.

<sup>3</sup> Richner W., Riegel M., Wittmann P., Strotmann K., Dux D., Pfefferli S., Uebersax A. (2004): Projet « Ammoniac régional », Rapport final, état 4, non publié.

<sup>4</sup> Dux D., Van Caenegem L., Steiner B. et Kaufmann R. (2005): Efficacité des coûts des couvertures des réservoirs à lisier. Diminution des émissions et rentabilité, Rapports FAT 642, ISSN 1018-502X

<sup>5</sup> Zähler M., Keck M., Hilty R. (2005): émissions d'ammoniac provenant des stabulations bovines. Rapport FAT n° 641, ISSN1018-502X

<sup>6</sup> CIF = conseil, information, formation; PC = prescriptions et charges

**Remarque:** La HESA estime que le potentiel de réduction des émissions d'ammoniac, pour toute la Suisse, est d'env. 20 % (Reidy et Menzi 2005 a). Les principales mesures y contribuant sont l'utilisation d'une rampe d'épandage à tuyaux flexible (env. - 5 % à - 6 %), la dilution (env. - 4 à - 5 %) ainsi que l'augmentation des sorties aux pâturages (env. - 8 %). Les autres mesures ont un potentiel plus faible à l'échelon de la Suisse, mais peuvent cependant, utilisées au niveau régional ou à l'échelon des exploitations individuelles, contribuer à faire baisser le niveau des émissions d'ammoniac.