



Recommandations concernant les distances minimales à observer lors de la construction d'exploitations agricoles avec détention d'animaux

Johannes Koller, Alfons Schmidlin

L'ordonnance sur la protection de l'air (Opair) est entrée en vigueur en date du 1er mars 1989; elle se base sur les articles 12, 13, 16 et 39 de la Loi sur la protection de l'environnement.

Cette Ordonnance a pour but de protéger l'homme, les animaux et les plantes, leurs biotopes et biocénoses ainsi que le sol des pollutions atmosphériques nuisibles ou incommodes.

La Loi sur la protection de l'environnement ainsi que l'Ordonnance sur la protection de l'air prévoit un concept en deux phases afin de combattre la pollution de l'air.

La première phase (limitation préventive des émissions) exige de limiter d'abord toutes les pollutions pour autant que cela soit possible du point de vue technique et économique, et indépendamment de la charge de pollution existante.

La deuxième phase prévoit une *limitation plus sévère des émissions d'odeurs* par l'autorité, ce qui correspond à une limitation plus importante que celle de la première phase et

cela dès que l'on peut s'attendre à une pollution atmosphérique nuisible ou incommode. Ces prescriptions sont valables aussi bien pour de nouvelles installations que pour des installations existantes.

Les distances minimales à observer ont été normalisées et figurent sous chiffre 512 de l'annexe 2 de l'Opair en tant que concrétisation de la limitation préventive des émissions. Ces distances minimales devront être observées strictement lors de constructions d'installations pour la détention d'animaux et pour la détention intensive d'animaux dans les exploitations agricoles.

Indépendamment des distances minimales, toutes les exploitations, c'est-à-dire également celles qui ne sont pas à proximité de zones habitées, doivent prendre les mesures nécessaires afin de limiter ces émissions, pour autant que cela soit possible du point de vue économique et technique.

Les émissions d'odeurs en provenance d'exploitations à détention d'animaux ne peuvent en aucun cas être nuisibles ou

Table des matières	page
1. But et champ d'application	2
2. Définitions	2
3. Mode de calcul de la distance minimale pour les bovins, les chevaux, les moutons et les chèvres	2
4. Mode de calcul de la distance minimale pour les porcs, la volaille et les veaux d'engraissement	3
5. Application de la distance minimale lors de la construction d'installations	4
6. Considérations concernant l'influence des vents: Appréciation spéciale	5
7. Appréciation d'émissions excessives pour des installations existantes	5
Annexes:	
1. Exemples pratiques pour l'évaluation d'exploitations avec détention d'animaux	6
2. Procédure en vue de diminuer les émissions d'odeurs	7

incommodes. Si les émissions d'une installation sont excessives, l'autorité imposera une limitation d'émissions complémentaire ou plus sévère.

Ces recommandations permettent de calculer les distances minimales des exploitations à détention d'animaux dans les zones habitées ainsi que d'évaluer les émissions d'odeurs en provenance d'exploitations déjà existantes. Quelques procédés de limitations d'émissions d'odeurs sont également décrits.

1. But et champ d'application

Ces recommandations sont valables pour des installations à détention d'animaux dans des exploitations agricoles et pour la détention intensive d'animaux, dans le sens de l'Ordonnance sur la protection de l'air. Celles-ci indiquent les distances minimales à observer selon l'Opair, Annexe 2, chiffre 512 lors de la **construction d'installations** (étables) par rapport aux zones habitées, afin d'éviter des émissions d'odeurs excessives.

2. Définitions

Le terme de «**construction**» s'entend pour la construction proprement dite de nouvelles installations ou pour des transformations importantes. Par transformation importante, on entend des agrandissements, des remises en état qui font que les émissions augmenteront ou seront différentes. Les distances minimales ne doivent toutefois pas être observées pour toutes les installations nouvelles. Si une telle installation n'est transformée que modérément, il ne s'agit pas de vraie transformation. Cela est valable aussi si les coûts de transformation

reviennent à plus de la moitié des frais qu'aurait coûté une installation nouvelle et si cette installation est considérée selon l'Opair comme étant une installation nouvelle.

Les **zones habitées** sont celles qui correspondent à l'article 15

de la Loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT), et qui concerne avant tout les zones d'habitation. Viennent s'y ajouter les zones d'habitation, mais pas les zones de l'artisanat, de l'industrie et des zones agricoles.

Tableau 1: Distances minimales moyennes par animal

Animaux	avant tout à l'étable		souvent dehors
- vaches, chevaux	0,8 m/bête	jusqu'à	0,4 m/bête
- bovins d'élevage 1 - 3 ans	0,5 m/bête	jusqu'à	0,25 m/bête
- bovins à l'engraissement	0,4 m/bête	jusqu'à	0,2 m/bête
- veaux d'élevage ou d'engraissement*	0,3 m/bête	jusqu'à	0,15 m/bête
- moutons et chèvres	0,2 m/bête	jusqu'à	0,1 m/bête

* veaux jusqu'à la limite libre (10 bêtes pour l'année 1988).

3. Mode de calcul de la distance minimale pour les bovins, les chevaux, les moutons et les chèvres

L'ont sait que les émissions provenant de ces étables sont en général peu gênantes. On considère donc qu'une distance minimale (DM) par rapport aux zones habitées est la suivante:

Par unité d'engrais d'UGB:
bêtes étant avant tout à l'étable: 0,8 m
bêtes souvent dehors: 0,4 m

Dans les villages de campagne de tendance plutôt agricole, ou dans les cas où le maintien de la distance minimale crée des difficultés particulières, par exemple une structure villageoise très étroite, la distance minimale peut être diminuée selon décision prise de cas en cas. Les tas de fumier ainsi que les citernes à lisier doivent être si possible orientée du côté tournant le dos aux maisons d'habitation.

Les facteurs de correction f_k du chapitre 4.3 ne sont pas valables pour cette catégorie d'animaux. Les distances minimales

Tableau 2: Facteurs d'émission d'odeurs

Genre d'animaux (i)	f_g
1. Porcs	
- pré-engraissement et élevage	25 - 60 kg 0.15
- pré-engraissement, engraissement final, élevage	25 - 110 kg 0.20
- engraissement final et élevage	60 - 110 kg 0.25
- truies sèches, truies portantes, verrats	0.30
- truies mères avec porcelets	0.35
2. Volaille	
- poules, élevage ou engraissement	0.007
- poules pondeuses, génération parentale, dindes jusqu'à 5 kg	0.010
- génération parentale dindes, dindes au-dessus de 5 kg	0.015
3. Veaux d'engraissement	
- veaux d'engraissement jusqu'à 100 kg (jusqu'à 2,5 mois)	0.20
- veaux d'engraissement au-dessus de 100 kg (plus de 2,5 mois)	0.25

des chapitres 3 et 4 ne peuvent pas être additionnées. Si par exemple un agriculteur possède des vaches et des porcs, il faut tenir compte de la distance minimale supérieure.

4. Mode de calcul des distances minimales pour porcs, volaille et veaux d'engraissement

4.1 Dispersion d'odeurs selon le genre d'animaux (GB)

Le calcul de la dispersion d'odeurs par genre d'animaux

se fait en prenant le nombre d'animaux (Z) x le facteur d'émission d'odeurs (f_g) pour le genre d'animaux en question (i) (tableau no. 2). Si l'on détient plusieurs genres d'animaux, il faut additionner les valeurs de dispersion d'odeurs:

$$GB = \sum Z_i \times f_{g_i}$$

Exemple: L'agriculteur détient: 100 porcs d'engraissement de 25 - 100 kg et 3000 poulets d'engraissement. Le calcul se fait de la façon suivante: $(100 \times 0.20) + (3000 \times 0.007) = 41$. La charge d'odeurs totale comprend 41 unités.

4.2 Distance normalisée (N) selon la charge d'odeurs

la distance normalisée (N) peut être tirée de la Fig. 1 ou calculée de la façon suivante, à partir de 4 GB:

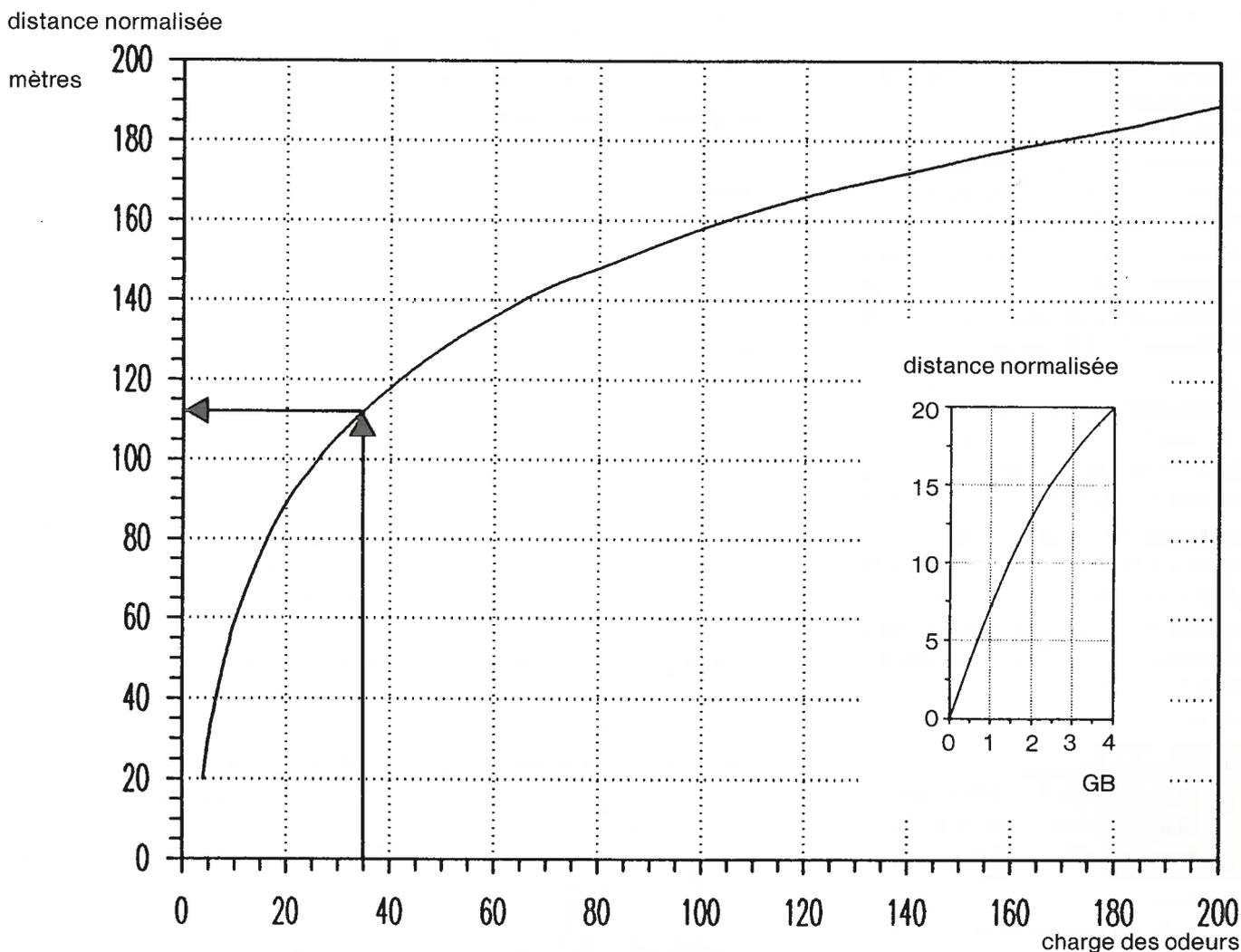
$$N = f(GB) \text{ voir Fig. 1}$$

$$N = 43 \times \ln(GB) - 40 \text{ (à partir de 4 GB, ce calcul est possible).}^1)$$

4.3 Distance minimale (DM) différente pour chaque exploitation

Après avoir obtenu la distance normalisée (N), il faut corriger cette valeur selon les conditions

Fig. 1: Distance normalisée par rapport à la charge d'odeurs.



Exemple: 5000 poulets d'engraissement avec un facteur d'odeurs (f_g) de 0.007 par animal = une charge d'odeurs (GB) de 35. Le diagramme indique une distance normalisée (N) d'environ 115 m; on peut le calculer de la façon suivante: $43 \times \ln(35) - 40 = 113 \text{ m.}^1)$ Le calcul de la distance minimale (DM) a lieu en tenant compte des facteurs de correction ($f_1 f_g$). Si on détient plusieurs catégories d'animaux figurant au chapitre 4.1, il faut évaluer la distance normalisée pour la charge totale des odeurs.

¹⁾ \ln = logarithme naturel

spécifiques de l'exploitation en question. Par exemple à cause de systèmes de stabulation ou d'aération qui varient de cas en cas, ou de différences de fourrage.

Le calcul de la distance minimale (DM) se fait de la façon suivante: multiplication de la distance normalisée (N) par les facteurs (f_1) - (f_g)

$$DM = N \times f_1 \times f_2 \times \dots \times f_g.$$

Exemple: Les 5000 poulets d'engraissement indiquaient une charge d'émission d'odeurs de 35 GB. La distance normalisée (N) était de 113 m. Le calcul de la distance minimale (DM) doit se faire en utilisant les facteurs de correction f_k .

Exemple: facteur de correction

Topographie: plat	1.0
Altitude de: 1100 m	0.8
Système d'évacuation du fumier: déjections avec paille	1.0
Production de fumier de ferme: fumier compact	0.9
Hygiène: bonne	1.0
Affouragement: céréales	1.0
Aération: sortie de l'air latérale	1.2
Diminution des odeurs de l'air usé de l'étable: nulle	1.0
Diminution des odeurs provenant du lisier: nulle	1.0

Distance minimale (DM):

$$112,9 \times 1,0 \times 0,8 \times 1,0 \times 0,9 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,2 \times 1,0 \times 1,0 = 97,5 \text{ m.}$$

La distance minimale des zones habitées est donc d'environ 98 m.

5. Utilisation des indications de distances minimales lors de la construction d'installations

Lors de la construction d'étables (constructions nouvelles, constructions partiellement nouvelles mais aussi transformations, agrandissements et remises en état) - voir chapitre 2 -

Tableau 3: Facteurs de correction f_k pour genre d'emplacement et genre d'exploitation

Emplacement et genre d'exploitation	f_k
1. Topographie	
l'exploitation est située: - sur un terrain relativement plat	1.0
- en pente ou au bord d'une pente dans une vallée étroite ou dans un fond de vallée	1.2
2. Altitude	
l'exploitation est située: - en dessous de 600 m d'altitude	1.0
- entre 600 et 1000 m d'altitude	0.9
- au-dessus de 1000 m d'altitude	0.8
3. Systèmes de stabulation et d'évacuation du fumier	
- étable à front ouvert, étable froide, étable stabulation libre:	
- porcs/veaux: étable front ouvert, étable froide	
- volaille: étable stabulation libre, les bêtes sont souvent dehors	0.8
- étable fermée:	
- porcs/veaux: caillebotis complet ou partiel	
- volaille: litière profonde ou sol dur, déjections avec litière, déjections sèches, déjections sans litière, fumier liquide	1.0
4. Production de fumier de ferme	
- avant tout fumier compact	0.9
- avant tout fumier liquide avec stockage en:	
- fosse fermée	1.0
- fosse ouverte	1.1
5. Hygiène (animaux, étable, préparation du fourrage, stockage du fourrage)	
- bonne - satisfaisante	1.0
- laisse à désirer - mauvaise	1.2
6. Affouragement	
- céréales de tous genres, pommes de terre, herbe, lait etc.	1.0
- petit lait, déchets de cuisine	1.2
- cadavres, déchets d'abattoir	1.3
7. Aération H = hauteur au-dessus du sol de la sortie de l'air usé V = vitesse de la sortie de l'air usé	
- Aération avec ou sans ventilateur: latérale ou au-dessus des fenêtres et portes ou par une cheminée munie d'un toit	1.2
- Aération sur grande surface: par exemple par filtre biologique ou par étable à front ouvert	1.0
- Aération par cheminée et ventilateur: (cheminée sans toit)	
- extrémité de la cheminée moins de 1,5 m du faite du toit le plus haut	
- H < 6 m V < 7 m/s (en été)	1.2
- H 6 - 10 m V 7 - 12 m/s (en été)	1.1
- H > 10 m V > 12 m/s (en été)	1.0
- extrémité de la cheminée plus de 1,5 m au-dessus du faite du toit le plus haut	
- H < 6 m V < 7 m/s (en été)	1.1
- H 6 - 10 m V 7 - 12 m/s (en été)	1.0
- H > 10 m V > 12 m/s (en été)	0.9

- <i>Bypass- ou aération par injection</i> : cheminée de plus de 1,5 m au-dessus du faîte du toit le plus haut, $H > 8$ m, $V > 12$ m/s (excepté en hiver)*	0.8
- <i>Aération à grande capacité</i> : cheminée de plus de 1,5 m au-dessus du faîte du toit le plus haut, $H > 8$ m, $V > 20$ m/s en été, $V > 10$ m/s en hiver*	0.7
8. Diminution des émissions d'odeurs dans le domaine de l'air usé de l'étable	
- nulle	1.0
- «Güllyse»/«Olygolyse» dans le canal à lisier:*	...
- additifs de fourrage et de lisier:*	...
- installation UV/O ₂ /O ₃ :*	...
- lavage biologique:*	taux de rendement 75% – 85%
- filtre biologique:*	taux de rendement 90% – 95%
9. Diminution des odeurs lors du stockage du lisier	
- nulle	1.0
- «Güllyse», «Olygolyse», installation de biogaz, aération d'installation de lisier*	0.9
* Explications, voir annexe, chapitre 2	

il faut tenir compte de distances minimales par rapport aux zones habitées.

Si une exploitation à détention d'animaux est située dans une zone d'habitation, la distance minimale à respecter est entre l'étable en question (source des émissions d'odeurs) et les maisons d'habitation voisines. Pour des projets de maisons d'habitation, on conseille d'adopter spontanément une distance minimale par rapport à l'exploitation existante.

Dans des zones agricoles, de petites industries artisanales ou industrielles, les distances minimales n'existent pas. Mais les émissions d'odeurs ne peuvent tout de même pas être excessives (voir annexe 1, exemple 2). A l'intérieur de la distance minimale (DM) qui décrit un rayon autour des sources d'émissions d'odeurs, il faut tenir compte d'émissions d'odeurs, dont certaines ne peuvent être imposées aux voisins.

Une expansion de l'exploitation à long terme doit être prévue lors du calcul de la distance minimale. Il faut donc augmenter

celle-ci de 30% de façon à ce que le détenteur d'animaux puisse agrandir son exploitation sans devoir faire de grands investissements pour diminuer les émissions d'odeurs. Ce genre d'augmentation est conseillé dans les cas suivants:

- Lors de la construction nouvelle d'une installation.
- Si un détenteur d'animaux change d'endroit ou quitte celui-ci.
- Dès que le plan de zones est modifié ou s'il n'existe que provisoirement.

Pour des installations publiques, visitées par un grand nombre de personnes, nous conseillons le respect de la distance minimale, par exemple des bains publics, des terrains de sport, des écoles et des installations de parking.

6. Tenir compte des influences causées par les vents: appréciation spéciale

Lors du calcul des distances minimales, la fréquence des chan-

gements de direction du vent n'est pas considérée. Ceci est complété par une appréciation spéciale:

Les habitants de l'endroit en question peuvent indiquer des changements fréquents de direction du vent. Selon la topographie, il est également possible de tenir compte de données des stations météorologiques de l'Institut suisse météorologique en les adaptant aux courtes distances nécessaires. On peut alors observer que des maisons d'habitation qui sont situées dans le rayon de la distance minimale ne souffrent pas ou seulement sporadiquement d'émissions d'odeurs. Ceci est dû au fait que le vent ne souffle que rarement de la direction de l'étable voisine. Dans ce cas-là, il ne faut pas tenir compte de la distance minimale calculée en tant que règle rigide; on peut l'adapter en tenant compte de l'appréciation spéciale.

7. Appréciation d'émissions excessives pour des installations existantes

Selon la loi sur la protection de l'environnement, les émissions d'odeurs ne peuvent pas être excessives. C'est la raison pour laquelle l'Opair a prévu des limitations des émissions d'odeurs. Là, où on ne dispose pas de facteurs limitatifs, il faut en référer aux Autorités, pour savoir si les émissions peuvent être acceptées ou non. Ceci particulièrement pour les odeurs désagréables. Voici ci-dessous deux procédés différents pour apprécier les émissions d'odeurs excessives.

7.1 Appréciation à l'aide des distances minimales

On peut calculer la situation des émissions d'odeurs en se ba-

sant sur la formule des chapitres 3 et 4. Mais ce genre de formule ne donne pas la situation effective des odeurs excessives.

7.2 Appréciation à l'aide d'enquêtes dans le voisinage

Étant donné que la nuisance d'émissions d'odeurs n'est qu'empirique, l'Opair (art. 2, pra. 5, let. b) exige que dans ce genre de situation, on fasse une enquête sur le lieu même, afin d'être de décider si les émissions d'odeurs gênent une grande partie de la population locale. Une première phase consiste à déterminer la zone dans laquelle on enquêtera. Les voisins situés le plus loin de l'installation, qui indiquent encore être gênés par les odeurs permettront de tirer la frontière autour de la zone à enquêter. On peut également limiter la zone en tenant compte de la méthode de calcul pour la distance reprise ci-devant. Toutes les personnes vivant dans cette zone doivent être questionnées.

L'analyse de l'enquête doit permettre aux Autorités de se faire une idée sur les émissions d'odeurs nuisantes. Le résultat de cette enquête crée la base sur laquelle on décidera s'il faut exiger en plus de la limitation préventive une limitation plus sévère. Dans tel cas, les Autorités indiqueront les délais d'assainissement (art. 10 de l'Opair) que le détenteur d'animaux devra respecter.

Le questionnaire pour ce genre d'enquête peut être obtenu auprès de la Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural (FAT), 8356 Tänikon.

ANNEXE

1. Exemples pratiques pour l'appréciation d'exploitation à détention d'animaux

Les exemples qui suivent donnent des indications concernant l'appréciation.

Exemple 1:

Il s'agit de construire une nouvelle installation. Il n'est pas possible de maintenir les distances minimales par rapport aux zones habitées, sans mesures spéciales.

L'appréciation spéciale selon le chapitre 6, indique que les émissions d'odeurs seront souvent portées par le vent vers les zones d'habitation. Il s'agit d'une nouvelle installation et lors de nouvelles installations, il faut tenir compte de distances minimales; le permis de construire ne sera donc pas donné.

Il peut y avoir une exception si l'air usé de l'exploitation en question est filtré, par exemple par un filtre biologique ou par un lavage biologique.

Exemple 2:

Une nouvelle exploitation devrait être construite dans une zone agricole. Les distances minimales par rapport aux zones habitées peuvent être respectées sans aucune difficulté. Mais dans le proche voisinage, il existe une autre exploitation agricole avec maison d'habitation. Quoique l'on ne doive pas tenir compte dans une zone agricole de distances minimales, le voisin a tout de même le droit à une protection suffisante contre des émissions d'odeurs excessives. Il faut donc tenir compte d'autres échelles de mesure lors de l'appréciation. Il serait important de savoir si les agriculteurs considèrent ce

genre d'émissions d'odeurs comme étant gênantes.

Sans tenir compte des distances minimales, l'exploitation ne pourra être construite que si toutes les mesures techniques opérationnelles et économiques possibles pour éviter des émissions d'odeurs désagréables ont été prises.

Exemple 3:

Il s'agit de remettre en état une exploitation sans problème d'émissions d'odeurs. Avant d'entreprendre la remise en état, il faut tenir compte des distances minimales à respecter. Les facteurs de correction favorables permettront sans autre de maintenir ces distances. Les travaux pour cette exploitation seront donc autorisés sans restriction.

Exemple 4:

Une exploitation existante devrait être remise en état. Le besoin en investissement pour ces travaux s'élève à plus de la moitié des coûts d'une installation nouvelle, de même dimension. On ne tient pas compte des distances minimales ni avant la remise en état, ni après. Jusqu'à présent, on ne se plaint pas d'émissions d'odeurs excessives. Après la remise en état, celles-ci devraient être plus ou moins pareilles ou même un peu moindres.

Étant donné que pour cette remise en état, il n'y aura pas d'émissions plus élevées et qu'il ne s'agit pas d'un agrandissement de l'installation, il ne faut pas tenir compte des distances minimales. Mais, selon l'article 2 de l'Opair, il s'agit tout de même d'une nouvelle installation et le permis ne sera donné que si les émissions d'odeurs ne sont pas excessives. Ces conditions seront apparemment respectées, donc l'autorisation sera donnée.

Exemple 5:

Une exploitation produit des émissions d'odeurs excessives. Il faut donc songer à une amélioration. Si les améliorations qui y seront faites réduisent les odeurs et résolvent le problème, l'autorisation sera accordée. Si tel n'était pas le cas, il faudrait prévoir un déplacement de l'installation.

Pour évaluer les émissions qui résulteront de cette amélioration, on peut se baser sur les règles prévues dans les chapitres 3 et 4. Cela permettra d'évaluer les mesures à prendre pour un taux de diminution des odeurs spécifiques, en se basant sur les distances normalisées ainsi que sur les facteurs de correction.

Exemple 6:

Une exploitation qui n'émet pas d'odeurs désagréables doit être agrandie. Jusqu'à présent, les distances minimales ont été tout juste respectées. L'évaluation du permis de construire se basera sur le volume à agrandir. Si l'agrandissement de l'exploitation engendrera des émissions d'odeurs plus importantes malgré une modernisation de l'installation, cela correspondra pour les Autorités à la construction d'une nouvelle installation. Dans ce cas, il faudra à tout prix respecter les distances minimales. L'autorisation pour l'agrandissement sur l'ancien emplacement ne sera pas octroyée sauf si l'air usé de l'étable est nettoyé.

Lors de l'évaluation du projet de construction par les Autorités, celles-ci pourront se faire une idée des émissions d'odeurs à venir, en se basant sur les distances minimales nécessaires. Il faudra compter avec des émissions d'odeurs plus importantes, si après l'agrandissement de l'installation, des distances minimales plus importantes que pour l'installation non améliorée seront nécessaires.

Exemple 7:

Une exploitation existante pour laquelle des plaintes d'odeurs désagréables ont été faites est étudiée. Les distances minimales par rapport à la zone habitée voisine ne sont pas respectées. Mais l'exploitation n'est pas nouvelle et donc les distances minimales ne doivent pas être maintenues.

L'importance de la nuisance par les odeurs est étudiée à l'aide d'une enquête. Celle-ci démontre que seul un nombre restreint de voisins est incommodé par les odeurs. Celles-ci ne sont donc pas considérées comme étant excessives (voir l'Opair).

Donc la question se pose, à savoir si l'exploitation a pris toutes les mesures préventives possibles du point de vue technique et opérationnel (par exemple davantage d'hygiène, une bonne aération etc.). Puisque les émissions d'odeurs ne sont pas excessives, il est possible d'accorder des facilités et un délai plus long pour entreprendre les mesures préventives pour la remise en état de l'installation, ce qui ne serait pas le cas si les odeurs étaient excessives.

2. Procédure en vue de diminuer les émissions d'odeurs

Si l'on ne peut pas tenir compte lors d'une construction nouvelle d'une étable des distances minimales, il est conseillé de choisir un autre emplacement. Si cela n'est pas possible, on peut diminuer les sources d'émissions d'odeurs en adoptant un autre système d'affouragement ou un meilleur système d'aération. Cela modifie automatiquement aussi les distances minimales (voir chapitre 4.3, facteurs de correction).

Mais si ces mesures ne suffisent pas, il faut prévoir d'autres

possibilités, par exemple un lavage biologique ou un filtre biologique afin d'obtenir une diminution des odeurs.

Nous mentionnons ci-dessous différents procédés qui permettent soit de réduire les odeurs à la source, soit de mieux les distribuer dans l'atmosphère. Chacun de ces procédés conduit à une distance minimale moindre (voir également chapitre 4.3, facteurs de correction):

- amélioration de l'aération
- lavage biologique
- filtre biologique
- installation de rayons UV
- traitement du lisier
- additifs pour le fourrage et le lisier.

2.1 Amélioration du système d'aération

Des situations météorologiques constantes, où la température monte au fur et à mesure de l'augmentation de l'altitude, provoquent des émissions d'odeurs qui s'élèvent mal dans les couches d'air supérieures. On rencontre ce phénomène d'inversion au cours de 30-50% des heures de l'année avec une limite supérieure allant jusqu'à 50 m au-dessus du sol. Le plus souvent, il s'agit d'inversions au sol. Celles-ci ont lieu généralement peu de temps avant le coucher du soleil et peuvent durer jusqu'au matin du jour suivant. Par ce fait et par les vitesses minimales du vent, on peut observer par exemple lors de soirées d'été et d'automne, des émissions d'odeurs amplifiées.

Par un système d'aération qui permet à l'air usé d'être soufflé vers le haut à grande vitesse, les couches de blocage sont percées. On observe alors des émissions d'odeurs moins fortes. Voici trois systèmes d'aération qui se prêtent à ce genre de procédé:

- Aération verticale par cheminée avec buse à projection sur grande distance.
- Bypass ou aération par injection.
- Aération à grande capacité.

2.1.1 Aération verticale par cheminée avec buse à projection sur grande distance

L'air usé de l'étable est conduit par une cheminée sans couvercle. Cette cheminée doit dépasser le faite le plus haut du toit d'au moins 1,5 m, afin que l'air usé soit conduit au-dessus du domaine de sous-pression de l'étable. Si on installe une buse à projection sur grande distance sur la cheminée servant à l'air usé, on peut obtenir une vitesse de projection de 10 – 15 m/sec. pendant les mois d'été. Les émissions d'odeurs sont ainsi projetées dans des couches d'air supérieures et se liquéfient plus aisément.

Pendant la période où la quantité d'air est minime (par exemple en hiver), la buse de projection sur grande distance n'améliore pas la situation. Pendant cette période, on peut évacuer l'air usé par une seule cheminée au lieu de deux, si cela est possible.

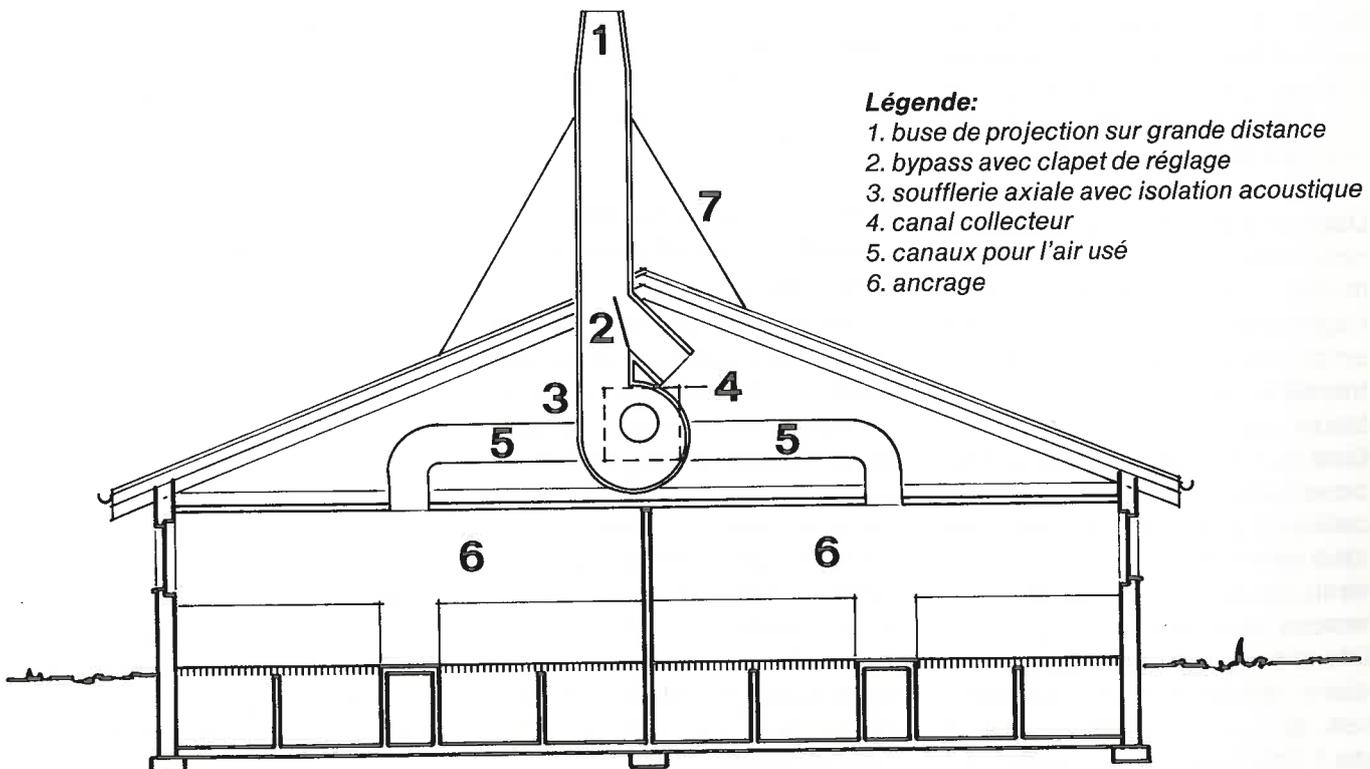
2.1.2 Bypass ou aération par injection

Pour les deux systèmes, l'air usé, gorgé d'odeurs, passe par la cheminée en étant mélangé à de l'air frais. Cela provoque un effet de liquéfaction positif, qui débute déjà dans la cheminée. Avec le système à bypass, l'air frais est aspiré dans la cheminée par un clapet d'étranglement. Avec le système à injection, ce mélange a lieu grâce à un ventilateur supplémentaire. Pendant les mois d'été, l'effet de liquéfaction est minime, par contre il est plus important au printemps et en automne. En hi-

ver, quand l'air frais descend à moins 5°C, il faut étrangler l'arrivée d'air frais, afin d'éviter la formation de givrage dans la cheminée. Pour ce système d'aération, il faut également prévoir une cheminée qui a au moins 1,5 m de plus que le faite du toit le plus haut. Si l'on compare ce procédé au procédé 2.1.1, on peut atteindre une vitesse de projection de l'air usé de 10 – 15 m/sec. pas seulement en été, mais également au printemps et en hiver (avec buse de projection sur grande distance). Ce système permet de diminuer la distance minimale de 20% (voir Fig. 2).

2.1.3 Système d'aération à grande capacité

Avec ce système, la quantité globale d'air usé est collectée dans un seul canal. A part celui-ci, l'air usé est conduit vers un canal de sortie central. L'aération peut être conçue de façon



Légende:

1. buse de projection sur grande distance
2. bypass avec clapet de réglage
3. soufflerie axiale avec isolation acoustique
4. canal collecteur
5. canaux pour l'air usé
6. ancrage

Fig. 2: Section dans une étable avec un système d'aération à grande capacité, bypass et buse de projection sur grande distance.

à obtenir une vitesse de projection en été de plus de 20 m/sec. En hiver, par contre, elle peut encore atteindre 10 m/sec. Ce système d'aération à grande capacité est entraîné par un moteur allant de 3 – 10 kW.

L'aération peut également avoir lieu avec un bypass et l'extrémité de la cheminée peut être installée avec une buse de projection sur grande distance. L'extrémité de la cheminée doit également avoir au moins 1,5 m de plus que le faite du toit le plus haut.

L'installation d'aération doit être isolée par rapport au bruit, car sinon les émissions de bruit seraient perçues trop fortement par le voisinage. Ce système ne peut être accepté que si les bruits sont vraiment étouffés. Avec cette variante-ci, la distance minimale peut être diminuée de 30% (par rapport à une aération avec facteur de correction 1.0).

2.2 Le lavage biologique

Avec le système de lavage biologique, les particules odorantes contenues dans l'air de l'étable sont lavées par de l'eau qui circule continuellement. Cette régénération a lieu par des micro-organismes qui utilisent les particules odorantes lavées en tant que nourriture. Les bactéries, champignons et autres monocellules sont, soit finement répartis dans l'eau de lavage, soit rassemblés sous forme de tapis biologique (Telleretts).

Ce genre de lavage biologique peut être utilisé n'importe où, où il faut éliminer des combinaisons dégradables biologiquement et solubles dans l'eau en provenance de l'air usé. Le système de lavage agit en respectant les lois de la protection de l'environnement, car les particules odorantes sont dégradées de façon biologique. Des exa-

mens entrepris par différents Instituts scientifiques ont démontré que ce système permet d'éliminer jusqu'à 85% des odeurs.

Etant donné qu'avec les systèmes de lavage biologique, on filtre également de la poussière en provenance de l'air usé, on peut y inclure un échangeur thermique, dont le rendement est plus élevé que celui des

échangeurs thermiques conventionnels. Ce genre d'installation de lavage biologique peut être en partie construite et installée par l'agriculteur même.

Le lavage biologique n'est complètement efficace que si l'on y fait passer continuellement de l'air usé et s'il est utilisé en respectant les prescriptions données par le fabricant. Il doit également être entretenu régulièrement. Après avoir été interrompu pendant un certain temps, ce n'est qu'après 10 jours de fonctionnement qu'il reprend son efficacité complète.

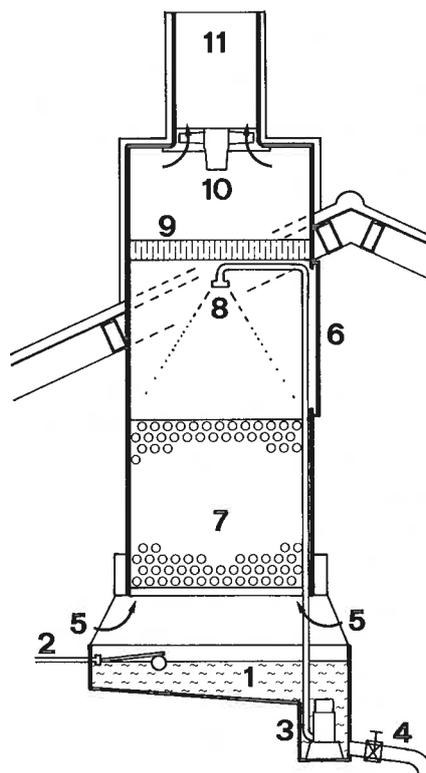


Fig. 3: Schéma d'un lavage biologique construit en tant que simple installation de lavage à contre-courant (débit d'air environ 5000 m³/h).

Légende:

1. bassine pour l'eau
2. conduit pour l'eau avec soupape flottante
3. pompe de circulation pour l'eau
4. écoulement de la boue
5. sortie de l'air usé de l'étable
6. hublot pour la révision et pour le nettoyage
7. couche de remplissage
8. installation de pulvérisation pour l'eau de nettoyage
9. séparateur de l'eau
10. ventilateur pour l'air usé
11. air usé nettoyé

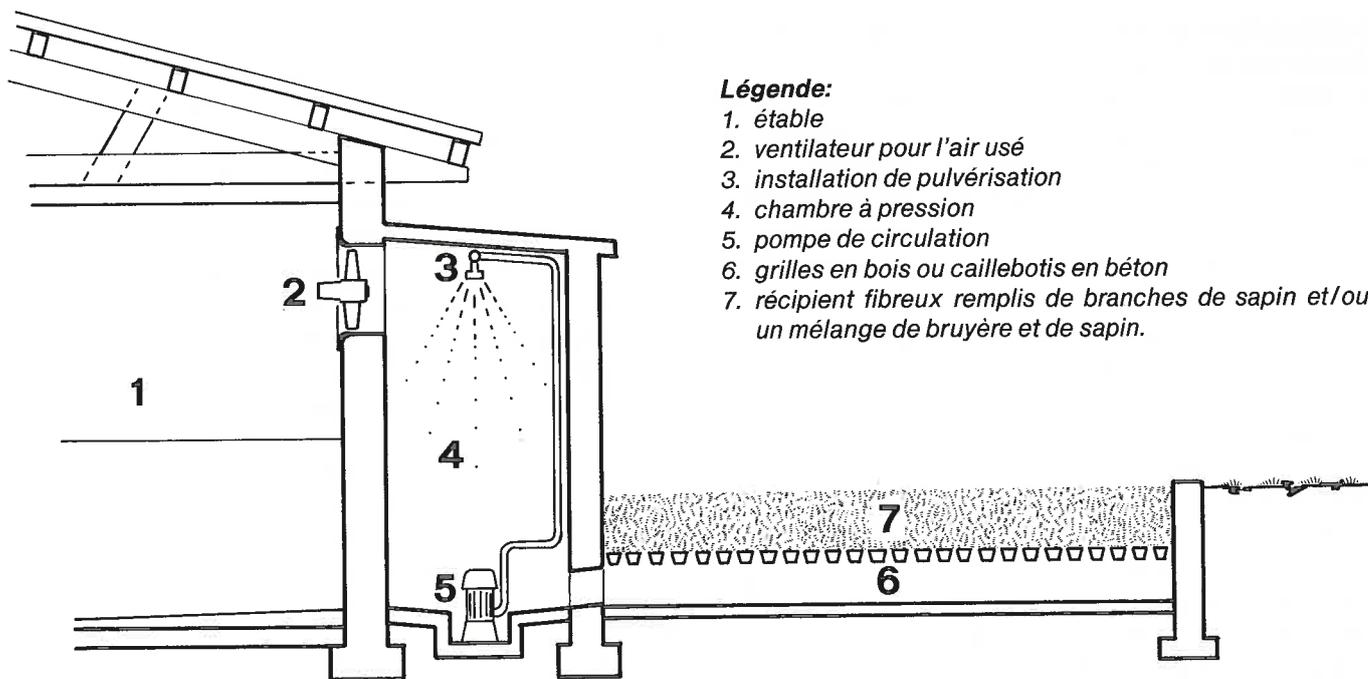
2.3 Le filtre biologique

Le filtre biologique est placé de façon à ce qu'un ventilateur aspire l'air usé de l'étable et le presse dans un compartiment de pression, soit muré, soit bétonné. Dans ce compartiment, la poussière est lavée à l'aide d'eau finement pulvérisée. Une partie de cette eau a la fonction d'humidifier le filtre proprement dit.

Puis, l'air usé quitte le compartiment sous pression et passe entre le sol en terre ou en béton et un grillage en bois ou en béton pour être ensuite filtré à travers le filtre qui est au-dessus du grillage.

Cette couche filtrante se compose en général de tourbe fibreuse mélangée à des branches de sapin ou de la bruyère; elle représente une résistance assez minime au flux de l'air.

L'épaisseur de cette couche filtrante est d'environ 40 – 100 cm. On peut aussi utiliser d'autres matériaux tel que du compost d'écorce, mais celui-ci crée une plus forte résistance au flux de l'air ce qui doit être compensé par un ventilateur plus puissant. C'est à l'intérieur de la couche filtrante qu'a lieu la dégradation des odeurs par l'intermédiaire



Légende:

1. étable
2. ventilateur pour l'air usé
3. installation de pulvérisation
4. chambre à pression
5. pompe de circulation
6. grilles en bois ou caillebotis en béton
7. récipient fibreux remplis de branches de sapin et/ou un mélange de bruyère et de sapin.

Fig. 4: Section à travers un filtre biologique, incorporé à une porcherie.

de micro-organismes. Des examens entrepris par différents Instituts scientifiques ont démontré que l'on peut obtenir une dégradation des odeurs allant jusqu'à 95%. Il est important que l'air usé soit continuellement guidé à travers cette couche filtrante. L'installation doit être utilisée selon les directives du fabricant; il ne faut pas oublier les travaux d'entretien.

L'installation d'un filtre biologique présente l'avantage de pouvoir être fait par l'agriculteur même, sans aide extérieure. Si l'on veut récupérer la chaleur de l'air usé, il faut le reprendre avant le passage dans le filtre.

2.4 Installations de rayons ultra-violet

Les rayons ultra-violet réglés sur une longueur d'ondes spécifique ont la capacité de diviser l'oxygène. L'oxygène atomique à une durée de vie très courte. Si, pendant cette période, de l'air usé transportant des odeurs gênantes passe lente-

ment le long du radiateur à rayons ultra-violet, les molécules chargées d'odeurs sont oxydées; leur odeur est modifiée et diminuée.

D'autre part, trois atomes d'oxygène ont la possibilité de se combiner, il en résulte de l'ozone. Celui-ci peut stocker les molécules odorantes et en réduire l'odeur, pour autant que la durée de réaction soit suffisamment longue.

L'exposition aux rayons ultra-violet devrait avoir lieu dans la cheminée de l'air usé proprement dite. On peut éventuellement installer aussi des conduites à rayons ultra-violet dans l'étable. Le nombre de ces conduites s'adapte à la quantité d'air usé. Nous ne disposons pas encore de résultats concernant le rendement de la dégradation d'émissions d'odeurs gênantes dans une exploitation à détention d'animaux. Le facteur de correction f_k pour installations à rayons ultra-violet n'est donc pas encore connu.

2.5 Traitement du fumier liquide

Le fumier liquide peut être traité de façon à diminuer les émissions d'odeurs. Cette diminution se ressent avant tout au moment du brassage et de l'épandage sur les champs. Selon le procédé qui est utilisé, la diminution varie entre 30 et 50%. Voici les procédés qui s'y prêtent:

- «Güllyse», «Oligolyse»
- Aération
- Biogaz

2.5.1 «Güllyse»/«Oligolyse» avec fumier liquide

Ces deux systèmes se basent sur un surdosage électrique de métallions dans le fumier liquide. Pour le système de «Güllyse», on utilise des électrodes ferreuses, pour le système d'«Oligolyse», des électrodes en cuivre. L'arrivée constante des ions est garantie par un courant électrique constant minime de 10 - 15 V. Ceux-ci passent à travers le fumier liquide et en diminuent les odeurs tout en aug-

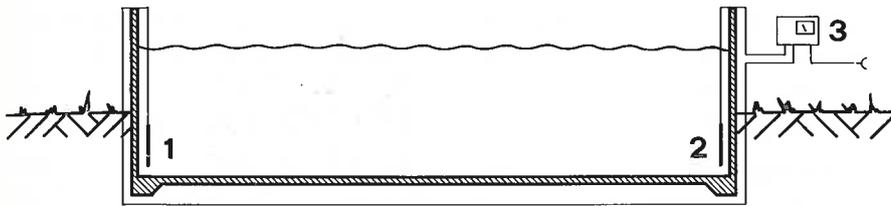


Fig. 5: «Güllyse» et «Oligolyse» dans une fosse à lisier.

Légende:

- 1+2 électrodes, barres de fer ou de cuivre, connectés au système électrique.
- 3 boîtier de distribution, la polarité sur les électrodes est automatiquement inversée par une minuterie.
- 10 – 15 V sont conduits dans le lisier.

mantant leur capacité d'écoulement. Les couches flottantes et de décantage prennent moins d'importance. Le système à Oligolyse ne peut être utilisé que si on élimine à nouveau les particules de cuivre dans le lisier.

Ces deux méthodes peuvent être utilisées dans les canaux à lisier, dans la préfosse ou dans la fosse à lisier. Dans la fosse, le temps de brassage est un peu moins long, car les couches flottantes et de décantage sont moindres, ce qui provoque moins d'odeurs à proximité de l'étable.

Nous ne connaissons pas encore de données sur la diminution proprement dite des émissions d'odeurs de l'air usé avec ces procédés.

2.5.2 L'aération du lisier

En introduisant de l'oxygène dans le lisier, on obtient une fermentation aérobie. Certains microbes peuvent diminuer ou modifier l'odeur propre du lisier. Les effets de l'aération du lisier peuvent se comparer à ceux du système par «Güllyse» ou «Oligolyse», avec les différences suivantes:

- L'aération provoque des pertes de NH₃, fait que l'on ne rencontre pour ainsi dire pas avec les deux autres procédés.
- La manutention de l'installation d'aération est relative-

ment compliquée et exige beaucoup de connaissances et plusieurs essais pour arriver à une intensité d'aération idéale.

- Il arrive souvent que les voisins se plaignent d'émissions d'odeurs plus désagréables que sans aération, ce qui confirme la difficulté de réglage de ce mécanisme.
- L'investissement nécessaire et les coûts annuels d'une installation d'aération sont plus élevés que ceux exigés par le système de «Güllyse» ou d'«Oligolyse».

2.5.3 Installation de biogaz

L'installation de biogaz a pour but primaire de récupérer de l'énergie. Dans le courant de la fermentation, la matière organique est transformée en biogaz. Les odeurs et la qualité de celle-ci en sont modifiées, en tant qu'effet secondaire. Les odeurs sont perçues de façon moins désagréable. Des examens olfactifs et mesurages près de la fosse à lisier ont démontré que l'on obtenait une diminution des odeurs allant de 30 – 45%.

Mais l'effet de diminution des émissions d'odeurs avec une installation de biogaz ne représente qu'un effet secondaire. Cet état de chose seul ne justifie pas l'investissement financier nécessaire.

2.6 Additifs pour le fourrage et pour le lisier afin de diminuer les émissions d'odeurs désagréables

Il existe sur le marché des additifs pour le fourrage et pour le lisier, qui diminuent jusqu'à un certain point les odeurs désagréables. Leur composition et le rendement de la dégradation des odeurs varient selon l'additif utilisé.

Le distributeur de ces additifs – qu'il soit fabricant ou importateur – est obligé de présenter une demande d'autorisation auprès des Stations fédérales de recherches citées ci-dessous. Ce n'est que si la diminution des émissions d'odeurs est prouvée qu'il a le droit de mettre ce produit sur le marché en mentionnant sa qualité de «limitateur d'émissions d'odeurs.»

Mais pour qu'une diminution des distances minimales puisse être autorisée, il faut connaître le rendement de diminution d'odeurs de cet additif. Le taux de rendement nécessaire n'a encore pu être établi pour aucun des additifs testés.

Les Stations fédérales de recherches suivantes sont à même d'établir des autorisations:

Pour les additifs dans le fourrage:
Station fédérale de recherches sur la production animale FAG, Grangeneuve, 1725 Posieux FR.

Pour les additifs dans le lisier:

Station fédérale de recherches en chimie agricole et sur l'hygiène de l'environnement FAC, 3097 Liebefeld BE.

Remerciements:

Nous tenons à remercier ici tous ceux qui nous ont offert des conseils et des compléments précieux. En particulier nous remercions Monsieur U. Jansen, Office fédéral de la Protection de l'environnement, (OFPP), Berne et Monsieur P. Matti, Office cantonal de l'Industrie, des arts, des métiers et du travail, (OCIAMT), Berne.

Littérature

Braun Alban; Boxberger Josef; Kahrs Diedrich; Mannebeck Heinrich; Ruppert-Erzberger Christiane; Schweitzer Friedrich-Wilhelm; Wagner Matthias: KTBL-Schrift 280, Stallklima und Geruchsbelästigung Teil III, Münster-Hiltrup, 1983.

Bundesamt für Landwirtschaft: Wegleitung zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft, Bern, 1979.

Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz: Forschungsberichte, Beiträge Umweltschutz, Wien, 1985.

Eysel H.: KTBL-Bauschriften Heft 12, Emissionen aus Landwirtschaftlichen Betrieben, Frankfurt, 1971.

Hilliger Hans Georg; Isensee Edmund; Kalich Johann; Smidt Diedrich; Teuscher Michael; Wolfermann Hans-Friedrich: KTBL-Schrift 272, Stallklima und Geruchsbelästigung Teil II, Münster-Hiltrup, 1982.

Kowalewsky Hans-Heinrich: KTBL-Schrift 260, Messen und Bewerten von Geruchsimmissionen, Münster-Hiltrup, 1981.

Krause, Karl-Heinz: Ausbreitung luftverunreinigender Stoffe aus bodennahen Emissionsquellen, Sonderheft 49, Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig, 1979.

Missfeld Bernd: KTBL-Schrift 183, Geruchsminderung durch Haltungsverfahren, Hiltrup, 1974.

Schirz Stephan A.; Blanken G.; Kunze D.; Priewasser J.; Sebastian D.; Wolfermann H.: KTBL-Bauschriften Heft 13, Geruchsbelästigung durch Nutztierhaltung und die Möglichkeiten der Vermeidung und Abhilfe, Frankfurt, 1971.

Schirz Stephan A.: KTBL-Schrift 171, Stallklima und Geruchsbelästigung, Hiltrup, 1973.

Schirz Stephan A.: KTBL-Schriften 200, Abluftreinigungsverfahren in der Intensivtierhaltung, Münster-Hiltrup, 1975.

Schrade, Rausch u. andere: Kommentar zum Umweltschutzgesetz, Zürich, 1987.

Schweizerischer Bundesrat: Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG), 7.10.1983.

Schweizerischer Bundesrat: Luftreinhalte-Verordnung (LRV), 16.12.1985.

Stuber Alex; Leimbacher Kurt: Geruchsemissionen aus Landwirtschaftlichen Betrieben, FAT-Mitteilungen, Schweizer Landtechnik, Nr. 4/74, Tänikon 1974.

VDI-Bericht 226: Geruchsprobleme bei der Tierhaltung und Tierkörperbeseitigung, Düsseldorf, 1974.

VDI-Bericht 339: Geruchsbelästigung durch Intensivtierhaltung, Düsseldorf, 1979.

VDI-Bericht 561: Geruchsstoffe: Quellen, Ausbreitung, Wirkungen, Olfaktometrie, Massnahmen, Düsseldorf, 1985.

VDI-Bericht 3471: Emissionsminderung Tierhaltung Schweine, Berlin 1986.

VDI-Richtlinie 3472: Emissionsminderung Tierhaltung Hühner, Berlin, 1982.

VDI-Richtlinie 3477: Biologische Abluftreinigung: Biofilter, Berlin, 1984.

VDI-Richtlinie 3478: Biologische Abluftreinigung: Biowäscher, Berlin, 1985.

Zeisig H.D.; Kreitmeier J.: Bau und Betrieb von Erdfilteranlagen für Schweineställe. Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München, 1977, Ergänzungsbericht 1982.