

Effluent's treatment

Effluent's treatment

Le traitement des effluents

Le traitement du lisier comprend toutes les actions techniques visant à transformer sa composition pour respecter les objectifs de résorption des excédents. Soumis à la réglementation, différents effets sur les constituants du lisier seront recherchés : il peut s'agir de leur destruction par une voie acceptable en matière de protection de l'environnement, ou de leur séparation et concentration dans des phases distinctes appelées co-produits.

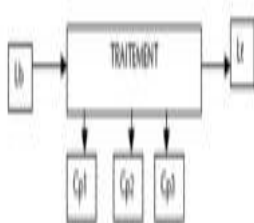
Introduction

Le traitement du lisier comprend toutes les actions techniques visant à transformer sa composition pour respecter les objectifs de résorption des excédents.

Soumis à la réglementation, différents effets sur les constituants du lisier seront recherchés : il peut s'agir de leur destruction par une voie acceptable en matière de protection de l'environnement, ou de leur séparation et concentration dans des phases distinctes appelées co-produits.

Nous conviendrons donc que, dans tous les cas, le traitement du lisier brut donne naissance à un ou plusieurs co-produits liquides ou solides. En général, suivant le schéma ci-dessous, on retrouvera :

- une **phase liquide** dite « lisier traité » (Lt), issue du lisier brut initial (Lb), qui aura été déchargée partiellement ou totalement des constituants visés par le traitement ;
- un ou plusieurs **co-produits** (Cp) **liquides** (boue, concentrat, solution chimique?) ou **solides** (refus de tamisage, fumier, compost, précipité minéral?) qui renfermeront tout ou partie des constituants issus du lisier initial.



Actuellement, seul l'azote fait l'objet d'un traitement dit « destructif », pour l'éliminer par voie biologique ou physico-chimique. Le traitement du phosphore, du potassium et des métaux se limite à leur concentration dans un ou plusieurs co-produits qui, selon les cas, auront vocation à être gérés sur place ou exportés de la zone d'excédent.

En sus du traitement des constituants réglementés, certaines techniques permettent la **désodorisation**

- , la **stabilisation**
 - , la **déshydratation** ou l'**hygiénisation des coproduits**
- , ce qui améliore les conditions de leur gestion ultérieure.

Les techniques de traitement de l'azote et des autres constituants du lisier sont nombreuses et en

constante évolution. Certaines sont dites « génériques », car basées sur un principe connu de longue date et utilisable par tous. D'autres, plus spécifiques, sont directement liées à un procédé de traitement commercial. Ces procédés de traitement commerciaux combinent souvent plusieurs techniques entre elles.

Techniques de traitement de l'azote

On distinguera les techniques destructives et les techniques conservatrices vis-à-vis de l'azote. Pour les premières, le taux d'élimination de l'azote sera supérieur à 65 %. Pour les secondes, nous nous limiterons aux techniques qui incluent une étape spécifiquement tournée vers l'extraction d'un coproduit très concentré en azote, assimilable à un engrais.

Techniques destructives

Il existe 2 catégories de techniques :

- la nitrification-dénitrification biologique en phase liquide
- l'extraction d'ammoniac et son élimination en phase gazeuse

La

nitrification-dénitrification biologique en phase liquide

(Ndn) est obtenue en alternant des phases aérobies et anoxiques dans un réacteur alimenté en lisier brut ou prétraité. L'azote ammoniacal du lisier est ainsi transformé en azote gazeux ($\text{NH}_4^+ + ? \text{NO}_3^- + ? \text{N}_2$) qui est rejeté dans l'atmosphère. Une faible partie de l'azote organique du lisier est également éliminée par cette voie après ammonification préalable (Norg ? NH_4^+). La cinétique de la dénitrification biologique est d'ordre zéro par rapport à la concentration en azote et le processus fonctionne en « tout ou rien », sans possibilité de réguler la quantité d'azote éliminée. Les bases de dimensionnement de la Ndn sont bien connues, mais il s'agit d'un processus biologique, donc sensible à la température et aux inhibiteurs. La Ndn peut être conduite sur du lisier brut ou, de préférence, sur du lisier prétraité ayant subi une séparation de phases visant à s'affranchir de la fraction particulaire, qui complique la gestion des ouvrages de traitement.

De nombreux constructeurs ont repris le concept générique de la Ndn et le développent sous différentes dénominations de procédés (Agrifiltre®, Agroclar, BioArmor, EuroBiosor, Dénitral, OTV, Porfilise, Technolyse, Ternois Epuration, Val Epure?) qui se différencient, essentiellement, par les traitements du lisier en amont (Lb) ou en aval (Lt).

L'

extraction de la fraction ammoniacale du lisier

sous forme gazeuse est réalisée en combinant agitation, aération, élévation du pH ou de la température. En agissant sur ces paramètres, on peut contrôler la quantité d'ammoniac produite. Ensuite, l'élimination de cet ammoniac se fait par nitrificationdénitrification biologique en phase gazeuse (Amolis) ou par combustion catalytique à haute température (Smelox). Ces procédés concernent, généralement, du lisier ayant subi un prétraitement poussé en amont. Par rapport à la Ndn, ils ont l'avantage de permettre des débits de traitement élevés (unités de taille réduite, version mobile)

Techniques conservatrices

Il s'agit de différentes techniques d'

extraction-concentration de l'azote ammoniacal du lisier par voie physico-chimique

. Elles donnent lieu à, au moins, un co-produit concentré en azote ammoniacal. L'extraction est réalisée sur une seule ou sur les deux formes d'azote présentes dans le lisier (Norg et NNH_4^+), qui se retrouvent plus concentrées dans les co-produits que dans le lisier initial. Suivant les procédés, le processus de concentration de l'azote permettra également la concentration du phosphore et des métaux, parfois du potassium. Les principales techniques et procédés actuellement développés sont les suivants :

- évaporation puis épuration-condensation de vapeur (Sirven) ;
- prétraitement poussé puis osmose inverse (Lisikit, Sefipur) ;
- précipitation chimique de l'azote ammoniacal en phase liquide (AVDA, Kaltenbach-Thuring) ;
- extraction de l'azote ammoniacal sous forme gazeuse puis concentration par lavage acide (Balcopure®) dans une solution aqueuse.

Tous ces procédés sont d'un niveau technologique assez élevé, ce qui peut poser des problèmes pour une gestion au niveau d'une exploitation agricole. Les deux procédés chimiques ont l'avantage de permettre des débits de traitement importants dans des installations de taille réduite.

Techniques de séparation de phases

L'azote organique, le phosphore et les métaux (Cu, Zn), étant essentiellement présents dans la fraction particulaire et colloïdale du lisier, la séparation de phases solide-liquide ou solide-vapeur permet de les concentrer dans un rétentat. Il s'agit donc, toujours, d'une technique conservatrice. Dans le cas d'une séparation solide-liquide, le filtrat contiendra encore une grande partie des composés solubles, dont l'azote ammoniacal, tandis que dans le cas d'une séparation solide-vapeur, la phase gazeuse contiendra les composés volatils, dont l'ammoniac.

La plupart des techniques et procédés de traitement de l'azote évoqués précédemment intègrent une étape de séparation de phases qui donne lieu à des co-produits concentrés en phosphore, métaux et parfois potassium. D'autres procédés de traitement du lisier de type conservateur sont uniquement basés sur ce principe.

La séparation de phase est donc récurrente et il existe différentes techniques qui se différencient essentiellement par leur performance de séparation de la phase particulaire, mais également par la nature des co-produits obtenus qui peut avoir une grande influence sur leur gestion ultérieure et, notamment, sur leur faculté à être exportés plus ou moins facilement de la zone d'excédent. Les techniques de séparation de phases les plus courantes sont répertoriées dans le tableau I qui précise leur efficacité de séparation pour le phosphore et la nature des co-produits obtenus hors lisier traité. Les procédés mettant en oeuvre ces techniques sont également signalés.

Tableau I. Techniques de séparation de phase

| Technique | Débit (kg/h) | Capacité des flux traités (kg/h) | Produit |
|---|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| Séparation en phase solide | 11-23 | voir texte | solide |
| Séparation des flux en phase liquide | 10-100 | voir | liquide |
| Séparation des flux en phase gazeuse | 10-100 | voir | gazeux |
| Séparation en phase | 10-100 | voir | gazeux |
| Coagulation-floculation par coagulation ou floculation en phase liquide | 10 | voir texte | solide, liquide, gazeux |
| Séparation par distillation | 10-100 | voir texte | solide, liquide, gazeux |
| Séparation par évaporation | 10 | voir texte | solide, liquide, gazeux |
| Séparation par cristallisation | 10 | voir | solide |

L'

imprégnation-compostage sur paille

est un cas très particulier : c'est la seule technique actuelle dite de traitement total, car ne donnant pas lieu à une phase liquide traitée mais à un seul co-produit exportable sous forme de

compost

, à condition de respecter un ratio paille-lisier suffisant pour ne pas générer d'écoulements.

Elle est cependant controversée compte tenu des importantes pertes d'ammoniac et d'oxydes d'azote qu'elle est supposée engendrer, ces gaz étant néfastes pour l'environnement (pluies acides, effet de serre). Par contre, elle pourrait être utilisée pour mieux valoriser les co-produits liquides ou pâteux pauvres en azote, telles que les boues de décantation après Ndn. On signalera également que le compostage est utilisé dans certains procédés afin d'améliorer la qualité des co-produits de type fumier et refus humides.

Deux techniques de séparation de phases très performantes, l'

ultrafiltration

et le

séchage thermique

, permettent de produire une phase liquide traitée de grande qualité, proche d'une eau déminéralisée, qui peut être recyclée ou, même, dans certains cas, être rejetée directement dans le milieu naturel. Pour toutes les autres techniques de séparation, le lisier traité doit faire l'objet d'un épandage agricole ou d'un traitement complémentaire.

Classification des techniques de traitement

Dans un objectif de modélisation et d'aide à la décision en matière de traitement et de gestion des effluents d'élevage, il est utile de classer les différentes techniques et procédés de traitement du lisier.

Etant donné la diversité des situations et des techniques, l'exercice n'est pas aisé et des simplifications ou regroupements doivent être opérés pour que la classification soit lisible. Compte tenu de la réglementation, le caractère destructif ou conservateur du traitement vis-à-vis de l'azote doit d'abord être pris en compte. Ensuite, le seul taux de séparation du phosphore ne nous a pas semblé pertinent. Il est très proche d'une technique à l'autre, mais le phosphore se retrouve dans des co-produits dont la présentation influe directement sur les possibilités d'exportation hors de la zone d'excédent. Nous avons donc choisi un second critère de classification, lié à la nature et à la gestion des co-produits générés. Les hypothèses suivantes ont été faites :

- le liquide ultime généré par les procédés utilisant l'ultrafiltration ou la déshydratation thermique sont supposés pouvoir être rejetés directement dans le milieu naturel, il n'y a donc pas de gestion proprement dite pour ce co-produit
- les co-produits tels que les solutions ammoniacuées, les extraits secs et les composts sont supposés être facilement exportables ; ils ne sont donc pas à gérer directement ;
- pour les co-produits non exportables, on distinguera la phase liquide Lt, gérée par épandage, puis les co-produits qui se présentent sous forme solide (refus humide, fumier) ou liquide (boue, concentrat) et qui sont à gérer par épandage ou traitement complémentaire.

Ces hypothèses étant faites, notre classification est donnée dans le tableau II. La technique

générique de Ndn a été déclinée suivant 3 dénominations :

- Ndn : simple, sans prétraitement de Lb ni décantation des boues biologiques ;
- Ndn-S : avec prétraitement de Lb par séparation de phases (1^e co-produit : refus humide) et décantation du lisier après Ndn (2^e co-produit : boue) ;
- Ndn-Sp : avec prétraitement de Lb par séparation de phases poussée (un co-produit solide) mais sans décantation après Ndn.

Validation des techniques de traitement

En 1996, de l'inventaire des techniques de traitement existantes à cette date, l'Agence de l'eau Loire- Bretagne, assistée d'un comité d'experts, a extrait celles pouvant bénéficier de subventions dans le cadre des programmes de résorption des excédents. Les critères de sélection ont été les suivants :

- la technique a atteint un stade de développement synonyme d'une exploitation en conditions réelles sur un site d'élevage de taille suffisante ; dans le cas particulier d'une unité mobile, celle-ci est en fonctionnement sur au moins un site d'élevage et traite les excédents correspondants ;
- la gestion des différents co-produits issus du traitement est maîtrisée, soit par épandage local, soit par exportation ; les outils correspondants font partie intégrante de l'évaluation de la technique de traitement, qui doit donc être menée sur une longue période (plusieurs mois voire une campagne culturale) pour étudier tous les aspects agronomiques liés au traitement ;
- un suivi scientifique est réalisé par un organisme indépendant et reconnu pour ses compétences dans le domaine ;
- la technique utilisée n'occasionne aucun transfert de pollution notable, soit par une mauvaise gestion des co-produits, soit par émission de polluants dans l'atmosphère (NH₃, NO_x, etc.).

Une première liste dite « ouverte » des techniques de traitement validées par l'Agence de l'eau Loire- Bretagne a ainsi été établie. Depuis 1997, toute nouvelle technique est susceptible de compléter cette liste, grâce à une évaluation scientifique intégralement prise en charge par l'Agence de l'eau et menée suivant les critères ci-dessus. Cette validation vise une technique « générique » et non un procédé ou un constructeur identifié, sauf en présence d'un brevet protégeant l'innovation en question. Toute modification de technique ou procédé donne lieu, si nécessaire, à une évaluation complémentaire de l'Agence de l'eau.

Les techniques de traitement favorisant la volatilisation de l'ammoniac présent dans les déjections animales (compostage) ne constituent pas une solution d'élimination de l'azote satisfaisante. Elles peuvent être tolérées dans le cadre de petites unités de traitement (à condition que ces unités soient peu nombreuses dans l'aire géographique considérée) ou lorsque les émissions ammoniacales sont maîtrisées.



Yes