Logistique des épandages des effluents d'élevage, des boues de stations d'épuration et des déchets industriels

J. Wiart, M. Berducat, Vincent Soulignac

▶ **To cite this version:**

J. Wiart, M. Berducat, Vincent Soulignac. Logistique des épandages des effluents d'élevage, des boues de stations d'épuration et des déchets industriels. Cemagref Editions, pp.338, 2002, ISNB 2-85362-583-4. hal-02580518

HAL Id: hal-02580518
https://hal.inrae.fr/hal-02580518

Submitted on 6 Jul 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

PUB00010255

ACTES DE COLLOQUE

Vichy
8-9 octobre 2001
Cemagref France

Logistique des épandages des effluents d'élevages, des boues de stations d'épuration et des déchets industriels

ADEME

Cemagref EDITIONS

EHA 52

CEMAGREF
DOCUMENTATION
CLERMONT-FERRAND

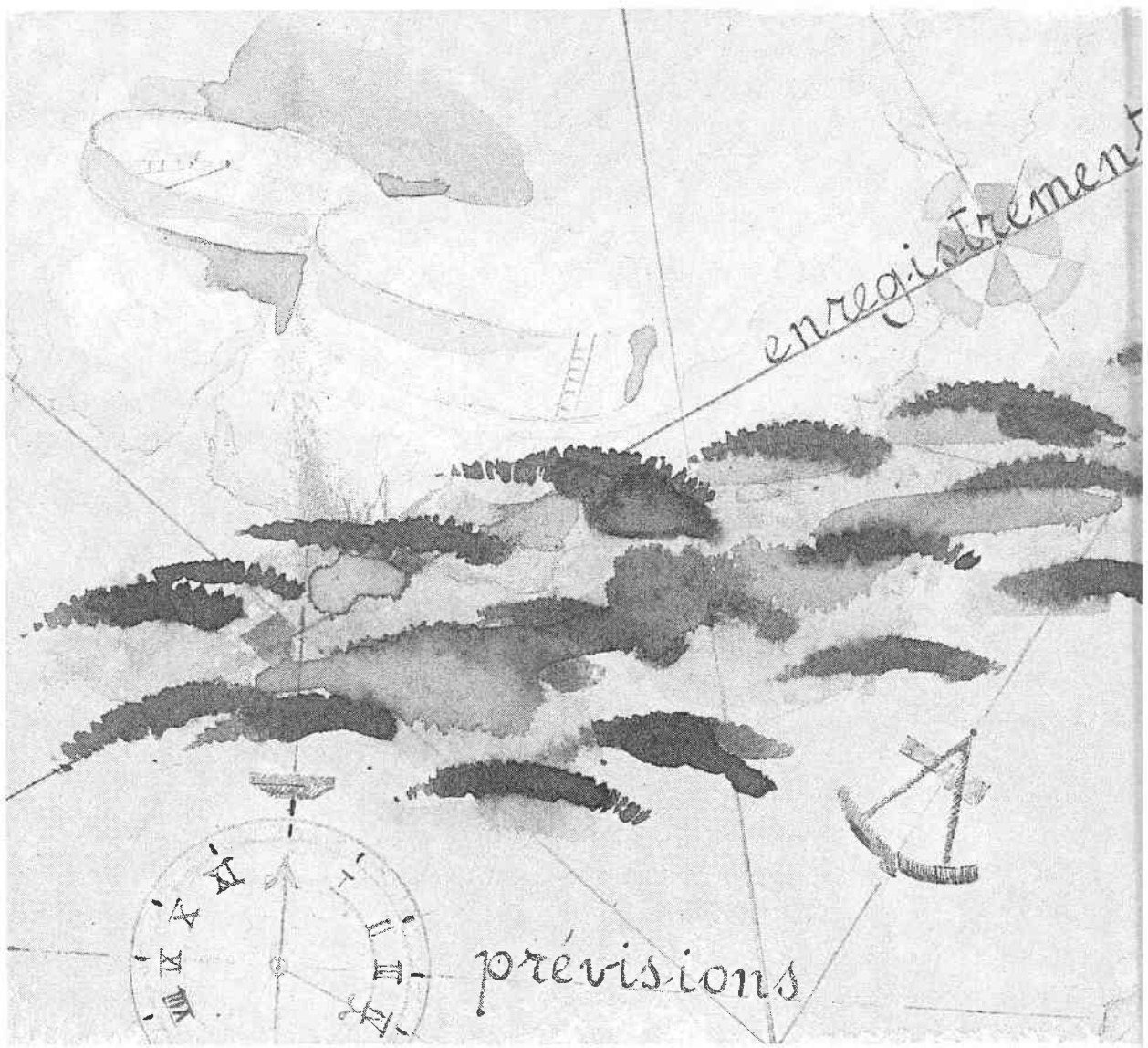
COLLOQUE NATIONAL

Logistique des épandages des effluents d'élevage, des boues de stations d'épuration et des déchets industriels

Vichy – Montoldre
8-9 octobre 2001

ADEME

Cemagref



Actes du colloque national, logistique des épandages, des effluents d'élevage, des boues de stations d'épuration et des déchets industriels – Vichy – Montoldre – 8-9 octobre 2001. Coédition Cemagref et Ademe. Coordination : Jacques Wiart (ADEME), Michel Berducat et Vincent Soulignac (Cemagref). Dépôt légal : 1er trimestre 2002 – Cemagref Editions, BP 44, 92163 Antony Cedex. Tél : 01 40 96 62 85. Suivi de l'édition : Camille Cédra (Cemagref). Imprimé et façonné au Cemagref. ISBN 2-85362-583-4 – Prix 33,50 € ttc.

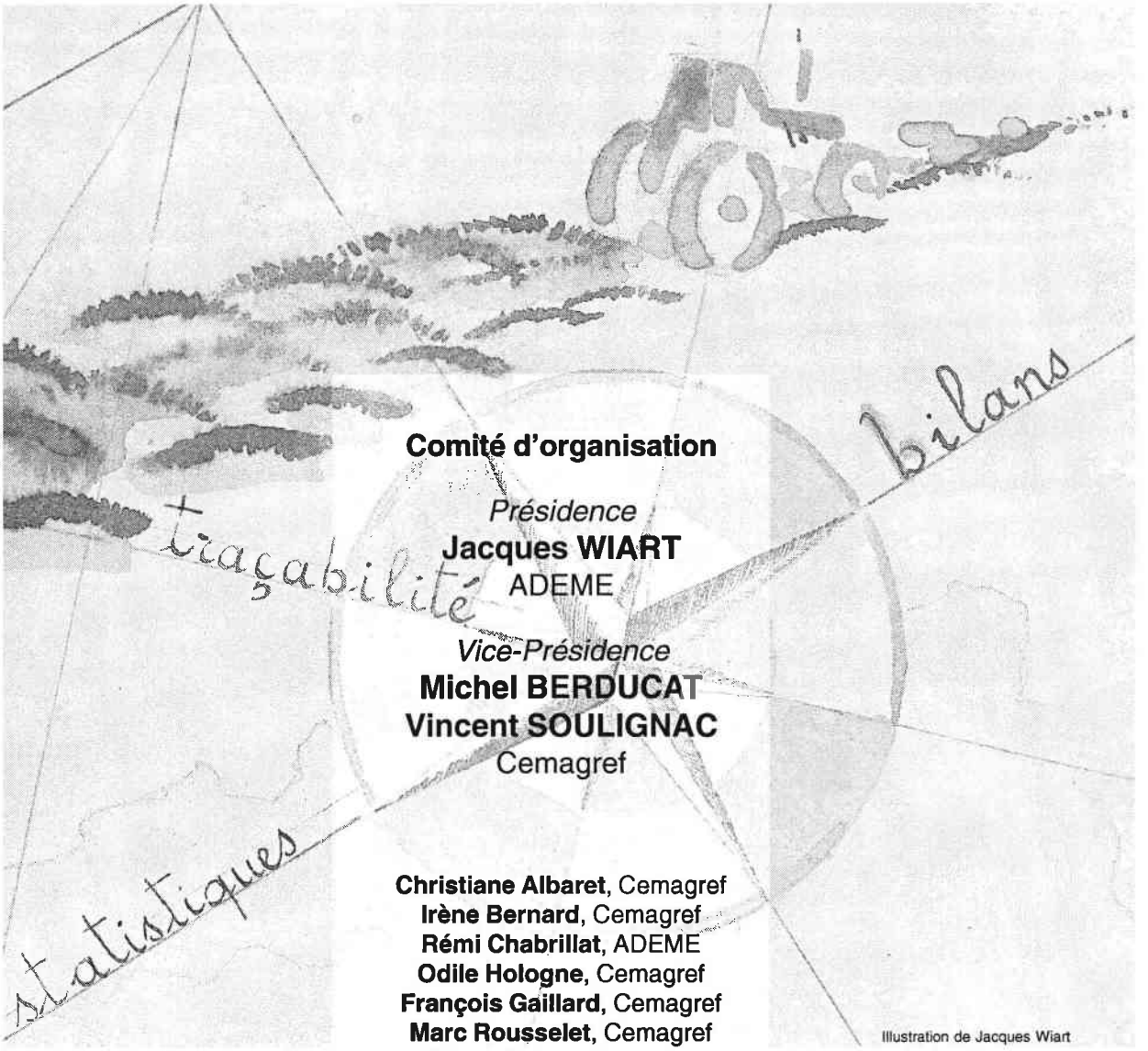


Illustration de Jacques Wiart

Comité d'organisation

Présidence
Jacques WIART
ADEME

Vice-Présidence
Michel BERDUCAT
Vincent SOULIGNAC
Cemagref

Christiane Albaret, Cemagref
Irène Bernard, Cemagref
Rémi Chabrillat, ADEME
Odile Hologne, Cemagref
François Gaillard, Cemagref
Marc Rousselet, Cemagref
Eliane Simon, Cemagref
François Thirion, Cemagref
Frédéric Vigier, Cemagref
Philippe Zwaenpoel, Cemagref

Remerciements

Martine Scheidecker (Service imprimerie – Cemagref), **Valérie Pagneux et Camille Cédra** (Service Information scientifique et technique – Cemagref) **Véronique Leclerc** (Service Communication – Cemagref), **Catherine Seguin - Jacques** (Service Communication – ADEME)

Sommaire général

Introduction 11
Ouverture du colloque 15

Journée du lundi 8 octobre 2001 :
Séance plénière au palais des congrès de Vichy

Thème 1 : Réglementation, application et validation de l'auto-surveillance des épandages
Réglementation s'appliquant aux différentes matières organiques épandues
DDAF Oise, Jean-Luc BRACQUART 19

Le réseau des Missions - Déchets en France : état des lieux et nouvelle donneen 2001 – Rôle spécifique des Chambres d'Agriculture 25
Assemblée permanente des Chambres d'Agriculture, Jean-Noël TERRIBLE

L'appui des Agences de l'eau dans la mise en place des « organismes indépendants » de suivi des épandages. Diversité des dispositifs par Bassin 29
Représentante des six agences de l'eau, Cécile GALLIAN

Concevoir et organiser des opérations d'épandage 37
SYPREA, Société TVD, Jean-Christophe RENAT

Thème 2 : Organisation et exécution des chantiers d'épandage
Conception des stockages et gestion par lots des matières organiques à épandre**Texte collectif chambres d'agriculture, bureaux d'études, Agences de l'eau et ADEME** 43

Performances de précision et régularité des matériels d'épandage 61
Cemagref, François THIRION

Adéquation des moyens matériels à la taille des chantiers 69
FNETARF, Françoise CONTET

Thèmes 3 : Systèmes d'informations pour les épandages
Systèmes d'information pour les épandages :
diversité des initiatives et points de convergence 79
Cemagref, Vincent SOULIGNAC

Système embarqué pour le suivi des chantiers par GPS :
innovations en cours et développements attendus
Cemagref, Michel BERDUCAT 89

Thème 4 : Démarche qualité
La grille d'évaluation GEVAL : une méthode pour évaluer le niveau de qualité des opérations d'épandage des boues municipales
INA PG, Serge BOURGEOIS **99**

La certification de service QUALICERT appliquée aux opérations d'épandage de matières fertilisantes recyclées
Président du SYPREA, Hubert BRUNET **109**

Thème 5 : Economie des épandages
Analyse économie des épandages d'effluents d'élevage
FNCUMA, Jean-Pierre COUVREUR, Marie-Laure BAILLY **115**

Analyse économie des épandages de boues d'épuration municipales
Cemagref, Michel FERRY et ADEME, Jacques WIART **123**

Journée du mardi 9 octobre 2001 :

Forums et exposés à Montoldre (Allier)

Démarche qualité et témoignages filières

Epandage agricole des boues d'épuration – démarche qualité – filère papeterie
AGRO DEVELOPPEMENT, Bruno GAGNEUR **132**

La certification de service appliquée au recyclage des boues urbaines
Société VALBE, Robert GIRON **135**

Filière viticole – valoriation agricole des effluents de cave
SESAER, Emmanuel PARENT, David GABARD **139**

L'irrigation du périmètre de Limagne noire à partir d'eaux usées traitées
SOMIVAL, Max GIRARD **145**

Une démarche qualité appliquée aux boues d'épuration site Seine Aval
SIAAP, Jean-Claude VACHAT **151**

Démarche qualité dans une entreprise d'épandage
ISAB – ETA LEFANCOIS, Antoine VAN DE VELDE **155**

Avantages et inconvénients de différentes plates-formes d'entreposage de boues deshydratées. **Mission de Recyclage Agricole Haut-Rhin, Sabine HUET et Thierry MOULIN** **159**

Communication et organisation territoriale

Communication et organisation territoriale – construire la confiance autour des épandages de boues urbaines. **Centre de Sociologie des Organisations, (CNRS-FNSP), Olivier BORRAS** **165**

"Quand l'eau devient ta boue" - **F. Menegon (CA 71)** **302**

Tabou(e) story, ou comment lever le voile sur le recyclage agricole des boues dans le Haut-Rhin. **Mission de Recyclage Agricole Haut-Rhin, Anne SCHAUB et Nathalie VALENTIN** **170**

Organisation départementale - démarche, transparence et traçabilité **Chambre d'Agriculture de Moselle, Thierry BEUCHET et Serge CAHARD** ... **173**

Système d'information sur les épandages de matières organiques

Standardisation des données relatives à l'épandage par le SANDRE **Office International de l'Eau, P. LAGARDE** **179**

Un outil de suivi et de connaissance des épandages à l'échelle du bassin Artois-Picardie pour assurer la transparence et la traçabilité de la filière des épandages **Agence de l'eau Artois Picardie, Cécile GALLIAN** **183**

Lagbea – logiciel d'aide à la gestion des boues épandues en agriculture - un outil de suivi pour les organismes indépendants - **Chambre d'agriculture du Cher, Nathalie RENOUX** **187**

Suiva et SuivraSig – l'intégré du recyclage **Sede Environnement, Gille LEVARAY** **193**

Exemple d'utilisation d'un logiciel de plan de fumure pour le suivi des périmètres de protection de captage d'eau potable **Chambre d'agriculture de l'Allier, Rémi CASTERAS** **199**

La mise en place de systèmes d'information à référence spatiale dédiés au management de l'environnement et de la qualité de la production agricole – le projet SIREME – **Cemagref, Cécile MARTIN** **203**

Les posters

Gestion territoriale des épandages

Atlas des zones d'épandage de boues et de compost en Isère -
J.N. Gachet (Conseil Général 38) **209**

Organisation départementale - démarche, transparence et traçabilité
Chambre d'Agriculture de Moselle, Thierry BEUCHET et Serge CAHARD ... **173**

Les acteurs du bassin Artois-Picardie s'organisent pour pérenniser et sécuriser la filière des épandages - **C. Gallian (Agence de l'eau Artois Picardie)**..... **212**

Stockage des produits et prélèvements

Avantages et inconvénients de différentes plates-formes d'entreposage de boues deshydratées. **Mission de Recyclage Agricole Haut-Rhin, Sabine HUET et Thierry MOULIN** **159**

Evolution d'une boue solide stockéeau champ pendant un an
E. Cossé, V. Le Corre, J.J. Goubet, J. Wiart **216**

Filières et procédés

La valorisation agricole des boues chaulées de la station d'Aventis Animal Nutrition **A. Jargeaix, J. Mathé (Aventis)** **224**

Utilisation de matières organiques en reconstitution de sols et végétalisation sur une domaine skiable des Htes-Alpes
C. Tsao (Recytec Environnement)..... **228**

Qualifier les conditions d'épandage des boues d'épuration en forêt.
A. Bailly, J.Y. Gautry (AFOCEL)..... **232**

Epandages sylvicoles de boues de STEP - **V. Bascoul (SIVOM 83)** **233**

Impact de l'épandage des boues de stations d'épuration sur la qualité du sol dans un contexte sylvo-pastoral.
C. Pernin, S. Neble, C. Perissol, N. Poinsot-Balaguer..... **237**

Comparaison fumier – compost
A. Dubois, G. Mechin (FDCUMA et CA 03)..... **241**

Compostage en sac - **F. Robaux (Valbé)** **245**

Co-compostage de déchets verts et de fumier
J.P. Couhert (ENITA Clermont-Fd) **247**

Matériels et chantiers d'épandage

Curage des lagunes - **E. Parent, G. Vidal (SESAER)** **252**

Le curage de lagune – **F. Robaux (Valbé)** **254**

Cuma départementale : activité enfouissement des lisiers
R. Finot, M. Bouet (FDCUMA 40) **256**

Epandage par rampe basse pression - **E. Parent, G. Vidal (SESAER)** **259**

Suivi des chantiers d'épandage de fumiers
A. Hammelrath (FRCUMA ouest) **262**

Etude des odeurs liées à l'épandages des boues biologiques selon différentes techniques d'épandage - **L. Pourtier, H. Piet (EOG)** **265**

Démarche qualité et épandages

Le compost de boues d'épuration (...) : le choix de la communauté d'agglomérations de La Rochelle - **H. Messager et J.P. Bernard (CA 17)** **270**

Une gestion optimisée des données d'épandage - **C. Renault (SCPA Envt)** **277**

Agglomération de Charleville Mézières : une démarche locale de gestion concertée de la qualité - **O. Bailleul (CA 08)** **280**

Une charte qualité départementale relative au recyclage agricole des boues dans le Haut-Rhin - **S. Huet, N. Valentin (MRA 68)** **282**

Approche Seine-Marnaise du zéro défaut pour le suivi qualitatif des boues.
F. Delaporte (MVAB 77) **285**

Logiciels

Atouts d'un équipement informatique, comme outil d'aide à l'organisation des épandages et à la gestion technico-économique des effluents organiques
C. Bonnefoy (CDER 51) **292**

Traçagri, l'empreinte de l'agriculture raisonnée.
H. Roebroeck (Agrosystèmes) **297**

Communication sur les épandages

"Quand l'eau devient ta boue" - **F. Menegon (CA 71)** **302**

Tabou(e) story, ou comment lever le voile sur le recyclage agricole des boues dans le Haut-Rhin. **Mission de Recyclage Agricole Haut-Rhin, Anne SCHAUB et Nathalie VALENTIN** **170**

Devenir des boues d'épuration, en France en l'an 2001, quelles leçons tirer des données disponibles : **E. Adler (A Consult)** **304**

Journée du mardi 9 octobre 2001 : les ateliers à Montoldre (Allier)

Atelier 1 - Guidage GPS et jalonnage
Guidage des épandeurs pour des passages à écartement contrôlé, à l'aide d'un GPS différentiel. RDS : Ecran graphique ; Trimble : rangée de voyants lumineux ; Renault Agriculture: prototype de conduite automatique développé au Cemagref
Cemagref, F. CHABOT **310**

Atelier 2 - Rhéologie
Introduction à la rhéologie par la mesure et l'observation de structures pâteuses. Application aux boues pâteuses et information sur les recherches menées au Cemagref. **Cemagref, J.C. BAUDEZ** **314**

Atelier 3 - Essai d'un épandeur
Démonstration d'un essai de régularité longitudinale, information sur les essais d'épandeurs, les normes correspondantes et le rôle du Cemagref.
Cemagref, E. PIRON, J.C. MEGNIEN **319**

Atelier 4 - Visite guidée logiciels
Visite groupée permettant une introduction aux divers logiciels d'épandage disponibles. **Cemagref, V. SOULIGNAC** **321**

Atelier 5 - Arpentage et cartographie par GPS
Information sur les techniques utilisées. Démonstration réalisée par les sociétés Arcade et Satplan ainsi que leurs partenaires prestataires.
Cemagref, D. BOFFETY, G. ANDRE, C. PREAU **326**

Atelier 6 - Ecoulement d'une boue
Information sur les travaux menés au Cemagref et démonstration d'un prototype d'étude des écoulements dans une trémie et sur un disque.
Cemagref, F. THIRION **329**

Atelier 7 - Odeurs
Information et démonstration par la société EOG : Bureau d'études spécialisé dans les mesures d'odeur, le conseil et l'assistance pour le traitement. **EOG** **331**

Atelier 8 - Visite guidée matériels
Visite groupée des matériels en exposition.
Cemagref, M. ROUSSELET **332**

Conclusion et principaux enseignements.
Olivier Théobald – ADEME **336**

Introduction

Le colloque des 8 et 9 octobre 2001 a réuni un public important de quelques centaines de personnes autour du thème de la ***« Logistique des opérations d'épandage des sous-produits et déchets organiques »*** (boues d'épuration municipales, boues et eaux usées industrielles, effluents d'élevage).

Qu'entend t-on par « logistique » ? Ce terme désigne la mise en œuvre concrète, pratique et matérielle, des filières d'épandage. Il comprend l'ensemble des moyens à mobiliser pour faire vivre ces filières :

- les hommes, à la fois ceux qui conçoivent les opérations, les mettent en œuvre et doivent en rendre compte, mais aussi ceux qui conduisent les matériels – et dont le rôle est de la plus grande importance dans la qualité du service fini ;
- les dispositifs de stockage des matières organiques en attente des périodes propices à l'épandage,
- les matériels de transport, reprise, et épandage (choix, réglage, performance),
- l'organisation et l'exécution proprement dite des opérations (les campagnes et chantiers d'épandage),
- les outils informatiques qui facilitent la gestion des données et le contrôle des opérations (traçabilité),
- les protocoles et procédures opératoires que l'on désigne ici sous le vocable général de « démarches qualité ».

Le colloque a souhaité dresser un **« état de l'art »** sur la logistique des filières d'épandage, après une décennie de progrès continus, résultats du travail des professionnels de terrain que sont les ingénieurs et techniciens en chambre d'agriculture (Missions-déchets notamment) et en bureaux d'étude. Ces progrès sont aussi le fruit des ingénieurs informaticiens (systèmes d'information) et qualiticiens (démarches qualité), des concepteurs de matériels (innovation technologique), ou des entreprises de travaux agricoles ou des CUMA qui réalisent les chantiers.

Ce colloque est inédit dans le sens où il traite la question sous l'angle du *« comment faire pour bien épandre »* : c'est toute l'ingénierie des épandages qui a été mise en vitrine au cours de ces journées. Cet angle est original, car beaucoup de colloques et journées techniques se sont déroulés, les années passées, autour des questions sanitaires, sociales ou politiques des épandages, mais aucune de ces manifestations n'a été dédiée, spécifiquement, à la mise en œuvre de ces filières. Ce colloque était donc nécessaire aux professionnels pour faire le point sur les acquis techniques, et partager, le plus largement possible, sur les nombreuses expériences ou opérations exemplaires en France.

C'est un colloque également inédit dans sa conception. Au cours de la première journée en salle, à Vichy le 8 octobre, se sont déroulées des conférences pour dresser l'état de l'art des filières d'épandage, étape par étape. La seconde journée s'est déroulée à la ferme expérimentale du Cemagref, à Montoldre-sur-Allier (25 km au nord de Vichy), où chacun a pu composer son programme, selon ses interrogations ou centres d'intérêt, en choisissant « à la carte » dans un menu de plusieurs manifestations possibles. Ainsi trois « forums » ont mobilisé une vingtaine d'intervenants pour apporter témoignages et illustrations sur l'étonnante technicité et modernité des filières d'épandages. Une dizaine d'ateliers - répétés trois fois pour accroître les possibilités d'y assister - ont montré concrètement la mise en œuvre de méthodes de mesure de la régularité d'épandage des matériels, de l'état physique des produits, de leur potentiel odorant, du jalonnement par GPS des épandages, etc. Cette journée a inclus une démonstration d'une dizaine de matériels d'épandage, fort suivie et appréciée des participants, en dépit de la fraîcheur des conditions atmosphériques. Des professionnels et syndicats professionnels ont également tenu des stands le 9 octobre pour démultiplier les possibilités de contacts et prises de connaissance. Enfin, tout au long de ces deux jours, un espace « posters », visitable à tout moment, a été agencé pour permettre, à toute personne ou organisme le désirant, de témoigner de ses réalisations, en complément du programme général proposé. Une quarantaine de posters d'excellente qualité ont été présentés et figurent dans les actes du colloque.

Le comité d'organisation de ce colloque tient à remercier les organismes et syndicats qui ont soutenu ce colloque :

- la Fédération Nationale des CUMA (FNCUMA)
- la Fédération Nationale des Entreprises de Travaux Agricoles, Ruraux et Forestiers (FNETARF)
- la Société des Ingénieurs et Techniciens du Machinisme Agricole (SITMA)
- le Syndicat National des Constructeurs de Véhicules Agricoles (SNCVA)
- le Syndicat Général des Constructeurs de Machines Agricoles (SYGMA)
- le Syndicat des Professionnels du Recyclage en Agriculture (SYPREA)

Nous tenons également à remercier :

- toutes les personnes qui ont accepté d'intervenir au cours de ces journées,
- les sociétés et syndicats qui ont ouvert un stand pour faire connaître leurs activités,
- les professionnels qui ont présenté des posters pour partager leur expérience envers le plus grand nombre.
- les constructeurs et distributeurs de matériels d'épandage pour leur participation à la démonstration de terrain

Le succès de ces journées a véritablement été une œuvre collective.

Les actes de ce colloque permettent de prolonger ces journées en conservant le texte des nombreuses contributions. Nous souhaitons que ce document serve de référence à toute personne désireuse de connaître le savoir-faire français en ce domaine au début du XXI^{e} siècle.

Jacques WIART
ADEME
Président du Comité d'organisation

Michel BERDUCAT
Cemagref
Vice-Président
du Comité d'organisation

Vincent SOULIGNAC
Cemagref
Vice-Président
du Comité d'organisation

Ouverture du colloque

Intervention de Monsieur Jean-Claude SOUTY

Chef de bureau
« Agronomie, ressources nouvelles et sols »
Ministère de l'Agriculture et de la Pêche

«Le mérite de ce colloque est de traiter en même temps les effluents d'élevage, les boues de stations d'épuration et les autres déchets industriels. Tous ces produits ont une valeur agronomique dont la reconnaissance est d'ailleurs aussi vieille que l'agriculture en ce qui concerne les effluents d'élevage et que l'existence des villes et des villages pour les eaux usées.
Cette valeur agronomique a été reconnue empiriquement, bien avant d'être mesurée en terme d'éléments fertilisants. Elle a été identifiée par simple observation des effets positifs des épandages sur les cultures. Les pratiques ont donc devancé de beaucoup les connaissances, dans ce domaine comme dans beaucoup d'autres. Il y avait à l'origine de ces pratiques un postulat implicite, car « mère-nature » recyclait sans rechigner tout ce que les hommes pouvaient lui restituer en guise d'offrande, témoin de leur activité à son service.
Ce postulat est malheureusement aujourd'hui battu en brèche, car nous nous trouvons maintenant en face de réels problèmes d'équilibre à trouver entre ce que nous pouvons fournir aux sols cultivés et ce qu'ils peuvent absorber et restituer aux plantes après transformation. Si nous allons au-delà de ces points d'équilibre, assez difficiles à définir d'ailleurs, car ils dépendent de facteurs multiples et pas encore bien connus, on sait maintenant que l'on risque de polluer soit l'eau, soit l'air, soit les sols eux-mêmes et éventuellement deux ou trois de ces éléments à la fois.
Aussi l'épandage est-il devenu aujourd'hui un acte très important, un acte ultime après lequel, s'il a été mal réfléchi ou mal exécuté, plus rien n'est « rattrapable ». Ce qui justifie pleinement un colloque comme celui-ci.

En introduction de ce colloque, je crois utile de définir ce que devrait être un épandage idéal. Un épandage idéal serait celui qui est effectué avec :

- Premièrement, une connaissance précise de la composition des produits et une maîtrise tout aussi précise des doses apportées par unité de surface, mais aussi pour certains éléments, des quantités qui seront réellement fournies au sol après utilisation.
- Un épandage idéal, c'est aussi une connaissance précise des sols et des parcelles sur lesquels le produit est épandu, une connaissance des besoins des cultures correspondantes et des moments appropriés pour la fourniture des éléments fertilisants.
- Un épandage idéal est aussi celui qui est effectué dans des conditions

d'homogénéité et répartition parfaite du produit épandu et enfin à des moments et à des distances qui ne gênent pas le voisinage.

C'est dire que les conditions pour le réaliser sont très variables et très difficiles. Nous allons pouvoir aujourd'hui mieux apprécier, grâce à ce colloque, la distance qui sépare cette vision idéale de la réalité, des niveaux de connaissances, des techniques disponibles et des exigences réglementaires elles-mêmes. Ces distances varient beaucoup selon le type de produit : effluents d'élevage, boues de station d'épuration ou autres produits industriels.

Mais au-delà de ces aspects techniques, il est dans le domaine des épandages un autre point d'équilibre tout aussi difficile à trouver entre la Société dans son ensemble et, disons, les consommateurs et le monde agricole. L'un et l'autre ont besoin de voir se restaurer une confiance mutuelle basée sur des garanties de bonne conduite vérifiable de la part des agriculteurs, c'est la notion de traçabilité, et sur des exigences raisonnables ou mieux, rationnelles, des consommateurs.
Sécuriser et pérenniser la filière épandage des boues de station d'épuration en particulier est, à ce titre, un objectif essentiel pour les années qui viennent puisque cette filière est de toute évidence la plus satisfaisante pour tous les partenaires. Elle est la plus économique et la mieux disante au plan environnemental, mais cela il ne suffit pas de le dire, il faut en convaincre les partenaires, et je veux dire, en terminant ce propos, tout l'intérêt que nous portons, en tant que Ministère de l'Agriculture, aux démarches volontaires de ces partenaires dans le cadre des certifications, et dans un proche avenir, dans le cadre de ce qu'on appelle l'agriculture raisonnée. »

Journée du lundi 8 octobre 2001

Séance plénière au palais des congrès de Vichy

Thème 1

Réglementation, application et validation de l'auto-surveillance des épandages

La réglementation relative aux différentes matières organiques épandues et son application

Jean-Luc BRACQUART
Chef du Service de l'Eau et de la Forêt
Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de l'Oise
☎ 03 44 06 43 11 Fax 03 44 06 43 43
jean-luc.bracquart@agriculture.gouv.fr

Résumé : L'épandage de matières organiques est une pratique courante agronomiquement recommandable, mais de plus en plus contestée au titre du principe de précaution (protection de l'environnement, des sols, de l'eau et de la santé). Aussi pour répondre aux légitimes interrogations, une législation s'est mise en place pour donner à tous les acteurs de la filière et aux citoyens l'assurance de l'innocuité de cette pratique sous réserve du respect d'un certain nombre de principes. L'administration par son action doit aussi être, pour le citoyen consommateur et contribuable, garant de la qualité et de la transparence de la démarche.

Mots-clés : épandage, déchets, réglementation

Introduction

Aujourd'hui, la société fait preuve d'une extrême sensibilité sur les aspects environnementaux, et en particulier sur la gestion des déchets, corollaire de toute vie et activité humaine. Parmi ceux-ci, il convient de différencier les déchets organiques, souvent non inertes, et qui de ce fait induisent une sensibilité aiguë des populations.

Parmi les moyens d'élimination (incinération, centre d'enfouissement technique, etc.), il convient de privilégier le retour à la terre par l'épandage, qui permet, sous certaines conditions, de valoriser les déchets.

L'épandage se définit comme la dispersion et la diffusion d'un élément de nature organique ou minérale sur une superficie relativement étendue. C'est le retour à la terre d'éléments produits par la terre ou à partir de son sous-sol.

Il peut recouvrir deux notions :

- un moyen d'épuration terminale d'effluents utilisant le pouvoir épurateur d'un sol.
- un moyen de fertilisation du sol consistant à lui apporter, de manière contrôlée, différents éléments fertilisants, en utilisant éventuellement des déchets organiques.

Lesquels déchets organiques peuvent provenir :

- de collectivités locales.
- d'installations classées.
- d'activités agricoles.

La problématique

L'utilisation agricole des déchets qui relève d'une très longue tradition dans l'histoire des hommes est devenue aujourd'hui un sujet très sensible dans un monde soucieux de sa santé et de son environnement.

De nombreuses problématiques environnementales se sont développées sur le sujet :

- recyclage et valorisation par le sol de déchets, d'effluents de station d'épuration, d'industries agro-alimentaires, de papeteries et d'élevage.
- protection de la ressource en eau.
- maintien à terme de l'usage agricole des sols.
- nuisances accompagnant les pratiques (odeurs) et image négative donnée lors de leur mise en place.
- méfiance des gestionnaires de la chaîne alimentaire : industries agro-alimentaires, distributeurs, consommateurs, producteurs, etc.

L'image négative a été renforcée par l'appellation officielle de déchets conférée à ces sous-produits des activités humaines et par un manque d'informations et de relais objectifs sur ce problème.

La réglementation

Pour répondre à ces inquiétudes et aux questionnements, une réglementation importante a été mise en place pour organiser juridiquement les épandages :

- loi sur l'eau n° 92-3 du 3 janvier 1992.
- loi sur les installations classées pour la protection de l'environnement n° 76-663 du 19 juillet 1976.
- le règlement sanitaire départemental.
- la directive n° 91/676/CEE du 12 décembre 1991 dite directive nitrates.
- la directive n° 86/278/CEE modifiée le 2/12/88 relative à l'utilisation des boues en agriculture.

Cet arsenal réglementaire et les textes d'application soumettent les opérations les plus importantes à l'accord préalable suivant des procédures d'autorisation et de déclaration dans le cadre des nomenclatures eau ou installations classées (industries et élevages notamment).

En outre, l'homologation de certains déchets organiques permet leur épandage sans accord de l'administration.

- La loi 79-595 susvisée précise le cadre réglementaire de l'utilisation des matières fertilisantes en agriculture. En particulier, elle dispense juridiquement d'un plan d'épandage, l'application d'un produit homologué ou normalisé, sous réserve que des assurances soient prises sur le lieu de production quant au respect dans le temps des conditions de son homologation ou de sa normalisation.

- La loi sur l'eau 92-3 s'intéresse plus particulièrement aux boues issues de l'épuration des eaux, tant en assainissement collectif, qu'en assainissement non collectif, quand, dans ce dernier cas, une gestion collective de l'entretien est mise en place. Le seuil de l'accord préalable nécessaire de l'administration est faible, c'est-à-dire au delà de 150 à 200 équivalents habitants.

    - Le décret du 8 décembre 1997 et son arrêté d'application du 8 janvier 1998 précisent les conditions de l'épandage et le niveau de responsabilité.

- La loi 76-663 réglemente les installations classées pour la protection de l'environnement et, à ce titre, le traitement des eaux et des sous-produits inhérents est un des éléments du dossier constitutif de l'installation en vue de son autorisation ou de l'accusé de réception par l'Etat dans le régime de déclaration.

    - Le décret du 21 septembre 1977 et l'arrêté d'application du 2 février 1998 modifié par les arrêtés du 17 août 1998 et 14 février 2000 réglementent l'épandage des déchets et des effluents issus d'installations classées soumises à autorisation en s'inspirant très largement des règles applicables à l'épandage des boues d'épuration urbaine.

Des arrêtés particuliers fixent les règles techniques de fonctionnement de certaines activités (élevage de vaches laitières ou mixtes, arrêté du 29 février 1992 modifié par arrêté du 29 mars 1995 – porcheries, arrêté du 29 février 1992 modifié par arrêté du 29 mars 1995 – élevage de veaux de boucherie et de bovins à l'engraissement, arrêté du 29 février 1992 modifié par les arrêtés du 29 mars 1995, 1er juillet 1999 et 14 août 2000 – élevage de volailles, arrêté du 13 juin 1994 modifié par les arrêtés du 29 mars 1995, 1er juillet 1999 et 14 août 2000 – industrie papetière, arrêté du 3 avril 2000.

En cas d'établissement soumis aux deux législations Eau et Installations Classées, c'est cette dernière qui prime.

- Le règlement sanitaire départemental

  Il s'applique à tous les producteurs de déchets organiques valorisables par épandage sur des terres agricoles et impose des prescriptions minimales pour éviter des problèmes sanitaires. Il traite en particulier des questions d'éloignement par rapport aux habitations, aux rivières, aux points de prélèvement d'eau, etc.

- La directive nitrates et ses textes de transposition dans le droit français, notamment par les programmes d'actions à mettre en œuvre dans les zones vulnérables induisent des conditions supplémentaires afin de préserver la qualité des eaux souterraines et de surface. Ils limitent l'utilisation de fertilisants organiques et minéraux contenant des composés azotés.

- En dehors des zones vulnérables, il est demandé aux agriculteurs d'adhérer volontairement à la mise en œuvre chez eux du Code des Bonnes Pratiques Agricoles (arrêté du 22 novembre 1992).

Sur le plan pratique, l'instruction des demandes d'accord pour l'épandage, sous réserve du respect des prescriptions édictées par les textes incombe de manière générale au service chargé de la police de l'eau, sauf dans le cas des installations classées où l'inspection des installations classées est compétente ; néanmoins la réglementation lui impose, dans ce domaine, de prendre l'attache, dans le cadre de l'instruction, du service chargé de la police de l'eau.

Les principes retenus

Cette réglementation, assez complète et apparemment complexe vient à la fois permettre une valorisation biologique sûre et durable des déchets organiques par l'épandage, tout en rassurant les agriculteurs et l'opinion publique.

Elle n'autorise l'épandage que dans la mesure où il y a un intérêt pour les sols ou pour la nutrition des cultures ou des plantes et elle veut apporter les garanties de l'innocuité des déchets ainsi épandus.

Ceci repose sur 3 principes :

- Connaissance et transparence du produit de la filière d'utilisation et des sols qui le reçoivent, avec mise en place d'une traçabilité dans le temps.
- Responsabilité de l'exploitant de l'unité productrice de déchets (stations, industries, élevages ...) jusqu'à l'élimination du déchet et même au-delà du fait de la traçabilité dans le temps.
- Garantie de l'innocuité par la définition de normes de qualité (éléments traces métalliques, composés traces organiques, agents pathogènes, etc.).

Elle prend en compte le souci légitime de la société d'instaurer un suivi complet de

la filière, en ayant à tout moment une politique de qualité (produit, transport, stockage, mise en œuvre, analyses post-épandage, suivi agronomique, etc...).

La réglementation répond ainsi aux exigences de sécurité et d'image pour des produits destinés à des cultures alimentaires. Elle prend en compte aussi la nécessité d'une gestion raisonnée des sols pour une agriculture durable et respectueuse de l'environnement.

Elle répond aussi au souci d'information des populations sur les processus d'élimination de ces déchets organiques, notamment par la filière de l'épandage. Elle participe, en cela, à une action générale de sensibilisation du public à ce devenir et à la restauration d'un capital de confiance.

Les services de l'Etat partenaires et garants de la filière

Cette démarche positive vis-à-vis de l'environnement et du public nécessite aussi la mobilisation des services de l'Etat ayant un rôle de police ou de contrôle dans cette filière.

L'action de l'Etat se doit être ainsi de qualité en veillant au respect des réglementations mises en œuvre et en utilisant les outils modernes permettant une gestion réactive des épandages dans le temps.

A la traduction classique des plans d'épandage en parcelles cadastrales, s'oppose celle, aujourd'hui, prenant en compte la réalité agricole, c'est-à-dire les îlots d'exploitation, système qui permet de suivre en temps réel les modifications annuelles intervenues sur les exploitations, en utilisant l'informatique et les orthophotoplans, en vue de disposer d'un SIG épandage, dont la base de données sur les îlots est mise à jour annuellement dans le cadre des déclarations pour les aides de la politique agricole commune.

Ce système moderne, réactif, présente aussi l'avantage d'être un support visuellement compréhensible et agréable pour le public et pour les exploitants agricoles, il ne nécessite pas le maintien de 2 systèmes déclaratifs compliqués (l'un basé sur le cadastre et l'autre utilisant les îlots d'exploitation de la PAC).

Un autre aspect important est la démystification de la filière. Cela nécessite de la rendre transparente par un rendu annuel de l'information à ce sujet, rendu auprès des agriculteurs, des utilisateurs, des conseils municipaux des communes concernées par l'épandage et des citoyens consommateurs.

Les services de l'Etat se doivent de participer à cette information pour la crédibiliser et la compléter éventuellement.

A ce titre, on peut regretter que les rapports annuels faits par les maires sur les services de l'eau et de l'assainissement n'ont pas l'obligation de disposer d'un volet relatif à l'élimination des sous-produits de traitement des eaux ou de l'épuration. Un certain nombre d'initiatives sont développées dans ce domaine, allant même jusqu'à prescrire dans les arrêtés d'autorisation, l'obligation de ce rendu informatif annuel.

La création dans certains départements d'un service d'assistance technique à la gestion des épandages participe aussi à cet effort de transparence.

Conclusion

La crédibilité de la filière et sa pérennité reposent ainsi sur le respect de la réglementation et sur les acteurs de la filière. Chacun a sa part de responsabilité dans cette valorisation par épandage et chaque acteur doit adopter une démarche qualité qui devrait être reconnue par une certification, laquelle pourrait s'inspirer de celle mise en place pour les services ayant en charge la santé animale.

Les premières certifications ISO 14000 et les premières homologations de déchets travaillés (compost, etc.) délivrées à certaines stations, usines de compostage ou industries participent à cette démarche collective de réhabilitation et de crédibilisation d'une filière économique s'inscrivant dans un système durable de gestion des déchets associé à une agriculture durable et respectueuse de l'environnement.

Bibliographie

Vincent Soulignac, épandage de boues urbaines, de déchets industriels et d'effluents d'élevage sur les sols agricoles – comparatif réglementaire en octobre 2000.

A.D.E.M.E., situation du recyclage agricole des boues d'épuration urbaines en Europe.

Aspects juridiques de l'épandage agricole des boues et autres effluents : Etude réalisée par Gaelle Decoenne à la D.D.A.F. de l'Oise dans le cadre d'un DUT agronomie en 2000.

Bilan de la qualité des boues d'épuration dans le département de l'Oise en 2000 : Etude D.D.A.F. Oise.

Le réseau des missions-déchets des Chambres d'Agriculture

Jean-Noël TERRIBLE
Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (APCA)
9 avenue George V – 75008 Paris
tél. : 01 53 57 10 79
fax : 01 53 57 10 02
mail : jean-noel.terrible@apca.chambagri.fr

Introduction

L'initiative de la mise en place de missions-déchets dans le cadre des Chambres d'Agriculture remonte à 1977-1978 avec l'appui de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), Agence Nationale pour la Récupération et l'Elimination des Déchets (ANRED) à l'époque, et des Agences de l'Eau.

Certaines Chambres d'Agriculture ont alors mis en place des Missions de Valorisation Agricole des Déchets (MVAD). Ces structures formelles, bien connues étaient une trentaine vers 1995. A partir de 1998, elles seront appelées, d'une manière générale "Missions-Déchets".
En revanche, d'autres Chambres d'Agriculture n'ont pas eu cette démarche mais ont utilisé leurs services agronomiques pour suivre les épandages de déchets dans leur département.

Depuis plus de trente ans, les épandages de boues et déchets urbains et industriels n'ont pas posé de problème malgré une réglementation laxiste. La sortie d'une nouvelle réglementation pour l'épandage des boues urbaines en décembre 1997 et janvier 1998, dont le rôle était de restreindre les risques liés aux épandages par des prescriptions strictes a été suivie, contre toute attente d'une crise des épandages.

Dans le contexte de crise aiguë pour la sécurité alimentaire dans lequel vit l'agriculture ces dernières années, les détracteurs de l'épandage ont invoqué le danger de pollution des sols par les métaux lourds contenus dans les boues. De plus, l'industrie agroalimentaire et la distribution limitaient voire interdisaient l'usage des boues dans les cahiers des charges pour la production faisant ainsi peser un risque économique sur les exploitations agricoles recyclant des déchets. Il était donc important de savoir comment, pratiquement sur le terrain, les Chambres d'Agriculture géraient les épandages de déchets.

Pour ces raisons, un état des lieux des structures suivant les épandages de boues et déchets en agriculture dans le cadre des Chambres d'Agriculture a été réalisé en janvier 2001 sur la base des réponses envoyées par les 2/3 des Chambres.

1. Les Missions-Déchets

1.1 Rôle et fonctionnement des structures de Chambres chargées des déchets

La structure et le rôle des missions-déchets est très variable selon les politiques départementales des élus de Chambres d'Agriculture. Cependant, on constate que beaucoup d'entre elles, à la demande du préfet et avec l'appui financier de l'Agence de l'Eau tendent vers "l'organisme indépendant du producteur de boues" chargé de surveiller le bon déroulement des opérations d'épandage prévu dans l'article 18 de l'arrêté du 8 janvier 1998 de la réglementation boues urbaines. Dans ce cadre, le rôle des **missions-déchets** consiste à assurer la surveillance des pratiques d'épandage, l'expertise des études pour les épandages, le conseil aux agriculteurs, aux collectivités et industriels et enfin l'acquisition de références. En revanche, les principales missions du **service de la Chambre** chargé des déchets sont de donner des conseils aux agriculteurs et collectivités, de réaliser des études préalables et des plans d'épandage.

On constate que pratiquement, la quasi totalité des Chambres, à quelques exceptions près, suivent les épandages de déchets en agriculture soit avec :

- dans 26 % des cas, un **service de la Chambre** qui réalise des prestations payantes dans 70 % des cas,
- dans 54 % des cas, une **mission-déchets** (structure formelle chargée du suivi de l'épandage des déchets) et un **service de la chambre** qui travaille sur un champ complémentaire à celui des missions-déchets,
- dans 20 % des cas, une **mission-déchets** seule.

On remarque donc que les trois quarts des Chambres ont mis en place une **mission-déchets** avec la participation de différents organismes qui peuvent intervenir dans le Comité de Pilotage et éventuellement par un appui financier. Ainsi, les Agences de l'Eau sont présentes dans 74 % des **Comités de pilotage** des missions-déchets. Les Conseils Généraux y sont dans 67 % des cas, l'ADEME dans 33 %, l'administration dans 19 %, les associations de maires et les industriels dans 15 % des cas chacun.

La **participation financière** moyenne de la Chambre et des organismes partenaires est la suivante :

Répartition du financement en %	Missions déchets	Services de Chambres d'Agriculture
Chambre d'Agriculture	23 %	28 %
Agence de l'Eau	34 %	9 %
Conseil Général	18 %	6 %
Prestations rémunérées	12 %	55 %
Autres financements (ADEME...)	13 %	2 %
TOTAL	100 %	100 %

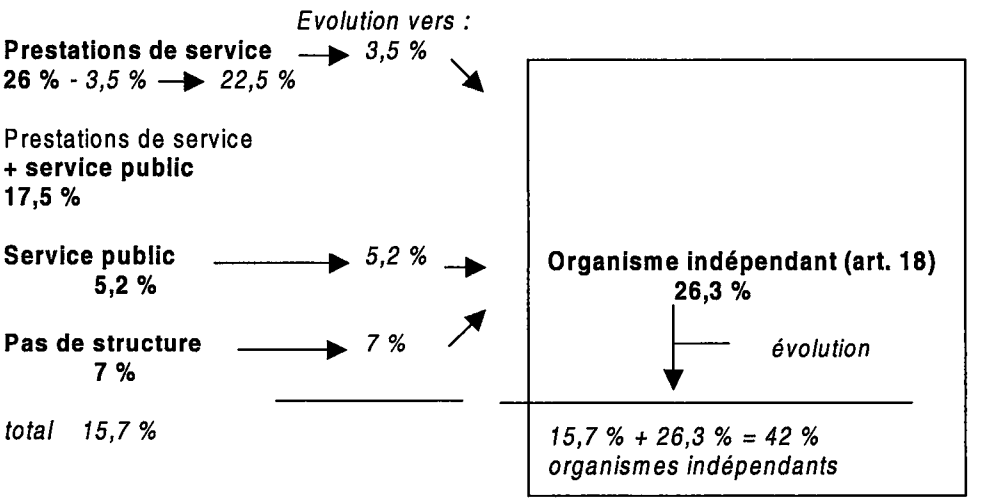
Tableau n°1 - Financement des missions-déchets et des services de Chambres : sources et parts de financement en % (moyenne sur l'ensemble des réponses)

En moyenne, pour l'ensemble des **missions-déchets**, la participation financière de l'Agence de l'Eau, de la Chambre d'Agriculture et du Conseil Général représente 75 % de leur budget, alors que pour les **services de Chambre** les prestations en constituent plus de la moitié.

Sur la **nature des produits et déchets suivis**, on constate que les missions-déchets sont plus mobilisées en temps par les déchets hors agriculture (76 %) que par les déchets de l'agriculture (15 %) et les épandages d'effluents d'élevages (9%). En contrepartie, les services de Chambres consacrent 56 % de leur temps aux déchets hors agriculture, 22 % pour les déchets agricoles et 22 % pour les épandages d'effluents d'élevages. Pour cela, les Chambres affectent en moyenne 1,5 équivalent temps plein (ETP) ingénieur ou technicien pour les missions-déchets et 1 ETP pour les services de Chambres.
L'ensemble des missions-déchets des Chambres d'Agriculture constitue un réseau qui est animé par l'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (APCA), en partenariat avec l'ADEME. Cette animation permet à l'ensemble des chargés de mission de bénéficier d'un bulletin de liaison trimestriel, de journées thématiques (thèmes techniques, état des recherches...), de journées nationales du réseau, d'un service SVP, de publications et de formations.

1.2 Typologie et évolution des missions-déchets

Les différents types de missions réalisées par les missions-déchets et les services de Chambres et leur évolution envisagée sont résumés dans le schéma suivant :



Types de missions réalisées par les missions-déchets et les services de Chambres dans le domaine des déchets épandus en agriculture et en italique, évolution prévue (en % du nombre de départements ayant répondu à l'enquête)

Réponses non exploitables et Chambres n'ayant pas d'activité dans le domaine : 18 % soit un total de 100 %.

2. Tendances d'évolution

Au 1er janvier 2001, relativement aux missions des structures chargées des déchets dans les Chambres, on note une évolution vers la diminution de la prestation de service payante au profit de l'expertise réalisée par l'organisme indépendant avec, en plus des épandages traditionnels de déchets en agriculture, un élargissement du champ d'action de la mission-déchets aux déchets agricoles (Produits Phytosanitaires Non Utilisés (PPNU), Emballages Vides pour les Produits Phytosanitaires (EVPP), pneus, etc.), au compostage et à l'épandage d'effluents d'élevages agricoles.

Lorsque la Chambre d'Agriculture met en place, conformément à l'article 18 de l'arrêté de la réglementation boues, l'organisme indépendant chargé de l'expertise des dossiers d'épandage des déchets urbains et industriels à la demande du préfet, il est financé en moyenne à 80 % par l'Agence de l'Eau.

Conclusion

On assiste, début 2001 à une évolution forte vers la mise en place de structures de Chambres d'Agriculture jouant le rôle de l'organisme indépendant prévu dans la réglementation. Cependant, l'ensemble des crises traversées par l'agriculture amène les responsables de Chambres, avant de se prononcer sur l'opportunité des recyclages de déchets organiques urbains et industriels en agriculture, à exiger des garanties de l'Etat par la couverture assurantielle effective pour les agriculteurs des risques liés à l'épandage et l'engagement formel de l'aval (IAA, collecte, distribution) de ne pas prendre l'agriculture en otage en pénalisant les agriculteurs qui recyclent les déchets organiques alors que leur élimination est un service rendu à la Société.

L'appui des Agences de l'Eau dans la mise en place des « organismes indépendants » de suivi des épandages

Diversité des dispositifs par Bassin

Cécile GALLIAN
Agence de l'Eau Artois-Picardie
200, rue Marceline
BP 818
59500 DOUAI
Tél . : 03.27.99.90.00
Fax : 03.27.99.90.15
c.gallian@eau-artois-picardie.fr

Résumé : Les agences de l'eau soutiennent depuis des années l'épandage des boues d'épuration, cette filière étant la voie d'élimination la plus économique et la plus écologique. Dans les années 70, elles ont créé les « missions boues » en coopération avec la profession agricole afin de promouvoir l'utilisation des boues auprès des agriculteurs. A présent, la filière n'ayant plus besoin d'être développée mais sécurisée et pérennisée, elles soutiennent financièrement et accompagnent le développement d' « organismes indépendants » pour que les opérations d'épandage soient suivies de façon indépendante des producteurs de boues. Si la structure et le mode de fonctionnement de ces organismes diffèrent suivant le contexte local, elles ont commun d'être reconnues par l'Etat et de remplir les mêmes missions telles que l'expertise des opérations d'épandage et des documents de suivi, la centralisation des données, le conseil et l'information des acteurs ou l'harmonisation des méthodes.

Mots-clés : Agences de l'Eau, boue, épandage de boue, fertilisation, réglementation eau, hygiène, sécurité

1. La gestion des boues d'épuration : une préoccupation de longue date des Agences de l'Eau

Depuis la création des agences de l'eau, la capacité totale des stations d'épuration a été multipliée par vingt, si bien qu'aujourd'hui les quantités de boues à éliminer en France est estimée à 850 000 tonnes de matière sèche.

Très tôt, les agences de l'eau ont pris conscience que la gestion efficace des boues était nécessaire pour garantir l'efficacité de l'épuration. En effet, les stations d'épuration transforment une partie de la pollution en boues ; ne pas les évacuer signifie rejeter la pollution sous forme de matières organiques dans la rivière. Ces matières s'y putréfient et consomment l'oxygène au détriment de la faune et compromettent les usages possibles de l'eau. Dans le cadre d'une véritable politique d'épuration, il fallait donc trouver des débouchés pour les boues.

Le recyclage des boues en agriculture est directement issu des pratiques d'épandage du contenu des fosses d'aisance utilisées depuis des siècles. Il a paru tout naturel aux agences d'explorer les possibilités et les conditions de cette valorisation.

Depuis les années 70, les agences ont financé des études dont les résultats ont montré l'intérêt du recyclage et mis en évidence la nécessité de rapprocher les acteurs pour développer la filière et de prendre un certain nombre de précautions afin de s'assurer de l'innocuité des boues épandues. Il importait en effet que soient recyclés les éléments fertilisants et les oligo-éléments en agriculture sans que les micro-polluants produits par certaines industries se retrouvent dans les champs.

2. Les Agences favorisent le partenariat des acteurs de la filière des épandages : des «missions boues» aux « organismes indépendants » de suivi des épandages

2.1 Des «missions boues» pour favoriser l'épandage des boues d'épuration en agriculture

Afin de favoriser le partenariat entre les acteurs de la filière et de s'assurer de l'innocuité des pratiques, les agences de l'eau ont mis en place, en partenariat avec les chambres d'agriculture, des « missions boues » (appelées SUBRA[1], MVAD[2] , etc... suivant les départements) dans les années 80. Ces structures avaient pour missions de promouvoir la filière auprès des agriculteurs, de vérifier la qualité des boues proposées par les collectivités et de définir des modalités d'utilisation de ces boues en tenant compte des cultures (besoins des plantes, fumure complémentaire...).

Par la suite, ces «missions boues» ont été de plus en plus sollicitées par les acteurs de la filière afin d'assister les maîtres d'ouvrage dans la mise en place de leur filière de recyclage ou de donner leur avis technique. Certaines missions réalisaient même des prestations de service pour le compte de collectivités locales (réalisation de plans d'épandage, suivi agronomique...).

Grâce à la coopération des Chambres d'Agriculture et des Agences de l'Eau au sein d'une cinquantaine de «missions boues», l'évacuation des boues produites en quantités toujours plus importantes est passée d'une destination plus ou moins connue et régulière (décharge, rivière) à une valorisation agricole convenable et contrôlée à plus de 60% (jusqu'à 90% dans certains bassins).

---

(1) SUBRA : Service d'Utilisation des Boues Résiduaires en Agriculture
(2) MVAD : Mission de Valorisation Agricole des Déchets

2.2 Des «missions boues» aux «organismes indépendants » de suivi des épandages : une évolution liée au contexte

Et pourtant, dans les années 90, cette filière des épandages est remise en cause. Le climat de confiance et le partenariat instaurés de longue date ont fait place au doute et à la suspicion.

Alertés par un certain nombre de mauvaises pratiques ayant entraîné des catastrophes (hormones, vache folle, dioxine...), les industries agro-alimentaires et les distributeurs sont devenus méfiants quant aux produits qui peuvent contribuer à contaminer les aliments.

En tout état de cause, l'épandage des effluents en général et des boues urbaines en particulier est désormais partie prenante du débat sur la sécurité alimentaire. La filière se doit donc de répondre aux nouvelles exigences de qualité, de transparence et de traçabilité.

Pour répondre à ces nouvelles exigences, la réglementation a été sévérisée en début d'année 1998[3] ; elle est désormais plus exigeante en matière de précaution et de contrôle. Parallèlement, un certain nombre de «missions boues» se sont adaptées à ce nouveau contexte : il ne s'agissait plus de développer la filière mais de la sécuriser et de la pérenniser. Ces missions ont donc abandonné un certain nombre de leurs actions au profit d'un suivi agronomique des épandages à l'échelle départementale de façon indépendante des producteurs. De telles structures de suivi ont d'ailleurs été explicitement définies dans le cadre de la nouvelle réglementation des épandages[4] sous l'appellation d'« organismes indépendants ». La réglementation prévoit que le Préfet peut faire appel à ces organismes afin de s'assurer de la validité des données fournies dans le cadre de la surveillance réalisée par les producteurs de boues.

3. Les « organismes indépendants » de suivi des épandages : des structures différentes mais un objectif et des missions communes

Fort de leur expérience et de leur conviction que l'épandage est la solution la plus écologique et économique de gérer les boues de stations d'épuration (conviction renforcée par l'audit comparatif des filières d'élimination des boues urbaines

---

[3] arrêté du 8 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles
arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement et soumises à l'autorisation

[4] article 18 de l'arrêté du 8 janvier 1998 et article 38 de l'arrêté du 2 février 1998

réalisé en 1998 au niveau national[5], les agences de l'eau soutiennent techniquement et financièrement la reconversion des «missions boues» en «organismes indépendants» ou la création de tels organismes.

Les premières structures sont apparues en 1998-1999 et se sont créées plus ou moins rapidement suivant le contexte local et l'implication des acteurs de la filière des épandages notamment, suivant l'implication de la profession agricole, des services de l'Etat et des agences de l'eau.

En effet, force est de constater que la mise en place de ces organismes a été favorisée dans les départements où les acteurs affichaient clairement leur soutien à l'épandage des boues et où le partenariat entre les acteurs a été renforcé par la rédaction d'une charte ou d'un cahier des charges.

De la diversité du contexte local a également découlé la mise en place de structures et de fonctionnement de ces «organismes indépendants», sensiblement différents. Néanmoins les objectifs et les missions de ces organismes sont similaires.

3.1 Des structures et des fonctionnements différents suivant le contexte local

Créés en partenariat et co-financés par l'Agence et suivant les cas les Chambres d'Agriculture, le Conseil Général ou l'ADEME, les « organismes indépendants » (appelés SATEGE[6], MESE[7], MRAD[8] ...) sont des services des Chambres d'Agriculture et/ou du Conseil Général. Ils sont pour la plupart reconnus par l'Etat ou en passe de l'être mais cette officialisation se matérialise différemment suivant les départements (arrêtés préfectoraux, conventions bipartites organisme indépendant / Préfet, conventions multipartites co-financeurs / Préfet).

Ils sont encadrés par un ou plusieur(s) comité(s) dont la composition varie suivant les départements ; ces comités ayant notamment pour rôle d'entendre les rapports annuels d'activité des «organismes indépendants» et de fixer les orientions de ces organismes.

Il n'est pas rare que ces «organismes indépendants» soient soutenus par deux types de comité. Schématiquement, un de ces comités, composé généralement de l'ensemble des acteurs de la filière, a une fonction plus stratégique : il fixe les grandes orientations politiques pour le bon fonctionnement de la filière et les axes de travail des «organismes indépendants». Le second comité, souvent composé de la chambre d'agriculture, des services de l'Etat et de l'agence de l'eau, a une

---

[5] Audit environnemental et économique des filières d'élimination des boues d'épuration urbaines – études inter-agences n° 70

[6] SATEGE : Service d'Assistance Technique à la Gestion des Epandages

[7] MESE : Mission d'expertise et de Suivi des Epandages

[8] MRAD : Mission de Recyclage Agricole des Déchets

fonction plus technique : il résout les questions qui se posent au quotidien aux «organismes indépendants» et valide leurs travaux.

3.2 Un même objectif : sécuriser et pérenniser la filière des épandages

Quelles que soient leurs différences de fonctionnement et de structure, ces «organismes indépendants» répondent à un même souci des acteurs : sécuriser et pérenniser la filière des épandages et se donner les moyens de faire respecter la réglementation.

Pour ce faire, les «organismes indépendants» de suivi des épandages ont pour objet d'apporter aux acteurs de la filière en général et aux pouvoirs publics en particulier une expertise technique. Compétents dans les domaines de l'agronomie et de l'environnement, ces structures :

- conseillent les acteurs de la filière et expertisent les pratiques d'épandage et le suivi des producteurs de boues et d'effluents afin de s'assurer de la qualité et de la conformité de la filière à la réglementation,

- centralisent et mettent à disposition les données relatives à l'épandage afin d'assurer la transparence et la traçabilité de la filière.

En outre, ces structures et les comités qui s'y rattachent contribuent à renforcer le partenariat entre les acteurs qui est indispensable au bon fonctionnement de la filière et qui garantit la maîtrise collective de cette filière.

Il est à noter que les «organismes indépendants» suivent tous les épandages de boues urbaines ; certains suivent également les épandages de boues et d'effluents industriels voire les épandages d'effluents agricoles.

Face à la multiplicité des attentes et à la diversité des acteurs concernés par ces épandages agricoles, une organisation de la filière d'épandage et une gestion globale des sols (et non plus par type de produit) devront rapidement se mettre en place.

3.3 Cinq types de missions pour pérenniser et sécuriser la filière des épandages

Les missions confiées à ces structures peuvent se décliner suivant les cinq thèmes énumérés ci-dessus.

3.3.1 Expertises

Les «organismes indépendants» formulent des avis techniques, systématiquement, sur les études préalables au plan d'épandage et sur demande,

sur les documents de suivi élaborés par les producteurs ainsi que sur les pratiques d'épandage grâce à des visites de terrain.

Certains réalisent également des analyses de boues et de sols afin de mettre à disposition des agriculteurs utilisateurs des analyses réalisées par un organisme indépendant du producteur de boues.

3.3.2 Centralisation et synthèse de l'information

Les «organismes indépendants» centralisent les données relatives à l'épandage dont ils ont connaissance et les saisissent informatiquement, dans la mesure du possible. Cette centralisation permet notamment, à l'échelle départementale, une vue d'ensemble des divers périmètres d'épandage.

Ils synthétisent ces données (rapport, statistiques, inventaire, carte...) et les mettent à disposition des partenaires de la filière.

3.3.3 Conseil et information

Les «organismes indépendants» sensibilisent, conseillent, informent voire forment les partenaires de la filière notamment les producteurs et les agriculteurs – utilisateurs afin qu'ils aient des pratiques d'épandage de qualité, préservant les intérêts de l'agriculture et de l'environnement et respectueuses de la réglementation.

3.3.4 Harmonisation des méthodes et acquisition de références

Les «organismes indépendants» élaborent ou participent à l'élaboration de cahiers des charges des documents que le producteur doit réaliser (étude préalable, bilan...), de méthodologies d'échantillonnage et d'analyses, de référentiels et de guides de bonnes pratiques.

Ils acquièrent des références en synthétisant les données de terrain et les données issues de leur veille scientifique ainsi qu'en réalisant ou en participant à la réalisation d'expérimentations telles que le suivi de site pilote de la qualité des produits agricoles et des sols.

3.3.5 Logistique

Les «organismes indépendants» assurent le secrétariat ou l'animation des comités qui sont rattachés à leur structure.

Outre ces missions, certaines de ces structures ont la possibilité de réaliser des prestations de service pour le compte des collectivités locales ayant en charge des stations d'épuration urbaines de moins de 2000 équivalents - habitants. Cependant, cette mission a tendance à disparaître afin de préserver l'indépendance de ces structures vis-à-vis des producteurs.

4. Etat des lieux de l'implication des agences de l'eau dans la mise en place et le soutien des « organismes indépendants »

A l'heure actuelle, 4 agences de l'eau sur 6 ont défini leur politique d'aide aux «organismes indépendants» de suivi des épandages, les deux autres étant en passe de le faire, ceci afin de promouvoir la création de ce type d'organisme et d'assurer la cohérence de leurs actions.

Une trentaine de structures départementales sont en place dont une vingtaine est reconnue officiellement par l'Etat au titre de l'article 18 de l'arrêté du 8 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles et parfois de l'article 38 de l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

Concrètement en l'an 2000, les agences de l'eau ont apporté à ces structures, en moyenne, une aide de 245 000 F par organisme indépendant. Ce budget devrait fortement augmenter dans les prochaines années compte tenu du nombre croissant de ces organismes et de la montée en puissance de leur activité.

Concevoir et organiser des opérations d'épandage

J.C. RENAT
SYPREA : 83, avenue FOCH B.P. 3916 75761 Paris cedex 16
Société TVD : 3, rue du coteau 54180 Heillecourt

Résumé : Les tensions rencontrées lors des opérations d'épandage de boue des stations d'épuration urbaines ont abouti à l'évolution récente de l'encadrement réglementaire. Ce dernier impose à la fois la mise en place d'une réflexion en amont sous la forme d'une étude préalable et de l'élaboration d'un plan d'épandage ainsi qu'un encadrement précis des opérations sur le terrain par l'établissement d'un planning prévisionnel et d'un bilan annuel. Associé à une meilleure communication sur les pratiques et risques liés à cette filière de recyclage, ce mode d'organisation permet aujourd'hui d'assurer une traçabilité et une transparence de la filière.

Mots-clés : Boues, plan d'épandage, prévisionnel, bilan

Introduction

La réglementation de 1997-1998 concernant l'épandage des boues issues des stations d'épuration d'eaux usées urbaines a mis en avant la notion d'étude préalable et de plan d'épandage afin d'améliorer une pratique ancienne, assez décriée en raison de nuisances sur les secteurs concernés : odeur, délai de stockage important avant épandage, absence d'information des maires des communes concernées par les chantiers tant sur la qualité des produits mis en œuvre que sur les risques sanitaires et pour la ressource en eau.

1. Conception des épandages

C'est une phase d'étude technique à proprement parler qui permet de guider le Maître d'Ouvrage, producteur de boues, dans le choix de sa (ses) filière(s) de recyclage – élimination. Elle comprend en général, une première partie "étude de filière ou de faisabilité de l'épandage" et une seconde concernant le plan d'épandage au sens propre.

1.1 L'étude préalable : faisabilité du recyclage agricole

1.1.1 Les boues

Dans un premier temps, le bureau d'études procède à une évaluation tant qualitative que quantitative de la production de boues de la station :

- Quantités produites ou estimées à partir de la capacité nominale,
- Qualité agronomique et conformité en terme d'éléments traces.

Dans le cas de projet de création de station d'épuration, des estimations sont faites à partir de la taille de la station. Un inventaire des raccordements industriels et artisanaux existants aux réseaux permettra aussi d'évaluer les risques de contamination par les éléments traces métalliques (ETM) ou éléments traces organiques (ETO). Dans le cas de station existante, des analyses de boues permettent de s'assurer immédiatement de la conformité réglementaire des boues en terme de micro-polluants (ETM, ETO).

Cette première approche aboutit à une ébauche de dose d'apport et de dimensionnement de la surface nécessaire à l'épandage des boues, ainsi qu'à la définition de différents scénarios de conditionnement de ces dernières : liquides, liquides épaissies, pâteuses chaulées ou non, solides (centrifugeuse ou filtre-presse plateau), séchées ou compostées et de modalités de stockage.

1.1.2 L'environnement du site

Cette partie aborde à la fois le contexte naturel du secteur potentiel d'épandage, tant sur les aspects topographique, géologique, hydrogéologique, pédologique, concurrentiel avec d'autres produits résiduaires qu'humains (zone touristique, bâti...) et le contexte agricole général : type d'exploitation et cultures dominantes, existences de zone AOC et cultures spécifiques.

Un premier contact avec les agriculteurs du secteur permet aussi d'apprécier leur sensibilité et leur réceptivité aux problèmes de l'épandage des boues, ainsi que leur attente quant à la qualité agronomique des boues.

1.1.3 La conception de la filière

La faisabilité technique de la filière sera établie à partir d'une analyse multi-critères des données collectées précédemment.

Cette démarche se caractérise par l'étude de différents scénarios de conditionnement des boues et permet d'aborder le type et le dimensionnement des unités de stockage, point clé de la filière épandage, ainsi que la faisabilité économique de cette dernière. Les possibilités de solutions alternatives en terme de débouché sont analysées à ce stade : incinérateur, centre d'enfouissement technique, accueil sur d'autres stations d'épuration...

En fonction de l'existence ou non de la station d'épuration, cette phase ne sera pas conduite de la même manière et peut présenter des intérêts sensiblement divergents pour le Maître d'Ouvrage.

- Dans le cas de station existante, qui pratique déjà l'épandage, l'étude aura plutôt pour but de finaliser le périmètre d'épandage et le dimensionnement de capacités de stockage, plus rarement une modification du conditionnement des boues.

- Dans le cas de création de station, l'étude filière arrive généralement avant le lancement de la consultation pour la construction et conditionne le mode de traitement des boues ainsi que les modalités de stockage. Ceci représente un enjeu financier important, notamment pour les stations de petites tailles entre 1000 et 15000 Equivalents habitants, où les moyens et les possibilités techniques de déshydratations des boues sont limités. La comparaison technico-économique doit mettre en évidence les risques financiers liés à une non-conformité des boues ou un changement d'avis possible des agriculteurs du plan d'épandage (possibilité renforcée par le délai, assez long, entre la réalisation d'une étude de plan d'épandage exemplaire et la mise en eau de la station).

Le bureau d'études, à ce stade, joue un rôle important en terme de conseil pour l'analyse par le Maître d'Ouvrage des différentes filières possibles, de leur polyvalence et souplesse, notamment quant à un problème de pollution accidentelle ou de désistement d'agriculteurs. Les solutions sont d'autant plus difficiles à élaborer que les stations sont de petite taille et la solution liquide souvent la seule acceptable financièrement, mais avec des volumes de stockage plus que conséquents.

1.2 Le plan d'épandage

Il intègre tous les paramètres techniques liés aux parcellaires et aux exploitations agricoles incluses dans le périmètre d'épandage :

- Identification des exploitations, pratiques agricoles et prise en compte des effluents d'élevage,
- Identification du parcellaire d'épandage (références cadastrales, occupation du sol, type de sol, cartographie des zones de contraintes),
- Définition des parcelles de référence et analyses des éléments traces métalliques dans les sols,
- Itinéraires techniques liés aux épandages,
- Identification des intervenants.

Le dossier de déclaration ou d'autorisation, selon la taille de la station d'épuration, regroupe l'ensemble des documents d'étude de filière et de plan d'épandage. Dans le cadre des enquêtes publiques sur les grandes stations, l'information des communes concernées par le secteur d'épandage est nécessaire : participation à des réunions publiques, aux conseils municipaux. Cette information apporte une transparence à l'ensemble de la filière et permet d'améliorer la logistique (itinéraire de camions, lieu de dépotage transitoire avant épandage). Mais dans la majeure partie des cas, cette concertation ne saurait faire changer d'avis les communes concernées. Cette pression sur le terrain incite cependant les Maîtres d'Ouvrage et les prestataires d'épandage à optimiser l'organisation du chantier.

2. Organisation du chantier d'épandage

Seule l'amélioration du déroulement des chantiers d'épandage et un accompagnement sur le terrain sauront minimiser le rejet par les riverains des opérations d'épandage à moyen terme. Les deux points clés sont une information transparente et totale des communes concernées (information non réglementaire mais souhaitable) et une optimisation du chantier lui-même (diminution des délais de livraison, d'épandage et maîtrise des nuisances).

2.1 Les documents réglementaires

2.1.1 Le programme prévisionnel

Présenté au moins un mois avant le démarrage des épandages aux administrations concernées, il est établi en concertation avec les agriculteurs du plan d'épandage et planifie les quantités, les doses et les dates de livraison et d'épandage, ainsi que la localisation des parcelles réceptrices. Il établit aussi un point sur la qualité des boues à épandre (lot en fonction des analyses), des sols récepteurs. Ces éléments permettent l'établissement des bilans de fumure et les conseils de fertilisation complémentaires prodigués aux exploitants. Un extrait peut être envoyé à titre informatif aux communes concernées.

2.1.2 Le bilan et suivi agronomique

En fin de saison, le bilan est élaboré à partir du cahier d'épandage. Il permet de faire un état des travaux réellement effectués et du déroulement des épandages par rapport au programme prévisionnel. Ce document diffusé aux administrations concernées est aujourd'hui aussi transmis aux communes concernées ainsi qu'à certaines industries agro-alimentaires, à leur demande dans le cadre de la traçabilité de leur produit.

2.2 Le suivi du chantier et son accompagnement

Une présence importante du bureau d'études permet de s'assurer que les opérations se déroulent conformément au prévisionnel et de vérifier la bonne information des tiers, notamment par le pancartage des stockages temporaires bord de champ et le suivi du matériel d'épandage (régularité, dose).

A ce stade, une certaine concertation avec les communes concernées peut diminuer l'impact vécu comme négatif en modifiant les circuits de livraison, la position du stockage temporaire ou en décalant les dates de transport et d'épandage pour tenir compte de spécificités locales (fête de pays par ex.) ou de conditions climatiques défavorables.

Journée du lundi 8 octobre 2001

Séance plénière au palais des congrès de Vichy

Thème 2

Organisation et exécution des chantiers d'épandage

CONCEPTION DES STOCKAGES ET GESTION PAR LOT

Texte collectif rédigé par
Jacques Wiart, ADEME
2, square La Fayette – 49004 Angers cedex 01
Tél. : 02 41 20 43 13 / Fax : 02 41 20 43 02

Résumé : Un stockage correct des matières organiques est l'un des facteurs-clés de la réussite des opérations d'épandage. Il s'agit trop souvent d'un chaînon faible, dont l'insuffisance contrarie par contrecoups une bonne gestion agronomique des produits à épandre. C'est un véritable point de progrès, crucial actuellement et pour l'avenir. Le texte propose les réflexions les plus actuelles en ce domaine et développe notamment l'intérêt de la notion de lot appliquée aux matières à épandre, avec les conséquences que cela induit dans la conception et la gestion des stockages.

Mots-clés : Boues d'épuration, déjections animales, stockage, lot, constance de composition, hygiénisation

Introduction

La nécessité de stocker les boues d'épuration et les déjections animales (les *« entreposer »*, pour reprendre le terme utilisé par la réglementation), en attente de l'épandage, est clairement reconnue par les agronomes qui gèrent, conseillent ou contrôlent les opérations d'épandage. Il s'agit d'épandre ces matières aux seules périodes agricoles propices, selon le calendrier cultural, et de les contenir en dehors de ces périodes.

Ce texte a été principalement conçu sous l'angle boues d'épuration urbaines, avec le souci d'élargir la réflexion à l'ensemble des matières organiques faisant l'objet d'un épandage contrôlé, et notamment les déjections animales.

La rédaction proposée est une œuvre collective à laquelle ont contribué une soixantaine de praticiens de terrain dont la liste figure en fin de texte.

1. Considérations générales

En première approche, la conception des stockages est d'abord un problème de dimensionnement : stocker un certain volume sur une certaine durée.

- La durée de stockage est fonction des systèmes de culture (notamment proportion entre cultures d'hiver et de printemps), des contraintes agro-pédo-climatiques (exemples : sols argileux nécessitant des labours d'automne ; pluviosité et vitesse de ressuyage des sols déterminant l'accessibilité des parcelles), et des prescriptions réglementaires, assez nombreuses au demeurant (Directive Nitrates, Code de bonnes pratiques agricoles, législation

des installations classées, législation loi sur l'eau, règlement sanitaire départemental,...). La durée minimale de stockage se déduit du raisonnement de la fertilisation sur le périmètre d'épandage concerné. Elle correspond à la période la plus longue séparant deux campagnes possibles d'épandage. L'établissement de cette durée constitue une donnée qui peut être admise comme constante, dans un contexte donné.

- Le volume du stockage est en revanche fonction de la production effective sur la période considérée. Dans le cas des boues d'épuration, deux éléments font l'objet de débats : d'une part le ratio kg MS produit/kg DBO5 éliminé à arrêter, mais ce point est de mieux en mieux connu pour une filière d'épuration donnée ; d'autre part le rapport charge raccordée /charge nominale, la tentation étant grande de ne pas construire d'emblée la capacité de stockage correspondant à la charge nominale, pour des raisons d'économie. Le risque réside alors dans une sous-estimation de la montée en charge de la station d'épuration, avec la difficulté de mobiliser à nouveau les financements du maître d'ouvrage sur un investissement que celui-ci considère à juste titre comme récent, bien fait, et « définitif ». L'administration demande de plus en plus que la capacité de stockage soit dimensionnée sur la charge nominale. Dans le cas des déjections animales, pour un mode d'élevage et une population animale donnés, les références techniques permettent une bonne estimation du volume de stockage à prévoir. Toute sous-estimation ne peut provenir que d'une dérogation aux règles prodiguées, ou d'un chargement animal supérieur à celui annoncé.

La conception du stockage est également fonction des données de l'environnement du stockage (odeur, habitats, zone de loisir, zone inondable...) et des contraintes réglementaires (maîtrise des lixiviats).

La définition, proprement dite, du mode de stockage dépend *in fine* :

- de la configuration du site,
- des contraintes liées aux caractéristiques du produit, des traitements subis et de la filière d'élimination (on ne stocke pas de la même façon des boues liquides, pâteuses ou solides. Il en est de même pour les déjections animales),
- des spécificités agricoles et culturales,
- des contraintes naturelles, c'est-à-dire du milieu physique et du degré de vulnérabilité du réseau hydraulique de surface et souterrain,
- du budget disponible pour l'aménagement.

A ces données de base largement partagées (2, 9, 12), se rajoutent des considérations plus récentes - ou dont le poids pèse davantage - notamment les notions de lot, de constance de composition et d'hygiénisation des matières à épandre.

2. Intérêt de la notion de lot appliquée au cas des boues d'épuration

2.1 Contexte

L'idée d'appliquer la notion de lot à l'utilisation agricole des boues d'épuration repose d'abord sur l'éventualité (forte ou faible selon les stations) de leur variation de composition au cours du temps, et donc sur l'impossibilité objective de définir à l'avance des caractéristiques précises. La composition peut être *très probable* (c'est souvent le cas), elle n'est pas pour autant *certaine*, tant qu'il n'existe pas de bulletin d'analyse la spécifiant.

En matière d'épandage, cette difficulté se doit d'être surmontée pour deux raisons :

- nécessité agronomique de connaître précisément la valeur fertilisante des boues le jour de l'épandage pour fixer la dose d'application et ajuster, si nécessaire, la fertilisation minérale de complément ;
- obligation réglementaire de connaître la teneur des boues en éléments-traces métalliques (ETM) et en composés-traces organiques (CTO) pour vérifier leur conformité aux valeurs-limites fixées, et d'enregistrer les flux d'ETM et CTO épandus par parcelle pour rendre compte d'un historique sur 10 ans (teneur x dose).

Or les variations de composition peuvent intervenir à deux niveaux :

- dans le processus d'élaboration de la boue, compte-tenu : (a) de la qualité des eaux usées entrantes et de leur charge plus ou moins fluctuante en nutriments et contaminants chimiques (une bonne police des réseaux peut fortement atténuer les aléas en ce domaine), et (b) de la régularité de gestion des procédés épuratoires et d'élaboration des boues (rédaction et respect des consignes d'exploitation, analyse des incidents de fonctionnement,...) ;
- lors du stockage prolongé des boues, avec des phénomènes de maturation-minéralisation affectant des caractéristiques importantes comme la matière sèche (MS), la matière organique (MO), l'azote (N) et le phosphore (P_2O_5).

La production de boues étant continue, il s'ensuit qu'un stock de production de six mois, par exemple, peut présenter en sa masse des différences notables de composition. Il est alors difficile d'affecter une composition moyenne qui soit significative de la masse à épandre et qui réponde de façon satisfaisante et imparable aux obligations définies plus haut. Dans le cas des boues liquides, le problème est facilement résolu par la présence d'un brasseur mécanique qui homogénéise les boues ; ce n'est pas possible si les boues sont pâteuses ou solides. D'où l'idée de découper la production globale en quantités élémentaires supposées avoir une composition plus homogène ou à variation acceptable car de peu d'ampleur : les lots.

Il est à noter que la gestion par lot n'est pas prévue *littéralement* par la

réglementation, mais elle y invite assez explicitement. Outre les bénéfices en terme de rigueur et d'image de la filière, cette méthode permet aussi aux collectivités d'économiser des envois en centre de traitement de stocks entiers suspectés d'être contaminés en ETM ou CTO, alors que seule une petite partie serait effectivement non conforme. Fondamentalement, la gestion par lot est un élément fort de la crédibilité de la filière d'utilisation agricole des boues d'épuration.

2.2 Définition d'un lot

Un lot de boues peut se définir comme une quantité de matières, produite dans des conditions uniformes, au cours d'une période donnée (date début et date fin), dûment identifiée (nom, code, ou numéro affecté de façon unique au lot considéré), caractérisée sur le plan analytique, et présentant une composition homogène en tout point.

Il est difficile de fixer une taille minimale ou maximale à un lot : il revient à chaque station de définir ce qu'elle appelle « un lot ». Certains professionnels de l'épandage proposent que la taille des lots soit proportionnelle à la taille du parcellaire agricole : faire des lots de grande taille pour des grands parcellaires. En effet, mieux vaut éviter l'épandage de lots différents (sous-entendu de composition différente et de petite taille) sur une même parcelle, car cela complique singulièrement les calculs de fertilisation. D'autres professionnels militent pour caler le nombre de lots sur le nombre réglementaire d'analyses à réaliser, ou encore sur le nombre d'agriculteurs. En tout état de cause, c'est le critère « homogénéité des caractéristiques analytiques » qui doit être considéré comme important dans le choix final à opérer. Les données disponibles montrent qu'un lot ne doit pas dépasser deux mois de production (différence de composition entre une boue fraîche et une boue âgée).

Appliquer la gestion par lot à l'épandage des boues d'épuration a forcément une incidence sur la stratégie d'échantillonnage et le nombre d'analyses, ainsi que sur la conception des stockages.

2.3 Conséquence sur la stratégie d'échantillonnage et le nombre d'analyses

Si un lot est obligatoirement caractérisé par une analyse, cela implique une étape d'échantillonnage, suivie d'une analyse. *Grosso modo*, il existe deux façons de raisonner :

- **Option 1 : Échantillonnage uniquement sur lot en place, peu avant l'épandage.** C'est l'idéal sur le plan agronomique, car la composition des boues le jour de l'épandage est parfaitement connue. Diverses études (1, 3, 4, 5, 6, 7, 11,17,18,19) ont montré que le délai de quinze jours à un mois entre l'échantillonnage, la réception des résultats et l'épandage affecte peu la composition des boues. Le principe de la vérification réglementaire des contaminants chimiques, préalablement à l'épandage, est également satisfait. Dans de nombreuses situations, la contamination inattendue d'un lot de boues

est rare. Toutefois, si un lot doit être déclassé pour cette raison, on peut alors regretter d'avoir stocké sur une longue période des boues non conformes et penser qu'il aurait été judicieux de s'en apercevoir plus tôt pour éliminer sans attendre le lot non conforme. Surtout, cela retarde la mise en œuvre des enquêtes visant à identifier l'origine de la contamination, ce qui peut être préjudiciable à leur efficacité.

- **Option 2 : Échantillonnage et analyse en sortie de l'atelier de production des boues.** Cette façon de procéder permet d'identifier immédiatement un lot, ou fraction de lot, non conforme et de l'éliminer. Cela suppose un échantillonnage en continu ou à des pas de temps rapprochés. C'est idéal sous l'angle contamination chimique, mais coûteux. En outre c'est peu intéressant pour la valeur fertilisante, car la composition des boues le jour de l'épandage peut varier de celle connue le jour de l'échantillonnage (variation au cours du stockage prolongé).

La solution idéale réside dans la mutualisation des avantages entre les deux options :

- échantillonnage au fur et à mesure de la production et constitution, à partir de tous les prélèvements élémentaires, d'un échantillon final réduit représentatif du lot constitué, puis analyse unique des caractéristiques ETM et CTO, pour vérification de la conformité. La stratégie d'échantillonnage doit donc être précisément formalisée (rédaction du protocole, matériels et outillage, formation des opérateurs, vérification) ;
- échantillonnage sur lot en place des caractéristiques agronomiques, peu de temps avant l'épandage (fonction du délai de réponse du laboratoire).

2.4 Mise en œuvre selon le type de boues et la taille des stations

La notion de lot s'applique sans problème au cas des boues liquides (station de petite taille en général, en milieu rural). La production de six mois de boues liquides, contenue dans un silo et correctement homogénéisée, constitue sans conteste un lot, tel que défini au § 1.1. Une petite station peut donc élaborer deux, voire trois lots de boues par an.

Toutefois, si on veut garantir que l'intégralité de la boue liquide livrée à l'agriculture a été analysée, il ne faut pas introduire - en toute rigueur - de nouvelles boues dans l'unité de stockage entre l'échantillonnage et l'épandage. Un silo de pré-stockage doit donc être créé pour contenir les boues nouvelles produites depuis l'échantillonnage. Ces boues ne seront pas épandues, même si la période est favorable, puisque aucune analyse de caractérisation ne sera disponible. Une fois l'unité principale vidée, les boues en attente y seront alors transférées pour constituer le lot à épandre de la prochaine campagne. La capacité du silo de pré-stockage doit être de 1 à 2 mois pour tenir compte des aléas climatiques qui conditionnent la date exacte de vidange du silo principal. En revanche, une compartimentation du silo principal n'est pas utile dans la mesure où un brasseur

peut assurer l'homogénéité des boues produites, quelle que soit leur date d'arrivée dans l'unité de stockage. Ce point de vue est à reconsidérer si une performance d'hygiénisation est revendiquée (cf. § 2).

Pour des stations de plus grande taille produisant des boues « pelletables » (boues pâteuses et solides, quels que soient les traitements, y compris les composts de boues), la gestion par lot implique une séparation physique des différents lots dans le site de stockage car l'homogénéisation de la production n'est pas matériellement envisageable. Cette séparation ne nécessite pas obligatoirement d'ouvrages de contention si les boues sont parfaitement solides, auquel cas un simple espacement des lots suffit à les différencier. Toutefois, si on veut optimiser le ratio tonne brute stockée/ m^2 au sol (TB/m^2), ou si les boues sont pâteuses (cas encore fréquent), une véritable séparation matérielle (cloison, muret) est nécessaire (cf. § 3).

L'expérience montre (4, 5, 6, 7, 11, 18, 19) qu'un lot de boues pelletables ne doit pas dépasser deux mois de production. Une station doit donc produire au minimum six lots de boues par an. Dans le cas de grandes stations d'épuration, il peut être envisageable de produire des lots de quinze jours de production, voire des lots hebdomadaires. En pratique il convient de se caler sur la fréquence analytique minimale prévue par la réglementation (arrêté du 8 janvier 1998 pour les boues municipales, ou arrêté du 18 août 1998 - complété par l'arrêté d'autorisation d'exploiter de l'usine qui fixe la fréquence d'analyse en fonction des résultats de l'étude préalable - pour les stations d'épuration industrielles). L'application de la notion de lot peut cependant amener à dépasser la fréquence minimale requise, notamment dans le cas des stations de taille modeste, ce qui suppose un effort financier particulier de la part du producteur de boues, donc une sensibilisation à la démarche de progrès proposée.

3. Stockage et hygiénisation des boues

Le stockage prolongé des boues est reconnu pour abaisser leur charge en agents biologiques pathogènes. Toutefois, pour être efficace de ce point de vue, le stockage doit être très long (12 à 18 mois, voire davantage), surtout si l'on désire répondre aux critères d'hygiénisation fixés par la réglementation du 8 janvier 1998.

Le lien le plus explicite entre stockage et hygiénisation concerne la famille des boues chaulées (1). L'adjonction de chaux vive ou éteinte peut revêtir un effet hygiénisant sous réserve de respecter un taux de chaulage minimum (30 % sur MS) et une durée de contact chaux-boues suffisante (3 mois). Dans ce cas de figure, la nécessité d'alloter la production, avec marquage et séparation physique des lots, s'en trouve renforcée. En effet, il est impératif (comme dans le cas de l'attente du retour des résultats d'analyses) de ne pas épandre les lots de moins de trois mois, même si les conditions agro-climatiques sont favorables. Il faut donc prévoir un certain sur-dimensionnement du stockage, ou concevoir un pré-stockage (aire de « maturation » ou d'hygiénisation), nettement séparé de l'aire de

stockage principale ou des éventuelles aires délocalisées.

A noter aussi que certaines stations d'épuration de montagne, produisant des boues physico-chimiques (souvent chaulées), ont testé avec succès le stockage de longue durée (3 ans) qui permet une maturation très avancée des boues. Les quantités en jeu étant faibles, l'emprise au sol est également faible. Dans ces situations, c'est d'abord la réduction de masse qui est recherchée.

La question des boues liquides chaulées (cas de figure peu répandu en France) pose un problème particulier si une performance d'hygiénisation est revendiquée. Il n'est plus envisageable d'imaginer une capacité unique de stockage car des boues âgées, hygiénisées par l'action prolongée du stockage et du chaulage, seraient sans cesse « contaminées » par l'arrivée de boues nouvelles fraîchement chaulées, non encore hygiénisées. Des ouvrages distincts (2 voire 3) sont donc nécessaires (10). Ce problème de recontamination par les boues fraîches produites se pose aussi pour les lits plantés à macrophytes qui permettent de stocker pendant 5 ans, selon les constructeurs, les boues produites avant curage et épandage.

En conclusion, à l'exception du cas des boues chaulées et de quelques configurations particulières, il apparaît difficile et coûteux de concevoir les stockages par rapport à un objectif d'hygiénisation car les capacités à créer seraient très élevées.

4. Conception des stockages par type de boues

4.1 Principes généraux :

- Ne stocker que des boues préalablement stabilisées (idéal, mais impossible à atteindre avec les traitements de stabilisation classiques en station). L'adoption d'un test de stabilisation des boues serait un repère utile pour les opérateurs de terrain (travaux scientifiques en cours). A défaut d'une parfaite stabilisation, cerner et maîtriser les conséquences des nuisances olfactives éventuelles ;
- Prévoir 9 à 12 mois de stockage, à déterminer précisément dans chaque contexte agro-climatique local et en prévoyant une marge de sécurité d'un mois environ. Pas de stockage inférieur à 4 ou 6 mois, selon les régions ;
- Proximité stockage-zone d'épandage à rechercher et à privilégier (repère : pas de rotation supérieure à 30 mn par matériel). A défaut, il est possible de mettre en œuvre des dépôts relais de courte durée (48 heures) lors de la campagne d'épandage. La réglementation permet des dépôts de durée plus longue si les boues sont solides et stabilisées ;
- Privilégier le stockage sur le site de la station d'épuration, pour des raisons d'acceptabilité de ce genre d'ouvrage, de même que pour faciliter la gestion des lixiviats dans le cas de boues pelletables ;
- De manière générale, la couverture des stockages préserve la qualité des

boues. C'est un élément de progrès, mais un facteur évident de surcoût qu'il n'est pas toujours aisé de faire accepter par le producteur de boues. Si le stockage se trouve hors station, la demande d'un permis de construire est nécessaire ;

- Penser aux facilités d'accès des matériels. Toute configuration impliquant des manœuvres est à éviter ;
- Penser aux facilités d'échantillonnage (modes de prélèvement des échantillons unitaires, sécurité des opérateurs).

4.2 Cas particulier des boues liquides

Préconisations :

- Epaississement des boues avant stockage. Les silos-concentrateurs (assurant à la fois épaississement et stockage) sont à éviter car ils renvoient en tête de station une charge septique à l'origine de dysfonctionnements biologiques (foisonnement de bactéries filamenteuses), laborieux à rectifier par la suite et nuisibles dans l'immédiat aux performances épuratoires de la station. Mieux vaut séparer les fonctions dans deux ouvrages distincts : un silo épaississeur d'une part, un silo de stockage d'autre part ;
- Configurations possibles : silo hors sol de préférence, voire fosse ou lagune. Les systèmes de type poche ou réservoir souple sont plutôt intéressants pour des stockages relais (dépôts logistiques) mis en œuvre lors des épandages ; mais certains les préconisent de façon plus systématique ;
- Couverture : elle apparaît souhaitable. En revanche le confinement des boues est à éviter (dégazage) , sauf si un traitement de désodorisation est explicitement prévu ;
- Présence obligatoire d'un brasseur électrique, en veillant à ce qu'il soit correctement dimensionné et mis en œuvre. Il est judicieux de prévoir un système de programmation et de déclenchement automatique du brasseur, une fois les consignes de bon fonctionnement vérifiées et entérinées. Les silos de section circulaire permettent une meilleure homogénéisation des boues que les silos carrés ou rectangulaires ;
- Système d'évaluation simple du volume par graduations à l'intérieur du silo, ou débitmètre de mesure des boues pompées pour recyclage agricole ;
- Système de purge du tuyau pour éviter le salissement de l'aire de travail ;
- Aire de soutirage aisée à nettoyer (aire bétonnée plutôt que bitumée), avec point d'eau à proximité et retour en tête de station des eaux de lavage.

Options intéressantes /ou en débat :

- Silo de pré-stockage des boues non échantillonnées.
- Compartimentation du silo principal si boues chaulées avec revendication d'un effet hygiénisant ;
- Un brassage régulier (journalier) des boues est souhaitable pour limiter l'incidence des fermentations anaérobies et favoriser une maturation lente en cours de stockage, phénomène favorisé si le brassage se conjugue avec une aération ;
- Prévoir un système d'accès par le haut du silo pour réaliser facilement les

prélèvement d'analyses et vérifier le bon fonctionnement du brassage. Toute innovation permettant d'automatiser la prise d'échantillons de boues est à favoriser ;

- Dispositif d'arrimage automatique stockage-matériel d'épandage ou matériel de transport (tonne à lisier, camion citerne, ...) évitant les connexions manuelles ; ou boucle d'arrimage adaptable et orientable ;
- Les stockages délocalisés de boues liquides posent le problème de l'alimentation électrique du brasseur, or celui-ci est indispensable. Il existe cependant des brasseurs mécaniques (branchés sur la prise de force du tracteur), mais d'un usage moins commode que les brasseurs électriques. Des stockages en poche synthétique ou citerne métallique mobile en bord de champ sont possibles pour alimenter des systèmes d'épandage par rampe.

4.3 Cas particulier des boues pâteuses

[NB : les opérateurs de terrain, dans leur majorité, déconseillent ce choix de filière pour deux raisons : instabilité fermentaire des boues (nuisances olfactives) et médiocre tenue en tas. Mais certaines configurations matérielles donnent des boues de bonne tenue. Un test de mesure de l'état physique des boues apparaît indispensable aux opérateurs de terrain. Les travaux du Cemagref sur le sujet mériteraient une rapide diffusion en France]

- Configuration : silo couloir fermé. Le stockage sur simple aire est déconseillé car faible ratio TB/m^2 (0,3 TB/m^2), sauf si la production est faible. Le stockage en fosse n'est pas commode pour la manœuvre des engins (problème de pente et de patinage des engins).
- Compartimentation du stockage avec murets délimitant des alvéoles. Nombre d'alvéoles à créer en fonction du nombre et de la taille des lots. L'idéal : lot d'un mois de production (moins si production importante). Pas de lot de plus de deux mois.
- Fermeture des alvéoles : éviter les systèmes à charnières, trop fragiles. Préférer une fermeture solide et rustique par batardeaux (encore appelés bastaings) par exemple.
- Couverture obligatoire du stockage. Le confinement n'est à envisager que si un dispositif de désodorisation est prévu, celui-ci étant d'ailleurs conseillé à proximité des zones récréatives ou résidentielles ;
- Reprise des boues par chargeur ou par grappin (2, 15). Dans ce dernier cas, vérifier l'adéquation entre le débit du grappin et le temps d'immobilisation acceptable des engins de transport (création éventuelle d'une trémie de chargement).
- Recueil/évacuation des lixiviats produits à prévoir pour traitement en tête de station. Si le stockage est décentralisé, un traitement rustique est à prévoir avant rejet dans le milieu naturel (simple décantation, ou petite lagune plantée), ou encore un recueil en cuve étanche avec vidange périodique et épandage si les caractéristiques le permettent.

4.4 Cas particulier des boues solides (y compris boues solides chaulées et boues compostées)

- Leur état physique permet d'éviter le cloisonnement matériel du site de stockage. Une simple séparation physique des lots peut en effet suffire. Toutefois, si on veut maximiser le ratio TB/m^2, la création d'alvéoles est obligatoire.
- La couverture du stockage n'est pas indispensable, mais reste souhaitable pour assurer une qualité constante aux matières stockées et minimiser la production de lixiviats. Le cas échéant, un simple bâchage pourrait suffire, mais les professionnels le déconseillent (contraintes de mise en œuvre, rétention des odeurs, condensation de la vapeur d'eau puis écoulement).
- Dans le cas des boues chaulées, il se produit souvent un égouttage plus ou moins important, surtout dans le premier mois de la production. Il faut donc prévoir le recueil et l'évacuation de ces lixiviats. Le problème ne se pose pas pour les composts de boues.

4.5 Cas particulier des boues séchées thermiquement (> 90 % MS)

- Refroidissement préalable des boues pour éviter les phénomènes d'auto-combustion ;
- Leur stockage doit se prévoir à la façon des engrais minéraux (silos métalliques, ou hangars compartimentés, ou big-bags) ;
- La couverture est obligatoire car la réhumectation intempestive des boues, outre les problèmes d'odeur conséquents à la relance des fermentations, modifierait leur état physique, et donc l'adéquation de la chaîne aval de manutention et d'épandage ;
- Soin particulier à apporter à la maîtrise des poussières (sécurité sanitaire du personnel ; risque de détonation ; qualité des épandages).

5. Stockage à même le sol des boues d'épuration, sans aménagement particulier

La réglementation de 1998 (arrêté du 8 janvier ; arrêté du 17 août) ouvre la possibilité de stocker les boues à même le sol, sur les parcelles d'épandage, et sans travaux d'aménagement, sous réserve de satisfaire simultanément à quatre conditions :

- boues solides et stabilisées,
- maîtrise des lixiviats (éviter percolation rapide vers les eaux superficielles ou souterraines ou tout ruissellement),
- respect des distances d'isolement prévues pour l'épandage et d'une distance de plus de 3 m vis-à-vis des routes et des fossés,
- quantité adaptée à la fertilisation du parcellaire visé sur la période d'épandage considérée (sauf boues hygiénisées pour lesquelles une durée plus longue est possible).

Il convient cependant de ne pas confondre dépôt (temporaire ou de transit, non aménagé) et stockage (durable, aménagé), (ADEME et al., 1993). La création de dépôt de boues peut se comprendre dans une chaîne logistique d'évacuation et d'épandage des boues. Elle facilite la coordination des différents intervenants par la souplesse qu'elle permet. La réglementation limite ce dépôt à 48 heures si les conditions listées au paragraphe précédent ne sont pas remplies (notamment boues solides et stabilisées).

La tendance est alors d'utiliser les conditions prévues pour s'affranchir de la création de véritables unités de stockage aménagées. En outre, si les boues sont hygiénisées, le dépôt peut durer une année. De la notion de dépôt, on passe à celle de stockage. Une telle facilité ne coûte rien et évite de solliciter les propriétaires des terrains et les communes concernées.

Toutefois, même permise, est-ce une « bonne pratique » ? Les critiques que l'on peut faire sont les suivantes :

- l'image de stocks de matières organiques disséminés dans la nature, souvent sans marquage (la réglementation n'y oblige pas), sur une longue période, n'est pas positive ;
- le stockage des matières peut poser problème en période pluvieuse prolongée (accès difficile voire impossible des engins de transport) ;
- la reprise des matières peut également poser problème (dégradation du sol) ;
- fort enrichissement en nitrates du sol sous les stockages (300 à 4000 unités d'azote/ha), surtout si le stockage est de longue durée et se répète au même endroit année après année (une rotation est à préférer systématiquement) (6, 7, 16) ;
- Difficulté de maîtriser de façon satisfaisante les lixiviats produits.

Le dépôt sur bâche plastique et le bachage des tas peuvent limiter ces deux derniers phénomènes, mais ne s'avèrent pas commodes de mise en œuvre. D'autres aménagements sommaires sont imaginables. Incontestablement, la création de stockages aménagés est plébiscitée par les gestionnaires des filières d'épandage, en ayant conscience des difficultés rappelées plus haut.

6. Cas des déjections animales

Comme pour les boues d'épuration, la conception des stockages des déjections animales intègre plusieurs variables : les contraintes pédo-climatiques locales, les systèmes de culture de l'exploitation (assolement et rotations), le périmètre d'épandage disponible au sein de l'exploitation ou des exploitations voisines (lors d'une mise à disposition de terres), et la consistance et composition des déjections selon le type et le mode d'élevage (système fumier, système lisier, ou mixte). Des prescriptions réglementaires s'appliquent bien entendu, mais avec un formalisme moins élaboré et pointilleux que dans le cas des boues d'épuration.

6.1 Transposition de la notion de lot ?

L'intérêt de la notion de lot semble moins important, en première approche, que pour les boues compte tenu :

- de l'homogénéité des déjections produites sur une exploitation, lorsque le système choisi et les pratiques sont maintenus identiques (à noter que la consistance peut varier en fonction du mode d'alimentation et des événements climatiques). Les références acquises (tables de composition) permettent alors de prédire, avec une relative précision, la composition et le volume de déjections à épandre,
- de l'épandage des déjections produites sur les propres terres de l'exploitation. De ce fait une traçabilité n'est pas strictement indispensable. La tenue à jour du cahier d'épandage, imposée par la réglementation (Législation installations classées, Code de bonnes pratiques agricoles), est suffisante pour retracer les travaux d'épandage et assurer un enregistrement des pratiques d'une année sur l'autre,
- des faibles teneurs des déjections animales en éléments et composés-traces. En effet, la teneur en composés traces organiques est quasiment nulle, sauf éventuels résidus médicamenteux (antibiotiques par exemple). De même, la teneur en éléments traces métalliques des déjections est faible, à l'exception notable du cuivre et du zinc, sauf si ces éléments sont réduits à la source par l'adaptation du système d'alimentation des animaux.

Une première réserve concerne l'hétérogénéité possible de composition fertilisante, pour un même type de produits, entre des matières vieilles évoluées et des matières récentes, notamment si aucune opération d'homogénéisation n'est envisageable sur le plan matériel. Dans ce cas, une segmentation de la production en lots successifs homogènes serait adaptée car la valeur fertilisante de chaque lot peut effectivement différer. Le compostage constitue une excellente réponse, s'il est correctement réalisé, avec une phase de maturation suffisante. La masse compostée peut alors constituer une véritable entité, c'est à dire un seul lot, homogène de composition. La question ne se pose pas non plus dans le cas de produits liquides (lisiers et purins) s'ils sont convenablement brassés.

La seconde réserve concerne la validité des tables de composition. Le raisonnement de la fertilisation organique des parcelles nécessite de connaître la valeur fertilisante des déjections et les besoins du sol (analyses de sols) et des cultures (données du CORPEN et des Instituts techniques). L'analyse de la composition des déjections en éléments fertilisants n'est pas évidente aujourd'hui. Seules les analyses en laboratoire suite à prélèvement/échantillonnage semblent réellement satisfaisantes. Dans la pratique, les exploitants utilisent des tables décrivant la composition moyenne des différents types de déjections ou des appareils de mesure (exemple Quantofix) dont la validité et la précision sont encore contestées. D'autre part, la variabilité de la composition des déjections dans le temps et en fonction du régime alimentaire rend l'utilisation des tables aléatoire.

La traçabilité par lot est recommandée pour un épandage sur des parcelles extérieures à l'exploitation, dans le cas où l'exploitation "source" ne dispose pas de

surfaces d'épandage suffisantes (en rapport avec le respect des seuils maximum d'apport d'azote organique imposés par la directive Nitrates). Des comptes sont alors à rendre à l'administration. Il faut identifier au minimum l'origine (nom de l'exploitation), la nature des déjections et leur composition (charge en éléments fertilisants). L'exploitation réceptrice doit également tenir un cahier d'épandage et consigner ces informations pour chaque parcelle receveuse. En effet, l'exploitant agricole devient responsable de l'épandage, même si celui-ci est réalisé par un voisin.

Pour ces différentes raisons, la notion de gestion par lot apparaît également pertinente dans le cas des déjections animales. Mais il s'agit d'une innovation coûteuse, difficile à généraliser immédiatement, qui devrait peu à peu diffuser.

6.2 Types de stockage

Deux types de stockages sont prévus pour les déjections animales : stockage permanent sur le site de l'exploitation (fumières ou fosses à purin/lisier) et/ou stockage provisoire au champ.

a) Stockage permanent sur le site de l'exploitation. L'adéquation du système de stockage avec le type de déjections est précisé par la réglementation des installations classées pour les exploitations soumises à un régime de déclaration ou d'autorisation, et par le Règlement Sanitaire Départemental (RSD) pour les autres exploitations. Le contrôle de la conformité des ouvrages de stockage des déjections (présence ou absence, taille en rapport avec le cheptel et avec les périodes d'épandage, étanchéité, récupération des eaux de pluie souillées et des jus...) et du respect des bonnes pratiques d'épandage est assuré par les services vétérinaires (DSV). Ces contrôles sont rares et le plus souvent motivés par une plainte.

L'Etat, les collectivités et les Agences de l'Eau ont lancé en 1993 le PMPOA (Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole) avec les objectifs suivants :

- mise aux normes des bâtiments d'élevage et des ouvrages de stockage des déjections, avec dispositif financier incitatif, pour limiter la pollution ponctuelle sur le site de l'exploitation (fuite des jus d'ensilage, des purins, des lixiviats et des autres effluents en direction des fossés et cours d'eau),
- application des bonnes pratiques d'épandage de l'azote organique (raisonner les apports, respecter les distances et les périodes d'épandage...) afin de réduire la pollution diffuse par les nitrates,
- gérer les déjections animales comme des fertilisants à part entière, et non plus seulement comme des déchets à évacuer (réduction d'achat d'engrais minéraux).

L'ensemble des déjections animales doivent être récupérées et stockées tout

comme les autres effluents chargés en matières organiques (eaux vertes[1], eaux brunes[2] et eaux blanches[3]). Les ouvrages de stockage différent en fonction de la nature des déjections. Dans le cas où l'exploitant a choisi un système "fumier", les fumiers stockés à l'extérieur des bâtiments d'élevage sont rassemblés soit sur une fumière couverte, soit sur une aire étanche munie au moins d'un point bas où sont collectés les liquides d'égouttage (purin), ensuite dirigés vers les installations de stockage (fosse) ou les installations de traitement des effluents d'élevage. Le volume de la fosse et la surface de la fumière varient en fonction de la nature du fumier (fumier mou, fumier compact à très compact...) et de la durée la plus longue d'entreposage. La production de fumier mou est nettement déconseillée par les techniciens. Si la paille fait défaut (exploitations de montagne par exemple), des déchets verts broyés peuvent avantageusement y suppléer. Dans le cas où l'exploitant a choisi un système "lisier", le lisier est stocké en fosse. Dans un système mixte, une association entre une fumière et une fosse est nécessaire mais cette solution plus coûteuse est peu recommandée par l'administration. Elle constitue pourtant, dans certains cas, un système efficace de gestion des déjections. Le choix d'un système par rapport à un autre doit être étudié sur le terrain par un technicien spécialisé (technicien DeXel) et discuté avec l'exploitant (cf. § 6.3).

b) Stockage provisoire au champ. Celui-ci n'est autorisé que pour les fumiers très compacts et fumiers compacts de litière accumulée et les fumiers pailleux qu'après deux mois de séjour en bâtiments. En effet, il est considéré que ces fumiers ne produisent pas d'écoulements.

Ce stockage provisoire n'est autorisé que sur une parcelle plane (pente inférieure à 7 %), hors zones inondables, jusqu'à une durée de 6 mois sur la future parcelle d'épandage ou une parcelle limitrophe et doit se situer au minimum à 100 mètres des habitations, 35 mètres d'une ressource en eau et 10 mètres des fossés et voiries. La localisation du dépôt doit varier d'une année sur l'autre. Dans le respect de ces considérations, ce mode de stockage est aujourd'hui considéré comme acceptable, en dépit de critiques identiques à celles formulées pour les boues (cf. paragraphe 5) ; mais les fumiers bénéficient d'une image plus favorable et d'une plus grande indulgence. Le stockage des fumiers compacts pailleux sur parcelle permet donc de réduire la surface des fumières et de minimiser le coût des investissements lors de la mise aux normes des exploitations.

Une alternative à cette généralisation du stockage sur parcelle est aujourd'hui proposée, à l'initiative de la Région Pays de la Loire, par la profession agricole et par les techniciens DeXel qui réalisent les dossiers de mise aux normes dans le cadre du PMPOA. Dans certains cas particuliers, les fumiers compacts pailleux pourraient être récupérés en fumière et mélangés aux fumiers mous pour obtenir un produit homogène amélioré, donc plus facilement valorisable par épandage (12). En effet, seuls les fumiers compacts et les lisiers permettent réellement un

[1] les eaux de lavage des quais de traite et/ou de l'aire d'attente des vaches laitières
[2] le purin et les eaux de pluie souillées
[3] les eaux de lavage du matériel de la salle de traite

épandage de qualité d'un point de vue technique et agronomique. Les produits hybrides tels que les "fumiers mous", ou lisiers pailleux sont moins bien adaptés au matériel d'épandage disponible aujourd'hui en exploitation ou en CUMA. Toutefois, cette solution induit une augmentation du coût de la mise aux normes par un besoin accru en capacités de stockage.

Cette solution alternative paraît complémentaire à la solution choisie aujourd'hui par l'Etat dans le cadre du PMPOA, à savoir l'éligibilité des seuls systèmes permettant d'obtenir des produits considérés comme la "référence", c'est à dire homogènes, adaptés pour chaque type de bâtiment et surtout stockables au moindre coût. Dans ce cas, c'est à l'exploitant de changer ses pratiques (densité de paillage, alimentation...) afin d'atteindre la référence, celle-ci étant vivement contestée par la profession agricole.

6.3 Dimensionnement et choix des ouvrages de stockage

Pour la mise aux normes des exploitations dans le cadre du PMPOA, le choix des types de bâtiments et des ouvrages de stockage des déjections fait suite à une proposition d'un conseiller bâtiment (technicien DeXel). Celle-ci est discutée avec l'exploitant et éventuellement modifiée pour être adaptée à ses objectifs à moyen et long termes. Cette proposition est ensuite étudiée par les services compétents de l'Etat (Directions départementales de l'agriculture et de la forêt) qui déterminent l'attribution des aides financières pour la mise aux normes.

Les différences constatées entre les aides attendues par l'exploitant et celles réellement attribuées viennent de la non-éligibilité de certains travaux demandés, d'un dossier mal constitué pour lequel les justifications de travaux sont considérées comme insuffisantes, ou de la sévérité d'une instruction par la DDAF ou de sa réinstruction par les Agences de l'eau qui co-financent le programme. Les litiges portent essentiellement sur la nécessité de financer des couvertures de fumières, des couvertures d'aires d'exercice ou sur la nature des justifications permettant de financer des capacités de stockage supplémentaires au minimum réglementaire (i.e. 4 mois généralement). Il est clair aujourd'hui qu'un manque de cohérence et de consensus entre les principaux acteurs de ce programme (techniciens DeXel, instructeurs des DDAF et des Agences de l'eau) est à l'origine de ces écarts, souvent préjudiciables pour l'exploitant. Des écarts importants ont été constatés dans certaines régions comme en Pays de la Loire. Un cahier des charges régional (MEPI, 13) a ainsi été rédigé dans un consensus et présenté au Ministère de l'Agriculture et au Ministère de l'Environnement. Son respect devrait contribuer à l'amélioration technique et financière du programme et à son acceptabilité.

La nécessité de couvrir ou non une fumière ou une aire d'exercice est laissée à l'appréciation du technicien DeXel et de l'instructeur des dossiers PMPOA. Le point de vue de l'exploitant doit aussi être considéré. La présence ou l'absence de couvertures conditionnent le système de gestion des déjections (fumier, lisier ou mixte). Outre leur réel intérêt sur la qualité des déjections à valoriser (mais les points de vue diffèrent), les couvertures améliorent le bien-être des animaux et

facilitent le travail de l'exploitant mais augmentent considérablement le coût de la mise aux normes. Ainsi, les choix pris dans le cadre du PMPOA doivent être mûrement réfléchis afin de garantir le meilleur système pour l'exploitant à long terme, pour la préservation de la ressource en eau, et afin d'éviter les surenchères financières et de garantir une équité entre exploitants.

Le dimensionnement des ouvrages de stockage des déjections est calculé à partir des préconisations de l'Institut de l'Elevage (8), mais il dépend avant tout de l'optimisation de la gestion de l'épandage. Une étude agronomique suffisante est donc indispensable et préalable à toute proposition d'aménagement. A titre d'exemple, le contenu de cette étude est précisé dans le cahier des charges du PMPOA en Région Pays de la Loire. Il faut aussi noter qu'un projet d'arrêté "agronomie" est en cours de rédaction (14) et devrait être publié conjointement au nouveau projet d'arrêté PMPOA. Ce volet "agronomie" est indispensable car il permet de justifier par exemple le financement de capacités de stockage de déjections (fumières et fosses) supplémentaires à ce qui est imposé par la réglementation (i.e. 4 mois minimum) afin d'éviter les débordements et les épandages en périodes non recommandées et donc de préserver la ressource en eau.

Compte tenu du problème de volatilisation de l'ammoniac issu du lisier, il est souvent recommandé de couvrir la fosse d'une dalle de béton mais ceci nécessite un investissement financier important et n'est donc pas courant. Il en est de même pour l'épandage du lisier : il est recommandé d'utiliser des outils adaptés comme une tonne à lisier équipée d'une rampe d'épandage à pendillards (le lisier est appliqué sur le sol) ou de coutres ou disques enfouisseurs (injection directe du lisier dans les sillons du sol).

Conclusion

Une forte convergence est observée sur le plan technique dans les principes régissant le stockage des boues d'épuration et des déjections animales. Le mode de stockage est d'abord fonction de la consistance physique des produits, avec unanimité pour éviter, dans la mesure du possible, les états physiques intermédiaires entre liquide et solide. Le raisonnement de la fertilisation doit prédominer pour correctement dimensionner la taille du stockage, étant entendu que les matières à épandre sont considérées comme des fertilisants organiques dont la valorisation doit être précieusement recherchée. Le registre réglementaire ne constitue alors qu'un cadre minimal mais partie intégrante du processus de conception et gestion des stockages. Les notions de lot et de constance de composition sont appelées à largement diffuser dans les « bonnes pratiques de gestion » des matières à épandre et cela retentit sur la conception des stockages. De même pour la notion d'hygiénisation, dans les contextes qui en justifient la mise en œuvre.

Bibliographie

(1) **ADEME, 2001.** Les boues chaulées des stations d'épuration municipales. Qualité, production et valeur agronomique. (ouvrage collectif réalisé en collaboration avec l'OIE, la Chambre d'Agriculture de Saône et Loire, et divers autres auteurs). 224 p., 200 F (30,49 euros), Réf. ADEME EDITIONS n°3831, ISBN : 2- 86817-560-0.

(2) **ADEME, Inter-Agences de l'eau, FNDAE, 1993.** Les différents procédés de stockage des boues d'épuration avant valorisation en agriculture. 124 p. + annexes. 150 F (22,87 euros). Réf. ADEME EDITIONS n°1846, ISBN : 2-86817-112-5.

(3) **Anjou-Recherche, CIRSEE, IRH-ENVIRONNEMENT, NANCIE, Faculté de pharmacie de Nancy, 2000.** Micropolluants organiques et germes pathogènes dans les boues résiduaires. Rapport final. Avec le concours financier de l'ademe, des agences de l'eau et du ministère de l'environnement. 247 p.

(4) **Anjou-Valorisation et ADEME, 1996.** Evolution de boues pâteuses en cours de stockage. Nature et importance des lixiviats. Rapport dactylographié 62 p. + photos, février 1996. Marché ADEME-AVAL n° 4750039.

(5) **Anjou-Valorisation et ADEME, 1997.** Evolution de boues pâteuses en cours de stockage. Nature et importance des lixiviats (Poursuite des essais – simulation). Rapport dactylographié 70 p. + photos. Marché ADEME-AVAL n° 9575035.

(6) **District urbain de Reims, SEDE, AESN et ADEME, 1992.** Analyse du comportement d'un stockage de boue et de ses jus d'écoulement. Expérimentation de mars 1991 à mars 1992. Rapport d'étude dactylographié 23 p., juillet 1992, réf. SEDE n°DDGJC/038192-2. Convention ANRED - District de Reims 1991.

(7) **District urbain de Reims, SEDE, AESN et ADEME, 1994.** Analyse du comportement d'un stockage de boue et de ses jus d'écoulement. Suite expérimentation mars 1993 – août 1993. Rapport d'étude dactylographié 12 p., février 1993, réf. SEDE n°DDGJC/038192-2. Convention ADEME - District de Reims n°3010022.

(8) **Institut de l'élevage, 2001.** Tableaux de calcul des capacités de stockage des effluents d'élevage bovin, porcin et avicole. Note explicative et repères techniques. Janvier 2001.

(9) **ISWA, 2000.** Chapitre III.7 « Storage and transportation », rédigé par G. Leboucher, P. Fernandes, G. Coriton et E. Guibelin. Document ISWA.

(10) **Lyonnaise des eaux, Chambre d'agriculture de l'Indre, AELB et ADEME 1998.** Essai de chaulage de boues liquides. Rapport dactylographié CA Indre. Etude réalisée avec l'aide financière de l'ADEME (Convention ADEME n°9775052) et par l'agence de l'eau Loire-Bretagne (dossier n°0119970874)

(11) **MRAD du Haut-Rhin et ADEME, 1998.** Evolution de la composition et du comportement de boues urbaines pâteuses au cours d'un stockage prolongé : comparaison entre stockages couverts et découverts. Contrat ADEME-ARAA n°9675005. Rapport dactylographié 7 p. + annexes, août 1998, Anne Fayolle.

(12) **PLER – Pays de la Loire Environnement Ressource, 2001.** Propositions régionales pour les modalités de gestion des déjections. Document de travail, avril 2001.

(13) **PLER – Pays de la Loire Environnement Ressource, 2001.** Manuel de l'Etude Préalable et de l'Instruction (MEPI). Version intermédiaire, avril 2001.
(14) **PMPOA, 2001.** Arrêté définissant le contenu du projet agronomique complémentaire requis dans le cadre des aides accordées au titre du PMPOA, version intermédiaire.
(15) **Riotte M. et Gros J. (STEREAU), 2000.** Gestion automatisée du stockage des boues sur la station d'épuration de Besançon. *L'eau, L'Industrie, Les Nuisances*, n°27, 49-51.
(16) **Six P. et Pantigny L., 1993.** Etude portant sur le stockage des boues d'épuration en bout de champ. Chambre d'agriculture du Nord. Rapport dactylographie 6 p. + annexes.
(17) **Ville de Blois, AELB, CEO, 1996.** Définition des conditions de chaulage et de stockage des boues d'épuration. Rapport d'étude 60 p. + annexe.
(18) **Ville de Tours, SEDE, AELB et ADEME, 1998.** Analyse du comportement d'un stockage de boues au champ. Rapport d'étude dactylographié 30 p. + annexes, juin 1998, réf. SEDE n°EC/IHE/034297-5. Convention ADEME - ville de Tours n°9675029.
(19) **Wiart J., Beisson C., Birraux D., de Gail D., et Menegon F., 1997.** Variation de la composition des boues chaulées au cours d'un stockage prolongé avant épandage en agriculture. *TSM*, 9, 47-56.

Liste des membres du comité de rédaction

(CA : Chambre d'agriculture ; CRA : Chambre régionale d'agriculture)

Arnaud Marie-Thérèse, CRA PACA ; Audfray Jean-Luc, CA 56 ; Bely Hervé, CA 74 ; Brunet Hubert, SEDE ; Buatier Christian, Ager Conseil ; Carlotti Bruno, SEDE ; Cartegnie Frédéric, SEDE ; Daudin Daniel, Ecotechnologie ; Dayot Cécile, CA 40 ; De La roque Thierry, CA 69 ; Desenne Alain, CA 33 ; Dessa Thierry, CA 40 ; Durbec André, BURGEAP ; Effendiantz Michel, Anjou-valorisation ; Engelen Sandrine, CA 60 ; Faivre Julie, DDAF 19 ; Favre François, SEM/ CA 73. Flour Patrick , AEAG ; Forgue Isabelle, CA 25 ; Fourel Mickaël, CA 70 ; Gagneur Bruno, Agrodéveloppement SA ; Gendret Corinne, CA 17 ; Giavarina Grégory, GIRUS ; Gippet Bruno, ASTER ; Girard André, Agrodéveloppement SA ; Giron Robert, Valbé ; Guillouais Stéphane, CA 26 ; Harry Jean-Pierre, Agrodéveloppement SA ; Huard Maxime, BCEOM ; Huet Sabine, MRAD 68 ; Jolle Sébastien, Aqua-terra ; Lagriffoul Arnaud, PLER-groupe ESA ; Lalande Nadine, SEDE ; Lalevée Angélique, AESN ; Landais Vincent, Loire 21 ; Leduc Isabelle, consultante ; Maisonneuve Gwénaëlle, CA 82 ; Markiewicz Michel, Agrodéveloppement SA ; Mathieu Elisabeth, LDE 31 ; Mechin Gilles, CA 03 ; Ménégon Françoise, CA 71 ; Mindren Bourry Christelle, Geneopolis ; Moinaud Hervé, CRA Pays de la Loire ; Montagne Vanessa, TVD ; Montrozier Catherine, CA 05 ; Motte Catherine, MCEA 89 ; Moulin Thierry, MRAD 68 ; Mouquot Philippe, CA 33 ; Mozer Alexandre, CA 39 ; Nochez Véronique, CA 74 ; Pichard Patrick, DDE 87 ; Pinon-Guérin Philippe, CA 51 ; Piquet Agnès, ENITAC ; Rassineux Jacques, CA 86 ; Rémi Koller, ARAA ; Roure Samuel, Terra Sol ; Roussel Rachel, CA 39 ; Schultz Olivier, SMTS ; Sentex Michel, LDE 31 ; Six Pierre, SATEGE 59 ; Thierry Jean, SEDE ; Van de Kerchove Régis, CRA Lorraine ; Van Troys Eric, TVE ; Vauthier Benjamin, SEDE ; Zilliox Philippe, Valbé ; Wiart Jacques, ADEME.

Précision et régularité des matériels d'épandage

François THIRION
Cemagref Unité de recherche Technologies, systèmes d'information et procédés pour l'agriculture et l'agro-alimentaire
Domaine des Palaquins Montoldre 03150 Varennes sur Allier
Tél. 04 70 45 03 12 Fax 04 70 45 19 46
E-mail francois.thirion@cemagref.fr

Résumé : La diversité des produits à épandre exige des solutions adaptées à chaque cas. La maîtrise de la dose, sans opération préalable d'étalonnage, peut être résolue par la pesée ou la mesure du débit. La régularité latérale et longitudinale peuvent être déterminées par des mesures de répartition. Le jalonnage est nécessaire pour respecter les distances optimales entre passage. Un émiettement fin est aussi indispensable pour obtenir une régularité générale satisfaisante.

Mots-clés : Epandage, Précision, Régularité

Introduction

L'encadrement technique et réglementaire des épandages évolue progressivement en précision et en rigueur. L'application pratique sur le terrain doit permettre de réaliser des apports conformes aux préconisations effectuées. Il est couramment admis que des variations de 15% sont tolérables pour une fertilisation réalisée avec des engrais minéraux manufacturés. Pour les produits organiques, l'hétérogénéité des matériaux et les performances des matériels utilisés classiquement ne permettent pas d'atteindre ce niveau de précision. Un objectif de moins de 30 % de variation apparaît alors plus réaliste, bien que difficile à garantir.

Il faudrait, en fait, raisonner en fonction du risque encouru, donc de la dose en éléments fertilisants ou éléments traces apportés. Comme beaucoup de produits organiques épandus sont relativement pauvres en matières fertilisantes, les exigences en matière de précision des apports ont été souvent négligées. Avec l'émergence de produits concentrés à forte valeur ajoutée et l'existence de teneurs limites en éléments traces, les besoins en matière de précision se sont affirmés et les constructeurs comme les opérateurs cherchent à progresser dans la qualité et la précision des épandages réalisés. Les composantes de cette précision sont le respect de la dose par hectare, la régularité transversale et longitudinale, l'émiettement.

1. Le respect de la dose

Le respect de la dose a fait l'objet de plusieurs études où il a pu être observé des écarts importants entre la dose prévue par l'opérateur et la dose réellement épandue. Des méthodes ont été mises au point pour faciliter le réglage et estimer les quantités apportées. En parallèle, des progrès techniques apportent de nouveaux moyens de contrôle, très intéressants également au niveau de la traçabilité.

1.1 la pesée

Dans les chantiers d'épandage d'effluents d'élevage, les tonnages épandus sont difficiles à connaître. Par contre, pour les déchets soumis à plan d'épandage, les quantités apportées sont mesurées lors de l'approvisionnement. C'est pourtant dans ce dernier type de chantier que sont apparus les systèmes de pesée car les travaux sont soumis à facturation directement basée sur les tonnages épandus.

Les systèmes de pesée apparus sur les matériels d'épandage consistent à relier la caisse au châssis par 4 ou 6 capteurs à jauge de contrainte. Parmi les systèmes observés, le système monté sur les appareils de type Terragator est capable de mesurer le poids en déplacement, donc au cours de l'épandage (cf. figure 1).

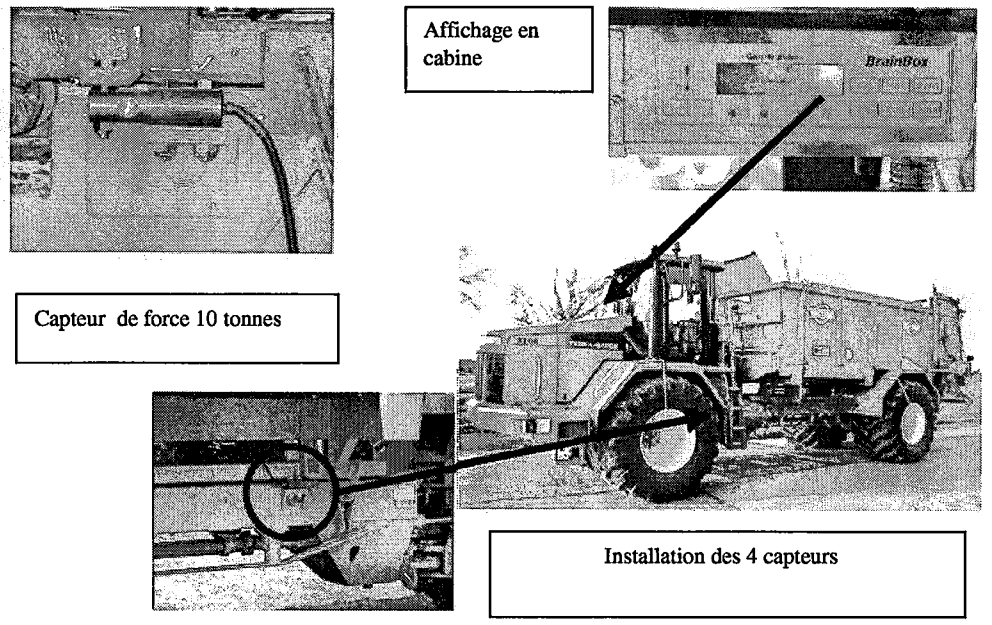


Figure 1 - Système de pesée Ag-Chem Griffith-Elder

On utilise ce système en relation avec la largeur de travail pratiquée et la mesure de vitesse d'avancement. Avec ces informations le système calcule la dose épandue. Pour assurer des données fiables, l'intervalle de temps doit être suffisamment long pour s'affranchir des phénomènes de secousses. La valeur indiquée est garantie pour un parcours de 200 m, mais nous avons pu observer des résultats corrects sur une distance de 50 m. Si la dose indiquée est différente de la valeur désirée, le chauffeur doit modifier les réglages (vitesse de tapis, ouverture de porte, vitesse d'avancement) jusqu'à l'obtention de la dose souhaitée.

D'autres constructeurs proposent des systèmes de pesée en position statique, c'est à dire généralement au chargement. Le chauffeur de la machine peut renseigner sur l'ordinateur de bord la largeur d'épandage. Après avoir vidé l'épandeur, connaissant le poids total du produit chargé et la surface épandue, on détermine la dose par hectare. On peut appliquer le même principe lorsque l'on est équipé d'un système de pesée monté sur le chargeur. Différents équipements électroniques permettent en effet de réaliser la pesée en cours de chargement. Les totaux correspondant à un épandeur ou à un chantier complet peuvent être édités.

Lorsqu'il n'y a pas de possibilité directe de pesée sur le chantier, il est fortement conseillé de peser quelques remorques témoins, représentatives de l'état du produit de façon à s'assurer d'un réglage correct dès le début du chantier.

1.2 Mesure volumétrique

La mesure volumétrique est surtout intéressante pour les produits liquides. On peut connaître en temps réel le débit de l'appareil grâce à un capteur spécifique, le débitmètre, et donc la quantité épandue en un temps donné ou sur une surface donnée (cf. figure 2).

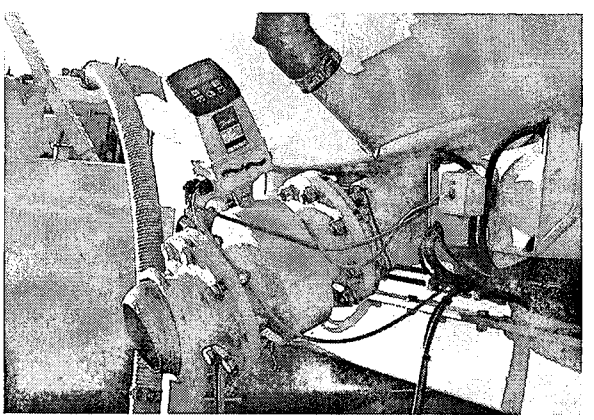


Figure 2 - Débitmètre Danfoss

Les débitmètres utilisés pour l'épandage des lisiers ou des boues liquides sont des débitmètres à induction, qui ne comportent pas de pièces en rotation pouvant générer des bouchons dans la conduite.

Le débit peut aussi être déterminé par la vitesse de rotation de la pompe lorsqu'on utilise une pompe volumétrique. Celle-ci a en effet par définition une cylindrée constante, indépendante de la pression du liquide.

2. La régularité longitudinale

Il s'agit de la régularité que l'on peut observer au long de l'épandage, du début de la vidange de l'épandeur jusqu'à la fin de celle-ci. La prise en compte de la régularité longitudinale a beaucoup progressé depuis la mise au point d'un test spécifique par le centre de recherche suédois d'Upsala. Le principe consiste en une pesée continue de l'épandeur et du tracteur durant l'épandage réalisé à poste fixe. La diminution du poids total enregistré chaque seconde correspond au débit instantané de l'épandeur.

2.1 Epandeur de produit liquide (tonne à lisier)

Le débit de la tonne à lisier dépend de la pression de service et de la viscosité du produit épandu. La régularité longitudinale est satisfaisante. Il faut noter toutefois que la pression dépend aussi de la hauteur de liquide dans la cuve. Pour des cuves de diamètre important (1,80 m par exemple), nous aurons donc une variation de pression non négligeable (0,18 bar dans ce cas) entre le début et la fin de l'épandage.

2.2 Epandeur de produit pâteux

Le problème se pose particulièrement avec les boues pâteuses. Dans ce cas, la régularité est étroitement liée à la consistance du produit.
Lorsque les boues pâteuses sont trop liquides, il devient difficile de contrôler le débit. A l'ouverture de la trappe, il s'écoule une grande quantité de produit multipliant la dose épandue (cf. figure 3). Par la suite, le produit s'écoule plus lentement provoquant des variations de doses importantes. Dans les montées, le débit augmente car le produit s'écoule plus vite avec l'action de la gravité. L'inverse se produit dans les descentes. L'écoulement peut être chaotique, provoquant des paquets au sol lorsque le produit a coulé sur la table d'épandage. Cependant avec ce type de boues presque liquides, le produit s'étale de lui-même sur le sol sans que l'on ait à rechercher un émiettement poussé. L'aspect au sol peut ressembler au résultat d'un épandage de lisier.

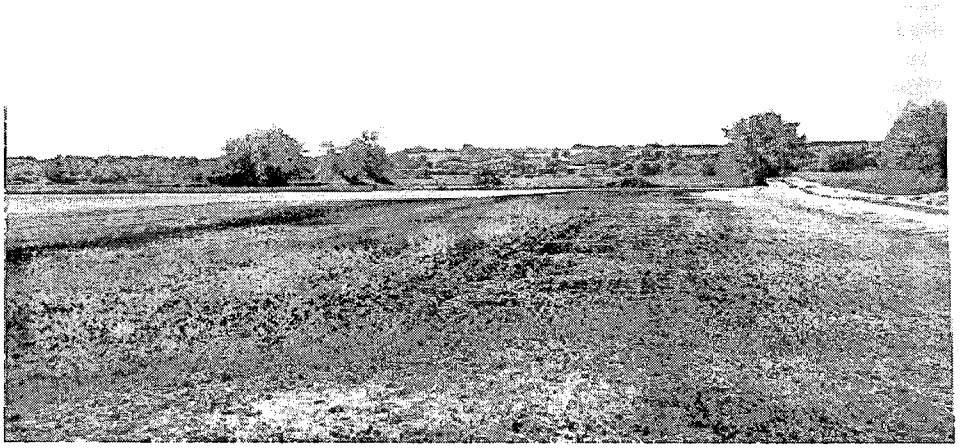
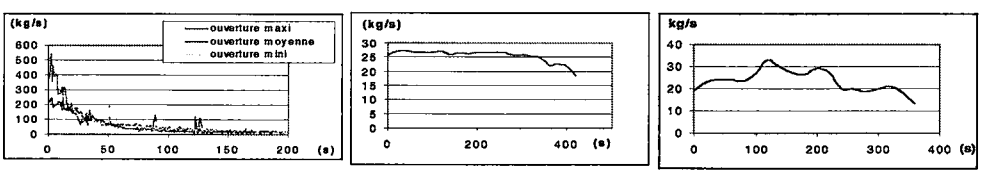


Figure 3 - Exemple d'épandage de boues pâteuses trop liquides où l'on remarque une forte dose en début d'épandage, une largeur faible et irrégulière

Lorsque les boues pâteuses sont trop solides et qu'on les épand avec un matériel spécifique boues pâteuses, le transport par vis dans le fond de la trémie pose des problèmes. Il se produit des voûtes qui réduisent temporairement l'écoulement. Lorsqu'elles s'effondrent, on obtient un afflux de produit. L'épandage avec un produit de ce type sollicite et use fortement l'épandeur au niveau des vis, en particulier du côté de l'expulsion.
Le débit d'un épandeur de type Hill a été mesuré tout au long du temps de vidange avec 3 types de boues pâteuses (cf. figure 4).



Boues pâteuses liquides Boues pâteuses Boues pâteuses solides

Figure 4 - Evolution du débit d'épandage avec 3 types de boues pâteuses (mesures Cemagref)

Ces mesures font apparaître un écoulement gravitaire pour les boues pâteuses liquides où les vis ne jouent plus leur rôle de régulation. Avec les boues pâteuses solides, on note un écoulement irrégulier provenant d'effets de voûte dans le produit. Par contre avec un produit intermédiaire, le résultat est satisfaisant.

2.3 Epandeur de produit solide

Pour des épandeurs de fumier, de compost ou de boues solides, les courbes obtenues présentent des particularités différentes. Elles sont marquées par des fins de vidange où le débit se trouve diminué du fait de l'effondrement du tas à l'intérieur de la caisse. Elles dépendent donc de plusieurs facteurs comme la géométrie de la caisse, l'efficacité du tapis, la résistance des hérissons, la friabilité du produit. Aujourd'hui, seuls les tests au banc d'essai permettent de connaître précisément cette irrégularité.

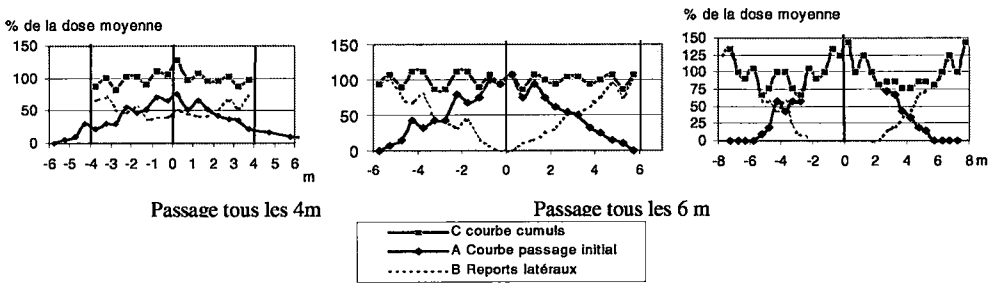


Figure 5 - Construction des courbes pour 3 largeurs de travail différentes

3. La régularité transversale

3.1 Déterminants de la régularité transversale

On mesure la régularité transversale à l'aide de bacs posés au sol dont on pèse le contenu après épandage. A l'aide de la courbe obtenue, on simule des passages latéraux. La courbe cumulée obtenue permet de déterminer le coefficient de variation transversale (cf. figure 5).

L'utilisation de tables d'épandage se développe pour les produits solides ou pâteux. Plusieurs réglages peuvent être prévus en fonction du produit à épandre.

- Vitesse de rotation des disques
- Angle de fixation des pales
- Position du point de chute par translation de la table
- Inclinaison de la table d'épandage
- Utilisation de déflecteurs
- Réglage de la hotte

La maîtrise de ces réglages est délicate, il reste à définir des méthodes permettant d'optimiser la répartition. Ce problème ne se retrouve pas avec les dispositifs à rampe ou à enfouisseur pour produits liquides. Ceux-ci donnent généralement de

bons résultats en régularité transversale lorsqu'ils ne sont pas soumis à des phénomènes de bouchage.

3.2 Le jalonnage

Le respect des distances entre passage nécessite un jalonnage de la parcelle. Celui-ci peut être effectué manuellement ou automatiquement par traceurs à disques ou traceurs à mousse.

De nouveaux systèmes de guidage sont apparus, à partir du GPS. Deux marques sont actuellement présentes sur le marché : Trimble et RDS. Dès que l'épandeur s'écarte de la trajectoire, le chauffeur peut facilement repérer ce décalage sur un écran ou sur une rangée de voyants.

3.3 L'épandage de bordure

La largeur de travail est toujours inférieure à la largeur totale d'épandage. En effet, les doses de produit sont plus faibles aux extrémités d'épandage : c'est pour cela que l'on procède à des recoupements entre les différents passages. Ceci entraîne des difficultés pour l'épandage des bordures de parcelle. Dans l'épandage des boues en particulier, il peut être impératif que la parcelle voisine ne reçoive aucune projection de produit. Si la culture de cette parcelle est, par exemple, destinée à une conserverie, la présence, même marginale de boues pourrait remettre en question les contrats gérant cette culture. Il existe à l'heure actuelle quelques dispositifs de bordure qui sont, en fait, peu répandus sur le terrain.

4. L'émiettement

Les problèmes d'émiettement du produit épandu sont relatifs aux produits solides et pâteux. On peut considérer deux aspects les concernant : la taille moyenne des mottes et la présence de grosses mottes.

4.1 La finesse de travail

L'agriculteur a souvent peu d'a priori concernant la taille moyenne des mottes, mais apprécie généralement un travail fin. Cette finesse de travail est, en pratique, obtenue par des dispositifs exigeants en puissance : broyeurs à marteaux, rotors de grand diamètre, vitesses de rotation élevées...

4.2 La présence de grosses mottes

L'origine des plus grosses mottes est souvent due à la chute de produit. Cela peut venir du chargement qui déborde de la caisse, mais aussi des projections sur l'appareil lui-même qui vont chuter après accumulation. Il peut aussi exister des angles morts sur les tables d'épandage ou des points d'accrochage du produit.

Dans ce cas, le produit, surtout s'il est collant, provoque des amas qui tombent après avoir atteint un volume critique. Avec le fumier, les grosses mottes sont aussi occasionnées par le travail des hérissons. Les couteaux des hérissons horizontaux, et dans une moindre mesure ceux des hérissons verticaux ont tendance à expulser des paquets peu fixés dans la masse. C'est le cas en particulier de la couche superficielle qui peut être emportée par plaques. Il faut également éviter de rouler sur du terrain déjà épandu car le produit colle aux roues et se dépose par paquets dans le champ ou sur la route. Ceci nécessite donc une bonne organisation et des distances de projection en accord avec la largeur de travail.

Conclusion

Un épandage régulier et précis nécessite un produit de qualité régulière. Les avancées technologiques permettent aujourd'hui de faciliter l'utilisation des épandeurs, mais l'épandage reste une opération délicate demandant une attention soutenue et une maintenance attentive du matériel.

Le Cemagref développe des recherches sur le processus d'épandage dans le but d'optimiser le fonctionnement des appareils : contrôle du débit et maîtrise de la projection. Afin de prendre en compte l'influence de la matière épandue, des études sur la structure physique du produit sont développées conjointement. En outre, le Cemagref réalise des essais d'épandeur en conformité avec les normes européennes en cours de validation.

Le projet de « Pôle Epandage Environnement » du Cemagref sur le site de Montoldre, vise à renforcer ces activités de façon à pouvoir répondre à l'ampleur des questions soulevées actuellement.

Références bibliographiques

Cedra C. et al. 1997 *Les matériels de fertilisation et de traitement des cultures* Collection Formagri volume 4/5 342 p.
Chevallier D., Wiart J. et al. 1992 *Valorisation agricole des boues d'épuration et autres engrais de ferme : fumiers, lisiers, fientes – Les matériels d'épandage.* Etude ADEME, Groupe Inter Agences de l'Eau, Ministère de l'Agriculture et de la Forêt 50 pages
CORPEN 1997 *Bien choisir et mieux utiliser son matériel d'épandage de lisiers ou de fumiers* Brochure réalisée par le sous groupe matériels d'épandage du groupe élevage.55 p.
COMIFER – ACTA 2000 *Valeur agronomique des produits d'origine non agricoles recyclés en agriculture – guide méthodologique pour l'expérimentation au champ.* Brochure réalisée par le groupe expérimentation des PONARA du COMIFER. 71 pages.
Thirion F., Chabot F., Wiart J. 2000 *Enquête sur les matériels d'épandage des boues d'épuration, composts et sous produits industriels.* Etude ADEME Cemagref 50 pages

Stratégie d'équipement pour les chantiers d'épandage

Le raisonnement des entrepreneurs de travaux agricoles

Françoise CONTET
Fédération Nationale des Entreprises de Travaux Agricoles, Ruraux et Forestiers
ETA Contet 70 700 Frasne le Château
Tél. 03 84 32 41 05 Fax 03 84 32 45 58

Résumé : Les stratégies de choix de matériel d'épandage sont exposées au travers de 5 exemples. L'importance du parc de matériel est liée directement aux contrats attendus, mais dépend aussi d'autres paramètres importants comme la main d'œuvre disponible et l'évolution des produits à épandre. Les entrepreneurs sont à la recherche d'une prise en compte de la qualité du travail effectué.

Mots-clés : Epandage, Chantier, Entrepreneur

Introduction

Il existe environ 21 000 ETA (entreprises de travaux agricoles et forestiers) en France. Le travail d'épandage réalisé en entreprise est soit régi par des contrats avec des producteurs de déchets, soit traité en direct avec des éleveurs. Chaque entrepreneur réalise ses propres choix d'investissement en fonction de nombreux critères que nous allons examiner au travers de plusieurs exemples.

1. Exemples de 5 stratégies d'entreprises

1.1 Sarl Poisson - 77220 Presles en Brie

Cette entreprise possède une activité diversifiée, agricole et non agricole. Depuis 10 ans, elle réalise des transports de boues et depuis 3 ans épand 8 000 t de boues par an. Pour ces épandages, l'entreprise possède un épandeur Mouzon de 19 tonnes de capacité qui participe également à certains transports. Le camion et l'épandeur sont munis de cellules de pesée. Le système de pesée sur épandeur a été conçu spécialement pour l'entreprise Poisson, comme l'a été aussi le godet de chargement. Les chantiers d'épandage sont réalisés par une seule personne, un salarié employé à temps plein par l'entreprise.

Pour l'entrepreneur, l'épandage est une activité très peu rentable, considérée comme un complément du transport. L'entreprise ayant un rythme différent des autres ETA, peut effectuer des chantiers ne pouvant pas être pris en compte par les autres entreprises locales. Les chantiers sont suivis par la mission déchets de

Seine-et-Marne qui a réalisé des essais de répartition de l'épandeur. L'entreprise n'envisage pas de développement de l'épandage, dans la configuration actuelle. Pour l'entrepreneur, seul le développement du compostage pourrait relancer et accroître cette activité.

1.2 SNC les Peupliers - 68740 Munchhouse

Cette entreprise a aussi une activité très diversifiée, dans laquelle l'épandage représente environ 30% du chiffre d'affaires. L'épandage est basé sur l'utilisation d'une seule machine : une automotrice Franquet. L'entreprise épand environ 45 000 t par an de boues urbaines, de boues de papeteries ou de compost. Le secteur d'activité couvre l'Alsace et la Marne.

Choix technique

Le choix d'une automotrice répond à plusieurs exigences au point de vue de l'épandage. Un point important est le dispositif de ramassage intégré à l'avant de la machine. Une vis permet de ramasser le produit en tas et de charger l'épandeur. Outre que cela évite l'utilisation d'un chargeur complémentaire, ce chantier a la particularité de supprimer les manœuvres de chargement autour du tas et donc de sauvegarder la portion du champ où sont stockés les tas en attente d'épandage. L'automotrice est équipée d'un système de pesée qui permet de connaître le poids embarqué (25 t) et donc de contrôler facilement la dose épandue à l'aide du système électronique de débit proportionnel à l'avancement. D'autre part, ce matériel a été équipé, à la demande de l'entrepreneur d'un troisième disque d'épandage situé sous les deux principaux. Ce dernier a pour but de projeter les mottes tombant de la table et pouvant occasionner des petits tas de boues alignés dans l'axe de la machine.

Choix économique

Le coût des chantiers est réduit par la présence d'un seul chauffeur pour des débits de chantier de l'ordre de 100 t/h. Pour les déplacements sur route, il est nécessaire de recourir à une deuxième personne pour organiser le convoi exceptionnel. Cela constitue le handicap principal pour l'organisation des chantiers. L'investissement a été réalisé pour des chantiers de 60 000 t/an. La diminution des tonnages fait donc que la machine n'est plus exploitée à son optimum aujourd'hui.

L'entreprise n'est pas adhérente à la FNETARF. Elle a adhéré à la charte qualité d'épandage du Haut-Rhin. Cette charte concernant l'ensemble de la filière ne permet pas, selon l'entrepreneur, de mettre en avant tous les efforts consentis par l'entreprise pour le choix des matériels.

1.3 ETA Contet – 70700 Frasne le Château

L'entreprise Contet est basée en Haute-Saône. Créée en 1978, elle fait partie de la

moyenne des ETA, employeurs de main d'œuvre, avec un effectif de 4 salariés à temps complet. Initialement, l'entreprise a effectué beaucoup d'épandages de pulvérulents : chaux, scories, engrais poudre. Une réflexion sur la diversification des activités s'est imposée en 1993 avec le développement des boues chaulées (autre forme d'apport de chaux) et les effets de la mise en place de la PAC.

Choix des équipements :

Cette réflexion a entraîné l'achat d'un épandeur Tebbe HKS de 12 tonnes de capacité, avec un chargeur type travaux publics Volvo 641 et sa remorque de transport. L'entreprise a voulu ainsi s'équiper d'un matériel performant et surtout polyvalent. Ce matériel a épandu de 1993 à 1998 des boues de station d'épuration avec des taux de matière sèche très différents, de fumiers compostés ou non, des fientes de volaille, des déchets de moutarde, des sables de rivière et des sous produits de criblage de carrière. Avec ce matériel à fond fermé, il est possible d'épandre les produits à la dose de 3 à 40 tonnes par hectare. Le matériel choisi a donc bien montré sa polyvalence et permis d'obtenir une bonne qualité d'épandage pour les divers produits utilisés.

En 1998, cet appareil a été remplacé par deux épandeurs Tebbe de 18 tonnes de capacité. Ces matériels nécessitent une forte puissance d'entraînement, ils sont tractés chacun par un tracteur de 200 ch. Chaque épandeur a son chargeur et sa remorque, ce qui permet d'intervenir simultanément sur deux chantiers différents. Pour les déplacements, chaque attelage (tracteur – épandeur) tracte aussi la remorque porte engin où est placé le chargeur. Ce convoi grande longueur est signalé comme tel à l'arrière et est équipé des gyrophares adéquats.

Les chargeurs de type travaux publics ont été préférés à des matériels de type pelleteuse, car ils permettent facilement de laisser un emplacement propre et plat au niveau du stockage. C'est l'entreprise qui a étudié et fabriqué elle-même les godets pour pouvoir charger tous les divers produits épandus. Une tonne à lisier Joskin de 18 m^3 a également été achetée pour épandre les boues liquides, les lisiers de porc et de bovin, ainsi que les jus de luzerne.

Stratégie globale

Le tableau suivant récapitule les tonnages épandus ces dernières années.

Années	Boues	Fumier	Liquides	Divers	Total
1995	3 660	6 020	400	835	10 915
1996	4 370	8 975	330	1 065	14 740
1997	4 175	5 040	175	200	9 590
1998	10 360	8 955	1 875	1 925	23 115
1999	7 060	14 205	5 400	960	27 625
2000	5 435	19 015	6 370	1 590	32 400

Quantités épandues (tonnes/an)

C'est, en fait, l'épandage de produits pulvérulents qui reste majoritaire. Ces épandages sont délicats à mettre en œuvre car liés à la météo, l'état hydrique des parcelles et surtout aux possibilités et moyens d'approvisionnement. Le secteur d'activité de l'entreprise est situé sur 3 départements : le Jura, le Doubs et la Haute Saône. Pour le fumier la clientèle est plutôt locale, mais fidèle. Avec les collectivités locales, ce n'est pas toujours le cas. Au travers des appels d'offre et le choix du moins disant, l'entreprise s'est retrouvée avec un volume conséquent de travail en moins. Cependant ces marchés ont été ensuite récupérés car les gens du terrain souhaitaient retrouver la qualité de travail précédente. La mauvaise image des boues de station d'épuration, la médiatisation qui en a été faite, la maîtrise des intrants font que le parc de matériel de l'entreprise est loin d'être saturé aujourd'hui.

L'entreprise a choisi la démarche qualité de la FNETARF. L'entreprise Contet a été adhérente dès le début à cette fédération et a souscrit à la Charte dès 1995. Avec l'aide de cette charte, l'entreprise a aussi été agréée par un commanditaire, la SAUR, elle-même entrée dans une certification ISO 9000. Ce type de certification serait trop coûteux pour l'entreprise Contet qui réfléchit aujourd'hui à une autre norme plus adaptée à la taille de l'entreprise.

1.4 CHALINE Entreprise - 45300 Gourvilliers

L'entreprise réalise des épandages depuis 1980. Elle possède 4 épandeurs et emploie 5 salariés. En outre, trois agriculteurs travaillent en sous-traitance pendant les épandages. L'épandage correspond à 30% de l'activité totale. Le secteur couvert comprend le Loiret, l'Eure-et-Loir et une partie de la Seine-et-Marne. L'entreprise épand environ 35 000 tonnes par an, la majeure partie du produit étant constituée d'écumes de sucrerie. Ce produit est résistant et nécessite des épandeurs solides. Les points faibles de l'épandeur sont les chaînes d'entraînement du tapis et les boîtiers de transmission. L'entrepreneur a participé à la conception des premières tables d'épandage construites en France. Il collabore étroitement avec la société Corne qui construit les matériels et aussi avec la SISP, fabricant de boîtiers de transmission et autres éléments mécaniques.

Après avoir expérimenté différentes formules, l'entreprise a mis au point une organisation de chantier très élaborée. Les 4 épandeurs travaillent simultanément sur le même chantier. Un chargeur grande capacité permet le chargement de tous les épandeurs, avec 3 godets par épandeur seulement. Tous les chantiers fonctionnent actuellement sur ce principe qui permet d'épandre 1100 t par jour (à 15 t/ha) et s'avère très bien adapté aux travaux d'épandage dans cette région. La période optimale d'épandage est concentrée sur 5 semaines. Un important effort est fait sur l'organisation et les plannings gérés par l'épouse de l'entrepreneur. Grâce à ce travail, les dates et les horaires de chantiers sont strictement respectés pour la meilleure satisfaction des agriculteurs. L'entreprise est vigilante sur la qualité des chantiers exécutés, ce qui l'a conduit à adhérer à la charte qualité de la FNETARF.

L'entreprise a aussi épandu des boues (d'Achères principalement), mais n'en épand plus depuis 3 ans en raison de l'interdiction préfectorale en Eure et Loir et des prises de position des sucreries et coopératives. La situation semble évoluer actuellement. Dans ce cadre, l'entreprise envisage de nouveaux débouchés, à condition qu'ils soient compatibles avec son organisation et ses matériels. Une évolution vers un autre type d'organisation reste possible, si un marché conséquent le justifiait.

1.5 ETA Lefrancois - 62650 Clenleu

Crée en 1964, l'entreprise compte aujourd'hui 32 salariés permanents : 4 personnes pour l'encadrement, 3 personnes pour l'administratif, 20 chauffeurs et 5 mécaniciens. L'activité épandage représente environ 30% du chiffre d'affaires total. Les secteurs principaux couverts sont le Pas-de-Calais, le Nord et la Somme. Certains épandages sont réalisés dans l'Oise, l'Eure-et-Loir, le Loiret et l'Yonne. L'entreprise dispose de 13 Terragator et 12 épandeurs tractés (9 épandeurs Legrand et 3 Tebbe).

Matériel	Nombre	Durée moyenne de vie
Terra Gator	13	10 ans
Epandeur Legrand	9	3 à 5 ans
Epandeur Tebbe	3	-

L'entreprise épand environ 150 000 tonnes par an correspondant à une gamme complète de produits : boues de station d'épuration, boues de papeterie, suint potassique, vinasses, engrais et amendements pulvérulents. Dans ce tonnage, 1/3 des produits est épandu à moins de 3 tonnes par hectare.

Choix des équipements :

L'épandage de vinasses a fortement conditionné le choix des Terragator. Les vinasses concentrées sont épandues à des doses trop fortes pour l'utilisation d'un pulvérisateur et sont trop visqueuses pour l'utilisation d'une tonne à lisier. Une solution est proposée par Terragator qui, grâce à ses pneumatiques et rampes d'épandage performants, peut épandre 5000 litres de vinasses par hectare à la vitesse de 15 à 20 km/h sur une largeur de travail de 18 m. Ces épandeurs sont dotés de pompes volumétriques qui peuvent pomper des liquides à haute viscosité. Les établissements Lefrancois entretiennent d'importantes relations avec les constructeurs de matériels (Ag-Chem, Tebbe et Legrand) comme avec la société d'électronique Agrotronix. Ils participent ainsi au développement de l'Epandix. Cette régulation de débit proportionnel à l'avancement équipe les trois épandeurs Tebbe.

Stratégie globale

L'entreprise dispose d'un parc de matériel conséquent, ce qui permet d'avoir du

matériel en réserve en cas de difficulté. De nouveaux investissements sont prévus dans la perspective d'une augmentation des tonnages épandus. La gestion des chantiers doit en outre tenir compte étroitement des disponibilités des chauffeurs qui n'ont pas tous les compétences nécessaires en matière d'épandage.

L'entreprise a toujours été attentive à la qualité des chantiers. Un chef de plaine est généralement présent à chaque chantier et gère l'organisation pour une bonne qualité d'épandage, une bonne propreté générale. L'entreprise a adopté très tôt la Charte qualité de la FNETARF. Les établissements Lefrancois étudient maintenant la mise en place d'une démarche qualité ISO 9001. Cette démarche assurerait une continuité avec les partenaires déjà engagés dans un système qualité.

2. Stratégie générale des entreprises de travaux agricoles

2.1 Les éléments déterminants

Chaque entrepreneur applique donc sa propre stratégie en matière d'équipement, dépendant principalement du tonnage épandu. L'équilibre s'établit progressivement au fur et à mesure du développement de l'activité. En fait, les entreprises peuvent se retrouver suréquipées aujourd'hui suite à une diminution des surfaces à épandre. Par contre, l'évolution des produits à épandre et le souci d'accroître la précision d'épandage les incitent à évoluer dans la gamme des matériels. Le choix prévisionnel des investissements à réaliser est complexe du fait des incertitudes et des évolutions dans le domaine de l'épandage. Le matériel n'est pas en outre le seul point décisif dans la capacité des entreprises. Dans certaines situations, le manque de main d'œuvre qualifiée peut devenir un frein important aux activités ; dans d'autres situations, les produits imposent de fortes contraintes. Parfois la concurrence sur les appels d'offre peut jouer un rôle défavorable et mettre plus en avant le tarif que la qualité de la prestation.

2.2 Choix des équipements

La plupart des entreprises concentrent leurs achats sur une marque principale. Le choix de cette marque est guidé par des relations géographiques de proximité ou des considérations techniques. Dans tous les cas, les entreprises entretiennent des relations étroites avec les constructeurs. Elles proposent des améliorations sur les équipements, des adaptations pour certains produits et même participent à la conception de nouveaux matériels. Les modèles achetés sont généralement similaires, ce qui permet d'avoir un stock optimisé de pièces de rechange et facilite les réglages de terrain.

Sur un plan technique, le développement des épandages de composts impose progressivement que les matériels utilisés soient capables de réaliser des dosages de moins de 2 tonnes par hectare avec une régularité satisfaisante.

Le choix des équipements est lié aux autres matériels utilisés dans l'entreprise, en particulier au niveau des tracteurs. L'épandage requiert en effet des tracteurs puissants, surtout en zone de coteaux. L'adéquation est plus délicate en ce qui concerne les chauffeurs. Il est reconnu en effet que pour des opérations précises comme l'épandage, le recours à des chauffeurs compétents est impératif. Le potentiel d'épandage peut être ainsi davantage freiné par la disponibilité de la main d'œuvre que par celle du matériel. L'embauche d'un salarié comporte en effet plus d'engagements que l'investissement en matériel. La liaison entre ces deux facteurs apparaît nettement au niveau des automoteurs d'épandage où le raisonnement d'investissement a porté sur le choix d'un type de chantier : un homme, une machine. L'entrepreneur s'interroge aujourd'hui sur la validité de son choix étroitement lié à la filière boues et dont les résultats sont inférieurs aux prévisions initiales.
Le choix de matériel est étroitement lié à l'organisation de chantier : chantiers autonomes ou chantier combiné conditionnent la flexibilité et le rendement des opérations. C'est aussi la dimension du parcellaire, l'éloignement entre les différents sites et le tonnage épandu pour chaque client qui vont déterminer le matériel le plus approprié pour l'entreprise.

2.3 Stratégie globale

Les entrepreneurs fortement impliqués dans l'épandage cherchent à progresser en matière de qualité pour affirmer leur position. Si la politique de prix bas a pu entraîner des profits occasionnels, la politique de qualité semble plus rentable à long terme. Les agriculteurs deviennent progressivement plus exigeants sur la qualité du travail réalisé. Même s'ils ne sont pas directement les commanditaires, ils font pression pour influencer le choix de l'entrepreneur. Cette qualité de travail est donc d'abord reconnue localement au niveau des clients qui sont les premiers témoins des chantiers réalisés. Des initiatives se font jour pour encadrer et faire reconnaître l'entreprise. La charte qualité de la FNETARF est un maillon important qui devra se développer. Certains bureaux d'études imposent pour leur part un cahier des charges spécifique. Une entreprise étudie l'évolution vers une certification de type ISO 9000. Dans cette entreprise, l'investissement nécessaire à ce passage est considéré comme un investissement similaire à ceux réalisés pour les moyens de production directe.

Conclusion

En résumé, les entrepreneurs sont prêts à adhérer à une démarche qualité et subir les audits ou contrôles correspondants. Ils sont par contre soucieux de ne pas engager un investissement qui ne serait pas en rapport avec le bénéfice réalisable.

Ils progressent dans la qualité du travail et cherchent à le faire reconnaître pour obtenir une stabilité suffisante dans les contrats afin de pouvoir engager les investissements nécessaires en toute sérénité.

Journée du lundi 8 octobre 2001

Séance plénière au palais des congrès de Vichy

Thème 3

Systèmes d'information pour les épandages

Système d'information départemental pour les épandages : diversité des initiatives et points de convergence

Vincent SOULIGNAC
Cemagref Clermont-Ferrand
24, avenue des landais – BP 50085
63172 Aubière Cedex
E-mail : vincent.soulignac@cemagref.fr

Résumé : Le recyclage des matières organiques par épandage est souvent la meilleure solution pour leur élimination et leur valorisation. Cette filière doit être encadrée et contrôlée de manière rigoureuse par les pouvoirs publics. La mise en place d'un système d'information départemental crée les conditions propices à un suivi efficace de ces pratiques d'épandage et à leur acceptabilité sociale.

Mots-clés : système d'information, épandage, installation classée, boue, SIG

1. Contexte et acteurs

Les épandages sur des terres agricoles de matières organiques d'origines diverses sont au cœur de problématiques environnementales importantes. De fait, les épandages d'effluents d'élevage, de boues de station d'épuration, de déchets agroalimentaires font l'objet d'un encadrement réglementaire très complet. Ils impliquent de nombreux acteurs qu'ils soient publics ou privés.

Les collectivités et les Installations Classées sont les producteurs des effluents et des déchets. Ils sont juridiquement responsables de leur devenir. Ils conçoivent des plans d'épandage qui sont soumis aux administrations selon des procédures d'autorisation ou de déclaration. Dans leur grande majorité, les producteurs sont tenus d'inscrire les épandages dans un registre d'épandage. Les plans d'épandage et les registres d'épandage sont souvent sous-traités aux bureaux d'études privés ou de coopératives ainsi qu'aux missions déchets des chambres d'agriculture.

Les services déconcentrés de l'Etat comme les DDAF, les DDE, les DRIRE, les DDASS sont les services instructeurs. Ils instruisent les dossiers et suivent les opérations les plus importantes pour le compte du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Beaucoup des données traitées par chaque service ne circulent pas d'une administration à l'autre sauf pour les dossiers soumis à autorisation. Chaque service instructeur détient une partie de l'information alors qu'elle concerne souvent un même espace géographique de

travail (Nicolas, 1999). Le figure 1 ci-après présente les principaux acteurs impliqués.

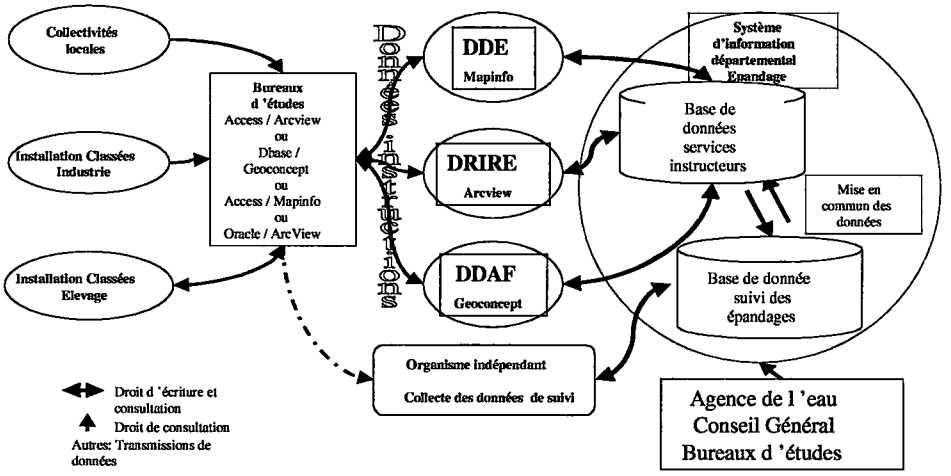


Figure 1. Système d'information départemental

Un organisme indépendant est désigné par le préfet pour suivre les épandages. Il va récupérer les informations à partir des plans et des registres d'épandage. La pratique de l'épandage est considérée par les agences de l'eau comme un mode épuratoire et rentre dans leur système de redevance et de primes pour épuration. Le conseil général pourrait avoir des droits de consultation sur le système d'information départemental d'épandage.

Le système d'information des épandages sur un département a donc les caractéristiques suivantes :

- d'une part, il est interministériel que cela soit pour les dossiers soumis à la loi sur l'eau (DDAF, DDE, DDASS...) et pour les dossiers soumis aux Installations Classées (DRIRE, Services Vétérinaires...) : il est nécessaire de pouvoir recouper sur une même parcelle les épandages d'origines diverses.
- d'autre part, il présente des liens forts avec de multiples institutions comme les collectivités locales (producteurs de boues), les Agences de l'Eau, ainsi que les Chambres d'Agriculture.

Cela justifie la mise en place d'un système d'information départemental qui a pour mission de regrouper les informations.

2. Systèmes d'information départementaux associés aux épandages

2.1 Principales différences entre les systèmes d'information

Les boues sont soumises à la loi sur l'eau. Les déchets industriels épandables et les effluents d'élevage dépendent de la loi sur les Installations Classées. Cependant les textes réglementaires s'appliquant aux boues et aux déchets agroindustriels sont très proches. Les systèmes d'information qui s'appliquent à ces produits sont donc voisins. Ils sont comparés dans le tableau qui suit au système d'information à développer autour des effluents d'élevage.

Boues et déchets industriels	Effluents d'élevage
produit extérieur au monde agricole : le producteur est une collectivité locale ou un industriel	produit issu des exploitations agricoles le producteur est un agriculteur
politique réglementaire de suivi - éviter les surépandages - analyse de boues et de sols - contrôle annuel des flux d'azote - contrôle des flux d'ET et de CTO sur 10 ans	suivi moins intensif - essentiellement contrôle annuel des flux d'azote
instruction à la parcelle notion de parcelles épandables et de parcelles épandues	instruction à l'exploitation agricole
données accessibles mais en interministériel	données disponibles aux services vétérinaires mais uniquement pour les installations classées
nombre important de données par périmètre d'épandage : en particulier analyses	quantité de données plus faibles par périmètre d'épandage
surface totale des périmètres d'épandage représentant des surfaces faibles de la surface agricole utile d'un département (quelques %)	les périmètres d'épandage couvrent toute la surface agricole utile du département dans certaines régions
objectif principal du système d'information : prévenir la pollution des sols	objectif principal du système d'information : prévenir la pollution des eaux

Tableau 1 : Comparatif des systèmes d'information autour de deux types de produits

2.2 Volumétrie des données

La volumétrie des données de suivi des épandages de boues et de déchets agroalimentaires a pu être moyennée sur toute la France. Cette approche est certes réductrice car dix-neuf départements produisent la moitié des boues françaises (IFEN, 2001). Mais l'important est de mesurer qu'il faudra enregistrer 2500 parcelles dans un département moyen sur dix ans (Soulignac, 2000). Doubler cette valeur ne change pas sensiblement les moyens à mettre en œuvre pour réaliser un plan d'épandage.
Par contre, calculer les données des épandages d'effluents d'élevage n'a pas de sens sur un département moyen. L'importance de l'élevage varie considérablement d'un département à un autre. Ainsi c'est surtout dans le grand Ouest, le Massif Central et sa périphérie, la Franche-Comté, La Lorraine, la Montagne Pyrénéenne qu'il constitue l'activité agricole dominante. Certains départements localisés dans le bassin parisien et le pourtour méditerranéen n'ont pratiquement pas d'élevage. Le choix a donc été d'approcher la question en menant le calcul sur un département où l'élevage est prédominant.

Le tableau de la page suivante regroupe le calcul sur la volumétrie des données à enregistrer dans un système d'information pour un suivi réglementaire au niveau départemental. Dans les 2^{e} et 3^{e} colonnes, sont inscrites les données relatives aux épandages des effluents d'élevage dans un département où cette activité est dominante, et elles sont comparées aux quantités de données à saisir pour les épandages de boues et d'effluents d'industries agroalimentaires sur un département moyen.
Ces chiffres n'ont de sens que comme ordre de grandeur. Ce calcul met en exergue l'importance des surfaces épandues en effluents d'élevage et du nombre élevé d'exploitations agricoles impliquées dans certains départements.

Pour les élevages les plus importants qui s'inscrivent dans la nomenclature des IC, les données à saisir se retrouvent dans les deux types de dossiers d'installations classées qu'ils soient soumis à autorisation ou à déclaration. En particulier, l'identification des parcelles est demandée, quelle que soit la procédure . Il n'y a donc pas de différence de ce point de vue. Par contre, les données des élevages de moindre importance dépendant du Règlement Sanitaire Départemental ne sont pas accessibles puisqu'il n'y aucune instruction (Soulignac, 2001).
Ce tableau est donc très théorique. Il reste à déterminer la part d'inconnu des données non saisies car non saisissables en l'état actuel de la réglementation.
Cela nécessite une connaissance fine des tailles des élevages et de leur typologie.

A première vue, cette part d'inconnu propre aux élevages soumis au Règlement Sanitaire Départemental est très importante même en intégrant les poids respectifs de chaque catégorie d'élevage. Seule, une approche fine des données du RGA 2000 permettra d'examiner la pertinence d'un système d'information sur les effluents animaux basé uniquement sur les élevages soumis au régime des Installations Classées.

Comparatif des données à enregistrer	Par département sur 7 ans	Par département annuellement	Données équivalentes à enregistrer Boues et déchets agro-industriels	Données boues et déchets agro-industriels Annuellement
	Effluents d'élevage			
Exploitants agricoles pétitionnaires	10 000	1 400	Producteur de déchets maître d'ouvrage et exploitants	40
Dossier Avis	11 000 11 000	1 550 1 550	Dossier Avis	40 40
Infrastructure Type d'élevage Type déchet	11 000 10 10	1 550 10 10	Infrastructure type STEP	20
Périmètre d'épandage	11 000	1 550	Périmètre d'épandage	40
Communes (pré-saisies)	400	400	Communes (pré-saisies)	400
Ilot PAC répartis entre pétitionnaire et prêteurs*	45 000	6 500	Ilot PAC*	250
Prêteur de terres	3 500	500	Pas d'équivalent	-
Procès verbal	<100	10	Procès verbal	10
Parcelle épandue*	Pas d'enregistrement		Parcelle épandue*	750
Analyse	Pas d'analyses des sols et des effluents		Analyse	1250
Paramètre mesuré			Paramètre mesuré	11200

Tableau 2 : Volume des données à saisir
**Sur la base d'une superficie moyenne de l'îlot PAC de 9 ha et d'un épandage moyen de 6 ha*

2.3 Circulation des données : cas des boues et des déchets industriels

Les informations qui circulent permettent de contrôler la filière épandage. C'est l'une des conditions pour la pérenniser. On y retrouve le concept de traçabilité. Les données produites sont textuelles et cartographiques. L'un des enjeux fort de ce système d'information est d'éviter les saisies multiples des mêmes données par les nombreux acteurs qui participent à cette filière. Compte tenu de leur volume, il serait coûteux voire impossible d'imaginer des saisies multiples. De plus comme chacun dispose d'une partie des informations, la coopération s'impose pour que le système d'information soit complet et donc exploitable.

La difficulté est la circulation des données d'un acteur à l'autre de façon numérique. On retrouve en effet l'hétérogénéité des données textuelles autant que cartographiques. Les bases de données sont elles-mêmes hétérogènes. Les Systèmes d'Information Géographiques sont également de natures très diverses.

La figure 2 présente la circulation entre les principaux acteurs des données en % des données produites sur 10 ans sur les épandages de déchets et en excluant les effluents d'élevage.

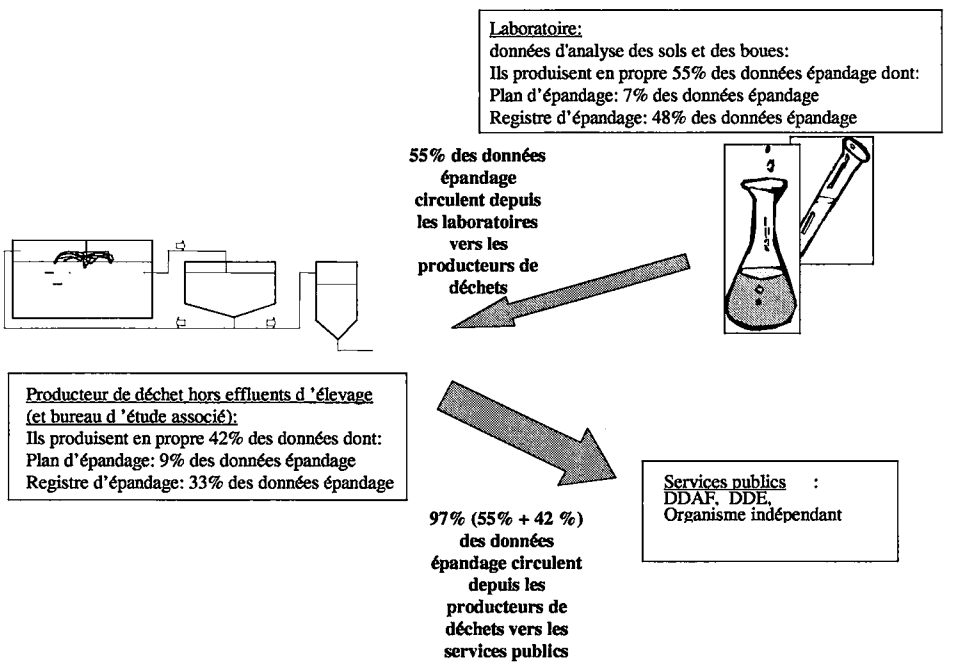


Figure 2 : Circulation des données en % des données produites sur 10 ans pour les boues et les déchets agroindustriels

Les données circulent à travers deux documents :

- Le plan d'épandage regroupe les données d'instruction dans le cadre de la déclaration ou de l'autorisation des épandages. Elles sont adressées aux services instructeurs. Près de 9% des données y sont inscrites auxquelles il faut rajouter une partie des données d'analyse issues des laboratoires soit 7%. Le total est donc de 16%.

- Le registre d'épandage est un document annuel qui relate la pratique des épandages. 33% des données y sont directement produites par les producteurs de déchets, auxquelles il faut rajouter pour partie les données d'analyse de sols et de boues issues des laboratoires qui comptent pour 48% soit un total de 81%.

Le premier flux porte sur les transferts de données entre les laboratoires et les producteurs. Il alimente le plan d'épandage et le registre d'épandage. Ces deux derniers documents portent 97% des données totales produites sur 10 ans. Il paraît naturel de réfléchir à leur standardisation dans le cadre d'un programme d'Echanges de Données Informatisées (EDI).

2.4 Standardisation des données

Le principe d'échange de données est établi sur l'idée que les applications puissent exporter et importer des données dans un format qu'elles reconnaissent toutes. Le Secrétariat d'Administration National des Données Relative à l'Eau (Sandre), initié par le Ministère chargé de l'environnement, met en place un langage commun pour les données sur l'eau. La cellule d'animation de Sandre est localisée à l'Office International de l'Eau sur Limoges. Il est reconnu par EDI France comme pôle de compétence national pour l'élaboration des messages EDI dans le domaine de l'eau. Sandre a abouti à une standardisation des données sur les épandages au cours de l'été 2001. Le groupe de travail a finalisé un plan et un registre d'épandage standard.

La dimension spatiale des épandages rendait leur conceptualisation nécessaire, vu la généralisation des SIG dans tous les systèmes d'information rencontrés. En matière de repérage géographique des épandages, le groupe de travail Sandre a abouti à la méthode qui suit (Sandre, 2001). Le positionnement par les coordonnées Lambert des sommets polygonaux constitutifs de chaque parcelle évite le recours aux identifiants textuels du type cadastre. Cette approche ne nécessite pas de gestion de l'historique comme c'est le cas lors de l'identification cadastrale de ces mêmes parcelles.

Comme le montre la figure 3, il sera possible de localiser les zones de superpositions d'épandages grâce aux outils de requête spatiale SIG, sans faire de requêtes SQL (Structured Query Language) pour retrouver les données cadastrales communes à plusieurs épandages successifs. Cependant cette approche SIG devra s'enrichir d'une identification textuelle des parcelles construites. La parcelle est ainsi définie par rapport au producteur des effluents.

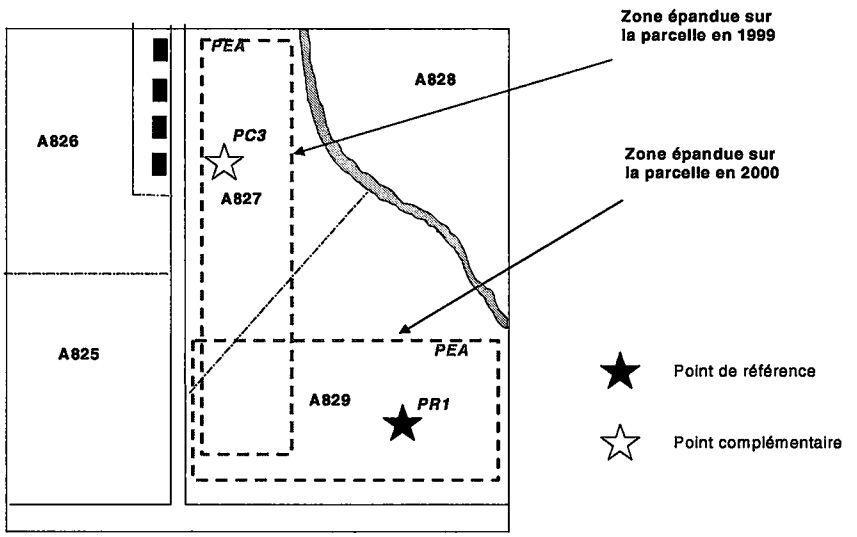


Figure 3 : Représentation de parcelles épandues (Source Sandre)

2.5 Schémas directeurs départementaux (projets en cours)

Le Système d'Information à Référence Spatiale (SIRS) à créer repose sur l'idée simple d'un partage des données entre plusieurs institutions à partir de données qui n'auront été saisies qu'une fois.
Un tel système d'information est ambitieux puisqu'il produit des évolutions décisives et durables avec notamment le renforcement du dialogue et de la coordination entre partenaires. Son profit vient des coûts évités dans la construction des données et surtout d'une meilleure efficacité organisationnelle. Le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche ainsi que les Chambres d'agriculture (où devrait être basée une grande majorité des organismes indépendants) placent la constitution de bases de données cartographiques sur les épandages comme l'une des priorités de leurs systèmes d'information. De nombreuses initiatives sont d'ailleurs en cours pour développer des outils informatiques. Ils reposent sur les bases de données relationnelles ainsi que sur les Systèmes d'Information Géographique (SIG).

Deux schémas sont envisageables selon le contexte local.

Schéma type « entrepôt »

Un projet est en cours de développement sur les trois départements au nord de la France, sur le territoire couvert par l'agence de l'eau Artois Picardie. Ce projet est sous la maîtrise d'ouvrage de l'agence. Il est en cours d'analyse. Il associe tous les partenaires publics y compris les chambres d'agriculture. Pour tout ce qui ressort des administrations de données, il s'appuie sur les organismes indépendants

intitulés ici les SATEGE (Service d'Assistance TEchnique à la Gestion des Epandages).

Ce projet reposerait sur un système serveur-client cartographique basé à l'agence de l'eau Artois Picardie avec des clients SIG et SGBDR (Système de Gestion de Bases de Données Relationnelles) dans chaque SATEGE. Les services déconcentrés devraient avoir accès au système d'information par des clients légers du type navigateur.

Les plans et les registres d'épandage viendront alimenter le SGBDR qui va stocker à la fois les données alphanumériques et cartographiques.

Schéma « bases de données inter-opérables »

Ce projet s'inscrit dans un mode organisationnel moins structuré. Les services déconcentrés ainsi que les organismes indépendants ont leur propre outil d'information (Base de données plus SIG). Il n'y a pas ici de serveur cartographique qui centralise l'information. Les plans et les registres d'épandage viendront alimenter les bases de données de chaque structure. Il faut donc envisager des échanges de données entre ces structures. Un partenariat de ce type est envisagé entre le Ministère de l'Agriculture et les organismes indépendants.

Dans ces deux schémas, la création du système d'information et sa mise à jour imposent l'ouverture de postes de travail et leur financement.

3. Conclusion

Au *Cemagref*, la poursuite de la réflexion va porter sur les moyens d'alimenter automatiquement des bases de données géographiques hétérogènes. L'utilisation de XML (eXtended Markup Language) et plus particulièrement de GML (Geography Markup Language) pour EDI semble avoir un avenir prometteur pour tous les échanges de données textuelles et géographiques.

Sandre vient de terminer le dictionnaire des données sur les épandages de produits fertilisants ainsi que la modélisation des relations entre ces données (Modèle Conceptuel des Données). Son travail devrait se poursuivre par l'élaboration des formats d'échanges sur les données d'épandage pour une exploitation dans le cadre de l'EDI.

L'ADEME développe à destination des organismes indépendants un outil informatique provisoirement intitulé Lagbea. Le Ministère de l'Agriculture a le projet d'équiper prochainement ses services déconcentrés d'un outil d'aide à l'instruction des périmètres d'épandage.

Références bibliographiques

IFEN, Les données de l'environnement, Numéro 63, février 2001

Nicolas, Y., (1999) Système d'information à référence spatiale multipartenaire pour les épandages de boues et de déchets industriels en agriculture, dea systèmes spatiaux et environnement de l'université louis pasteur strasbourg, *Cemagref*, France.

Sandre, (2001) Description des données sur les épandages de produits fertilisants, version 1.6 du 29 janvier 2001, mise à jour les 8 septembre, 27 novembre 2000 et 29 janvier 2001, France.

Soulignac, V., (2001) Epandage de boues urbaines, de déchets industriels et d'effluents d'élevage sur les sols agricoles – Comparatif réglementaire en octobre 2000, Ingénieries, France.

Soulignac, V., (2000) Analyse du MCD de Lagbea et calcul de volumétrie pour les données de suivi des épandages, Rapport d'étape.

Système embarqué pour le suivi par GPS des chantiers d'épandage

Innovations en cours et perspectives

M. BERDUCAT, V. SOULIGNAC, F. THIRION, J.F. DEVAUX
Cemagref
Groupement de CLERMONT-FERRAND
24, Avenue des Landais, 63172 AUBIERE Cedex1
tél : 04 73 44 06 00, fax : 04 73 44 06 96, email : michel.berducat@cemagref.fr

Résumé : Dans le contexte actuel de remise en cause des épandages de boues de station d'épuration, le système de suivi des épandages par GPS peut participer, parmi d'autres actions, à une crédibilité renforcée et durable des filières de recyclage agronomique. Ce dispositif, en aidant à la préparation de la mission d'épandage et en démontrant la qualité du travail réalisé, constitue un outil concret au service de la traçabilité.
Cet article, après avoir présenté le principe du système de suivi et sa place dans la circulation générale des données entre les principaux intervenants de la filière épandage des boues, rappelle les différentes étapes conduites par le Cemagref et encouragées par l'ADEME, pour promouvoir la mise en place d'un tel dispositif sur le terrain, et les relais en cours de réalisation assurés par certains acteurs de la filière.

Mots-clés : système d'information, électronique embarquée, GPS, traçabilité, qualité des chantiers d'épandage

Introduction

Le développement des systèmes d'information dans le domaine agricole constitue comme pour les autres secteurs d'activités une tendance forte. Ces nouveaux outils permettant l'échange d'informations entre différents acteurs, doivent contribuer à l'optimisation du processus de production, non seulement en termes de gestion économique, mais également de plus en plus en termes de pratiques respectueuses de l'environnement.

La qualité d'un système d'information repose, pour une grande part, sur la qualité de ses données d'entrée. La collecte d'informations le plus en amont possible du processus de production, et ce de façon la plus automatisée possible, est la voie à encourager afin de réduire par exemple les erreurs de saisies multiples. L'épandage des effluents de différentes origines, où les données sont très fragmentaires, et leur gestion souvent considérée comme une contrainte administrative, est un domaine qui pourrait avantageusement bénéficier de ces nouveaux moyens d'investigation pour assurer le suivi des travaux.

Afin de faciliter l'appropriation de ces nouveaux outils par les principaux acteurs concernés, les premiers efforts portent sur le développement d'un système embarqué de suivi par GPS des épandages de boues de station d'épuration (STEP) ou de déchets industriels.

1. Concept général

La figure 1 décrit la place occupée par le système de suivi dans la circulation générale des données entre les principaux intervenants de la filière épandage des boues de STEP.

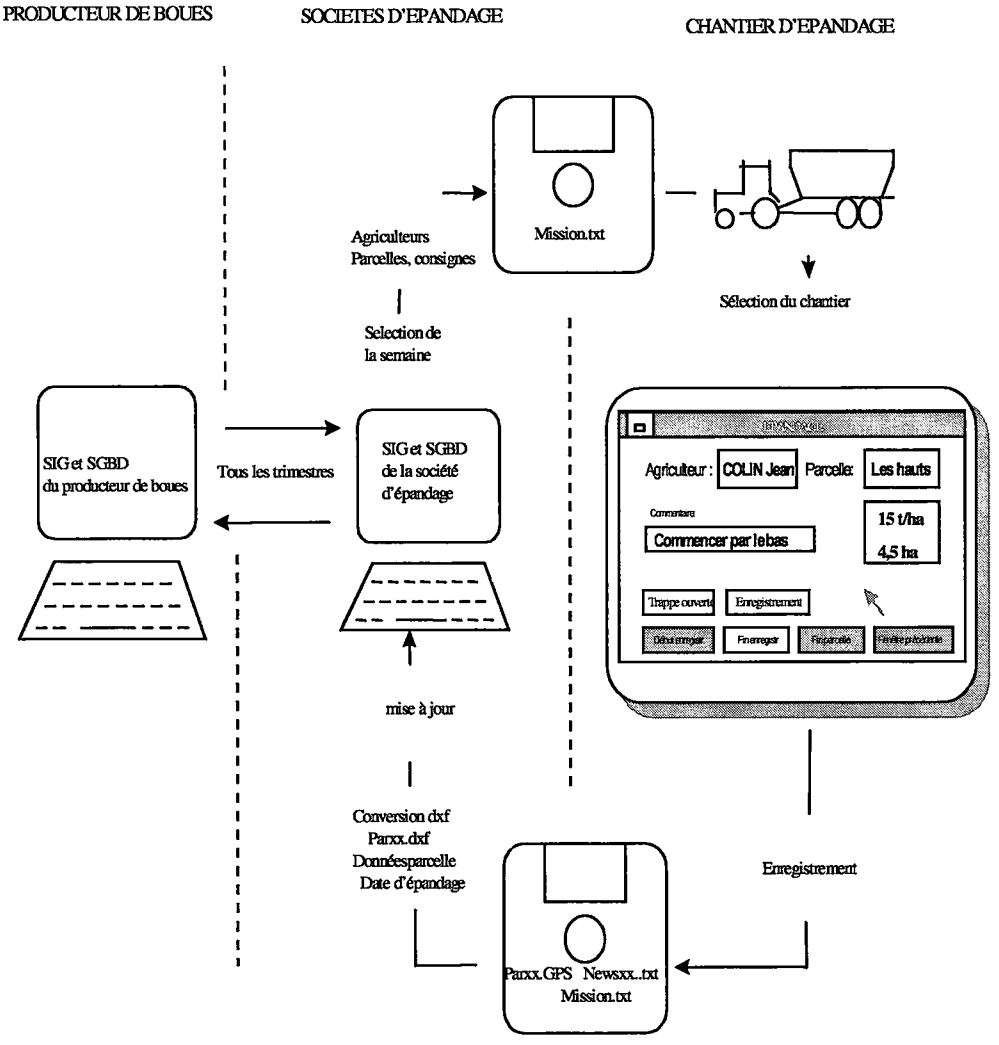


Fig. 1 : Circulation des données entre les principaux intervenants

Le producteur de boues, clairement identifié comme responsable de l'épandage en agriculture des boues résiduaires, fait généralement appel à une société d'ingénierie à même de réaliser l'organisation et le suivi des travaux selon les

exigences requises. La société d'ingénierie réalise en direct, ou à son tour sous-traite auprès d'entreprises locales (ex. : ETA, CUMA,...), les activités de transport et d'épandage.

La préparation du chantier d'épandage est réalisée par la société d'ingénierie à partir de sa base de données couplée à un SIG. Le plan de travail est transmis par support informatique (ex. : carte magnétique, ...) au système embarqué sur le matériel d'épandage. Le suivi cartographique des épandages est alors relativement simple dans son principe. Le système de localisation par satellites GPS (Global Positionning System) [Thirion *et al*, 1999], permet à chaque instant de suivre le tracteur réalisant l'épandage. Les informations correspondant aux trajectoires du véhicule (coordonnées en longitude et latitude) sont mémorisées. Un capteur disposé sur l'épandeur détecte si celui-ci est en opération d'épandage. L'information « dose épandue » (si disponible) peut aussi être mémorisée.

A la fin du chantier, les données stockées peuvent être récupérées sur le même support et retransmises à la société d'ingénierie pour analyse et traitement. Les informations utiles pourront alors être communiquées ultérieurement au producteur de boues.

L'outil proposé constitue donc un outil efficace de tracabilité. L'enregistrement automatisé des données de chantier permet de recueillir des informations en quantité et en qualité du travail effectué. Les données géoréférencées obtenues sont appelées à circuler entre les différents acteurs de la filière. L'objectif est de réaliser une circulation simple et complète, évitant de ressaisir des informations à plusieurs niveaux, et donc le risque d'erreur.

2. Validation du principe – Maquette de faisabilité

De 1997 à 1999, l'ADEME a soutenu un projet du Cemagref sur la faisabilité technique du suivi des épandages de STEP basé sur le système de localisation GPS. Cette étude a été menée en partenariat avec la société AGRODEVELOPPEMENT (société d'ingénierie de traitement et valorisation des déchets industriels) et le SIECAM (Syndicat Intercommunal pour l'Exploitation de la Station d'Epuration de l'Agglomération Moulinoise), sur un site pilote de l'Allier.

Les travaux [Lebars et Thirion, 1998] et [Thirion *et al*, 2000], ont porté sur différentes facettes, notamment :

- Définition du type de données relatives à la gestion des épandages. On peut distinguer les données nécessaires à :
    - *identification de la parcelle* (nom de l'agriculteur, commune, nom de la parcelle, surface totale, culture précédente, ...)
    - *consignes de travail* (dose à épandre, nature du produit, surface à épandre, consignes particulières, ...)
    - *réalisation du chantier* (date épandage, heure, coordonnées GPS trajectoires, doses épandues, ...)

- Définition du niveau de sophistication de l'« Interface Homme-Machine » adaptée pour l'opérateur chargé de l'épandage. Plusieurs solutions ont été ainsi testées, depuis la mise à disposition d'un certain nombre d'informations uniquement de type alphanumérique (voir fig. 1), jusqu'à la visualisation graphique de la parcelle avec le positionnement temps réel du matériel d'épandage sur celle-ci lors de l'exécution du chantier.

- Relevés sur chantiers d'épandage, tests des performances des GPS utilisables (ex.: nature des corrections différentielles).

- Identification d'un certain nombre de problèmes d'exportation et d'importation des données géoréférencées liées aux SIG et bases de données utilisés sur le site pilote. A ce titre, le Cemagref (voir fig. 2) a développé un programme permettant d'extraire à partir des fichiers bruts d'enregistrement GPS, les contours de la zone épandue, de visualiser les zones de recouvrement compte tenu de la largeur théorique de travail, et de formater les données sous forme vectorielle dans un fichier au standard .dxf.

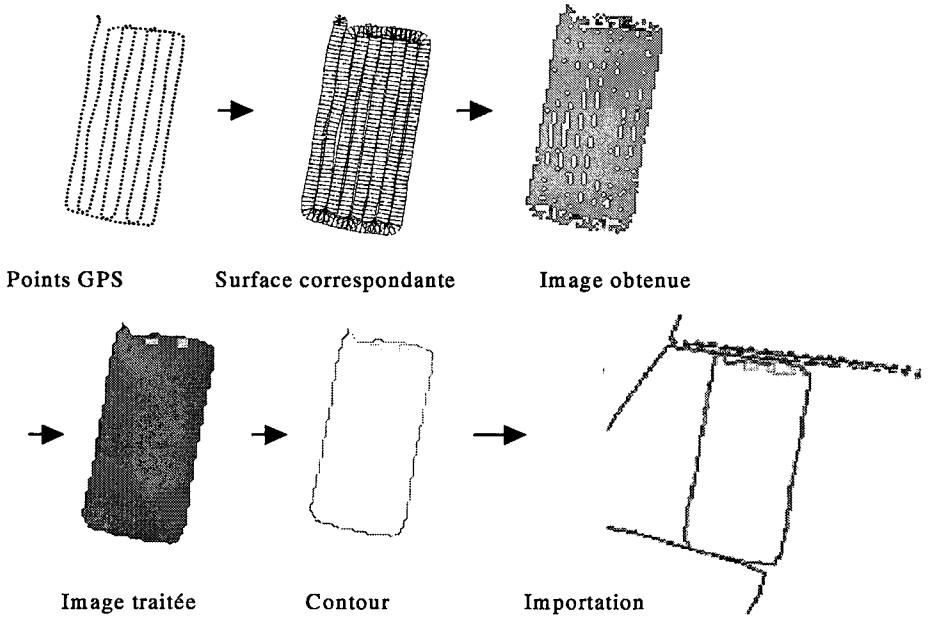


Fig. 2 : Traitements des fichiers GPS

3. Consolidation de l'expression des besoins

3.1 Enquête auprès des principaux acteurs de la filière

Afin d'accélérer l'émergence sur le marché d'un produit complet adapté au suivi des épandages de boues ou de déchets industriels, l'étape suivante, conduite par le Cemagref en 2000 et toujours encouragée par l'ADEME, s'est orientée vers un travail de communication (des résultats et enseignements obtenus sur le site pilote) et d'enquête auprès des principaux acteurs de la filière (représentants des Agences de l'eau, producteurs de boues, sociétés d'ingénierie d'épandage, opérateurs d'épandage (ETA, CUMA, ...), organismes agricoles, ... [Soulignac et Thirion, 2000].

Les rencontres avec ces différents interlocuteurs avaient pour but de préciser leurs attentes et leur degré de motivation vis-à-vis du système embarqué de suivi des épandages. Bien que cette enquête n'ait pas valeur statistique compte tenu du faible nombre d'interlocuteurs (une quarantaine au total), elle a permis cependant de donner des éléments de perception du système suivant la place tenue par ces acteurs dans la filière.

Sans entrer dans les détails, nous retiendrons que certains entrepreneurs d'épandage se sont montré ouverts et réceptifs au système embarqué de suivi par GPS qui peut être un moyen de démontrer la qualité du travail réalisé. Le dispositif de suivi par GPS, pour eux, ne doit cependant pas s'assimiler à une simple « boîte noire » ou « mouchard ». Il doit au contraire apporter une aide réelle au chauffeur en lui indiquant par exemple la localisation et la forme de la parcelle, car il n'est pas toujours facile de l'identifier préalablement. De même, au travail, l'affichage sur un écran en temps réel de la position du tracteur permet de vérifier si celui-ci se situe bien en zone épandable et d'éviter ainsi des erreurs éventuelles. Les entreprises effectuant souvent d'autres types de travaux, souhaiteraient bénéficier de la base matériel pour d'autres usages (ex.: épandage d'engrais minéraux, pulvérisation, ...). Le problème de la compatibilité entre dispositifs électroniques de différents constructeurs reste également posé.

L'enquête a également démontré logiquement, que ce sont les sociétés d'ingénierie en épandage qui sont les plus intéressées par le dispositif. Plusieurs sociétés disposent déjà de logiciels de gestion de données informatiques. Certaines ont initié une démarche qualité [Brunet, 2001] au niveau de leurs activités « exploitation et suivi en recyclage agricole de matières fertilisantes brutes ou compostées ». Le système embarqué proposé, en facilitant la communication du plan de travail aux partenaires stratégiques aval chargés de l'épandage (conf. ci-dessus), et en garantissant la bonne exécution du chantier d'épandage vis-à-vis du donneur d'ordre amont (ex.: producteur de boues), constitue un outil concret au service de la tracabilité. Il doit ainsi participer à renforcer la rigueur et le sérieux des épandages.

3.2 Rapprochement avec le SYPREA et consultation des équipementiers électroniques

Les conclusions de l'enquête ont donc conduit le Cemagref et l'ADEME à se rapprocher du SYPREA (Syndicat des Professionnels du Recyclage en Agriculture, qui regroupe une quinzaine de sociétés d'ingénierie représentant environ la moitié du marché national des épandages de boues et déchets industriels) pour affiner le cahier des charges du système embarqué de suivi des chantiers d'épandage par GPS.

La question d'étendre le dispositif à l'enregistrement des mouvements de boues entre lieux de production et de stockage a été posé. L'analyse des pratiques, où fréquemment plusieurs camions peuvent intervenir, nécessitant par là-même de multiplier les équipements, montre les difficultés d'application et surtout d'investissement engendrées. Le suivi par GPS des transports n'est donc pas jugé comme prioritaire, au moins dans un premier temps, d'autant plus que la destination de chaque véhicule de transport préalablement pesé est identifiée à la sortie du lieu de production.

La réflexion a porté également sur le degré de perfectionnement du système souhaité au final. La solution de pouvoir coupler le système de « tracabilité GPS » à un dispositif de « régulation de l'épandage avec Débit Proportionnel à l'Avancement (DPA)» dont certains entrepreneurs sont déjà équipés est jugée comme optimale. Parallèlement au suivi des trajectoires de l'épandeur, elle doit permettre de mémoriser la dose épandue, même si cette valeur, pour être représentative, nécessite un étalonnage préalable. La fonctionnalité de la modulation de la dose en fonction de la position géographique du tracteur (approche de l'Agriculture de précision) a été jugée prématurée pour les épandages d'engrais organiques solides.

Le cahier des charges défini, celui-ci a été transmis à une vingtaine d'équipementiers spécialisés dans le développement de systèmes embarqués GPS. Seules quatre sociétés ont répondu fin 2000 (AGROTRONIX, DSNP, I2E, LH-AGRO). Aucune cependant, n'a montré une volonté de développer un dispositif conforme à l'intégralité du cahier des charges, la plupart se limitant à leurs produits existants mettant en oeuvre des formats d'échanges de données « propriétaires », incompatibles avec des formats de fichiers qui sont des références dans le secteur des logiciels de bases de données et SIG.

3.3 Nouvelle avancée

Afin de sortir de cette impasse et de continuer à favoriser l'émergence d'une dynamique dans la mise en place de systèmes embarqués pour le suivi des opérations d'épandage, les membres du SYPREA présents aux réunions ont avalisé le principe de contact direct avec les sociétés d'électronique de leur choix, l'idée étant de faire à leur niveau, un effort supplémentaire pour s'adapter aux formats de données et à la syntaxe de l'équipementier.

Le Cemagref continuera à apporter son aide, l'objectif étant d'aboutir courant 2001 à une démonstration grandeur réelle.

La société SEDE, travaillant avec l'entreprise de travaux agricoles LEFRANCOIS déjà équipée de matériel AGROTRONIX pour la régulation de ses épandeurs, a décidé de se rapprocher de cet équipementier. Elle a ainsi réalisé les développements permettant, à partir de requêtes générées sur son logiciel SUIVRA (bâti à partir d'une base de données « ORACLE » et SIG « Arcview »), de préparer un fichier de mission informatisé compatible avec le système embarqué AGROPILOT d'AGROTRONIX et, en retour, de rapatrier les trajectoires de l'épandeur (voir fig. 3) et de superposer le travail d'épandage effectué sur un fond de plan de la parcelle.

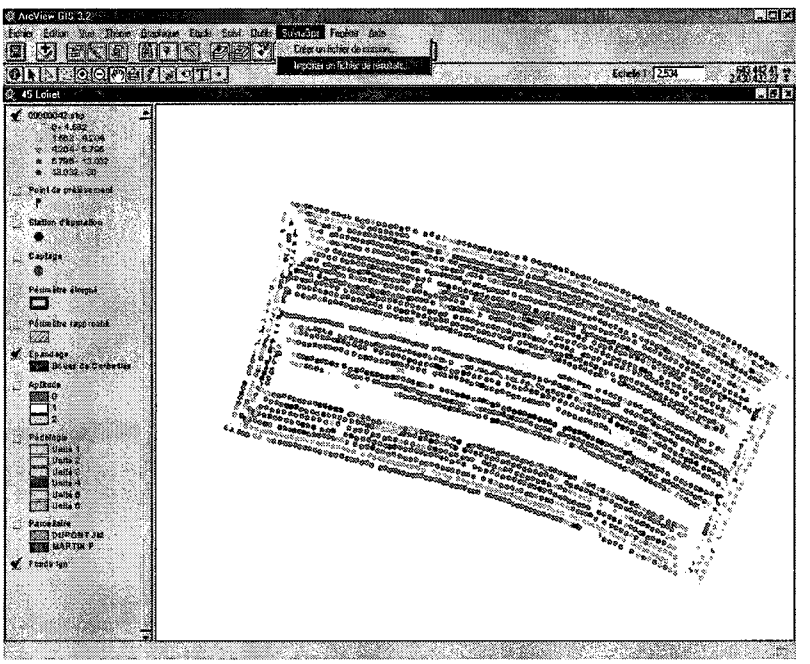


Fig. 3 : Trajectoires brutes sur parcelle importées sous SIG (doc. Sede)

4. Perspectives

L'organisation par le SYPREA d'une démonstration mi-septembre dans le département de la Somme, montrant le couplage opérationnel des outils des sociétés SEDE et AGROTRONIX constitue une nouvelle étape. Les deux journées de ce colloque doivent permettre de relayer ces avancées, et d'encourager de nouvelles initiatives tant au niveau des sociétés d'ingénierie que de l'offre des équipementiers en électronique.

Pour favoriser la diffusion et l'utilisation de dispositifs embarqués de suivi des épandages par GPS, l'ADEME est prête, dans le cadre d'une campagne de démonstration-communication en 2002, à étudier les modalités d'une aide financière aux entreprises de recyclage, collectivités ou entreprises d'épandage désireuses d'acquérir des dispositifs embarqués.

Pour faciliter le rapatriement des données du système embarqué vers le SIG et bénéficier de fonctions de traitement (ex.: extraction de contours, visualisation des recouvrements d'épandage, ...), le Cemagref pourra valoriser ses travaux auprès de sociétés intéressées (sociétés d'ingénierie, constructeurs de matériels, ...). La véritable réponse dans la compatibilité des différents outils (systèmes embarqués, bases de données, SIG, ...) passe cependant par la normalisation. Le Cemagref, partie prenante dans un certain nombre d'instances (ex.: programme SANDRE [Sandre, 2001] du Réseau National des Données sur l'Eau, AGROEDI, ...) entend continuer à jouer un rôle actif dans ce domaine.

Le système de suivi des épandages par GPS peut participer, parmi d'autres actions, à une crédibilité renforcée et durable des filières de recyclage agronomique des déchets. Outre un gain de temps dû à la réduction du nombre de saisies, l'analyse des données recueillies peut permettre une véritable gestion des épandages au plan départemental. L'intérêt serait donc de pouvoir prendre en compte également les épandages d'effluents d'élevage. Si l'acceptation et le besoin d'un tel dispositif de suivi s'avèrent beaucoup moins aisés au niveau des agriculteurs, ce nouvel outil pourrait cependant apporter un plus dans le cadre d'une gestion plus fine des exploitations agricoles et faciliter par exemple la tenue de cahiers d'épandage et de plans de fumure dans les zones vulnérables.

Références bibliographiques

- Thirion F., Boffety D., Chabot F., Wiart J., 1999, Système de suivi par GPS des épandages de boues de stations d'épuration – Ingénieries, EAT, n° 18, p. 39-48
- Lebars J.M., Thirion F., 1998, Gestion intégrée des épandages de boues de STEP en agriculture suivis par GPS et SIG, Rapport final du projet de recherche ADEME 967 5035
- Thirion F., Soulignac V., LeBozec G., 2000, Apport des technologies de l'information pour la gestion des épandages des effluents d'élevage, n° spécial Agriculture et environnement, p. 83-97
- Soulignac V., Thirion F., 2000, Développement d'un système embarqué pour le suivi complet des opérations d'épandage agricole des boues d'épuration urbaines - Enquêtes auprès des principaux acteurs – cahier des charges, Rapport d'étape n° 2 du projet d'étude ADEME 997 5043
- Brunet H., 2001, La certification de service Qualicert appliquée aux opérations d'épandage de matières fertilisantes recyclées
- Sandre, 2001, Descriptif des données sur les épandages de produits fertilisants, version 2001-0.7, 73 p. Office International de l'Eau, Limoges

Journée du lundi 8 octobre 2001

Séance plénière au palais des congrès de Vichy

Thème 4

Démarche qualité

La grille d'évaluation GEVAL :
Une méthode pour évaluer le niveau de qualité des opérations d'épandage des boues municipales

BOURGEOIS Serge[1], KER Anne[1], MATHIEU Elisabeth[2], WIART Jacques[3]

(1) Département Agronomie- Environnement, INA- INRA, 78850 THIVERVAL-GRIGNON (tel.: 01 30 81 54 00, E.mail : bourgeoi@grignon.inra.fr
(2) Laboratoire Départemental De L'Eau, Conseil Général de Haute-Garonne, 76, chemin Boudou 31140 LAUNAGUET (tel. : 05 62 79 94 40, E.mail : LDE31@wanadoo.fr)
(3) ADEME, Département Agriculture et Alimentation, 49004 ANGERS Cedex 01 (tel. : 02 41 20 41 20, E.mail : Jacques.Wiart@ademe.fr

Résumé : La filière de l'épandage agricole est, actuellement, le mode principal d'élimination des boues de stations d'épuration en France. Toutefois, la réalité du terrain montre que la qualité des opérations d'épandage est très variable. L'idée a donc germé de proposer une grille d'évaluation de la qualité des opérations, appelée « GEVAL », qui standardise le jugement que l'on peut porter sur ces opérations. Cette grille d'évaluation considère toutes les étapes constitutives d'une filière d'utilisation agricole des boues : de la production des boues sur la station d'épuration à l'épandage proprement dit dans les champs, en passant par le stockage. Chaque étape est analysée par différents critères de la « qualité » de l'étape considérée. Les critères retenus se veulent simples pour minimiser l'interprétation et la subjectivité de l'évaluateur et sont prévus pour s'adapter à l'ensemble des stations d'épuration d'un parc départemental ou régional. L'intérêt est de permettre à la fois l'auto-évaluation de chaque station et de réaliser des bilans départementaux, régionaux ou nationaux. Toutefois la présente version de la grille GEVAL ne peut être considérée comme définitive. Elle demande encore à être testée en France dans un grand nombre de situations pour en perfectionner la justesse.

Mots-clés : boues d'épuration municipales, épandage agricole, évaluation

1. Contexte des épandages des boues d'épuration et objectifs de la grille d'évaluation GEVAL

La France a réalisé un effort d'équipement important en matière de traitement des eaux usées municipales depuis une trentaine d'années : elle compte plus de 12 000 stations d'épuration et produit environ 850 000 tonnes de matières sèches de boues, soit près de 9 millions de tonnes brutes, toutes formes confondues. Cette production pourrait encore augmenter de 30 % d'ici 2005, avec l'amélioration attendue des performances d'assainissement.

Sur le plan réglementaire, les boues d'épuration ont un statut de déchet. Leur élimination revient au producteur de boues, maître d'ouvrage des infrastructures épuratoires, ou à un prestataire privé désigné par lui. La filière de l'épandage agricole est, actuellement, le mode principal d'élimination des boues de stations d'épuration, compte-tenu de leurs vertus fertilisantes et des coûts modérés de

mise en œuvre. En effet, des études comparatives (1) ont montré que dans l'état des connaissances actuelles, dans la plupart des cas, l'épandage agricole est la filière qui répond le mieux à la fois aux attentes économiques, agronomiques et environnementales, à condition de suivre les prescriptions de la réglementation et de mettre en œuvre, avec professionnalisme, les opérations d'épandage.

Il est possible d'affirmer que le « savoir-faire » en matière d'épandage des boues d'épuration est désormais bien établi en France. Toutefois, force est de constater que l'application de ce savoir-faire reste inégale selon les régions ou les départements, ainsi qu'entre collectivités au sein d'un territoire donné. La réalité de terrain montre qu'il existe tout un *continuum* de situations, entre des épandages bien gérés, qui suivent les meilleures règles de l'art, et des épandages réalisés à la petite semaine, avec une déficience étonnante d'équipements ou d'organisation. Tout un chacun peut porter un jugement sur ces opérations, et établir, *in petto*, une hiérarchie entre elles, selon des critères qui lui sont propres. Cela ne signifie pas pour autant que ces critères soient subjectifs : ils peuvent au contraire ressortir de l'expérience professionnelle acquise dans la pratique quotidienne des épandages ou de leur supervision. Le tour de France du savoir-faire en ce domaine conforte ainsi l'idée qu'un nombre assez convergent de critères sont souvent considérés par les diverses personnes intervenant dans l'organisation et le suivi des épandages.

L'idée a donc germé de proposer une grille d'évaluation de la qualité des opérations, appelée « GEVAL », qui standardise le jugement que l'on peut porter sur ces opérations d'épandage. Il s'agit à la fois de :

- capitaliser la compétence professionnelle de terrain, en rassemblant et hiérarchisant les critères de qualité reconnus importants,
- formaliser et diffuser une méthode-diagnostic utilisable à l'identique partout en France.

Plusieurs bénéfices sont attendus :

- objectiver l'appréciation de la qualité des opérations d'épandage,
- permettre à chaque station d'épuration de *s'auto-évaluer* par rapport à une grille de référence en identifiant les maillons forts et les points de progrès,
- réaliser des bilans départementaux ou régionaux, en consolidant les données obtenues station par station, et diagnostiquer les acquis et les faiblesses pour élaborer un plan pluriannuel d'amélioration,
- améliorer la lisibilité de la qualité des pratiques d'épandage en France par l'homogénéisation, à l'échelle nationale, des bilans territoriaux.

Ainsi, à une présentation souvent uniquement quantitative de la situation des épandages (nombre de stations, production de boues, part de l'épandage, surfaces en jeu,...), pourrait se rajouter une évaluation qualitative. Une telle approche répondrait au souhait de savoir *comment* les boues sont épandues ; sous-entendu avec quel soin et quelle technicité par rapport aux meilleures règles de l'art.

2.Travaux ayant abouti à cette grille

A l'initiative de l'ADEME, une première grille d'évaluation de la qualité des filières d'épandage agricole des boues urbaines a été réalisée en 1998 (2). Pour élaborer la grille, de nombreux documents (guides, cahiers techniques, chartes, rapports, etc.), produits par les Missions-Déchets des Chambres d'Agriculture, les Agences de l'Eau, les administrations départementales (DDASS et DDAF notamment), ont été utilisés. Des versions successives de la grille ont été soumises à la critique des Missions-Déchets et les Agences de l'Eau. Une grille pré-finale a enfin été testée dans deux départements volontaires, l'Aisne et l'Oise. La grille « prototype » finale, élaborée à l'issue de cette phase de travaux, a fait l'objet d'une diffusion restreinte en France, en 1999, auprès des Missions-Déchets, des Agences de l'Eau, du Syndicat des professionnels du recyclage en agriculture (SYPREA) et de quelques opérateurs intéressés.

En 1999-2000, la grille a fait l'objet d'un test approfondi dans le département de Haute-Garonne par Elisabeth MATHIEU, du Laboratoire Départemental de l'Eau. Un tableur de traitement des données (3) a été proposé ; il a servi de base à la poursuite des travaux.

La version actuelle de la grille a été élaborée par Anne KER, de l'ADEPRINA (Association pour le Développement de l'Enseignement du Perfectionnement et de la Recherche à l'Institut National Agronomique Paris-Grignon), en 2000-2001, dans le cadre d'un contrat ADEME-ADEPRINA. Le réseau des Missions-Déchets et les Agences de l'Eau ont été associés à la conception de la présente version.

Cette version de GEVAL a bénéficié des avancées les plus récentes sur la qualité des épandages et leur évaluation :

- *Mémoire d'ingénieur de Thierry de la Roque* (Chambre d'agriculture du Rhône, 1999 (4) ; Conservatoire national des arts et métiers) sur l'application des normes ISO 9 000 et 14 000 aux opérations d'épandage des boues d'épuration. Ce mémoire a clairement montré la transposition possible des grands principes des démarches qualiticiennes à l'organisation des opérations d'épandage ;
- *Arrêté du 26 novembre 1998 modifiant l'arrêté du 28 octobre 1975 relatif au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution.* Cet arrêté est utilisé par les agences de l'eau pour calculer les primes pour épuration. Le calcul de la prime prévoit des coefficients sur la *qualité* de l'épandage agricole, quand cette voie est retenue par le producteur de boues. Pour tenir compte de cet arrêté et synthétiser les déclinaisons par bassin, un certain nombre de critères communs aux différentes agences ont été intégrés dans cette grille.
- *Référentiel de service QUALICERT (5).* Un référentiel de certification de services sur l' « *Épandage agricole de matières fertilisantes recyclées* » a été élaboré en France en 2001, à l'initiative du SYPREA et avec le soutien

technique et financier de l'ADEME, par le groupe SGS (Société générale de surveillance). Nouveauté dans le domaine de l'épandage agricole de produits issus de déchets, cette démarche s'avère exigeante et complète. Il s'agit d'apposer un label – en l'occurrence le label QUALICERT – sur une opération d'épandage qui le demande, en respectant un cahier des charges très précis (le "référentiel"), avec des contrôles extérieurs tierce-partie, essentiellement de nature documentaire.

Les points communs à toutes ces démarches constituent le « savoir-faire » français en matière d'organisation et de gestion des opérations d'épandage, évoqué plus haut. La grille GEVAL proposée est une synthèse de ces diverses approches.

3. Structuration de la grille et critères retenus

Cet outil est conçu pour être objectif dans ses critères et simple d'utilisation.

3.1 Principe

La grille d'évaluation considère toutes les étapes constitutives d'une filière d'utilisation agricole des boues : de la production des boues sur la station d'épuration à l'épandage proprement dit dans les champs, en passant par le stockage. Elle est articulée autour de quatre « modules », considérés comme essentiels dans une filière d'épandage de haute qualité :

- Le PRODUIT : c'est à dire la qualité intrinsèque de la boue ;
- Le STOCKAGE : sa capacité, mais aussi sa conception ;
- Le DISPOSITIF D'EPANDAGE : son organisation et le(s) matériel(s) utilisé(s) ;
- Les ODEURS : ce point ne peut être dissocié des trois premiers. S'il relève du process d'élaboration du produit, et notamment de sa « stabilisation », le critère odeur est également fonction de la conception des ouvrages de stockage et de la mise en œuvre des épandages. Il a été choisi d'en faire un module séparé plutôt que de traiter cette question, à chaque fois, dans les trois premiers modules.

Chaque module est analysé par différents critères d'évaluation.

3.2 Choix des critères d'évaluation retenus

Les critères retenus, qui renseignent sur les diverses facettes de la « qualité » de chaque module, sont présentés dans la figure 1.

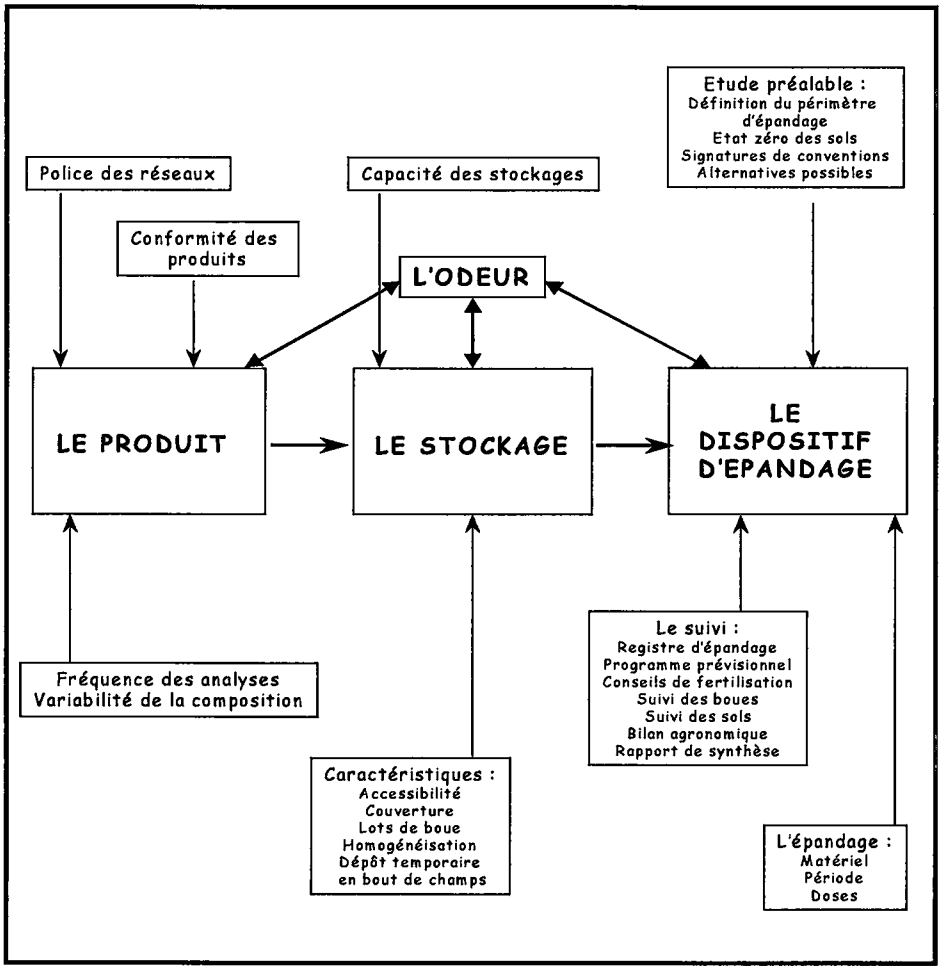


Figure 1 : Critères pris en compte dans la grille d'évaluation

Un certain nombre de critères relèvent inévitablement du registre réglementaire, compte-tenu du caractère très technique du décret du 8 décembre 1997 et de l'arrêté d'application du 8 janvier 1998 sur l'épandage des boues d'épuration municipales. Mais la grille inclut aussi des critères non réglementaires qui ressortent du domaine des « bonnes pratiques ».

Les critères retenus se veulent simples pour minimiser l'interprétation et la subjectivité de l'évaluateur. Si les données à renseigner sont immédiatement disponibles, la grille doit également pouvoir se remplir rapidement. Enfin, les critères sont prévus pour s'adapter à l'ensemble des stations d'épuration d'un parc départemental ou régional. L'intérêt est de permettre des évaluations territoriales, globalement, ou par type ou taille d'infrastructures.

Chaque critère peut être caractérisé par une ou plusieurs questions. A titre

d'exemple on peut citer au niveau du module "le produit" les questions relatives au critère conformité en éléments traces métalliques (ETM) et en composés traces organiques (COT) qui sont une des composantes principales de la qualité de la filière d'épandage :

- Les teneurs en éléments-traces métalliques sont-elles toujours inférieures aux limites réglementaires ?
- Les teneurs en composés traces organiques sont-elles inférieures aux limites réglementaires ?
- Les analyses sont-elles réalisées suivant le protocole réglementaire ?

Malgré un souci permanent d'objectivité, certaines questions font encore inévitablement appel à la subjectivité de l'évaluateur, ou à une certaine part de jugement personnel, en particulier pour les questions suivantes où aucune autre formulation plus efficace n'a été possible :

- Existe-t-il des raccordements non domestiques qui risqueraient de contaminer les boues ?
- Le stockage est-il suffisant par rapport aux besoins réels ?
- Le matériel d'épandage est-il approprié ?
- Le chantier d'épandage respecte-t-il les prescriptions techniques ?
- Des problèmes d'odeurs ont-ils été observés ?

Ces points soulignent les limites de la méthode proposée.

Toute évaluation est complétée par une identification « Renseignements généraux » de la station étudiée. Ces questions sont hors évaluation, c'est-à-dire qu'aucune note n'est attribuée aux réponses. L'intérêt de ces renseignements est de typer la filière pour permettre des évaluations à l'échelle d'un parc de stations d'épuration.

4. La notation

La logique de l'évaluation étant de considérer l'ensemble de la filière, des poids quasiment équivalents ont été attribués aux trois premiers MODULES :

LE PRODUIT	30%
LE STOCKAGE	30 %
LE DISPOSITIF D' EPANDAGE	35 %

Les ODEURS pour leur part ont un poids de 5 % de la note finale.

Au sein de chaque module, une hiérarchie est ensuite instituée entre les critères eux-mêmes, certains critères étant plus importants que d'autres. Le détail des pondérations est présenté dans le tableau 1. Des points bonus ou malus peuvent être ajoutés aux différents modules selon la qualité de la filière.

MODULE A : LE PRODUIT		30 (%)
A- Police des réseaux : raccordements		*20 (%)**
Raccordements à risque		50 (%)**
Surveillance du réseau d'eaux usées		50 (%)**
B- Conformité		*55 (%)**
En ETM		45 (%)**
	□ *Classe des teneurs inférieures à 30%*	
	□ *Classe des teneurs supérieures à75%*	
En CTO		45 (%)**
Protocole analytique réglementaire		10 (%)**
C- Fréquence des analyses réglementaire		*15 (%)**
Valeur fertilisante		35 (%)**
Eléments traces		65(%)***
	□ *Plus d'analyses*	
D- Variabilité		*10 (%)**
Existence d'un protocole	Si oui, variabilité	
MODULE B : LE STOCKAGE		**30 (%)**
A- Stockage suffisant		*60 (%)**
B- Caractéristiques		*40 (%)**
MODULE C : LE DISPOSITIF D'EPANDAGE		**35 (%)**
A- Etude préalable		*30 (%)**
Définition du périmètre d'épandage		20 (%)**
Conventions utilisateurs/producteurs		20 (%)**
Etat zéro des teneurs en ETM dans les sols		10 (%)**
Filière alternative		20 (%)**
Validation de l'étude		30 (%)**
B- Matériel et chantier d'épandage		*30 (%)**
Matériel approprié		50 (%)**
	□ Test de régularité du matériel	
Respect des prescriptions techniques de l'épandage		
	Doses	25 (%)**
	Période d'épandage	25 (%)**
C- Le suivi d'application du plan d'épandage		*40 (%)**
Suivi de toute la production épandue		15 (%)**
Tenue à jour du registre d'épandage		10 (%)**
Programme prévisionnel		20 (%)**
	□ *Si oui, épandage suit-il le programme*	
Conseils de fertilisation		15 (%)**
Résultats de l'analyse de boues avant épandage		10 (%)**
	□ Analyse de (M.S.) lors du chantier d'épandage	
Bilan agronomique		10 (%)**
Suivi qualité des sols		10 %**
Rapport de synthèse		10 (%)**
MODULE D : LES ODEURS		**5 (%)**
Sur la station		*20 (%)*
Lors du stockage		*30 (%)*
Lors du chantier d'épandage		*50 (%)*

* pondération (%)des critères au sein de chaque module
** pondération(%) des questions pour chaque critère
□ malus □ bonus

Tableau 1 : Détail des pondérations pour les différents critères (%).

A l'intérieur de chaque module tous les critères de la grille conduisent à l'obtention d'une note.

Des appréciations sont alors données pour chacun des modules de la filière puis globalement pour l'ensemble de la filière suivant les classes définies dans le tableau 2.

Pour certaines stations, la notation ne sera pas possible. En effet, si une boue n'est pas conforme, l'épandage est interdit. Il est considéré comme « Inexistant ». La filière EPANDAGE ne peut être évaluée. L'appréciation donnée est donc « NEANT : Boues non conformes ».

Note	Appréciation
0 à 5/20	Très mauvais
5 à 8/20	Mauvais
8 à 12/20	Moyen
12 à 15/20	Bien
18 à 18/20	Très bien
18 à 20/20	Excellent

Tableau 2 : Appréciations du niveau de qualité de la filière

Les notes obtenues pour un ensemble de stations peuvent conduire à des bilans à l'échelle d'un parc (départemental, cantonal,...). Cette évaluation peut aussi se faire par taille et par type de stations. Elle peut aussi porter sur la production de boues, mais cela suppose de renseigner cette information pour chaque station (non prévu dans la grille de base). L'utilisation des notes permet enfin de bâtir des graphiques de synthèse.

5. Public intéressé par la grille GEVAL

Les acteurs premiers concernés par un tel outil sont les maîtres d'ouvrage des stations d'épuration qui pratiquent l'épandage (les « producteurs de boues » au sens de l'arrêté du 8 janvier 1998). GEVAL permet d'auditer la filière d'épandage, de localiser les points faibles et de satisfaction, en les situant par rapport à une grille de référence.

Les prestataires de services, ingénieurs et techniciens qui conçoivent et animent les opérations d'épandage pour vérifier la qualité de filières qu'ils exploitent et en rendre compte à leurs clients, peuvent également être intéressés.

A l'échelle d'un territoire départemental, les services préfectoraux ou du Conseil général, les organismes indépendants, ou toute autre instance en charge du contrôle ou de l'expertise de la qualité des pratiques d'épandage, pourront utiliser GEVAL pour dresser un état de la situation dans leur département. Les données

peuvent ensuite être synthétisées à l'échelle régionale. Il en va de même pour les syndicats d'assainissement ou les sociétés fermières qui administrent un parc de stations d'épuration.

Enfin, cette grille peut être utile aux décideurs nationaux en dressant une carte de la situation française sur la base des synthèses départementales et régionales. Cette carte peut aussi être faite par taille ou type de stations par exemple, selon les critères de requêtes retenus. Cet état des lieux peut également être réalisé à pas de temps régulier pour constater des évolutions. Les faiblesses et points de progrès peuvent être plus aisément identifiés, permettant alors la définition de politiques correctives.

6. Conclusion

La présente version de la grille GEVAL ne peut être considérée comme définitive, en dépit des améliorations dont elle a bénéficié depuis sa conception en 1998. Elle demande encore à être testée en France dans un grand nombre de situations pour en perfectionner la justesse.

Il faut aussi souligner que toute subjectivité n'a pu être gommée de l'évaluation, en dépit de la volonté des concepteurs et des objectifs de départ fixés. Il appartient également aux tests de terrain de diminuer peu à peu cette part de subjectivité, en substituant aux questions encore trop ouvertes des intitulés ne laissant aucune place à l'interprétation de l'évaluateur.

Références bibliographiques

(1) Agence de l'eau Rhin Meuse et cabinet ARTHUR-ANDERSEN, 1999 ; "Audit environnementale et économique des filières d'élimination des boues de stations d'épuration". - Etude ARTHUR-ANDERSEN/Agences de l'eau, (49 pages + annexes)
(2) COUPERE Florence, 1998 ; Essai de mise au point d'une notation sur la qualité des épandages de boues urbaines. - Mémoire DAA INA P-G, (59 pages + annexes)
(3) MATHIEU Elisabeth, 1999 ; la grille d'évaluation des épandages de boues urbaines : tableur de traitement des données. - Document interne Laboratoire Départemental de l'eau Haute-Garonne (15 pages + annexes)
(4) De La ROQUE Thierry, 1998 ; Recyclage en agriculture des boues urbaines de station d'épuration. Etude de la faisabilité d'une démarche de qualité dans le département du Rhône. - Mémoire Ingénieur ITIA, 53 pages + annexes)
(5) SYPREA et QUALICERT, 2000 ; "Projet de référentiel de certification de service. Epandage de matière fertilisantes recyclées" - Version E

Pourquoi et comment certifier les filières d'épandage agricole de Matières Fertilisantes Recyclées ?

Hubert BRUNET
SYPREA
83, Avenue Foch - 75116 PARIS

Résumé : La demande croissante en matière de sécurité alimentaire exprimée par l'agro-industrie, la grande distribution et les consommateurs, nécessite aujourd'hui de garantir le respect de la réglementation et des bonnes pratiques d'épandage. C'est pourquoi le SYPREA s'est donné les moyens de faire certifier les filières de Recyclage Agricole. Cette démarche a été réalisée avec la participation financière de l'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie). Les engagements de résultats qui seront vérifiés lors des audits réalisés par un organisme indépendant portent sur : la mise en place d'un comité de suivi de la qualité des matières fertilisantes recyclées ; la sécurisation des conditions de mise en œuvre du Recyclage Agricole ; le respect des doses d'épandage ; la traçabilité ; l'intégration du recyclage agricole dans des pratiques de fertilisation raisonnée et le respect de l'environnement ; la transparence et la communication ; la formation et la qualification des opérateurs. Dix sites pilotes sont à l'heure actuelle en phase d'application du référentiel et devraient être certifiés d'ici la fin 2002.

Mots-clés : recyclage agricole, matières fertilisantes recyclées, certification.

1. Pourquoi labelliser ?

Dès sa création, le SYPREA (Syndicat des Professionnels du Recyclage En Agriculture) eut comme volonté de professionnaliser la filière de Recyclage Agricole afin de renforcer les garanties apportées aux producteurs de Matières Fertilisantes Recyclées, de même qu'aux utilisateurs. Ceci a conduit à la rédaction d'une première charte de qualité et à l'élaboration de cahiers des charges pour la réalisation des études préalables et la mise en place du suivi et de l'auto-surveillance des épandages.

Au milieu des années 90, l'inquiétude croissante sur la qualité des intrants agricoles a conduit certains agro-industriels et certaines enseignes de la grande distribution à limiter voire à proscrire l'épandage des Matières Fertilisantes Recyclées. Alertés par leurs partenaires agriculteurs, les membres du SYPREA se sont rapidement mobilisés afin de comprendre les raisons de ce blocage. Les contacts établis à cette occasion ont mis en évidence que bon nombre de ces positions découlaient d'une méconnaissance de l'activité de Recyclage Agricole, mais également d'une application excessive du principe de précaution. Le dialogue ainsi engagé mettait en évidence la nécessité de fournir des garanties quant au respect de la réglementation en vigueur et à la parfaite maîtrise de la mise en oeuvre des opérations de Recyclage Agricole.

Il fallait en fait définir un signe distinctif permettant d'identifier facilement les filières correctement gérées et, outre des garanties de moyens, s'engager sur les résultats attendus. C'est dans cet état d'esprit que fin 99, les premiers contacts ont été établis avec Qualicert. Il est apparu rapidement que la certification de services était un outil qui correspondait parfaitement aux attentes exposées par les partenaires de la filière de Recyclage Agricole.

La notoriété de Qualicert dans les milieux de l'agro-industrie et de la grande distribution était par ailleurs un plus évident. C'est ainsi que début 2000, les professionnels du Recyclage Agricole se sont engagés dans une réflexion visant à définir les caractéristiques propres à leur activité qu'ils entendaient faire certifier. Un groupe de travail était rapidement constitué avec des représentants de l'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), de l'Institut National Agronomique de Paris Grignon et de l'APCA (Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture).

2. Contenu du référentiel

Le référentiel de certification de services, développé par le SYPREA, s'adresse à tous types de matières fertilisantes ayant réglementairement un statut de déchet. On parle de ce fait de Matières Fertilisantes Recyclées ; celles-ci englobent les boues et les effluents (urbains et industriels), de même que les composts qui ne rentrent pas dans le champ d'une norme rendue d'application obligatoire ou qui ne sont pas homologués.

Le préalable indispensable à l'obtention d'un label est que la filière de Recyclage Agricole soit validée réglementairement et donc que le producteur de Matières Fertilisantes Recyclées dispose d'un arrêté d'autorisation ou d'un récépissé de déclaration en bonne et due forme.

2.1 Respecter la réglementation en vigueur, un préalable indispensable

La certification de services ne doit pas se substituer au contrôle de la bonne application de la réglementation en vigueur. Certains points clés de celle-ci, visant à garantir la qualité des Matières Fertilisantes Recyclées de même que leur traçabilité, ont toutefois été repris dans le référentiel.

Il est de ce fait indispensable de constituer les programmes prévisionnels et les registres d'épandages de même que les bilans agronomiques. Les contrôles analytiques sur les Matières Fertilisantes Recyclées et sur les sols doivent, pour leur part, être conformes aux textes en vigueur.

Enfin, il doit exister un ouvrage d'entreposage d'une capacité suffisante, de même qu'une filière alternative afin d'éliminer les lots de Matières Fertilisantes Recyclées non conformes.

2.2 Rentrer dans une logique qualité

Sur chaque filière de Recyclage Agricole, un comité de suivi est constitué. Celui-ci comprend : le producteur de Matières Fertilisantes Recyclées, ses prestataires, un représentant des utilisateurs, de même que l'organisme indépendant chargé du suivi agronomique désigné par le préfet.
Le comité définit les objectifs de qualité propres à chaque filière, et ce en fonction des contraintes locales et de l'enquête de satisfaction réalisée chaque année auprès des utilisateurs. Par ailleurs, comme pour les démarches de certification ISO 9000, il existe une procédure de traitement des réclamations.

2.3 Sécuriser les conditions de mise en œuvre

Pour chaque filière labellisée, un manuel d'instructions définit les conditions d'utilisation des Matières Fertilisantes Recyclées. Les rôles et les responsabilités de chacun des intervenants y sont précisés.
Ceux-ci doivent disposer d'une assurance responsabilité civile pour faire face aux dommages qu'ils peuvent causer aux tiers. Les analyses de sol doivent, pour leur part, être systématiquement réalisées par des laboratoires agréés par le Ministère de l'Agriculture.

2.4 Garantir la traçabilité

Satisfaire à cette exigence nécessite de disposer d'un répertoire de toutes les parcelles soumises à l'épandage et de leurs caractéristiques. Les flux physiques de Matières Fertilisantes Recyclées doivent être gérés par lots.
Les références de ces lots doivent être reportées sur les bordereaux d'analyses, de transport et d'épandage. L'historique de ces différentes opérations est archivé pour une période minimale de 10 ans.

2.5 L'épandage de Matières Fertilisantes Recyclées doit s'intégrer dans les pratiques de fertilisation raisonnée et respecter l'environnement

Le respect de ces principes est lié à une information rigoureuse des utilisateurs quant à la composition et aux conditions d'emploi des Matières Fertilisantes Recyclées. Des conseils agronomiques réguliers permettent d'ajuster les pratiques de fertilisation aux besoins des cultures. Une attention toute particulière est portée à la gestion de l'azote, afin de limiter les risques de lessivage de cet élément.

2.6 Communiquer et assurer la transparence

Les résultats obtenus dans le cadre du suivi et de l'auto-surveillance sont fournis sur simple demande aux tiers. Ils sont également présentés au cours d'une réunion à laquelle sont conviés : les administrations, l'organisme indépendant

chargé du suivi agronomique, les utilisateurs.
Les communes raccordées au réseau d'assainissement (cas des boues urbaines) ou les responsables de fabrication (cas des boues et des effluents industriels) reçoivent chaque année une note d'information sur les conditions de mise en oeuvre de la filière de Recyclage Agricole de même que les précautions à respecter afin de ne pas altérer la qualité des Matières Fertilisantes Recyclées.

2.7 De la version A à la version L grâce à une large phase de concertation

Une large concertation a permis d'affiner le contenu du référentiel. Les caractéristiques certifiées ont été précisées et complétées grâce à une série de contacts avec les Ministres de l'agriculture et de l'environnement, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA), le Conseil Supérieur d'Hygiène de France (CSHPF), le Centre National des Jeunes Agriculteurs (CNJA), Nestlé, Danone, Béghin Say, Roquette, Bonduelle, D'Aucy, les Hauts de France, les SATEGE du bassin Artois Picardie, le Comité Technique Permanent sur l'épandage des boues, Nord Pomme, Carrefour, Auchan, Cora, Leclerc, l'Association Nationale des Industries Agroalimentaires (ANIA), Générale des Eaux, Lyonnaise des Eaux, SAUR, la Fédération Nationale des Collectivités Concédantes et en Régie (FNCCR), Mc Cain, la Fédération du Commerce et de la Distribution (FCD), Champagne Céréales, Sucreries Distilleries Agricoles, Soufflet, France Nature Environnement, les Grands Moulins de Paris, Panzani, ...

2.8 Objectif : 10 sites pilotes certifiés d'ici fin 2001

L'applicabilité du référentiel a d'ores et déjà été mise en test sur 10 sites dont les caractéristiques sont présentées ci-après :

2.8.1 Matières Fertilisantes Recyclées d'origine urbaine

• Arras (62)	10 000 T de boues solides
• Voiron (38)	5 000 T de boues pâteuses chaulées
• Dreux (28)	7 000 T de boues pâteuses
• Lure (70)	500 T de boues pâteuses
• La Roche sur Yon (85)	7 500 T de boues solides
• Port d'Albret (40)	5 000 T de boues pâteuses
• Grand Roanne (42)	5 000 T de boues pâteuses chaulées
• SAN Fos-Istres-Miramas (13)	30 000 m^3 de boues liquides

2.8.2 Matières Fertilisantes Recyclées d'origine industrielle

• Tembec Saint Gaudens (31)	20 000 T de boues papetières
• Stora Corbehem (62)	50 000 T de boues papetières

La remise des premiers certificats est prévue pour le deuxième semestre 2001

Journée du lundi 8 octobre 2001

Séance plénière au palais des congrès de Vichy

Thème 5

Economie des épandages

Analyse économique des épandages d'effluents d'élevage

Jean-Pierre Couvreur*, Marie-Laure Bailly**
*Fédération Départementale des CUMA de Mayenne, 19 rue de l'Ancien Evêché 53012 Laval cedex
Tél. : 02 43 67 37 34 - Fax : 02 43 53 81 12
E-mail : fd.53@cuma.fr
**Fédération Nationale des CUMA, 49 avenue de la Grande Armée 75116 Paris
Tél. : 01 44 17 58 00 - Fax : 01 44 17 58 01
E-mail : marie-laure.bailly@cuma.fr

Résumé : L'épandage des effluents produits sur l'exploitation demeure une étape incontournable dans les élevages, d'autant plus qu'elle est de plus en plus encadrée par la réglementation. Dans cet article, nous citerons quelques coûts, en particulier de chantiers-types, tout en discutant sur les critères qui font varier ces coûts. Nous verrons aussi que l'éleveur dispose de nombreux critères pour choisir le type d'organisation qui sera mis en place sur son exploitation.

Mots-clefs : épandage, effluents, coût, chantier

Introduction

Epandre les effluents d'élevage reste pour l'agriculteur une opération consommatrice de temps et de moyens.

En outre, les évolutions réglementaires de ces dernières années ont entraîné des augmentations des volumes de stockage, accompagnées de périodes d'interdiction d'épandage. Tout cela renforce la nécessité d'une meilleure organisation des chantiers d'épandage des effluents.
Un certain nombre de critères plus ou moins contraignants définissent l'organisation des chantiers d'épandage : la diversité des produits à épandre, la période d'épandage, le parcellaire, les distances à parcourir, la disponibilité des matériels, les doses apportées et la prise en compte des valeurs fertilisantes des produits, la pression sur les coûts.

Nous ne nous étendrons pas sur chaque critère car ils sont traités par ailleurs. Nous étudierons les coûts sur la base des organisations les plus fréquentes.
Pour le fumier, il s'agira, d'une part, de fumier "mou", chargé au godet et épandu par des épandeurs à porte coulissante et à table d'épandage et d'autre part, de fumier "épais", chargé à la fourche et épandu avec des épandeurs à hérissons verticaux.
Pour le lisier ou effluents liquides, il s'agira d'épandre après homogénéisation ou broyage avec une tonne à lisier munie de buse à palette ou rampe.

Remarque : tous les coûts cités dans cette présentation sont des moyennes relevées dans l'Ouest, donc dans des zones avec une densité importante d'élevage et de cuma. Ils ne peuvent donc pas être utilisés tels quels pour d'autres régions.

1. Les différentes étapes d'un chantier d'épandage d'effluents d'élevage

La mise en œuvre des chantiers d'épandage fait appel aux paramètres suivants :

1.1 La main-d'œuvre

Quand elle provient de l'exploitation, elle est rarement incluse en coût direct. Elle peut être fournie par l'entraide, cas encore assez fréquent dans les départements d'élevage, qui est organisée et comptabilisée en échange de travail dans les cuma. Elle est directement mesurable quand elle relève d'une prestation extérieure. Pour les besoins de l'étude et afin de permettre les comparaisons, nous avons comptabilisé le coût de la main d'œuvre quel que soit son usage comme inscrit dans le tableau n°1.

Main d'œuvre	Coût horaire
De l'exploitation ou en entraide	80 F
En prestation	120 F

Tableau n° 1 : coût de la main d'œuvre

1.2 Le chargement du fumier

Cette opération peut être effectuée soit par un tracteur classique muni d'un godet ou d'une fourche de volume donné, soit par un chargeur automoteur dont le débit est plus important.
Les bases servant à calculer les coûts sont présentées dans les tableaux n° 2 et 3 (Cuma Ouest, 2001) :

Tracteur	Utilisation annuelle		Coût horaire (avec fuel)	
	Cuma	Individuel	Cuma	Individuel
95 ch		500 h		115 F
100 ch	637 h	500 h	110 F	131 F
120 ch	662 h	500 h	126 F	149 F
150 ch	700 h	500 h	137 F	180 F

Tableau n° 2 : coûts d'utilisation des tracteurs en fonction de leur puissance

Chargeur	Utilisation annuelle	Coût horaire
Fourche crocodile ou godet (en individuel)	100 h	60 F
Chargeur automoteur (en cuma)	673 h	110 F

Tableau n° 3 : coûts d'utilisation des chargeurs

Le temps de chargement est fonction de la capacité du chargeur, de l'expérience du chauffeur et de la surface environnant l'aire d'exercice.

Avec une fourche crocodile de 0,5 m^3, on estime à 400 kg le poids de fumier par rotation. Avec un godet et du fumier mou, on passe à 300 kg.

Avec un chargeur automoteur muni d'une fourche de 1,5 m^3, on estime qu'environ 1,5 t de fumier est manipulée à chaque tour.

Pour charger un m^3 de fumier, il faut autour de 25 s avec un chargeur automoteur et 60 s avec une fourche ou un godet sur tracteur.

Sur le plan économique, on en déduit le coût du chargement main-d'œuvre incluse. Avec un tracteur de 95 ch et une fourche, il en coûtera 255 F/h soit 4,3 F/m^3.
Avec un chargeur automoteur, le coût du chargement est évalué à 230 F/h soit 1,6 F/m^3.

1.3 Le chargement du lisier

Selon la texture du lisier, il sera plus ou moins utile de broyer ou mélanger le lisier avant pompage. Cette opération est effectuée au moyen d'un broyeur mélangeur monté sur la prise de force d'un tracteur. La durée de broyage est déterminée par la texture du lisier. Si on retient 70 s/m^3, le coût sera de 2,7 F/m^3.

1.4 Le transport des effluents

Le volume des remorques ou tonnes est, bien sûr, un critère essentiel.

Si nous voulons respecter l'adéquation entre le poids de la remorque et la capacité de traction, on doit définir le couple le mieux adapté :

Remorques ou tonnes	Utilisation annuelle		Coût horaire	
	Cuma	Individuel	Cuma	Individuel
13 m^3 (10 t. et 95 ch)	180 h	100 h	114 F	119 F
15 m^3 (12 t. et 100 ch)	180 h	100 h	122 F	155 F
18 m^3 (15 t. et 120 ch)	150 h		129 F	
22 m^3 (18 t. et 150 ch)	150 h		150 F	

Tableau n° 4 : coûts d'utilisation des remorques ou tonnes en fonction de leur volume

La distance entre le lieu de chargement et l'épandage ainsi que le volume influencent le coût.

Ainsi à une vitesse moyenne de 6 km/h, il faut 10 mn pour parcourir un kilomètre de chemin d'accès. Sur route, à 15 km/h, il faudra 4 mn par km.

Un épandeur individuel de 13 m^3 avec un tracteur de 95 ch coûtera 314 F/h avec la main-d'œuvre de l'exploitation. Pour le transport seul, cela représente 52 F/km, soit 4 F/m^3.km.

Pour un épandeur de capacité de 22 m^3, le coût par heure de transport est de 407 F/h avec la main-d'œuvre en prestation. Pour le transport seul, cela représente 67,8 F/km soit 3 F/m^3.km, soit 25 % d'économie par rapport au cas précédent

1.5 L'épandage des effluents

La durée de l'épandage est déterminée par la dose souhaitée, la largeur d'épandage permise, la vitesse de vidange. La diminution des doses à l'hectare entraîne une augmentation des surfaces d'épandage et donc des longueurs, ce qui ne peut pas être compensé par une augmentation des vitesses.

L'accroissement des largeurs, grâce aux hérissons verticaux ou aux tables d'épandage, n'équilibre qu'en partie ces augmentations.

Pour un dosage de 30 t/ha avec une largeur de 5 m, à une vitesse de 6 km/h, on estime à 5,6 mn le temps de vidange d'un épandeur de 13 m^3.

Pour un dosage de 15 t/ha et avec les mêmes paramètres, on double presque le temps avec 10 mn par déchargement (sans accroissement des temps morts et arrêts).

En terme de coût, avec la main d'œuvre de l'exploitation, le temps de vidange représente 314 F/h soit 2,27 F/m^3 à 30 t/ha et 3,9 F/m^3 à 15 t/ha.

2. Quelques exemples de coûts de chantiers d'épandage des effluents

En 1999, une étude[1] concernant l'organisation des chantiers d'élevage a été effectuée en Mayenne sur un échantillon de 26 élevages (Douet E., 1998) et dans les Vosges sur 12 élevages. Les deux départements ayant des structures

[1] Cette étude, intitulée "Influence du choix d'une gestion individuelle ou collective des engrais de ferme sur l'organisation, les coûts, l'emploi, la qualité et l'efficacité des chantiers", a été menée dans le cadre de l'ACTA. Elle était pilotée par l'Institut de l'Elevage, en collaboration avec l'ITCF, le Cemagref et la FNCUMA.

différentes en terme de volume de production, surface et main d'œuvre, il semblait intéressant de déterminer les influences des choix d'une gestion individuelle ou collective des engrais de ferme.

Dans les deux cas, il apparaît que le choix de tel ou tel type d'organisation de chantiers n'est pas défini par un critère dominant. Cependant, les petites structures auraient une tendance à déléguer l'ensemble des épandages. En outre, l'épandage en deux temps (curage de la stabulation et stockage à l'extérieur, puis épandage avant labour) permet une meilleure répartition des travaux et une diminution de la durée de l'épandage.

Dans les cas évoqués, les épandages ne rentrent pas en concurrence avec les autres travaux de culture, car ils commencent bien avant les travaux de printemps. La mise à disposition par les cuma d'épandeurs de forte capacité, mais aussi la présence d'épandeurs individuels de faibles volumes, satisfont la plupart des agriculteurs.

Pour calculer le coût des chantiers d'épandage les plus fréquemment rencontrés lors de cette étude, nous avons utilisé les données des tableaux 1, 2, 3 et 4 et divisé le chantier en trois étapes distinctes : le chargement, le transport et l'épandage.

2.1 Coût du chargement

Les types d'organisation les plus fréquemment rencontrés sont les suivants :

- CH1 : un tracteur 95 ch et une fourche
- CH2 : un chargeur automoteur.
- BR1 : un tracteur 95 ch et un broyeur malaxeur

Les coûts du chargement figurent dans le tableau n° 5.

Chargement	En s/m^3	Coût horaire	Coût par m^3
CH1 = 95 ch + fourche	60	255 F	4,3 F
CH2 = chargeur automoteur	25	230 F	1,6 F
BR1 = 95 ch + broyeur cuma	70	137 F	2,7 F

Tableau n° 5 : coût du chargement pour les organisations les plus fréquemment rencontrées

2.2 Coût du transport

Pour le transport, les agriculteurs enquêtés choisissent, en général, l'une des quatre organisations suivantes :

- TR1 : un tracteur 95 ch et un épandeur (ou une remorque) de 13 m^3 en individuel
- TR2 : un tracteur 100 ch et un épandeur (ou une remorque) de 15 m^3 en cuma
- TR3 : un tracteur 120 ch et un épandeur (ou une remorque) de 18 m^3 en cuma

- TR4 : un tracteur 150 ch et un épandeur (ou une remorque) de 22 m^3 en cuma.

Nous avons pris, comme hypothèse, une vitesse de 6 km/h sur chemin d'accès. Les coûts du transport figurent dans le tableau n° 6.

Remarque : quand nous employons le terme "épandeur", cela concerne à la fois les épandeurs à fumier et les tonnes à lisier. En effet, leurs coûts sont comparables.

Transport	Dist. en m	En s/m^3	Coût horaire	Coût par m^3
TR1 = 95 ch + 13 m^3 individ.	1500	69,23	314 F	6,04 F
TR2 = 100 ch + 15 m^3 cuma	1500	60,00	352 F	5,87 F
TR3 = 120 ch + 18 m^3 cuma	1500	50,00	375 F	5,21 F
TR4 = 150 ch + 22 m^3 cuma	1500	40,91	407 F	4,63 F

Tableau n° 6 : coût du transport pour les organisations les plus fréquemment rencontrées

2.3 Coût de l'épandage

Pour l'épandage, les quatre types de chantiers les plus courants sont les suivants :
- EP1 : un tracteur 95 ch et un épandeur de 13 m^3 en individuel
- EP2 : un tracteur 100 ch et un épandeur de 15 m^3 en cuma
- EP3 : un tracteur 120 ch et un épandeur de 18 m^3 en cuma
- EP4 : un tracteur 150 ch et un épandeur de 22 m^3 en cuma.

Nous avons pris comme hypothèses une largeur de 5 mètres, une densité du fumier de 650 kg/m^3 et une vitesse de 6 km/h.

Les coûts de l'épandage figurent dans le tableau n° 7.

Epandage	Dose (en t/ha)	En s/m^3	Coût horaire	Coût par m^3
EP1=95 ch + 13 m^3 indivi.	30	26,00	314 F	2,27 F
EP2=100 ch + 15 m^3 cuma	30	26,00	352 F	2,54 F
EP3=120 ch + 18 m^3 cuma	30	26,00	375 F	2,71 F
EP4=150 ch + 22 m^3 cuma	30	26,00	407 F	2,94 F

Tableau n° 7 : coût de l'épandage pour les organisations les plus fréquemment rencontrées

2.4 Exemples de coûts globaux de chantier d'épandage de fumier

Nous baserons nos exemples sur 100 tonnes de fumier, soit 150 m^3. L'épandage s'effectue à 30 t/ha à une distance de 750 m et une vitesse de 6 km/h.

Chantiers directs	Main-d'œuvre d'exploitation	Main-d'œuvre extérieure	Coût par m^3	Coût total
CH1+TR1+EP1	6 h 30 mn		12,56 F	1884 F
CH2+TR2+EP2		4 h 40 mn	10,09 F	1514 F
CH2+TR3+EP3		4 h 10 mn	9,51 F	1427 F
Chant. décomposé				
CH1+TR1+EP1 (X 2)	10 h 35 mn		20,13 F	3019 F

Tableau n° 8 : exemples de coûts de chantiers

3. Les critères non économiques de choix d'une organisation de chantier d'épandage

Pour les besoins de l'étude, nous avons volontairement pris des chantiers simples. Dans les faits, les agriculteurs choisissent des combinaisons très variées car les déjections solides ou liquides peuvent se rencontrer simultanément sur la même exploitation. Dans les régions tempérées, les vidanges de stabulation démarrent assez tôt. C'est souvent l'occasion d'aller stocker le fumier sur les parcelles au loin, pour l'épandre plus tard.

Le coût n'est pas obligatoirement le critère principal, sauf quand il s'agit d'une prestation externe. En revanche, au moment des travaux de printemps, les effluents doivent être épandus très rapidement, ce qui oriente les agriculteurs vers des chantiers très efficaces.

Une meilleure prise en compte des valeurs des effluents amène les agriculteurs à diminuer les volumes par hectare et donc à accroître les surfaces d'épandage. Ceci a pour conséquence une augmentation des coûts des épandages qu'il faut relativiser, car en parallèle il y a une diminution des apports d'engrais minéraux.

Enfin, les choix des chantiers sont aussi fonction de nombreux autres critères : disponibilité d'une main d'œuvre gratuite, compétition entre le chantier d'épandage et d'autres travaux (même si, en Mayenne, l'épandage ne prend que quelques jours par an), type d'élevage et donc caractéristiques de l'effluent produit, conditions climatiques, voire habitudes de travail de l'éleveur, etc.

En outre, l'environnement de l'exploitation est un critère dont il faut tenir compte dans le choix du type de chantier. En effet, la présence d'autres éleveurs, de systèmes d'entraide, de cuma, d'ETA multiplie les choix qui s'offrent à l'agriculteur.

Ainsi, en Mayenne, l'étude nous a montré que les cuma complètent, en général, les moyens individuels.

Conclusion

D'un point de vue strictement économique, il est assez facile de choisir l'organisation d'épandage la moins onéreuse en fonction du tonnage à traiter. Pour cela, on peut se baser sur les études de prix de revient réalisées par les réseaux agricoles, comme, par exemple, les guides prix de revient du réseau cuma.

Cependant, les critères, qui entrent en jeu, dans le choix d'une organisation de chantier, sont très nombreux et pas tous d'ordre économique. Les choix conseillés aux éleveurs ne peuvent donc pas être standardisés et doivent être adaptés au cas par cas.

Bibliographie

Cuma Ouest, 2001 – *Guide des Prix de Revient et des Références Techniques*, Rennes, Cuma Ouest, 44 p.

Douet E., 1998 – *La gestion des fumiers et lisiers : entre organisation du travail et contraintes environnementales. Enquêtes dans 26 élevages laitiers en Mayenne.* Mémoire de fin d'études ESA, Institut de l'Elevage – FNCUMA, 108 p. + annexes.

Thirion F., Chabot F., 1999 – *Qualité et efficacité des chantiers d'épandage du fumier et du lisier* (Participation du Cemagref à l'action de recherche ACTA "Gestion individuelle ou collective des engrais de ferme"), rapport, 18 p.

Analyse économique des épandages de boues d'épuration municipales

Auteurs :
Michel Ferry
Cemagref - Parc de Tourvoie
BP 44 - 92163 Antony Cedex
Tél. : 01 40 96 60 83
Fax : 01 40 96 61 99
E-mail : michel.ferry@cemagref.fr

Jacques Wiart
ADEME - 2 square Lafayette
BP 406 - 49004 Angers Cedex 01
Tél. : 02 41 20 43 13
Fax : 02 41 20 43 02
E-Mail : jacques.wiart@ademe.fr

Résumé : Les coûts des opérations d'épandage ont été obtenus à partir d'une enquête nationale sur 71 situations réelles (tailles des stations de 400 é. h. à 650 000 ; boues liquides, pâteuses, solides et sèches). Les résultats sont présentés de manière à distinguer les coûts de l'épandage agricole au sens strict (reprise, transport, épandage, études et suivis) et les coûts d'opérations « complémentaires » (chaulage, stockage et pratiques culturales). Le coût de l'épandage agricole strict, exprimé dans les 4 unités considérées, s'élève à : 8,3 F HT / é. h. (1,3 €), 730 F HT / t MS (111 €) ; 180 F HT / t MB (27 €) et 0,23 F HT / m^3 (0,04 €) d'eau potable distribué (amortissement des investissements inclus). Ces valeurs sont des moyennes, les coûts pouvant être très différents selon les types de filières et les situations locales.

Mots clés : coûts, stations d'épuration, boues résiduaires, boues liquides, boues pâteuses, boues solides, boues sèches, épandage agricole, recyclage agricole

Introduction

Les informations présentées ici sont tirées d'une étude ADEME-Cemagref, ayant pour objet l'évaluation des coûts de fonctionnement des filières de recyclage agricole des boues de stations d'épuration de collectivités (Ferry et Wiart, 1999). Cette étude s'appuie sur une enquête réalisée en 1998 sur 71 cas réels répartis sur le territoire français, choisis parmi des situations considérées comme optimales au regard des règles de l'art et de la réglementation actuelle.

L'étude a pris en compte l'ensemble des étapes de la filière boues, mais le thème du colloque étant orienté vers la « logistique des épandages », cet exposé se limite aux opérations qui peuvent être rattachées à l'utilisation des boues en agriculture. La présentation distingue ainsi des opérations d'épandage agricole au sens strict (travaux de reprise, transport et épandage, études et suivis) et des opérations « complémentaires » (chaulage, stockage et pratiques culturales). Les principales filières de recyclage agricole ont été considérées (boues liquides, boues pâteuses et solides, chaulées ou non, boues sèches). L'enquête a pris en compte des cas relativement variés dans la plupart des régions françaises, notamment en secteur de grandes cultures et plus marginalement, en zones de prairies, d'arboriculture fruitière et de viticulture.

1. Méthodologie

L'enquête s'est déroulée en plusieurs phases avec envois de questionnaires et visites de sites. De nombreux acteurs de terrain ont été contactés : Missions-déchets des chambres d'agriculture, SATESE, bureaux d'études, municipalités, syndicats des eaux, exploitants de stations d'épuration, agriculteurs, entreprises d'épandage, etc.. Les informations demandées concernaient les caractéristiques de la station d'épuration et de la filière boues, ainsi que les coûts d'investissement (génie civil, équipement, matériels, etc.) et d'exploitation (main d'oeuvre, énergie, produits, services, etc.) des différentes étapes de la filière.

A partir des éléments recueillis en bibliographie et sur les cas réels, une typologie des filières de traitement et de recyclage agricole des boues a été définie. Pour le présent exposé, sept grands types de filières sont distingués, selon l'état physique des boues et leur siccité (impliquant des types de traitement et de stockage spécifiques), avec des fourchettes de tailles de stations.

Les résultats présentés sont des coûts annuels de fonctionnement (hors subventions). Ils comprennent donc l'amortissement des investissements et les coûts d'exploitation. Les calculs ont été effectués en trois phases principales : coût de chaque étape sur les cas étudiés, coût moyen de ces étapes par type de filière et coûts globaux de chaque type de filière par sommation des coûts moyens par étape.

Les coûts sont exprimés en F HT selon quatre expressions :

- par équivalent-habitant nominal (é. h.) ;
- par tonne (t) de matières sèches produites (MS) ;
- par tonne (t) de matières brutes produites (MB) ;
- par mètre cube (m^3) d'eau potable distribué.

Le passage d'une unité à l'autre n'est pas le résultat de l'application de ratios théoriques, mais est effectué en utilisant les corrélations mises en évidence sur l'échantillon de sites étudiés, entre le nombre d'équivalents-habitants (valeur nominale), la quantité de matières sèches produites et le volume d'eau potable distribué (valeurs réelles). Le coût à la tonne de matières brutes est déduit du coût à la tonne de matières sèches par application du taux de siccité des boues.

2. Opérations directement liées à l'épandage agricole

Les « travaux de reprise, transport et épandage » et les « études et suivis » constituent les deux étapes principales du recyclage agricole des boues.

2.1 Coûts des travaux de reprise, transport et épandage

Les coûts de reprise, transport et épandage des boues comprennent le montant des prestations de service réalisées par les entreprises, les locations et les coûts de l'utilisation des matériels spécifiques achetés par les collectivités. Ces derniers

ont été calculés à partir des informations recueillies sur les sites (coûts d'acquisition, types de matériels et durées d'utilisation) et des barèmes du Bureau de Coordination du Machinisme Agricole (B.C.M.A., 1998).

Deux cas principaux ont été considérés pour l'organisation de ces travaux, suivant la taille des stations et l'état physique des boues :
- les parcelles d'épandage sont situées à proximité (moins de 10 km) de la station d'épuration (taille inférieure à 50 000 é. h., zone plutôt rurale) et les boues sont liquides, pâteuses ou solides de lits de séchage ; les opérations sont réalisées avec les mêmes matériels sans rupture de charge ;
- les parcelles sont plus éloignées de la station (taille égale ou supérieure à 50 000 é. h., zone plutôt urbaine) et les boues sont pâteuses chaulées, solides (digérées et/ou chaulées) ou sèches ; elles sont reprises sur la station, transportées sur des distances moyennes à grandes (plusieurs dizaines de kilomètres), dépotées en bord de champ ou sur des sites aménagés proches des parcelles, puis reprises à nouveau, éventuellement transportées sur de petites distances (inférieures à 10 km) et enfin épandues.

Dans les deux cas, les coûts concernent donc les travaux de reprise, de transport (sur petites distances) et d'épandage des boues ; dans le second, ils comprennent une opération supplémentaire de transport (avec reprise préalable sur la station). Le tableau 1 rassemble les résultats obtenus pour cette étape de la filière.

	F HT / é. h.	F HT / t MS	F HT / t MB	F HT / m^3
boues liquides siccité 3 % *stations de 3 000 à 10 000 é. h.*	10,4 à 8,8	1156 à 857	35 à 26	0,29 à 0,25
boues liquides égouttées siccité 6 % *stations de 10 000 à 20 000 é. h.*	4,4 à 3,9	428 à 355	26 à 21	0,12 à 0,11
boues solides de lits de séchage siccité 50 % *stations de 3 000 é. h.*	3,2	356	178	0,09
boues pâteuses siccité 18 % *stations de 30 000 à 50 000 é. h.*	3,4 à 3,3	291 à 265	52 à 48	0,10 à 0,09
boues pâteuses chaulées siccité 25 % *stations de 50 000 à 100 000 é. h.*	5,8 à 4,6	471 à 347	118 à 87	0,16 à 0,13
boues solides digérées et/ou chaulées ; siccité 35 % *stations de 50 000 à 200 000 é. h.*	6,9 à 4,6	562 à 321	197 à 112	0,19 à 0,13
boues sèches siccité 95 % *stations de 200 000 à 500 000 é. h.*	4,6 à 3,7	321 à 234	305 à 222	0,13 à 0,11

Tableau 1 : Coûts de fonctionnement travaux de reprise, transport et épandage

A la lecture de ce tableau on observe, dans chaque catégorie de boues, une diminution des ratios de coûts (par t MS, par m^3 d'eau distribué et par é. h.) en

fonction de la taille des stations. Cet effet d'échelle est dû à :

- la baisse relative des coûts des prestations de service lorsque les quantités de boues deviennent importantes ;
- la prise en compte de l'ensemble des dépenses, y compris l'utilisation des matériels acquis ou loués par les collectivités, qui représente une charge d'autant plus importante que la station est petite.

On note également l'impact des coûts supplémentaires de transport à partir de la taille de station de 50 000 é. h. et l'incidence du taux de siccité des boues sur le coût à la tonne de matières brutes qui est d'autant plus élevé que les boues sont déshydratées (coûts importants rapportés à de petites quantités de boues brutes).

2.2 Coûts des études et suivis

Le coût de l'étape « études et suivis » intègre le coût des études préalables (par l'intermédiaire de l'amortissement) et le coût du suivi annuel des épandages, ainsi que les frais d'analyses de boues et de sol. Les résultats présentés au tableau 2 prennent en compte, notamment, les spécifications de la réglementation concernant les études et les analyses (décret de décembre 1997 et arrêté de janvier 1998).

	F HT / é. h.	F HT / t MS	F HT / t MB	F HT / m^3
boues liquides siccité 3 % *stations de 3 000 à 10 000 é. h.*	6,7 à 4,4	744 à 428	22 à 13	0,19 à 0,12
boues liquides égouttées siccité 6 % *stations de 10 000 à 20 000 é. h.*	4,4 à 3,5	428 à 316	26 à 19	0,12 à 0,10
boues solides de lits de séchage siccité 50 % *stations de 3 000 é. h.*	6,7	744	372	0,19
boues pâteuses siccité 18 % *stations de 30 000 à 50 000 é. h.*	2,9 à 2,5	250 à 204	45 à 37	0,08 à 0,07
boues pâteuses chaulées siccité 25 % *stations de 50 000 à 100 000 é. h.*	2,5 à 2,1	204 à 158	51 à 40	0,07 à 0,06
boues solides digérées et/ou chaulées ; siccité 35 % *stations de 50 000 à 200 000 é. h.*	2,5 à 1,7	204 à 119	71 à 42	0,07 à 0,05
boues sèches siccité 95 % *stations de 200 000 à 500 000 é. h.*	1,7 à 1,4	119 à 88	113 à 84	0,05 à 0,04

Tableau 2 : Coûts de fonctionnement des études et suivis

Comme au paragraphe précédent, on constate une diminution relative des coûts suivant la taille des stations et une augmentation des ratios à la tonne de matières brutes en fonction de la déshydratation des boues.

2.3 Coût global des opérations d'épandage contrôlé des boues

Le tableau 3 récapitule les résultats de coûts relatifs à l'ensemble des opérations constituant l'épandage contrôlé des boues : reprise, transport, épandage, études et suivis.

	F HT / é. h.	F HT / t MS	F HT / t MB	F HT / m^3
boues liquides siccité 3 % *stations de 3 000 à 10 000 é. h.*	17,1 à 13,2	1900 à 1285	57 à 39	0,48 à 0,37
boues liquides égouttées siccité 6 % *stations de 10 000 à 20 000 é. h.*	8,8 à 7,4	857 à 671	51 à 40	0,25 à 0,21
boues solides de lits de séchage siccité 50 % *stations de 3 000 é. h.*	9,9	1 100	550	0,28
boues pâteuses siccité 18 % *stations de 30 000 à 50 000 é. h.*	6,3 à 5,8	541 à 469	97 à 84	0,18 à 0,16
boues pâteuses chaulées siccité 25 % *stations de 50 000 à 100 000 é. h.*	8,3 à 6,7	675 à 506	169 à 126	0,23 à 0,19
boues solides digérées et/ou chaulées ; siccité 35 % *stations de 50 000 à 200 000 é. h.*	9,4 à 6,3	766 à 440	268 à 154	0,27 à 0,18
boues sèches siccité 95 % *stations de 200 000 à 500 000 é. h.*	6,3 à 5,1	440 à 322	418 à 306	0,18 à 0,15

Tableau 3 : Coût global des opérations d'épandage contrôlé des boues

3. Opérations complémentaires

Les limites d'une filière d'utilisation agricole des boues ne sont pas toujours faciles à définir. S'il n'y a pas d'équivoque concernant les deux étapes précédentes, d'autres peuvent être considérées comme faisant partie ou non (selon les contextes locaux, selon les acteurs de la filière, selon les auteurs d'études, etc.) du recyclage agricole. On présente donc ici, à part, des coûts concernant des opérations dites « complémentaires », qui pourront, si besoin, être ajoutés aux valeurs précédentes.

3.1 Eléments de coûts du chaulage des boues

Le chaulage est une opération de traitement des boues qui permet leur stabilisation (maîtrise des nuisances olfactives) et leur hygiénisation. Il améliore également leur valeur agronomique par apport de calcium (caractéristique particulièrement appréciée par les agriculteurs des régions à sols acides) et

constitue, de ce point de vue, une composante du recyclage agricole. Le chaulage concerne les boues pâteuses ou solides déshydratées sur filtre à bandes ou centrifugeuse (« post-chaulage » à la chaux vive) et les boues solides de filtre-presse (conditionnement à la chaux éteinte avant déshydratation).

Les informations recueillies sur le traitement des boues n'ont pas été suffisamment détaillées pour calculer directement le coût du chaulage (ce n'était pas l'objet de l'étude initiale). Par contre il a été possible de déterminer quelques valeurs concernant le post-chaulage des boues pâteuses. Elles ont été obtenues par différence entre les coûts de traitement de filières boues pâteuses chaulées et de filières boues pâteuses non chaulées. L'évaluation, réalisée à partir de données réelles recueillies sur un échantillon de 9 stations d'épuration, permet de proposer une fourchette de coûts moyens pour des stations de 30 000 à 50 000 é. h. (cf. tableau 4).

	F HT / é. h.	F HT / t MS	F HT / t MB	F HT / m^3
boues pâteuses chaulées siccité 25 % *stations de 30 000 à 50 000 é. h.*	5,7 à 4,6	494 à 379	123 à 95	0,16 à 0,13

Tableau 4 : Coûts de fonctionnement du chaulage des boues pâteuses

Ces résultats sont partiels mais permettent cependant de mesurer l'impact relatif du choix du chaulage pour une filière du type boues pâteuses, le coût se révélant être du même ordre de grandeur que celui de l'ensemble des travaux de reprise, transport et épandage pour cette même catégorie de boues (cf. tableau 1).

3.2 Coûts du stockage des boues

Le stockage est une étape essentielle dans la mise en œuvre d'une filière d'utilisation agricole des boues. Il assure une double fonction :

- régulation des flux entre la production de boues (tout au long de l'année) et leur épandage (saisonnier) ;
- gestion des fluctuations de la composition des boues.

La durée du stockage est définie en fonction des pratiques agricoles locales. L'ouvrage doit être conçu de manière à ce que sa capacité soit suffisante pour adapter la disponibilité des boues aux deux grandes périodes d'épandage observées en France :

- mars à mai, avant implantation de cultures de printemps (maïs, tournesol, etc.) ;
- août à octobre, après récolte et avant implantation de cultures d'hiver (par exemple, céréales, colza).

Afin de se situer dans le cas de figure le plus exigeant, l'évaluation des coûts a été effectuée en considérant une autonomie de stockage de 9 mois.

Les résultats indiqués au tableau 5 sont relatifs au stockage des boues liquides en silos et des boues pelletables sur plates-formes en béton.

	F HT / é. h.	F HT / t MS	F HT / t MB	F HT / m^3
boues liquides siccité 3 % *stations de 3 000 à 10 000 é. h.*	15,1 à 10,8	1674 à 1052	50 à 32	0,42 à 0,30
boues liquides égouttées siccité 6 % *stations de 10 000 à 20 000 é. h.*	5,4 à 4,5	526 à 403	32 à 24	0,15 à 0,13
boues solides de lits de séchage siccité 50 % *stations de 3 000 é. h.*	4,9	544	272	0,14
boues pâteuses siccité 18 % *stations de 30 000 à 50 000 é. h.*	4,1 à 3,8	351 à 313	63 à 56	0,11
boues pâteuses chaulées siccité 25 % *stations de 50 000 à 100 000 é. h.*	2,8 à 2,5	225 à 190	56 à 47	0,08 à 0,07
boues solides digérées et/ou chaulées ; siccité 35 % *stations de 50 000 à 200 000 é. h.*	3,3 à 2,7	269 à 189	94 à 66	0,09 à 0,08
boues sèches siccité 95 % *stations de 200 000 à 500 000 é. h.*	2,7 à 2,5	189 à 158	179 à 150	0,08 à 0,07

Tableau 5 : Coûts du stockage des boues

Les coûts les plus forts concernent les filières boues liquides, surtout pour les petites stations, par contre ils restent relativement faibles dans les autres cas. Seul le coût à la tonne de matières brutes du stockage des boues de lits de séchage est assez élevé en raison de deux facteurs pénalisants : petite taille de station et siccité importante des boues (50 %).

3.3 Coûts des pratiques culturales spécifiques

Cette étape est souvent considérée comme faisant partie des pratiques culturales habituelles et ainsi, n'est pas comptabilisée dans l'évaluation des coûts du recyclage agricole. Cependant, l'épandage des boues n'est pas forcément facile à intégrer dans le calendrier des travaux de l'agriculteur (d'où l'utilité d'une capacité de stockage suffisante). Sur certains sites, les pratiques culturales spécifiques sont prises en charge (partiellement ou complètement) par la collectivité : achat de matériels mis à la disposition des agriculteurs, fourniture de semences pour les cultures « pièges à nitrates », indemnisation des travaux effectués.

Les coûts ont été déterminés à partir de données réelles obtenues sur quelques sites, des barèmes d'utilisation des matériels agricoles du Bureau de Coordination du Machinisme Agricole (B.C.M.A., 1998) et d'informations fournies par des conseillers ou Missions-déchets de chambres d'agriculture.

Deux grands types de pratiques ont été considérés : pour l'enfouissement des boues un coût de 300 F HT / ha a été retenu et pour les cultures intermédiaires, un coût de 600 F HT / ha (sur un tiers des surfaces en moyenne). Le coût total se situe donc à 500 F HT / ha. Sur la base de 3 ha épandus pour 1 000 é. h. (moyenne sur l'échantillon étudié), les coûts de cette étape sont les suivants : 1,5 F HT / é. h. ; 167 à 95 F HT / t MS (de 3 000 à 500 000 é. h.) et 0,04 F HT / m^3.

Conclusion

Les coûts moyens de l'épandage agricole calculés à partir des données recueillies sur les différents types de filières, sont les suivants :

coût HT	par é. h. nominal	par t MS produite	par t MB produite	par m^3 d'eau
Épandage contrôlé (strict) : reprise, transport, épandage, études et suivis				
	8,3 F (1,3 €)	730 F (111 €)	180 F (27 €)	0,23 F (0,04 €)
Épandage contrôlé (strict) + stockage des boues				
	13,0 F (2,0 €)	1 170 F (178 €)	270 F (41 €)	0,37 F (0,06 €)

Ces valeurs cachent des coûts très différents selon les types de filières et les contextes locaux. Le prix moyen de l'eau étant voisin de 16 F HT / m^3 (CIEAU, 1999), le coût du recyclage agricole représente environ 1,5 % de ce prix (2,3 % lorsque l'on y ajoute le stockage des boues). Les résultats présentés ici correspondent à un contexte méthodologique spécifique auquel il convient de se référer avant toute comparaison, qu'il s'agisse d'autres études ou d'autres filières.

Bibliographie

B.C.M.A., 1998 – Coût prévisionnel indicatif 1998 des machines agricoles, Brochure du Bureau de coordination du machinisme agricole, 20 p.

CIEAU, 1999 – Le prix du service de l'eau, Brochure du Centre d'information sur l'eau, 13 p.

Ferry M., Wiart J., 1999 - *Les coûts de traitement et de recyclage agricole des boues d'épuration urbaines*, Etude Cemagref - ADEME, réf. ADEME éditions n° 3444, ISBN : 2-86817-453-1, 200 F (30.49 €), 206 p.

Ferry M., Wiart J., 2000 - Les coûts de traitement et de recyclage agricole des boues d'épuration urbaines, *revue TSM (Techniques Sciences Méthodes)*, n° 9, septembre 2000, p. 117-135.

Journée du mardi 9 octobre 2001

Forums et exposés à Montoldre

Démarche qualité et témoignages filières

Epandage agricole des boues d'épuration

Démarche qualité - Filière papetière

Bruno GAGNEUR - AGRO DEVELOPPEMENT
38 avenue Jean Jaurès 78440 GARGENVILLE –
T : 01.30.98.11.11 / F : 01.30.98.11.12 - e-mail : bgagneur@sita.fr

Résumé : L'industrie papetière nationale recycle majoritairement en agriculture les boues issues de ses procédés d'épuration. Deux industriels se sont engagés avec leurs prestataires dans une démarche qualité. Celle-ci vise à sécuriser les conditions de mise en œuvre tout en permettant leur intégration dans une pratique d'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement.

Mots-clés : industrie papetière, boues d'épuration, épandage agricole, démarche qualité

1. La production de déchets papetiers en France

La fabrication des papiers cartons et cellulose génère au niveau national 1,65 Mt de déchets (en matière brute ou MB) dont 720.000 tonnes de boues de station d'épuration et 625.000 tonnes de boues de désencrage (production 1999 – source ADEME).

Les principales filières de recyclage sont représentées par :

- La valorisation agricole
- La valorisation énergétique in situ
- Le centre d'enfouissement technique
- La cimenterie
- La briqueterie.

La valorisation agricole absorbe 60 % de la production nationale soit environ 800.000 tonnes de boues brutes/an (épuration + désencrage). La siccité des boues varie de 30 à 65 %.

2. L'épandage agricole des boues papetières

2.1 Intérêt agronomique

Les boues papetières sont constituées principalement de fibres de cellulose.

Selon les procédés de fabrication, elles peuvent contenir également du carbonate

de calcium. Elles représentent un amendement organique et/ou un amendement organique et calcique utile à l'entretien des sols.

	MS	MO	CaO	N
PRIMAIRE	41	41	16	0,8
BIOLOGIQUE	21	57	19	5,7
DESENCRAGE	55	35	16	0,4

Tableau n° 1 : Composition moyenne des boues papetières en % de la Matière Sèche (MS) (source CTP)

2.2 Conditions de mise en œuvre de l'épandage agricole en France

L'épandage agricole est réglementé par l'arrêté du 3 avril 2000 relatif à l'industrie papetière.

Les dispositions retenues sont identiques à celles de l'arrêté du 17 août 1998 modifiant l'arrêté du 2 février 1998 à l'exception près : la dose d'épandage retenue est de 6 kg de MS par m² pour une période de 10 ans.

Les principales prescriptions à respecter sont :

- La réalisation d'une étude préalable (caractérisation des boues et des sols, doses d'apports...)
- L'établissement du programme prévisionnel d'épandage
- La tenue du cahier d'épandage
- La fréquence des analyses de boues et de sols
- Le bilan agronomique annuel.

Le producteur doit justifier à tout moment de la localisation des déchets (entreposage, dépôt temporaire, transport, épandage) en référence à leur période de production et aux besoins agricoles.

L'épandage est autorisé par arrêté préfectoral.

3. La démarche qualité

Globalement, la pérennité de l'épandage agricole est fragile notamment par l'inquiétude croissante des consommateurs vis-à-vis de la qualité des intrants et produits agricoles.

Conscients du risque, les industriels papetiers se sont engagés dans une démarche qualité.

Ainsi, deux papetiers TEMBEC à SAINT GAUDENS et STORA à CORBEHEIM ont décidé de mettre en application le référentiel établi par QUALICERT pour le SYPREA et souhaitent certifier les prestations de services associées à l'épandage.

Le cas de la filière d'épandage agricole de TEMBEC

Cette usine fabrique de la pâte à papier à partir de bois, de feuillus et de résineux. Le traitement des eaux résiduaires génère environ 20.000 tonnes de boues mixtes à une siccité moyenne de 30 %.

Les boues sont épandues en agriculture dans le cadre d'un plan d'épandage de 2.800 hectares en respectant l'arrêté préfectoral n° 096 du 20.01.97.

L'industriel a décidé de s'engager dans cette démarche pour :
- Compléter le plan qualité de l'entreprise
- Communiquer dans un but de transparence
- S'assurer de la pérennité de la filière.

La mise en application du référentiel a nécessité d'entreprendre les actions suivantes :

1. Une gestion de la production des boues par lots pour suivre la traçabilité

2. La mise en place d'une filière alternative :
- pour des lots de matières fertilisantes recyclées non conformes (compostage in situ et mise en CET),
- pour éviter les risques de nuisances olfactives à certaines périodes (compostage in situ).

3. La constitution d'un comité de suivi local pour s'assurer du bon fonctionnement de la filière de recyclage agricole (industriel, coopératives, élus, riverains, administrations...).

4. La sécurisation de la mise en œuvre du recyclage comprenant :
- La rédaction d'un manuel d'instruction
- La mise en place d'un plan de sécurité
- L'enfouissement rapide des boues après épandage.

5. L'organisation de la communication comprenant :
- Une enquête de satisfaction auprès des utilisateurs
- Le traitement des réclamations
- L'information des élus et de leurs concitoyens des résultats de l'auto surveillance.

L'ensemble de ces actions vient bien sûr s'ajouter aux prescriptions de l'arrêté préfectoral et doit permettre de répondre aux caractéristiques retenues dans le référentiel pour certifier cette filière d'épandage agricole.

La certification de service appliquée au recyclage des boues urbaines

Robert GIRON – Directeur Général
Société VALBÉ
1 avenue Eugène Freyssinet
78064 SAINT-QUENTIN EN YVELINES Cedex
Tél. : 01 30 60 36 87 - Fax : 01 30 60 54 20
E-mail : valbe@saur.fr - Site Internet : http://www.valbe.fr

Introduction

Face aux réticences liées à la pratique du recyclage agricole de boues urbaines par épandage, le SYPREA (Syndicat des Professionnels du Recyclage en Agriculture) qui regroupe seize sociétés spécialisées dans l'épandage de matières fertilisantes recyclées représentant 60 % des quantités nationales épandues, a lancé en concertation avec l'ADEME la mise en place d'une démarche de certification de service pour le recyclage agricole des boues urbaines.

1. Principe de la certification de service

Les avantages résultant d'une certification de services sont :

- L'utilisation d'un référentiel élaboré en concertation avec les pouvoirs publics et les consommateurs.
- Les opérations de certification et de contrôle seront faites par un organisme certificateur compétent, impartial, indépendant.
- L'information au public par la mise à disposition du référentiel et la publicité faite par les filières certifiées.

2. Problèmes spécifiques aux boues urbaines

Les études lancées par l'ADEME, à l'initiative du Comité National sur l'Epandage des boues, ont montré que les problèmes rencontrés par les filières suivant la réglementation n'étaient pas d'ordre technique ou scientifique mais qu'il était nécessaire de :

- Rassurer les agriculteurs, les I.A.A. et autres clients sur la fiabilité de l'innocuité de la filière.
- Régler les problèmes générés par la dualité urbaine / rurale, à l'acceptabilité sociale et au bon voisinage.

Ces deux points ont été plus particulièrement pris en compte dans l'élaboration du référentiel.

3. Présentation des caractéristiques certifiées

3.1 Respect de la réglementation en vigueur

La base du référentiel porte évidemment sur le respect de la réglementation en vigueur et, plus particulièrement, sur les éléments facilement contrôlables.

- Tout d'abord, les documents, et plus particulièrement, présence de l'étude préalable déclarée ou autorisée, programme prévisionnel d'épandage, registre d'épandage et bilan agronomique.
- L'exécution des analyses avec l'édition de leurs résultats.
- La mise en place des capacités d'entreposage nécessaire à la bonne gestion de la filière.
- L'étude d'une filière alternative de recyclage ou d'élimination.

3.2 Objectifs de qualité et suivi de la filière

Afin de maintenir des objectifs de qualité et de promouvoir des améliorations de la filière, des indicateurs seront suivis et plus particulièrement :

- La composition des matières fertilisantes recyclées.
- La mise en place d'une enquête de satisfaction.
- Le traitement des réclamations avec mises en place d'actions correctives ou préventives.

Un comité de suivi sera désigné afin d'évaluer la pertinence et les résultats de ces indicateurs.

3.3 Sécurisation de la mise en œuvre

Un des points soulevés par les agriculteurs et les I.A.A. était le « flou » des intervenants et de leur responsabilité ; c'est pourquoi, le référentiel comporte aussi :

- Un plan de sécurisation prévoyant une analyse des risques et des responsabilités et les moyens mis en œuvre.
- Un manuel d'instruction permettant à l'ensemble des intervenants d'être informé des obligations et responsabilités de chacun.
- Une contractualisation écrite de toutes les relations entre chacun des participants à la filière.
- L'utilisation de partenaires agréés comme les laboratoires d'analyses de sols.

3.4 Respect des doses d'apport

Un autre point soulevé était le respect de la réglementation sur le terrain. Pour ce faire, le référentiel prévoit :

- La mesure contrôlable des quantités évacuées ou épandues.
- L'utilisation de matériels adaptés.
- La vérification des doses d'apport lors des épandages.

3.5 Traçabilité

Contrairement à l'innocuité qui est facilement contrôlable par des résultats d'analyse, la traçabilité est un peu plus difficile à piloter ; c'est pourquoi, le référentiel l'a prise en compte en prévoyant :

- Un répertoire parcellaire.
- Une gestion par lot.
- La tenue à jour des flux d'éléments indésirables apportés sur les parcelles.
- La conservation des historiques.

3.6 Intégration des épandages dans des pratiques d'agriculture raisonnée et respect de l'environnement

Un des freins au développement du recyclage agricole des boues est la méconnaissance des avantages que les utilisateurs (exploitants agricoles) peuvent en retirer. Le référentiel prévoit donc de les informer sur ces avantages, il prévoit aussi la fourniture :

- D'analyses de sol et profils d'azote.
- De conseils de fertilisation.
- De la cinétique de minéralisation de l'azote.

3.7 Communication et transparence

Afin d'éliminer les méfiances créées par le manque de transparence de certaines filières actuelles, l'accent a été porté sur des efforts en matière de communication.

Pour ce faire, le référentiel prévoit l'envoi en direct des résultats de l'auto-surveillance à l'organisme indépendant chargé du suivi. De plus, des réunions de concertation avec les tiers doivent être programmées. Enfin, pour améliorer la qualité des boues, une information de l'ensemble des raccordés (collectivités et industriels) sur les pratiques à proscrire sera conduite.

4. Les filières de boues urbaines en certification

Pendant que le référentiel était finalisé par le comité de pilotage de la certification, une liste de filières pilotes a été établie en tenant compte de différents types de

boues (liquide, pâteuse, solide) et de différentes tailles de station de production de boues (500 T à 10 000 T). Ces filières seront un test en vraie grandeur de la faisabilité du référentiel.

COLLECTIVITES	NATURE ET QUANTITE DE BOUES	PRESTATAIRE EN CHARGE
ARRAS (62)	10 000 T boues solides	SEDE
VOIRON (38)	5 000 T boues pâteuses chaulées	RECYVAL
DREUX (28)	7 000 T boues pâteuses	AGRO-DEVELOPPEMENT
LURE (70)	500 T boues pâteuses	SEDE
LA ROCHE SUR YON (85)	7 500 T boues solides	SEDE
PORT D'ALBRET (40)	5 000 T boues pâteuses	VALBÉ
GRAND ROANNE (42)	5 000 T boues pâteuses chaulées	SCPA
SAN FOS-ISTRES (13)	30 000 m^3 boues liquides	AGRO-DEVELOPPEMENT

Filière Viticole

Valorisation agricole des effluents de cave

Emmanuel PARENT - David GABARD
SESAER : Société d'Experts au Service de l'Aménagement de l'Espace Rural
Chateau Courier - 17,avenue de Paris - 86 700 COUHE

Résumé : Les effluents de caves sont une source de pollution importante dans les régions viticoles. Soumises à des variations saisonnières importantes et à une qualité évolutive dans l'année, cette pollution nécessite un traitement adapté. Si un traitement spécifique est envisageable pour les rejets des unités de production importantes, les chais individuels se heurtent à des contraintes financières. Dans ce cadre, les filières de traitement commun offrent des possibilités à l'échelle d'une commune ou d'une appellation.
L'épandage direct des effluents vinicoles permet un traitement de qualité en limitant les investissements. Il nécessite néanmoins une éventuelle stabilisation du produit et un temps de stockage en adéquation avec les disponibilités agricoles. Les contraintes réglementaires et agro-environnementales de l'épandage se renforcent, elles nécessitent de ce fait la réalisation d'une étude préalable mettant en avant les atouts et inconvénients des filières à mettre en œuvre.

Mots-clés : effluents, cave, traitement biologique, épandage, suivi agronomique

Introduction

La transformation du raisin en vin nécessite des opérations plus ou moins nombreuses et consommatrices en eau pour le nettoyage. Les effluents qui en résultent sont chargés en matière organique et contiennent sucres, alcool, polyphénols et acides divers. La pollution ainsi produite est importante, elle nécessite un traitement adapté au site de production et au contexte environnemental.

En dehors des filières de traitement utilisées par ailleurs pour d'autres effluents organiques (domestiques, agro-industries,...), **l'épandage direct** des effluents viticoles est fréquent.

Procédé rustique avant tout, l'épandage utilise le sol comme système épuratoire. Facile à mettre en œuvre de prime abord, la valorisation agricole des effluents de cave nécessite une réflexion aboutie et rigoureuse pour mettre en adéquation les rythmes de production et les exigences agro-environnementales et réglementaires.

De ce point de vue, la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement intègre les établissements de vinification sous la rubrique 2251 « vins, préparation et conditionnement de », elle distingue :

- installations d'une capacité de production > 20 000 hl, Autorisation
- installations d'une capacité de production >500 et <20 000 hl, Déclaration

Les installations d'une capacité de production < 500 hl sont soumises au Règlement Sanitaire Départemental, voire à des arrêtés départementaux spécifiques.

1. Caractérisation des effluents de cave

1.1 Typologie des effluents de cave

Il est souhaitable de distinguer deux groupes d'effluents :

- **effluents vinicoles** : rejets liquides et solides produits au cours de l'élaboration du vin.
- **effluents viticoles** : rejets liquides et solides produits au cours de la culture de la vigne.

Compte tenu des produits utilisés pour le traitement, les effluents viticoles sont généralement impropres à la valorisation agricole.

Nous distinguerons dans l'ensemble de ces effluents :

- **les eaux de lavage** : chargées en matières organiques, sucre, alcool, acides, elles sont fortement biodégradables. Elles constituent la majorité des effluents vinicoles.

- **les bourbes, marcs et terres de filtration** : effluents solides issus du pressurage et de la filtration, il sont composés de terres et de déchets de fruit. Ils sont généralement retirés des effluents liquides pour un meilleur traitement.

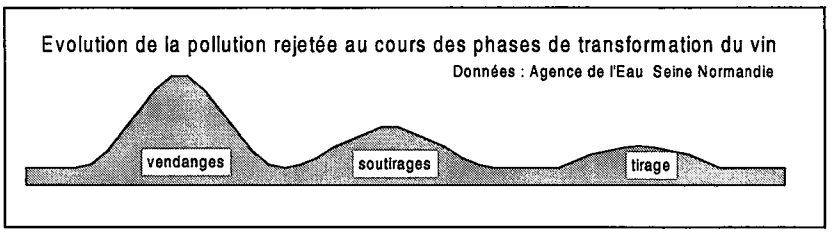
- **le tartre** : effluent semi-solide à solide issu du détartrage des cuves. Son traitement par la soude limite sa valorisation agricole.

1.2 Rythme de production

Les effluents sont produits depuis les cueillettes jusqu'à la mise en bouteille, la période des vendanges reste cependant prédominante.

Il est possible de distinguer 3 grandes phases de rejet :

- **le pressurage** : bourbes, jus de marcs, eaux de lavage
- **fermentation, soutirages, détartrage** : lies, solutions de détartrage, eaux de lavage
- **stabilisation à froid, filtration, tirage :** résidus de filtration, eaux de lavage



Il est important de constater une forte variation saisonnière des productions, soit une contrainte supplémentaire au traitement sur des filières conjuguées à des effluents domestiques. De plus, la période de rejet correspond aux étiages des cours d'eau.

Le flux polluant émis est très variable selon le chai viticole considéré, il dépend du type de vinification, des volumes vinifiés, des équipements présents et des méthodes de travail

S'il est courant d'utiliser en eau de nettoyage deux fois le volume de vin produit, des mesures d'économie d'eau permettent de réduire cette proportion jusqu'à 70 litres par hectolitre de vin.

Toute quantification théorique s'avère délicate et très incertaine. La réalisation d'un bilan de pollution sera donc fortement conseillée dans la perspective d'aménagement d'une filière de traitement.

1.3 Qualité des effluents de caves

Elle dépend également des méthodes de vinification et de la configuration des chais. La Demande Chimique en Oxygène (DCO) est importante (10 000 à 35 000 mg/l) et souvent non acceptable sur des stations d'épuration communales.

A titre de comparaison, un chai qui vinifie 3 000 hl de vin produit une pollution journalière de l'ordre de 300 à 400 équivalents habitants.
Rappelons également que les effluents viticoles sont chargés en éléments traces organiques et de ce fait souvent impropres à la valorisation agricole.

2. Filière de traitement

Toute filière de traitement des effluents de caves nécessite une réflexion en amont sur la gestion des eaux. Des **mesures internes** souvent simples à mettre en œuvre permettent une réduction des charges de pollution à traiter. Nous citerons en particulier : la séparation des réseaux, isolement des eaux de refroidissement, une bonne récupération des sous-produits, une réduction des lavages

accompagnée d'une réflexion sur le matériel de lavage, et enfin une sensibilisation du personnel aux économies d'eau.
La première étape du traitement consiste à récupérer les éléments solides constitués des rafles, pépins, pellicules, particules de terre et cristaux de tartre. Une décantation ou un dégrillage sont donc conseillés avant traitement..

2.1 Sur bassin d'évaporation

Technique bien adaptée et bien implantée dans les régions à climat chaud et sec (Languedoc-Roussillon), elle consiste à étendre les effluents sur des bassins étanches et à attendre leur évaporation. Ce système efficace se heurte cependant à de fortes émanations olfactives qui imposent de grandes distances d'éloignement. Ces dernières engendrent des coûts d'investissements ou de fonctionnement importants pour le transfert de la cave vers le bassin d'évaporation.

2.2 Par stockage aéré

Les effluents sont stockés dans une cuve brassée et aérée où se développe une population bactérienne qui transforme la matière organique soluble en boues biologiques. Ces dernières, récupérées après une longue décantation sont épandues alors que le surnageant est envoyé sur station d'épuration ou rejeté directement ou après finition au milieu naturel.

2.3 Sur station d'épuration

Elle peut être spécialement conçue pour les effluents de caves. Elle est souvent mixte et traite également des effluents domestiques. La prise en compte dès la conception des effluents viticoles est nécessaire. Sinon, des dysfonctionnements importants pour surcharge organique sont à craindre lors des vendanges. Des aménagements de type **stockage tampon** pour les effluents de caves sont nécessaires pour assurer un flux de charge régulier sur l'ouvrage. De même, des conceptions mettant en œuvre un pré-traitement séparé et un traitement couplé sont envisageables.

2.4 La méthanisation

C'est une digestion bactérienne, en l'absence d'oxygène, de la matière organique.
D'autres techniques sont en cours d'étude et de développement par transposition de procédés industriels (séparation à membranes en particulier).

2.5 La valorisation agricole

Les effluents de caves sont directement épandus sur **des sols cultivés qui jouent un rôle épurateur important**. Le sol dégrade les matières organiques, stocke les éléments minéraux et détruit germes pathogènes et bactéries, les plantes utilisent les éléments minéraux pour leur développement.
La capacité épuratoire d'un sol sain est estimée à 20-30 tonnes de DCO/ha/an.

3. Intérêt agronomique des effluents de caves

Il est essentiellement lié aux apports de **potasse** dont les concentrations dans les effluents de caves sont notoires, comparés aux teneurs en azote et en phosphore. L'intérêt agronomique reste néanmoins limité pour des eaux de lavage qui sont relativement pauvres en éléments fertilisants.

4. Contraintes liées à la valorisation agricole

D'un point de vue réglementaire, en fonction de la catégorie de l'installation, les réglementation sur les épandages répondent aux arrêtés suivants :

- production > 20 000 hl.....Autorisation..... arrêté du 17 août 1998
- production > 500 et < 20 000 hl ....Déclaration..... arrêté du 15 mars 1999

La qualité des effluents est essentielle. Des dégradations et des contaminations par des éléments traces organiques sont constatées sur les effluents viticoles.

Les épandages doivent être raisonnés et appliqués selon les besoins des cultures réceptrices. Dans ce cadre, **l'étude préalable** de plans d'épandage est indispensable. Elle permet de recenser les surfaces disponibles, de caractériser les sols récepteurs, d'établir les contraintes de l'épandage.

Elle définit également les engagements pris par le producteur d'effluents et ses utilisateurs sous la forme d'une convention.

Elle préconise les aménagements nécessaires à la bonne marche de la filière.

Dans ce cadre, un **stockage longue durée** devient une obligation. Les périodes d'épandage sont sensiblement identiques aux autres épandages d'effluents organiques (boues, fumiers, composts,...) ; elles imposent 1 à 2 campagnes dans l'année, soit 5 à 6 mois de stockage minimum.

Le stockage doit être agité pour garantir l'homogénéité du produit épandu. Les fermentations dans le stockage sont sources de nuisances olfactives marquées. De plus des phénomènes de « brûlure » ont été observés sur des cultures ayant reçu des effluents de caves. De nombreuses filières préconisent alors une **stabilisation à la chaux**, généralement à l'aide d'un lait de chaux dosé selon la courbe de neutralisation du produit.
Cette neutralisation permet en outre d'obtenir un effluent au pH compris entre 6,5 et 8,5, teneur obligatoire pour les épandages soumis à autorisation des ICPE.

La culture de la vigne est peu adaptée aux apports d'effluents de caves, excepté sur les terrains avant implantation. Les pratiques s'orientent essentiellement avant les cultures d'été (épandage de fin d'hiver et de printemps) et avant les cultures d'hiver (épandage d'automne).

Les apports sont dosés sur le facteur limitant **potasse**, attention toutefois aux autres limitations imposées par les réglementations ICPE et directives nitrates. Les doses sont généralement comprises entre 20 et 50 m³/ha par passage, avec des possibilités de plusieurs passages selon le produit considéré et la fertilisation souhaitée.

Les épandages sont réalisés soit par transfert direct via des canalisations et épandage par canon ou rampe, soit par transfert routier et épandage par citerne. Les équipements pour l'épandage dépendent des contraintes du périmètre : éloignement du parcellaire, qualité des sols, risques de nuisances olfactives, ...

Les conditions de mise en œuvre sont généralement déterminées lors de l'étude préalable en fonction de la configuration du périmètre d'épandage. La prise en charge et la responsabilité des épandages sont du ressort du producteur des effluents.

La tenue d'un **registre d'épandage** est indispensable. De même, la réalisation d'un **suivi agronomique** est fortement conseillée.

D'un point de vue financier, l'épandage des effluents de caves présente des avantages en termes d'investissement. Ces derniers sont cependant en évolution en raison des nécessités croissantes de stockage et de stabilisation des effluents. Le coût de fonctionnement peut s'avérer élevé si la prestation d'épandage est entièrement déléguée. A cette prestation, il est nécessaire d'intégrer la réalisation d'un bilan agronomique et le temps nécessaire à **l'animation de la filière** : contact avec les utilisateurs, réunions d'information et de sensibilisation, ...

L'irrigation du périmètre de Limagne Noire à partir d'eaux usées traitées

Max GIRARD
SOMIVAL
46, boulevard Pasteur – BP – 28 – 63001 CLERMONT FERRAND Cédex
Tél. : 04 73 34 75 33
Fax : 04 73 34 75 91
E-mail : eau.env@somival.fr

Résumé : Au niveau Européen, le périmètre de Limagne Noire est la plus importante opération d'utilisation d'eaux résiduaires urbaines traitées, en irrigation par aspersion. Il dessert 1 400 hectares de grandes cultures à partir des rejets de la station d'épuration de CLERMONT-FERRAND (Puy-de-Dôme). Les partenariats mis en place, la qualité des eaux distribuées (qualité A), les précautions prises, le suivi épidémiologique réalisé pendant 4 ans, en font une opération exemplaire qui peut servir de référence pour d'autres projets du même type.

Mots clés :Réutilisation des eaux usées, lagunage, irrigation par aspersion

Introduction

Terre privilégiée pour les céréales et les betteraves sucrières, la Limagne est engagée dans des productions contractualisées de grande qualité : blé, maïs-semence, betteraves sucrières.... Réduire les aléas climatiques préjudiciables aux productions s'est imposé comme une nécessité pour pouvoir honorer les contrats.

L'ASA de Limagne Noire a créé un périmètre d'irrigation alimenté à partir des effluents de l'agglomération clermontoise traités par la station d'épuration proche de la zone à desservir. Cette réutilisation des eaux usées permet de réduire, en été, l'impact des rejets de Clermont-Ferrand sur la qualité de la rivière Allier et de ménager les ressources en eau classiques en évitant de nouveaux prélèvements.

1. Caractéristiques du périmètre

- Surface souscrite : 700 hectares (irriguée en moyenne tous les ans)
- Surface équipée : 1 400 hectares (cf figure 1)
- Nombre d'exploitations concernées : 51
- Besoin en irrigation : 1 050 m^3/ha/mois (pointe)
- 18 000 à 24 000 m^3/jour
- Volume d'eau pour une campagne d'irrigation (mai-septembre) : 700 000 à 1 200 000 m^3
- Quantité rejetée par la station d'épuration au mois d'août : 50 000 m^3/jour.

2. Des normes sanitaires maximales

Lorsque le projet a été déposé pour avis auprès des autorités sanitaires (1989), il n'existait pas de références techniques et réglementaires concernant ce type d'utilisation d'eaux résiduaires urbaines en France. L'étude du dossier par les professeurs des facultés de Médecine et de Pharmacie de Clermont-Ferrand a conduit à préciser les modalités de réalisation. Parallèlement, les Instances Nationales de la Santé élaboraient leurs recommandations officielles et les publiaient en juillet 1991.

L'ASA de Limagne Noire a choisi de retenir le niveau de qualité maximale (A) pour réduire les risques sanitaires pour la population et les agriculteurs et pour disposer d'un large éventail de cultures irrigables par ces techniques, notamment le maïs-semence.

Qualité A : - coliformes thermotolérants < 10 000/l
- œufs d'helminthes < 1/l

Arrosage : - pression à l'arroseur < 5 bars
- distance 100 m lieux habités
- vent < 30 km/h
- précautions particulières pour maïs-semence en période de castration
- contrôle hebdomadaire en période de pointe
(tous les 15 jours en dehors) par laboratoire agréé

Depuis 1996, un comité de suivi, composé de représentants des communes de Gerzat et de Saint-Beauzire, d'experts du Conseil Départemental d'Hygiène, de l'Administration et des partenaires concernés, se réunit deux à trois fois par an pour suivre et orienter la gestion de l'opération.

3. Caractéristiques techniques

Pour obtenir la qualité sanitaire requise, l'eau en sortie de station d'épuration doit séjourner dans des lagunes, larges bassins peu profonds où elle se débarrasse des parasites et autres germes bactériens par l'action des ultraviolets solaires. Ce lagunage de treize jours minimum est effectué dans les bassins mis à disposition par la Sucrerie de Bourdon (cf figure 2).

Préalablement, ces lagunes sont vidées des eaux de lavage des betteraves qui s'auto-épurent dans ces bassins entre deux campagnes. Ces eaux font l'objet d'un épandage classique sur les terrains des irrigants au printemps avec les mêmes installations et matériel.

Les caractéristiques techniques des installations sont les suivantes :

Exhaure : - prise d'eau via un partiteur en sortie de station d'épuration
- station d'exhaure : débit 2 000 m3/h, pression : 0,7 bar, puissance : 60 kW
- canalisation d'exhaure : Ø 600 en fonte

Aménagement des lagunes :
- cloisonnement en 8 bassins
- passage d'un bassin à l'autre par surverse
- surface totale : 12 hectares
- volume disponible total : 312 000 m3

Station de reprise :
- débit : 1 540 m^3/h
- pression : 17 bars
- puissance : 1 200 kW

Réseau de canalisation
- 60 km environ
- Ø500 fonte à Ø 75 PVC
- 150 vannes de distribution

Matériel : - enrouleurs et pivots (pression < 5 bars)
- rampe pour irriguer les secteurs à proximité des lieux habités et des routes

4. Calendrier de réalisation

1987 – 1989	Etude de faisabilité du projet
1989 – 1992	Examen à différents niveaux et avis
1993 – 1995	Mise au point et formalités administratives
1996 – 1997	Mise en service sur 50 hectares, expérimentation
	Mise en service sur 580 hectares
	Mise en service sur 700 hectares.

5. Suivi épidémiologique (1996 à 1999)

Le suivi épidémiologique a été mis en place par l'Observatoire Régional de la Santé d'Auvergne sur les 8 communes concernées par le périmètre d'irrigation de l'ASA. Son but était de vérifier l'innocuité du système pour la santé de la population environnante qui compte 17 000 personnes et des agriculteurs. Il s'est appuyé sur 2 réseaux sentinelles (15 médecins et 7 pharmaciens) et le recueil et le traitement hebdomadaires de leurs observations pendant la campagne d'irrigation.

Il a été complété par des enquêtes auprès des travailleurs temporaires chargés de la castration des maïs et auprès des exploitants agricoles eux-mêmes, populations les plus exposées à des risques potentiels, du fait de leur contact direct et fréquent avec l'eau utilisée.

Les années 1996 et 1997 ont permis de dresser le "bruit de fond" de l'état de santé de la population et d'établir les "seuils d'alerte". Ces paramètres permettent de détecter l'apparition d'un phénomène épidémique éventuel et d'en rechercher la cause en temps réel.
Aucun événement particulier n'a été constaté pendant les 4 années de suivi.

6. Coût et financement du projet

Montant de l'opération :		35 MF HT
Financement :	Europe (LIFE)	14,3 %
	Etat	17,4 %
	Conseil Général du Puy de Dôme	13,4 %
	Agence de l'Eau Loire Bretagne	13,4 %
	Sucrerie de Bourdon	6,3 %
	ASA de Limagne Noire	34,8 %

Conclusion

Cet aménagement contribue à lutter contre la dégradation des cours d'eau : les matières fertilisantes restant dans les rejets de la station d'épuration, nuisibles à l'équilibre aquatique, sont valorisées par les cultures et ne rejoignent plus l'Allier : jusqu'à 15 tonnes d'azote et 1 tonne de phosphore par an.

Il a permis de rationaliser la gestion de l'eau dans cette région par :

- l'utilisation d'une ressource abondante, disponible et sans conflit d'usage,
- l'économie d'eau des rivières pendant la période critique des basses eaux estivales,
- la réorganisation globale de l'irrigation individuelle et collective dans ce secteur de Limagne.

C'est la première opération européenne de cette nature par son ampleur, les techniques mises en œuvre et le partenariat instauré. Elle peut servir d'exemple en France et à l'étranger, dans des secteurs ayant des problèmes de qualité d'eau (zones de baignade, de conchyliculture...), d'insuffisance de ressources (régions méditerranéennes, karstiques...), à moyens financiers limités (traitement complémentaire peu onéreux).

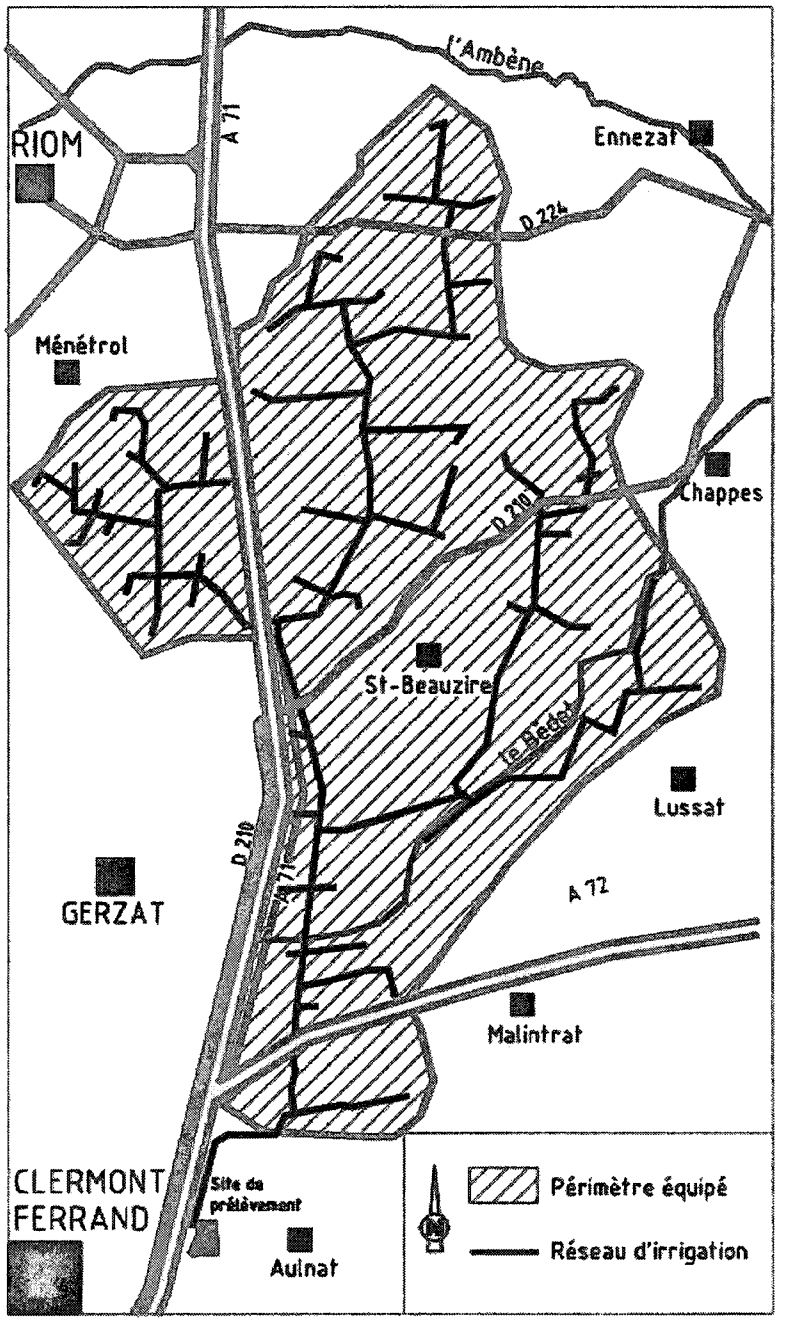


Figure 1 : Schéma du périmètre équipé et du réseau d'irrigation (échelle 1:100.000)

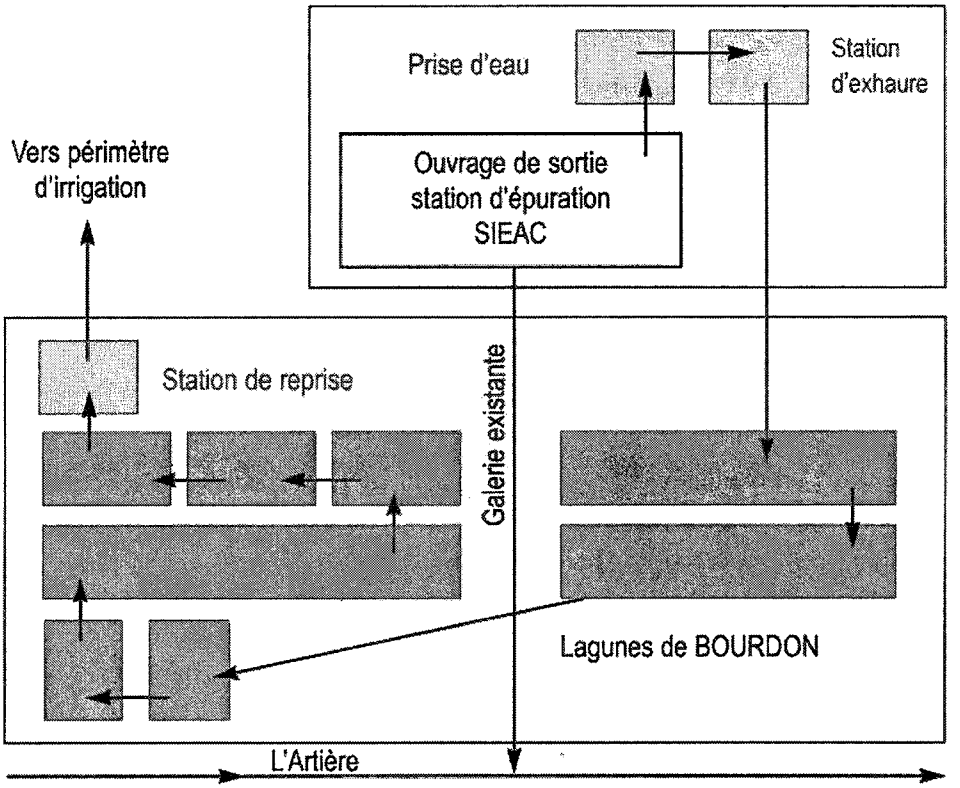


Figure 2 : Schéma de circulation de l'eau

Une démarche qualité appliquée aux boues d'épuration site Seine Aval

Jean-Claude VACHAT
SIAAP
Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement
de l'Agglomération Parisienne
2 rue Jules César
75589 PARIS CEDEX 12

Tél : 01.44.75.44.24 ; fax : 01.44.75.44.34
E.mail jean-claude.vachat@siaap.fr

Résumé : Le SIAAP (Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne) a pour mission d'épurer les eaux usées de l'agglomération parisienne (Paris, Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis, Val-de-Marne), soit une population de plus de 8 millions d'habitants. La valorisation des boues en agriculture constitue pour le SIAAP un enjeu important. C'est pour cette raison qu'il a été mis en place une politique rigoureuse afin d'apporter la preuve du respect de la réglementation, et ceci grâce à une démarche qualité qui s'est traduite par la reconnaissance de notre savoir-faire et par l'attribution de la certification ISO 9003 (version 94) en 1999, confirmée en 2000.

Mots-clés: boues urbaines, eaux usées, valorisation agricole, démarche qualité, certification ISO 9003

Introduction

L'épandage des eaux usées, qui combine leur épuration par le sol et la valorisation agronomique des matières fertilisantes qu'elles véhiculent, a été pratiqué en région parisienne depuis la fin du 19ème siècle. La collecte des eaux usées par le réseau d'égouts s'est développée à Paris sous le Second Empire ; elles étaient ainsi envoyées vers les champs d'épandage (Achères, Méry, Pierrelaye).

L'accroissement des volumes d'effluents à épurer a conduit à construire en 1940, par tranches successives, la station d'épuration d'Achères ; ce sont encore les champs d'épandage qui ont reçu, dans un premier temps, les boues liquides produites. Puis des lits de séchage ont permis le transport des boues séchées vers d'autres terres agricoles. En 1971, un atelier de déshydratation par filtres-presses, après conditionnement thermique, a été mis en place sur le site et le séchage naturel a été définitivement abandonné en 1992.

C'est le SIAAP (Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne) qui regroupe Paris et les départements des Hauts-de-Seine, de Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne, qui a en charge, depuis 1970 le transport et l'épuration des eaux usées de plus de 8 millions d'habitants de la zone centrale de l'Ile-de-France.

Le SIAAP a pour mission d'épurer les eaux usées de l'agglomération parisienne, dans le respect de la réglementation (loi sur l'eau et décrets). Cependant, il ne maîtrise pas le produit fourni par l'usager : l'effluent arrive au niveau des usines, il ne peut être refusé, il doit être traité. C'est pour cette raison que le SIAAP a mis en place une Politique Qualité animée par le Délégué Assurance Qualité.

Il a été assigné à l'usine de traitement des boues 3 axes prioritaires :

- connaître et analyser les risques et mettre en œuvre les moyens nécessaires à leur maîtrise (sécurité, pérennité des installations) ;
- chercher en permanence les meilleures performances des installations en tenant compte des contraintes réglementaires et techniques (optimiser la siccité) ;
- développer et entretenir l'esprit de solidarité et le dynamisme en s'appuyant sur la démarche qualité (management du personnel).

La réalisation de cette politique suppose la mise en place de la structure suivante :

- une organisation
- un système documentaire
- le contrôle et la traçabilité des boues
- une gestion des non-conformités
- des actions préventives et correctives
- des audits internes et des revues de direction

1. Une organisation

Les services qui composent l'usine de traitement des boues (216 personnes) sont les suivants :

- Services généraux (comptabilité, formation, magasin, Qualité, etc...).
- Service exploitation, maintenance mécanique et informatique.
- Service contrôle process et laboratoire
- Service maintenance électrique, mesures, projets et travaux.

La valorisation agricole des boues déshydratées produites par l'usine fait l'objet d'un contrat passé par le SIAAP avec la SEDE (Société d'Etudes et de Développement pour l'Environnement).

2. Un système documentaire

Il a pour but de :

- définir les règles pratiques pour le travail quotidien
- permettre la polyvalence des opérateurs , ceci grâce à des procédures (modes opératoires, enregistrements, ...).

3. Le contrôle et la traçabilité des boues

Les suivis de la qualité des boues déshydratées font appel à la procédure suivante :

Sur chaque filtre-presse est prélevé au moment de son débatissage (il y en a 30 par jour en moyenne) un échantillon dit « élémentaire ». En fin de semaine, l'ensemble de ces prélèvements permet de constituer un « échantillon hebdomadaire » composé de 200 prélèvements.

Les analyses sont effectuées sur cet échantillon de boues déshydratées ; elles portent sur :

- la siccité
- les éléments traces métalliques et les composés traces organiques
- les micro-organismes
- la valeur agronomique

A la sortie des filtres-presses, les boues sont envoyées vers 2 aires de production bétonnées et compartimentées en 3 secteurs (un secteur par semaine).
Ensuite la production est stockée sur des aires de stockage comprenant 10 cellules identifiées par des panneaux.

Trois états sont pris en compte :

• - panneau orange	boue en attente du résultat des analyses
• - panneau vert	boue destinée à la valorisation agricole
• - panneau rouge	boue non conforme évacuation en décharge ou en incinération

Un formulaire est utilisé pour :

- identifier la boue par lots correspondant à la production d'une semaine.
- localiser les lots de boues sur les aires de production
- préciser l'état des lots dans les cellules de stockage
- transmettre les informations pour l'évacuation des boues
- transmettre des consignes aux équipes d'exploitation

Des valeurs seuils sont fixées par la réglementation uniquement pour les éléments traces métalliques et les composés traces organiques. Pour la siccité et la valeur agronomique, la réglementation impose d'effectuer des mesures à une fréquence donnée. Il s'agit de paramètres de surveillance.

Dans un souci de transparence et d'indépendance, les analyses réglementaires sont sous-traitées à des laboratoires extérieurs agréés et indépendants (INRA à Arras).

Les analyses de siccité sont réalisées en interne par le laboratoire de l'usine.

4. La gestion des non-conformités

- Chaque défaut, dysfonctionnement ou dérive est consigné sur un cahier d'anomalie avec proposition d'action curative ou corrective.
- En cas de dépassements des seuils retenus, il est établi une fiche de non-conformité (décharge ou incinération).

5. Les actions préventives et correctives

Toutes les fiches d'actions préventives ou correctives sont suivies et mises à jour lors des réunions hebdomadaires. Elles sont consultables sur le réseau informatique.

Elles prennent en compte les éléments suivants :

- recherche des causes de la non-conformité
- proposition des solutions
- validation des solutions
- constat d'efficacité
- clôture de la fiche

6. Les audits internes et les revues de direction

Les audits internes permettent de vérifier l'application et l'efficacité des prescriptions et la conformité du système par rapport à l'organisation et au contrat d'objectif. Un plan annuel d'audit est établi.

Au moins une fois par an, a lieu une revue de Direction afin de faire le bilan et de définir de nouvelles orientations.

Conclusion

La valorisation agricole des boues produites par l'usine « Seine Aval » (110.000 tonnes par an) constitue un enjeu important pour le SIAAP.

Il a été mis en place une Politique Qualité, qui permet d'apporter la preuve du respect de la réglementation en la matière et de contribuer ainsi à la pérennité de la filière.

La certification obtenue en 1999 et confirmée en 2000 par l'AFAQ sur le contrôle final des boues n'est pas une fin en soi ; c'est le début d'un effort continu afin de rester au niveau acquis et de rechercher des axes d'amélioration.

Démarche Qualité dans une entreprise d'épandage

Antoine Van de Velde
ISAB - E.T.A. LEFRANCOIS
32, rue de Dessous - 51240 SONGY

Résumé : Demain plus que jamais, la démarche Qualité va s'imposer comme un élément de management dans la conduite de l'entreprise. Elle résultera donc d'une véritable décision stratégique.

Mots-clés : Epandage - Certification - Qualité

La qualité : un mot magique ?

Un environnement concurrentiel ouvert, des exigences Qualité croissantes de la part des clients, une nécessité d'apporter davantage de garanties,... autant d'éléments qui ont incité les entreprises à mettre en place des démarches Qualité.
Poussés par l'agroalimentaire, les acteurs de la filière agricole s'y mettent les uns après les autres : organismes de collecte de céréales, agro-industries, sociétés de recyclage agricole des déchets et depuis peu, les agriculteurs eux-mêmes commencent à certifier leurs exploitations.
Les prestataires de services agricoles, et parmi eux les entrepreneurs de travaux agricoles, s'impliquent peu à peu dans cette mouvance. L'instauration de la Charte Qualité par la F.N.E.T.A.R.F. en 1996 marque ainsi la première étape de cette prise de conscience mais les efforts doivent être poursuivis

1. Mise en place d'une démarche Qualité

Parmi les démarches Qualité existantes, les certifications selon les référentiels de normes ISO sont les plus connues mais aussi les plus reconnues. Cette reconnaissance repose sur deux principes fondamentaux : la confiance et la traçabilité qui se traduisent concrètement par :

- Le respect d'un cahier des charges précis,
- Le contrôle par un organisme certificateur indépendant.

1.1 Etude des opportunités de la mise en place d'une démarche Qualité

La mise en place d'une démarche Qualité au sein d'une E.T.A. permet de :

- Améliorer constamment le fonctionnement interne de l'entreprise (diminution des coûts de non-qualité, augmentation de la compétitivité),

- Conforter la position de l'entreprise sur les marchés existants (développement de relations durables, amélioration de la satisfaction des clients),
- Garantir la compétence et le sérieux de l'entreprise afin de faire reconnaître son savoir-faire,
- Se spécialiser davantage dans les épandages (augmentation de la rentabilité du matériel, obtention de nouveaux marchés).

1.2 Etude de coûts : cas de l'E.T.A. LEFRANCOIS

1.2.1 L'accompagnement par un Cabinet Conseil

Afin d'éviter les mauvais départs et les erreurs irréparables, l'accompagnement par un cabinet Conseil semble indispensable pour mettre en place un Système de Management de la Qualité au sein de l'entreprise.

Cet accompagnement permettra de bien définir les actions à mettre en oeuvre pour répondre aux exigences de la norme. Un diagnostic initial permettra d'analyser tous les processus mis en œuvre dans l'entreprise. Ensuite, une phase de sensibilisation et de formation du personnel aura lieu. Enfin, la phase de conseil permettra de construire un système Qualité adapté aux besoins et aux contraintes de l'activité de l'entreprise.

1.2.2 Le responsable Qualité

Il est impératif d'avoir un responsable Qualité pour animer l'ensemble de la démarche au sein de l'entreprise. Ce dernier effectuera également des audits internes afin d'assurer une amélioration continue du système Qualité.

1.2.3 Coût de la démarche

Accompagnement cabinet Conseil	160 000 F
Formation auditeur interne	10 000 F
Salaire Responsable Qualité	100 000 F
Audit de certification	50 000 F
TOTAL	320 000 F

2. Organisation d'un chantier d'épandage : cas de l'E.T.A. LEFRANCOIS

2.1 Moyens humains et matériels

Ce type de chantier concerne généralement cinq personnes : un chef de chantier, trois chauffeurs de tracteurs avec épandeurs et un chauffeur de chargeuse.

Tous nos épandeurs sont équipés de traceurs afin de respecter les largeurs d'épandage. Concernant les épandages « grande largeur », le chef de chantier ou un des chauffeurs effectue un jalonnage des parcelles à épandre.

Enfin, la chargeuse est équipée d'un peson permettant un contrôle en temps réel de la quantité épandue.

2.2 Déroulement du chantier

Sur le terrain, la première étape du travail du chef de plaine consiste à repérer la ou les parcelles à épandre ainsi que la localisation du dépôt de boues. Tous les renseignements concernant les agriculteurs (coordonnées, plan d'épandage, etc.) lui sont fournis par la société en charge de la gestion du recyclage des boues.
Le chef de chantier effectue ce repérage lorsque les chauffeurs réalisent l'épandage chez le client précédent. Ce travail permet ainsi d'éviter une perte de temps lors du changement de client.

Ensuite, le chef de chantier est chargé de :

- Mesurer la densité du produit à épandre afin de respecter les doses/ha prévues.
- Contrôler l'homogénéité de la répartition du produit au sol grâce à un ensemble de bacs disposés sur la largeur d'épandage.

Ainsi, connaissant la densité du produit, la largeur d'épandage, le volume contenu dans l'épandeur (grâce au peson) et la vitesse d'avancement du tapis (données constructeurs), il est possible d'adapter la vitesse d'avancement du tracteur afin de réaliser des épandages en parfait accord avec les cahiers des charges fournis.

A la fin du chantier, le chef de plaine remplit un registre d'épandage contenant les informations suivantes : tonnage épandu, surface des parcelles, numéro d'identification des parcelles, etc.

Enfin, tous nos chantiers disposent de panneaux de signalisation afin de prévenir les automobilistes lorsque nous utilisons la route et une balayeuse est placée à l'avant d'un tracteur pour nettoyer la route le cas échéant

Globalement, la mise en place d'un Système de Management de la Qualité au sein de l'entreprise ne va pas révolutionner la façon de travailler. Il s'agira simplement de formaliser les actes et les décisions prises par chacun.

Le fruit de ce travail, dont la mise en place nécessitera plus d'un an, se mesurera essentiellement au niveau des retombées commerciales puisque la détention d'une certification ISO 9001 se présente comme un véritable avantage concurrentiel, notamment si elle devient un critère de sélection des prestataires de services.

Certes, dans un premier temps, la mise en place du Système de Management de

la Qualité va se traduire par une augmentation des contraintes et des coûts internes de fonctionnement, mais son développement doit permettre à terme d'apporter une plus-value, ou tout du moins, une sécurisation dans les relations avec les partenaires de l'E.T.A.

Pour conclure, la démarche Qualité doit être vécue, non comme une contrainte, mais comme un outil de développement de la stratégie de l'entreprise.

Avantages et inconvénients de différentes plates-formes d'entreposage de boues déshydratées

L'expérience haut-rhinoise

Sabine Huet et Thierry Moulin
Mission recyclage agricole du Haut-Rhin
2 allée de Herrlisheim
68000 COLMAR
Tél. : 03.89.22.95.70
Fax : 03.89.22.95.77
E-mail : araa@calixo.net

Résumé : Le recensement des atouts et contraintes d'exploitation de 9 entreposages construits ces 5 dernières années, permet aujourd'hui à la Mission Recyclage Agricole du Haut-Rhin d'orienter les Maîtres d'Ouvrage dans le choix des nouveaux ouvrages.
Rappelons que, dans tous les cas, la fonction primaire d'un entreposage est d'assurer l'adéquation entre la capacité de l'ouvrage et les périodes d'épandage.
Ensuite, l'expérience nous montre que la gestion par lots, permettant une traçabilité des boues, est indispensable pour sécuriser la filière. Enfin, pour que la filière soit acceptée par la population, le dégagement d'odeurs doit être limité.

Mots-clés : entreposage, stockage, boues, épandage, lot, traçabilité

Introduction

Une des conditions indispensables pour assurer des chantiers de qualité pour le recyclage agricole des boues est l'existence d'un stockage approprié. Le recensement des atouts et contraintes d'exploitation de neuf entreposages construits ces cinq dernières années, permet aujourd'hui à la Mission Recyclage Agricole du Haut-Rhin d'orienter les Maîtres d'Ouvrage dans le choix des nouveaux ouvrages. Ces ouvrages ont été conçus pour des boues déshydratées de stations de collectivités ou industrielles.

Ces ouvrages doivent, outre l'entreposage, assurer deux fonctions complémentaires indispensables à un recyclage sécurisé et accepté : la gestion des boues par lot et la limitation des nuisances olfactives.

1. Assurer l'adéquation entre capacité de l'ouvrage et périodes d'épandage.

La principale fonction de l'ouvrage de stockage est d'assurer la transition entre une production de boues qui est constante et une utilisation saisonnière.

Le dimensionnement de l'ouvrage est un compromis entre quatre paramètres : l'estimation de la quantité de boues à capacité nominale, les périodes d'évacuation, la surface d'occupation au sol et le ratio de stockage. Aujourd'hui, dans le Haut-Rhin, la principale difficulté réside dans l'estimation des périodes d'épandage compte tenu des évolutions réglementaires (notamment l'application de la Directive « Nitrates »), des pratiques agricoles locales (les ¾ des évacuations étant épandues en monocultures de maïs) et des aléas climatiques.

Pour optimiser le dimensionnement du stockage, il est primordial de préserver la structure des boues dans le temps. D'ailleurs, l'expérience nous montre que pour atteindre un ratio minimum de 1 m^3/m^2, la structure de la boue est plus importante que la hauteur des murets de soutènement. Le type de déshydratation de la boue est à ce propos un facteur décisif, les boues traitées sur filtre-presse avec chaulage se tenant , en général, mieux que des boues issues de centrifugeuse, de filtre-presse polymères ou de filtre à bandes.

Indépendamment du mode de conditionnement, pour préserver la structure des boues, le convoyage par bandes transporteuses, même si leur manipulation n'est pas toujours aisée, est préférable à des conduites de refoulement dans lesquelles la pression a un impact néfaste et qui ont tendance à s'obstruer.

Enfin, les boues resteront d'autant plus déshydratées qu'elles seront protégées des aléas climatiques par une couverture. D'ailleurs, une expérimentation a montré que la couverture du stockage limite les variations importantes de siccité et évite la déstructuration des boues pâteuses sous l'effet des précipitations (FAYOLLE, 1998[1]).

2. Garantir un suivi des boues, dans le temps et l'espace, et permettre une gestion par lots

L'ouvrage d'entreposage doit aujourd'hui permettre de concrétiser deux principes fondamentaux d'une filière de recyclage agricole de qualité : la traçabilité qui se traduit par un suivi des boues dans le temps et l'espace, et le principe de précaution, c'est-à-dire, pouvoir isoler un lot de boues jugé non conforme.

---

[1] FAYOLLE A . 1998, Evolution de la composition et du comportement de boues urbaines pâteuses au cours d'un stockage prolongé : comparaison entre stockages couverts et découverts, Mission recyclage agricole du Haut-Rhin, avec le concours de l'ADEME et de la ville d'Ensisheim, 10 p.

Evidemment, plus la capacité de stockage est importante, plus il est aisé de mettre en œuvre ces deux principes.

Au delà de cette considération, il faut avoir la possibilité de réaliser des lots identifiés. La séparation physique de la plate-forme en logettes, par des murets, semble être la plus appropriée. Concrètement, la création de 4 logettes, dont une logette de secours pour pouvoir isoler un lot jugé douteux est le minimum jugé nécessaire. Plus le nombre de logettes est important, et plus il sera facile de caractériser correctement les boues et dans un délai raisonnable avant l'évacuation. Dans ce cas, l'accès aux différents lots doit être assuré par des murets praticables, c'est-à-dire sur lesquels une personne peut circuler de manière aisée et sécurisée. La séparation des lots peut ne pas être matérialisée. Dans ce cas, il faut prendre en compte un espace suffisant entre les lots, de l'ordre du mètre, afin de favoriser un accès facile et de parer à tout risque de mélange.

3. Limiter les mauvaises odeurs

Enfin, le dernier objectif à atteindre, et non des moindres dans un département où la densité de population s'élève à 200 habitants/km^2 (contre 108 en France), est de réduire les odeurs.

La stagnation des jus doit donc être limitée, soit par une pente de 2-3%, couplée à des grilles d'évacuation correctement placées en bas de pente, soit par un pompage, ponctuel ou continu. Il est également primordial, de veiller à limiter la formation de poches d'eau via la préservation de la structure des boues et la couverture de la plate-forme.

Par ailleurs, les dégagements d'odeurs se produisant essentiellement lors de la manipulation des boues, les différentes phases de transfert doivent être optimisées. Sur les sites étudiés, les bandes transporteuses semblent allier souplesse de gestion des tas, facilité d'entretien et dégagement d'odeurs limité.

A titre curatif, l'aspersion de produits dits neutralisants peu s'avérer un complément nécessaire, mais sur certains sites, ces traitements sont sources de forts désagréments pour les personnes amenées à intervenir.

D'autres critères s'avèrent utiles, et bien qu'évidents, ils sont souvent omis. Par exemple, l'accès de la plate-forme doit être suffisamment large et haut pour que les engins puissent aisément manoeuvrer.

Néanmoins, il est important de préciser que, malgré tous les aménagements possibles, la gestion correcte des boues au stockage repose en grande partie sur le professionnalisme de la personne responsable de la gestion du site.

Journée du mardi 9 octobre 2001

Forums et exposés à Montoldre

Communication et organisation territoriale

Communication et organisation territoriale

Construire la confiance autour des épandages de boues urbaines

Olivier Borraz
Centre de sociologie des organisations (CNRS-FNSP)
19 rue Amélie – 75007 Paris
o.borraz@cso.cnrs.fr

Résumé : La communication autour des épandages de boues urbaines suppose d'être insérée dans une démarche de construction collective et localisée d'un accord qui porte sur le principe et les modalités d'utilisation des boues en agriculture. Intégrant des données scientifiques, techniques et réglementaires, il s'agit d'élaborer un compromis sociotechnique qui repose sur un engagement réciproque de parties qui ont appris à se faire confiance. La communication joue un rôle déterminant dans cette démarche, notamment en termes d'interconnaissance et de prévisibilité.

Mots-clés : compromis sociotechnique, confiance, prévisibilité

Introduction

La communication autour de l'utilisation en agriculture des boues d'épuration urbaines date des origines même de la filière, lorsque les opérations vitrines entreprises à l'échelon locale par l'ANRED, les chambres d'agriculture ou les agences de l'eau dans les années 1980 visaient à promouvoir auprès des producteurs de boues, de la population et des agriculteurs une pratique jugée synonyme de progrès. Néanmoins, en raison du nombre limité de personnes concernées par cette pratique, son succès s'est longtemps accompagné d'une opacité autour des termes de l'accord entre le producteur de boues et l'agriculteur utilisateur de boues. Cette opacité garantissait notamment une souplesse dans les arrangements entre les différents intervenants.

La communication comme enjeu resurgit dans la décennie 1990 lorsque se multiplient les blocages et les controverses à propos de l'utilisation des boues en agriculture. Il ne s'agit alors plus tant de promouvoir une pratique moderne et favorable à l'environnement que d'apporter des garanties concernant son innocuité, pour l'environnement comme pour la santé humaine. Autrement dit, il s'agit de répondre aux objections que soulève cette pratique et d'avancer des éléments objectifs susceptibles de rétablir la confiance afin de mettre en place des filières pérennes.

Or, autant l'approche initiale de la communication avait un objectif de pédagogie et d'exemplarité, autant l'approche plus récente, dans un contexte de crise, repose parfois sur des postulats contestables : l'irrationalité ou l'inconséquence des consommateurs ou des riverains ; l'efficacité d'une information scientifique délivrée

par des experts auprès d'une population profane ; l'efficacité d'une information objective auprès d'une population mal informée. En outre, ces postulats peuvent conduire à des stratégies de communication elles aussi contestables, qu'il s'agisse de masquer les éléments négatifs pour ne retenir que les aspects positifs, d'utiliser des termes considérés comme neutres ou valorisants ou tout simplement d'énoncer des contre-vérités (pour la bonne cause)[1]. Enfin, la diversité des formes de blocage suscite une grande variété de messages (dans la forme et le contenu) qui ne contribue pas à une intelligibilité générale autour de cette question.

Ces remarques ne visent pas à disqualifier toute stratégie de communication en matière d'épandage. Elles entendent plutôt en élargir la portée. Dès lors qu'elle a pour objectif et pour fonction de contribuer à la pérennité des filières d'épandage, il ressort des études que nous avons pu réaliser que la communication doit s'intégrer dans une démarche de construction d'un accord local[2]. La communication dépasse alors le simple fait d'informer pour s'inscrire dans une relation d'échange, d'interconnaissance et de formulation d'engagements réciproques. Les enseignements de ces études sont présentés sous une forme plus prescriptive autour de cinq questions.

1. Pourquoi communiquer autour des épandages ?

Au-delà des blocages que rencontrent les épandages de boues urbaines, il existe des raisons plus fondamentales permettant d'analyser le regain d'intérêt pour la communication dans ce domaine.

La principale concerne l'élargissement des acteurs qui se sentent concernés par cette pratique ou qui sont susceptibles de l'être. D'une pratique initialement confidentielle réunissant un producteur de boues et un (ou plusieurs) agriculteur(s), la filière s'est progressivement étoffée. Ce sont d'abord des intermédiaires (bureaux d'étude, missions de valorisation, épandeurs) et des institutions locales (chambre d'agriculture, conseil général) qui ont entrepris de participer à l'organisation des épandages. Puis, devant les difficultés suscitées par de mauvaises expériences (tant du côté des agriculteurs que des riverains), le nombre d'individus ou d'organisations concernés n'a cessé de s'étendre : riverains, associations de protection de l'environnement, syndicats agricoles, coopératives, services de l'Etat, IAA, distributeurs, ... Une partie des explications aux blocages observés tient à cet élargissement et plus précisément à trois traits caractéristiques de l'ensemble ainsi constitué : la diversité de ses acteurs, qui se connaissent rarement entre eux ; des enjeux contrastés s'agissant de l'utilisation des boues en agriculture (un problème d'odeur, un problème technique, un risque économique,

---

[1] La brochure publiée récemment par l'ADEME *Les boues d'épuration municipales et leur utilisation en agriculture* constitue de ce point de vue une exception notable.

[2] M. d'Arcimoles, O. Borraz et D. Salomon, *La prise en charge territoriale de l'épandage des boues d'épuration urbaines en agriculture : une politique en quête de territoires*, Paris, CAFI, mars 2000.

...) ; des échelles d'intervention différentes (locales, nationales voire mondiales). C'est dans ce contexte d'élargissement que s'inscrit la nécessité de recourir à une communication au sujet des épandages – d'autant que la réglementation prévoit l'organisation d'une enquête publique pour les plans d'épandage des grosses collectivités et des installations classées.

Outre cette raison principale, deux autres raisons sous-tendent l'impératif de communiquer que ressentent les promoteurs de la filière et en soulignent simultanément les difficultés. Il s'agit d'une part de la diffusion auprès des différents acteurs locaux des connaissances scientifiques accumulées au sujet des boues et de leur utilisation en agriculture : mais cette diffusion se heurte à la perte de crédit qui entoure la parole d'expert, qu'elle soit ou non scientifique. Les récentes crises sanitaires ont en effet contribué à une perte de confiance dans les propos rassurants d'experts qui étaient ensuite démentis par les faits. D'autre part, il s'agit d'informer les acteurs locaux de l'existence d'une nouvelle réglementation en matière d'épandage : mais on observe ici une perte de crédit de la réglementation publique, associée à une perte de confiance dans les pouvoirs publics lorsqu'il s'agit de faire appliquer la réglementation. Dès lors, l'enjeu consiste à communiquer des données scientifiques et réglementaires tout en s'efforçant de leur redonner du crédit.

2. Communiquer autour de quelles données ?

Les données autour desquelles peut s'organiser la communication sont de trois ordres : technique, scientifique et réglementaire.

Il s'agit en premier lieu des conditions pratiques de réalisation des épandages. La mise au point technique des modalités de traitement des boues, de stockage, de reprise, de transport, d'épandage et de suivi sont autant d'occasions pour les différents acteurs d'apprendre à maîtriser cette filière, de se l'approprier et de définir leurs attentes. Cela leur permet aussi de prendre en compte leurs contraintes respectives ainsi que de se mettre d'accord sur la valeur qu'ils accordent à cette pratique. Cette mise au point débouche sur un compromis sociotechnique, qui allie des enjeux et des contraintes de nature sociale, économique et technique.

Il s'agit en deuxième lieu des données scientifiques. Celles-ci ont pour origine les programmes de recherche nationaux ou européens engagés depuis le début de la décennie 1970 ainsi que les expériences menées localement, soit à visée scientifique, soit afin de mettre au point les conditions d'utilisation des boues en agriculture en fonction des types de sols, de cultures et de boues. Quelle que soit leur origine, le crédit accordé aux données scientifiques découle de leur insertion dans un échange entre les différents acteurs. C'est parce qu'elles répondent aux questions que (se) posent certains d'entre eux que ces données sont prises en compte. Loin du schéma à sens unique qui verrait ces données, lorsqu'elles sont présentées à un public passif, emporter leur conviction, il s'agit au contraire

d'organiser un échange au cours duquel les données viennent répondre à des questions, inquiétudes, préoccupations – lesquelles peuvent à leur tour donner lieu à de nouvelles questions de recherche ou l'organisation d'un meilleur suivi local des épandages (collecte de données plus fréquentes, augmentation de la fréquence des analyses).

Il s'agit en troisième lieu des données réglementaires. Ici aussi, la confiance dans ces données suppose une appropriation locale de la réglementation, son inscription dans des échanges et des négociations. Non seulement il s'agit de prendre acte de ce que la réglementation couvre un large spectre de questions que l'on peut se poser à propos des épandages, mais il peut aussi s'agir de durcir certaines mesures et surtout d'obtenir l'engagement des différentes parties de respecter ces mesures. La confiance ne porte pas tant ici sur la réglementation que sur sa mise en œuvre réelle et la possibilité d'en contrôler l'application. Elle engage la responsabilité des différents intervenants.

3. Quels sont les objectifs de la communication ?

L'objectif premier de ce qui précède est de toute évidence l'organisation d'une filière stable. Cette stabilité ne résulte pas tant des choix techniques qui auront été opérés que de la nature du compromis sur lesquels ils reposent, autrement dit sur l'acceptabilité de cette solution pour l'ensemble des acteurs concernés localement. Cette acceptabilité, à son tour, ne résulte pas tant du fait que tout un chacun est convaincu qu'il s'agit là de la meilleure solution pour éliminer les boues que de ce que chacun a pu énoncer des revendications, obtenir des engagements de ses partenaires et en formuler soi-même et ce faisant participer à la construction de cette filière.

L'objectif de la communication tient par conséquent à l'établissement d'une interconnaissance entre les différents acteurs. Cet objectif est d'autant plus délicat qu'il s'agit de rapprocher des mondes éloignés socialement ou géographiquement, n'ayant que peu d'intérêts en commun, ne partageant pas les mêmes valeurs, n'ayant pas eu l'occasion d'entrer en relation par le passé et ce faisant d'établir des répertoires communs d'échange. Plus fondamentalement, il s'agit de mondes imprévisibles : leurs comportements respectifs et leurs réactions ne sont pas faciles à prévoir par leurs interlocuteurs. Face à cette incertitude, chaque intervenant a souvent le choix entre deux types d'action : le retrait, c'est-à-dire le refus d'entrer en relation avec un « inconnu » ; la prudence, basée sur l'hypothèse que l' « inconnu » adoptera un comportement radical.

La communication vise à mettre en relation des acteurs issus de mondes différents de manière à ce qu'ils apprennent à se connaître, à prendre en compte leurs enjeux et contraintes respectifs, à établir des règles communes et à prendre des engagements réciproques. En rendant leurs comportements mutuellement prévisibles, il s'agit pour eux d'apprendre à se faire confiance.

4. Quelles sont les conditions de la communication ?

Tout ce qui précède suppose comme condition *sine qua non* un engagement politique, c'est-à-dire l'engagement d'un élu (ou d'une institution politique) en faveur de l'épandage, capable de s'investir dans les négociations entre les différents participants pour trouver un accord, prêt à assumer celui-ci une fois qu'il a abouti et soucieux par la suite de le faire vivre.

Cet engagement politique nécessite un relais sur le plan technique. Qu'il s'agisse d'un agent ou d'une structure, il doit bénéficier d'une légitimité en la matière résultant à la fois d'une présence sur le terrain, d'une bonne connaissance des différents interlocuteurs et d'une maîtrise des données scientifiques, techniques et réglementaires relatives aux épandages.

Ce n'est qu'à cette double condition que l'on peut ensuite observer de la part des parties la formulation d'engagements réciproques. Leur accord n'aura de portée que s'il repose sur des engagements qui rendent prévisibles les comportements des différents intervenants, notamment lorsque un événement imprévu intervient. A cette occasion, le respect des engagements peut permettre d'éviter qu'un événement imprévu ne se transforme en une crise qui remettrait en cause la filière, l'accord sur lequel elle repose et la responsabilité des différents intervenants.

5. Quelle est la portée de cette communication ?

Devant la diversité des acteurs et des intérêts mentionnés plus haut, il est évident que la communication qui s'engage ne peut concerner qu'un nombre restreint d'entre eux, pour l'essentiel ceux qui partagent un même ancrage territorial ou un échelon d'intervention similaire.

Dès lors, l'accord qui se construit présente avant tout une portée locale, voire une signification locale, et il ne peut être ni transféré vers un autre territoire, ni généralisé à un territoire plus vaste. Ce trait est d'autant plus perceptible lorsqu'un accord met en avant un principe de proximité pour parvenir à une entente entre les différentes parties. Par là, celles-ci reconnaissent le fait que le problème de l'élimination des boues leur est commun, qu'il s'agit d'éliminer leurs boues (et non celles des collectivités voisines) et que la solution passe par un accord localisé irréductible à tout autre accord.
La communication autour des épandages sert ainsi à tisser des liens ainsi qu'à créer des interdépendances entre des acteurs et des intérêts habitant un même territoire mais n'entretenant aucune relation. Loin de l'image d'Epinal des épandages de boues illustrant la nécessaire solidarité entre les mondes urbain et rural, image battue en brèche par les nombreux accords locaux qui contribuent à exercer une pression forte sur les principaux producteurs urbains de boues pour qu'ils trouvent un autre débouché, l'élimination de ce déchet offre l'occasion à des intérêts distincts de prendre acte de leur interdépendance et de l'inscrire dans une démarche conventionnelle relativement originale. Ce faisant, les accords locaux participent d'une nécessaire reterritorialisation de la question des épandages, dont le traitement global au sein du Comité national sur les épandages de boues urbaines n'a pas permis d'aboutir à un accord national.

Tabou(e) story, ou comment lever le voile sur le recyclage agricole des boues dans le Haut-Rhin

Anne Schaub et Nathalie Valentin
Mission recyclage agricole du Haut-Rhin
2, allée de Herrlisheim
68000 Colmar
Tél. : 03 89 22 95 70
Fax : 03 89 22 95 77
E-mail : araa@calixo.net

Résumé : Aujourd'hui dans le Haut-Rhin, les agriculteurs utilisateurs de boues de station d'épuration et les maires sont informés sur le devenir des boues par une campagne départementale d'information : Tabou(e) story. Cette campagne répond à une des principales conclusions d'une enquête de motivation qui révèle que transparence et information sont indispensables à la pérennisation du recyclage agricole des boues. Depuis 1997, Tabou(e) story diffuse des supports dont les objectifs principaux consistent à rassurer, responsabiliser et à améliorer les pratiques d'épandage, dans la perspective de pérenniser le recyclage des boues.

Mots clé : communication, information, épandage, boues

1. Tabou(e) story : la concrétisation d'un consensus

Aujourd'hui, dans le Haut-Rhin, les agriculteurs utilisateurs de boues et les maires sont informés sur le devenir des boues, en particulier leur recyclage agricole, par une campagne d'information : Tabou(e) story. Différents supports sont diffusés par la poste ou remis en main propre par les producteurs de boues.

Ainsi, Tabou(e) story édite trois fois par an un magazine, De bout en bou(es), dans lequel s'expriment les différents représentants de la société, qu'ils soient ou non acteurs de la filière. En complément, environ cinq fiches techniques sont éditées chaque année, sur des sujets comme les « métaux lourds », la valeur agronomique des différentes boues disponibles dans le département, ou la réglementation.

Ces documents sont élaborés sous l'égide d'un groupe de travail, animé par la Mission recyclage agricole et constitué de représentants de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, de l'ADEME, du Conseil général, de la Chambre d'agriculture, d'agriculteurs, de producteurs de boues et de leurs prestataires de services.

Un comité de pilotage, réunissant les mêmes organismes, définit les orientations et les moyens de la campagne.

Actuellement, une évaluation de l'impact de Tabou(e) story est réalisée par un organisme tiers, l'Institut de l'élevage, pour déterminer la pertinence et les conditions de poursuite de la campagne : élargissement à d'autres publics, type de support, etc... Les conclusions sont attendues pour octobre 2001.

Mais Tabou(e) story est le résultat d'une longue réflexion rappelée ci-après.

2. Des partenaires conscients des enjeux lancent le processus

Dans le Haut-Rhin, les différentes parties prenantes du recyclage agricole des boues ont pris peu à peu l'habitude, depuis 1989, de se rencontrer et d'échanger leurs points de vue sur la question, à l'occasion des comités techniques et de pilotage de la Mission recyclage agricole. De passionnés et houleux, les débats sont devenus plus apaisés et constructifs.

Ainsi, l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, l'ADEME, le Conseil général, la Chambre d'agriculture et les producteurs de boues sont tous conscients des enjeux du recyclage agricole des boues. Ils s'accordent sur son bien-fondé, mais exigent des garanties pour assurer l'innocuité de la pratique. C'est pourquoi, les moyens financiers et humains consacrés à l'encadrement de la filière ont augmenté de façon importante depuis 1989.

Et dès 1994, ces partenaires prennent l'initiative de lancer une enquête pour évaluer comment le recyclage agricole des boues est perçu et identifier les améliorations indispensables à une filière pérenne.

3. Une enquête révèle que transparence et information sont indispensables à la pérennisation de la filière

Cette enquête confiée à un organisme indépendant, l'Institut de l'élevage, a consisté à consulter tous les acteurs concernés par le recyclage agricole des boues : tout d'abord, les agriculteurs utilisateurs et non-utilisateurs de boues et leurs prescripteurs (chambre d'agriculture, organismes de collecte, syndicats agricoles), puis les maires exploitant ou non une station d'épuration dans des zones à plus ou moins forte pression d'épandage, ensuite les producteurs de boues industrielles ou de collectivités et leurs prestataires de services, et enfin les institutions (ADEME, Agence de l'eau, Conseil général).
Cette enquête révèle que trois points doivent être améliorés pour envisager pérenniser le recyclage agricole.

Premièrement, toutes les personnes interrogées ont mis en évidence des dysfonctionnements techniques sur le terrain.

Deuxièmement, beaucoup se sont plaints du manque de connaissances sur des

thèmes comme la valeur agronomique des boues ou sur leur toxicité éventuelle. Enfin, tous ont insisté sur la nécessité d'assurer davantage de transparence sur un sujet qu'ils ont qualifié de « tabou ». Or, l'information est le seul outil pour lever les freins qui relèvent de l'irrationnel.

4. Tabou(e) story, le volet information du plan d'action

Suite aux trois conclusions de l'enquête, la Mission recyclage, en accord avec tous ses partenaires, met sur pied un plan d'action en trois volets indissociables.

Le premier est la rédaction d'une charte qualité départementale, accompagnée de cahiers techniques, dont l'ambition est de résorber les dysfonctionnements observés sur le terrain (cf. poster et intervention orale dans ce même colloque).

Le deuxième axe porte sur l'acquisition de références locales. Il s'est concrétisé avec la mise en place d'expérimentations de longue durée et de plein champ, pour affiner les connaissances sur les effets des boues sur le sol et les cultures.

Tabou(e) story constitue le dernier volet. Il a été lancé en septembre 1997, par une conférence de presse.

Un travail de longue haleine a été mené préalablement pour déterminer les publics prioritaires de la campagne, pour fixer les objectifs propres à chaque public et pour créer l'identité de la campagne, c'est-à-dire son nom, sa charte graphique, etc...

Les agriculteurs utilisateurs de boues et les maires du département ont été désignés comme publics privilégiés, car ce sont les maillons sensibles de la filière ; ceux qui peuvent impulser des changements de pratiques et d'image.

5. Tabou(e) story, pour rassurer, responsabiliser et améliorer les pratiques d'épandage

Les documents diffusés depuis 1997 ont pour objectifs, soit de rassurer sur le bien-fondé de la pratique et sur les garanties d'innocuité qu'il est possible d'y apporter, soit de responsabiliser les maires et les agriculteurs utilisateurs de boues, en vue de faire évoluer les pratiques d'épandage.

Mais l'ambition de Tabou(e) story est de consolider le recyclage des boues pour qu'il soit pérenne, en levant les tabous, en clarifiant l'image de la filière et en contribuant à améliorer la pratique au quotidien sur le terrain.

Toutefois consolider la filière par ce type de campagne représente un investissement financier et horaire important. Chaque année, une centaine de jours et de l'ordre de 130 kF sont consacrés, dans le Haut-Rhin, à la conception et la diffusion des supports.

Organisation départementale

Démarche transparence et traçabilité

Thierry BEUCHET et Serge CAHARD
Chambre d'Agriculture de la Moselle
Mission Valorisation Agricole des Boues (MVAB)
64 avenue André Malraux 57045 METZ CEDEX 1

Résumé : Avec le développement du recyclage agricole des résidus d'épuration et l'augmentation des contraintes réglementaires, le département de la Moselle a développé une organisation de suivi des épandages basée sur la transparence et la traçabilité. Dans cette démarche, la MVAB joue un rôle d'expert indépendant qui intervient en amont et en aval des filières.
Cette coordination départementale favorise la circulation de l'information ce qui permet la sécurisation et la fiabilisation des filières de recyclage agricole.

Mots clés : transparence, traçabilité, expert indépendant

1. Evolution du contexte mosellan

Le département de la Moselle produit environ 20 000 t (MS) de résidus d'épuration chaque année, dont en moyenne 40 % sont recyclés en agriculture.

Le parc mosellan de stations d'épuration est essentiellement composé de petits ouvrages (sur 180, 150 ont une taille inférieure à 5 000 équivalents habitants). De ce fait, le nombre de lots de boues et de parcelles à suivre est important ; d'où la nécessité de mettre en place une procédure méthodique et un outil performant pour assurer la traçabilité durable de ces matières.

Avec la parution de la nouvelle réglementation en 1998, sont arrivées de nouvelles tâches (déclaration, programme prévisionnel, etc ...) et les fréquences d'analyses ont augmenté.

Ceci a entraîné sur le terrain la multiplication des intervenants dans le domaine du recyclage :

- Producteur (prestataire ou collectivité) qui s'implique davantage dans la filière
- Bureaux d'étude qui peuvent se succéder dans le temps ou dans les tâches pour une même opération
- Nombreux laboratoires d'analyses (parfois plusieurs pour caractériser le même lot de boue).

Suite à de telles évolutions, la nécessité d'un guichet unique centralisateur de

données et coordinateur départemental des différents plans d'épandage s'est de plus en plus fait sentir.

D'un point de vue politique, les représentants des consommateurs et de la profession agricole, mieux impliqués dans le dossier se sont clairement prononcés en faveur du recyclage en agriculture à condition que les filières fassent preuve de transparence.

2. Objectifs de l'organisation

Le rôle prioritaire de la MVAB 57 est de pérenniser le recyclage agricole en aidant les producteurs de boues à rendre cette filière fiable et sécurisante aux yeux des citoyens consommateurs mais aussi des utilisateurs de ces sous-produits d'épuration.

Les objectifs de cette organisation départementale passent par l'exercice d'un expert indépendant (la MVAB 57) qui intervient :

en AMONT des filières pour assurer :
- les conseils à la mise en œuvre d'opérations de qualité
- la transparence des démarches
- la diffusion de l'information aux différents partenaires

en AVAL des filières en centralisant les données pour :
- garantir la TRAÇABILITE
- réaliser les conseils pratiques et indépendants de fertilisation aux agriculteurs
- construire des références départementales utiles à la veille scientifique et technique

Ces objectifs sont repris dans une démarche globale départementale intitulée « transparence et traçabilité » qui passe par 3 étapes-clés :
- Identifier
- Suivre
- Mémoriser

3. Traçabilité en 3 étapes

3.1 Identification des boues

Cette étape qui concrétise les principes de transparence et de précaution a lieu avant toute livraison de boue et consiste à :
- Conseiller le producteur pour la mise en œuvre du contrôle de la qualité des résidus (lotage, stockage intermédiaire, préleveur automatique, etc ...)
- Marquer chaque échantillon de boue ; ainsi un numéro MVAB suit les lots du producteur en passant par le bureau d'étude, le laboratoire, l'agriculteur jusque sur la parcelle réceptrice

- Participer au programme réglementaire de suivi de la qualité des boues en réalisant une partie des prélèvements qui font office de « contre-expertises ».
- Centraliser les résultats dans l'observatoire qualité des boues pour diffuser en temps réel de l'information.

3.2 Suivi des boues

Au cours de cette étape, la MVAB n'a aucun rôle moteur. Elle se limite à apporter des conseils pour la mise en œuvre d'une démarche qualité :

- Pas de dépôt délocalisé
- Veille au non-chevauchement des plans d'épandage
- Vérification de la bonne adéquation entre moyens de transport - épandage et volume à recycler
- Aide à la rédaction de convention producteur/utilisateur
- Aide au suivi des chantiers (modèle de bordereau, de registre d'épandage, de bilan annuel, etc ...)
- Diagnostic (à la demande) de matériel d'épandage

3.3 Mémorisation

Concrètement, il s'agit de saisir les informations sur 3 bases de données (épandage, qualité des boues, qualité des sols) qui constituent l'OBSERVATOIRE DE SUIVI ET DE GESTION DU RECYCLAGE AGRICOLE des boues de stations d'épuration.

Cette démarche de mémorisation permet de réaliser :

- Des conseils de fumure aux agriculteurs
- Des calculs de flux des éléments-traces sur une période de 10 ans
- Des transferts de données entre bureaux d'étude quand il y a changement de prestataire sur une station
- Une veille technique et scientifique grâce à un nombre de données important qui permet de prendre le recul nécessaire pour émettre des avis d'expert

4. Stratégie de développement

Le Conseil Général à travers son SATESE (Service d'Assistance Technique aux Exploitants de Station d'Epuration) est partie prenante dans la MVAB depuis sa création en 1986. Il en assure la maîtrise d'ouvrage. De ce fait, la mise en place de cette organisation s'appuie sur des conventions qui reprennent les différents points de la démarche et qui sont passées entre le Conseil Général, les producteurs et le cas échéant les sociétés d'exploitation.

Ces différents points sont également détaillés dans les conventions spécifiques passées entre les producteurs et les agriculteurs-utilisateurs.

Une campagne de communication (réunions + plaquettes) a permis de présenter la démarche aux élus et aux agriculteurs.

La fidélisation des producteurs de boues est entretenue par l'animation dynamique du réseau des recycleurs qui se finalise chaque année par une réunion départementale.

Matériellement, pour aider la démarche, des outils ont été conçus:

- Un préleveur à boue liquide
- 2 concepts de suivi des boues afin de garantir la conformité de 100 % des lots avant livraison
- Un ensemble de logiciels pour faciliter les saisies et assurer les tâches répétitives de communication

5. Impact de l'opération

Sur 90 stations pratiquant le recyclage agricole de leurs boues, 80 déjà sont adhérentes à la MVAB (97% des boues épandues). Parmi les 80, 74 ont bien intégré la démarche « transparence et traçabilité ».

Du côté des agriculteurs, l'impact est plus difficilement appréciable. On peut estimer approximativement que sur 150 agriculteurs ayant utilisé des boues, environ 90 à 110 sont assez motivés et restent fidèles à la filière.

Journée du mardi 9 octobre 2001

Forums et exposés à Montoldre

Systèmes d'information sur les épandages de matières organiques

Standardisation des données relatives à l'épandage par le SANDRE

P. LAGARDE
Office International de l'Eau
15, rue Edouard Chamberland 87065 Limoges Cedex
tél. : 05 55 11 47 90 / fax : 05 55 11 47 48
p.lagarde@oieau.fr

Résumé : Le Secrétariat d'Administration Nationale des Données Relatives à l'eau (SANDRE), mis en place à l'initiative du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement est chargé de normaliser les échanges de données dans le domaine de l'eau. Avec un groupe de travail représentatif du domaine de l'épandage en France, le SANDRE a identifié et défini chaque donnée concernant les épandages de produits fertilisants. Ce travail s'est traduit par l'élaboration d'un format d'échanges sur l'épandage compatible aux normes de l'EDI.

Mots-clés : Standardisation, échanges de données sur l'épandage, administration de données d'épandage, informatisation des données d'épandage, terminologie, modélisation

1. Le SANDRE, le langage commun au monde de l'eau

1.1 Ses origines

Le domaine de l'eau est vaste, puisqu'il comprend notamment les eaux de surface, les eaux météoriques, les eaux du littoral et les eaux souterraines, et qu'il touche au milieu naturel, à la vie aquatique, aux pollutions et aux usages.

Un grand nombre d'acteurs produisent des données dont la mise en commun est une nécessité forte. Cependant, elle se heurte à l'absence de règles claires qui permettraient d'assurer la comparabilité des données et leur échange.

Afin d'y remédier, le Secrétariat d'Administration Nationale des Données Relatives à l'eau (SANDRE) a été mis en place à l'initiative du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et des six Agences de l'Eau, dans le cadre du protocole ouvert du Réseau National des Données sur l'Eau (R.N.D.E.) auquel participent également l'Institut Français de l'Environnement, le Conseil Supérieur de la Pêche, IFREMER, EDF, METEO-France et le BRGM.

1.2 Les missions du SANDRE

Le SANDRE est chargé d'élaborer des outils pour améliorer l'enregistrement, l'échange et l'utilisation des données. En effet, grâce à la normalisation des

données qu'il effectue :

- il donne la possibilité de mémoriser les données sans dégradation,
- il permet aux organismes de disposer d'une interface unique d'échange, ce qui induit notamment une réduction des coûts,
- enfin, il offre aux utilisateurs une description complète et sans ambiguïté des données mises à leur disposition.

1.3 L'organisation du SANDRE

Le SANDRE est animé par une équipe basée à l'Office International de l'Eau à Limoges qui s'appuie, pour élaborer les dictionnaires nationaux, sur les administrateurs de données des organismes signataires du protocole RNDE ainsi que sur des experts participant à la définition des concepts : laboratoires d'analyses, distributeurs d'eau, bureaux d'études, organismes de recherche,...

2. Description des données d'épandage par le SANDRE

2.1 Le cadre d'intervention du SANDRE sur les données d'épandage

En réponse à une sollicitation des acteurs du domaine, le SANDRE a développé un volet relatif aux épandages de produits fertilisants (déchets, effluents d'élevage et produits homologués ou normalisés, P.H.N.) afin de faciliter l'échange de ces données dont les volumes sont importants et pour lesquelles les outils informatiques se multiplient.
Avec un groupe de travail représentatif du domaine de l'épandage en France, le SANDRE a défini chaque donnée qui a vocation à être échangée.

2.2 Un contexte réglementaire complexe

Les épandages de produits fertilisants dépendent de différents textes juridiques selon le statut du produit (produits homologués, Effluents d'élevage, déchets industriels ou urbains) et le milieu dans lequel ils sont réalisés. Quatre grands cadres réglementaires organisent les épandages (Soulignac V., 2001[(1)]) :

- la loi sur l'eau pour les boues d'ouvrages de dépollution,
- la législation sur les installations classées (IC) pour les déchets industriels et les effluents d'élevage soumis à cette réglementation,
- le règlement sanitaire département pour les effluents d'élevage hors IC,
- la directive nitrates définissant les zones vulnérables.

Cette multitude de textes a nécessité une recherche de définitions communes pour élaborer un seul dictionnaire pour l'ensemble du domaine de l'épandage.

[(1)] Soulignac V., 2001, Epandage de boues urbaines, de déchets industriels et d'effluents d'élevage sur les sols agricoles – Comparatif réglementaire en octobre 2000, Ingénieries.

2.3 Les principaux concepts relatifs à l'épandage

La conception des épandages par le SANDRE est centrée sur la notion de produit d'épandage, c'est à dire toute matière épandue sur une parcelle agricole au titre d'un effet agronomique fertilisant ou amendant quelle que soit son origine.
La notion d'épandage de ce produit est ensuite décomposée en trois grands domaines :

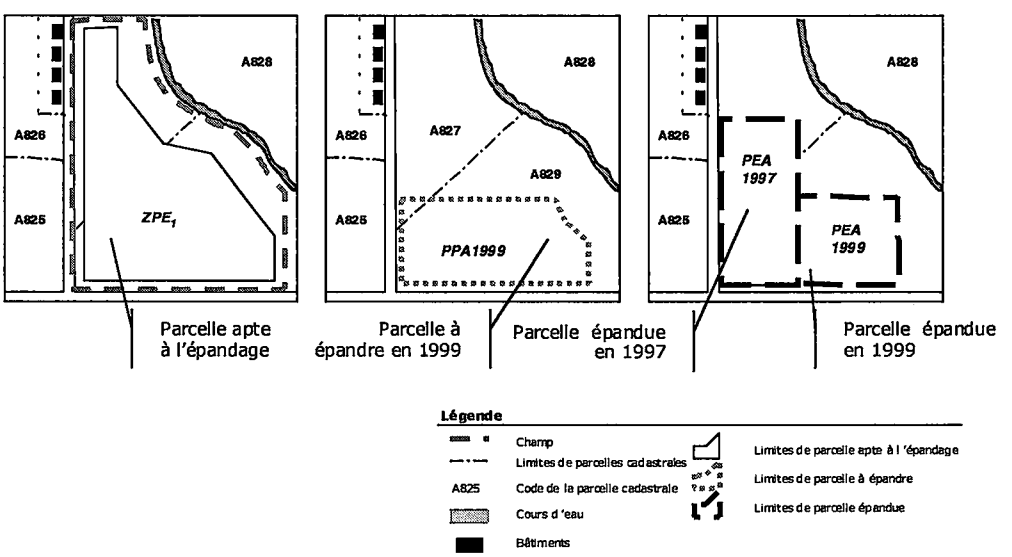
- le contrôle et le suivi de l'épandage, généralement avec le plan d'épandage qui définit les caractéristiques générales du produit d'épandage, les points de contrôle et les parcelles aptes à l'épandage,
- la préparation du suivi qui se base sur un programme prévisionnel d'épandage qui comprend notamment la caractérisation des lots de produit et les parcelles à épandre,
- la réalisation du suivi consignant toutes les informations mesurées lors de l'épandage : quantités d'effluents ou de déchets épandues, dates d'épandage, parcelles épandues, analyses de sol,... Il s'agit généralement de données inscrites dans le registre d'épandage ou le cahier d'épandage.

Ces domaines sont utilisés de manière modulaire par les utilisateurs selon le statut du produit et le niveau de détail nécessaire lors de l'échange de données.

2.4 L'identification des parcelles

L'identification des parcelles est l'un des principaux problèmes de la standardisation. Le SANDRE a différencié trois entités parcellaires : la parcelle apte à l'épandage définie lors du plan d'épandage, la parcelle à épandre déclarée par un programme prévisionnel et la parcelle épandue qui a effectivement reçu des produits au cours d'une campagne (Fig.1).

Fig. 1 : Les différents types de parcelles d'un épandage



Ces parcelles sont identifiées par rapport au produit à épandre, au plan d'épandage et à la date d'épandage. Chaque objet, n'étant pas associé à un référentiel géographique, comme le cadastre, ne peut être comparé directement à un autre mais l'utilisation d'un système d'information géographique (SIG) permet aisément d'opérer cette analyse spatiale.

2.5 La codification des concepts

Pour échanger des informations sur l'épandage, il est indispensable que les partenaires codifient de manière commune les concepts. Le SANDRE propose un identifiant unique de tous les objets en définissant les règles de gestion, garantissant un échange efficace.

Par exemple, tout plan d'épandage sera identifié par le producteur de déchet ou d'effluent dont il relève (code SIRET), et par le produit à épandre identifié par son producteur. Les parcelles aptes à l'épandage ou les points de référence seront aussi codifiés en s'appuyant sur cet identifiant.

De même, le SANDRE élabore des listes de référence (type de cultures, type de produits,...) en s'appuyant sur des standards normalisés ou couramment exploités dans le métier.

3. Conclusion

Au terme de ce travail de deux ans, le SANDRE a publié trois documents pour des publics différents :
un descriptif général des données sur les épandages de produits fertilisants (Sandre, 2001)[(2)],
un dictionnaire de données détaillant toute la terminologie (SANDRE, 2001)[(3)],
et un format d'échanges pour mettre en œuvre des communications entre outils informatiques (SANDRE, 2001)[(4)].

L'utilisation, dans un cadre concret, de ce travail (mise en place de logiciels ou d'échanges de données) permettra de valider les concepts que propose le SANDRE.

---

(2) SANDRE, 2001, Descriptif des données sur les épandages de produits fertilisants, version 2001-0.7, 73 p.
(3) SANDRE, 2001, Dictionnaire des données sur les épandages de produits fertilisants, version 2001-0.7
(4) SANDRE, 2001, Format d'échanges des données sur les épandages de produits fertilisants, version 2001-0.7

Un outil de suivi et de connaissance des épandages à l'échelle du bassin Artois-Picardie pour assurer la transparence et la traçabilité de la filière des épandages

Cécile GALLIAN
Agence de l'Eau Artois-Picardie
200, rue Marceline
BP 818
59500 DOUAI
Tél . : 03.27.99.90.00
Fax : 03.27.99.90.15
c.gallian@eau-artois-picardie.fr

Résumé : Afin de se mettre au niveau de la réglementation, les acteurs de la filière des épandages du bassin Artois-Picardie se sont notamment dotés de pôles d'expertise et de conseil (les SATEGE) qui ont pour mission essentielle de vérifier et de synthétiser toutes les étapes de la filière des épandages d'effluents organiques (urbains, industriels et agricole). Pour remplir cette mission, il est indispensable de disposer d'outils informatiques adaptés. Un projet de logiciel de suivi des épandages à l'échelle parcellaire a donc été lancé en 1999. Il a débuté par une étude de définition qui a permis, entre autres, de déterminer les besoins des acteurs de la filière ainsi que les circuits de l'information. A présent, le cahier des charges du développement de ce logiciel est en cours d'écriture.

Mots-clés : logiciel, suivi, épandage, effluents organiques, traçabilité

Contexte : la mise en place sur le bassin Artois-Picardie d'un dispositif pour pérenniser et sécuriser la filière des épandages

La réglementation des épandages d'effluents organiques en agriculture a évolué en 1998, elle est désormais plus exigeante en matière de précaution et de contrôles. Elle instaure, en particulier, la transparence et la traçabilité de la filière des épandages.
Les acteurs du bassin Artois- Picardie (communes, industries, profession agricole, Etat ...), ont décidé d'afficher leur volonté de se mettre au niveau de cette réglementation et de s'en donner les moyens en se dotant :

- d'une charte de qualité concernant le recyclage des effluents agricoles, urbains, industriels en agriculture,

- de moyens humains et financiers nécessaires à l'application de cette charte en général et de la réglementation en particulier.

A cet effet, des SATEGE (Services d'Assistance Technique à la Gestion des Epandages) ont notamment été mis en place dans chaque département du bassin. Créés par un partenariat entre les Chambres d'Agriculture et l'Agence de l'Eau Artois-Picardie, officialisés par l'Etat [(1)], ces services sont des pôles d'expertise et de conseil au service des acteurs de la filière.

La mission essentielle des SATEGE est de vérifier et de synthétiser toutes les étapes de la filière des épandages depuis la production jusque l'épandage. Pour accomplir cette mission, ils doivent croiser de nombreuses données actuellement dispersées, aussi un outil informatique performant est-il indispensable. C'est pourquoi, dès 1999, date de création des premiers SATEGE, une réflexion relative à l'élaboration d'un logiciel de connaissance et de suivi des épandages à l'échelle du bassin Artois-Picardie a été amorcée.

Une enquête auprès des acteurs de la filière des épandages du bassin Artois-Picardie pour déterminer leurs besoins et les circuits de l'information

L'élaboration de ce logiciel a débuté par la réalisation d'une étude de définition qui a permis de déterminer et de mettre en évidence :

- les besoins et souhaits des futurs utilisateurs,
- les diagrammes de circulation de l'information (qui fournit quelle donnée, sous quelle forme, à quelle fréquence et à qui),
- des propositions d'architecture technique en fonction des outils disponibles sur le marché et de la compatibilité des systèmes informatiques des partenaires.

Pour ce faire, les acteurs de la filière des épandages, notamment les futurs utilisateurs et/ou les producteurs de données ont été associés à cette étude grâce à la constitution de groupes de travail et à la réalisation d'une enquête nominative auprès de 57 organismes concernés du bassin Artois-Picardie (Services de police, ADEME, DIREN, Conseils Généraux, Conseils Régionaux, bureaux d'étude, producteurs d'effluents et de boue, coopératives, laboratoires, SATEGE, Agence de l'Eau...).

Un outil de connaissance et de suivi des épandages à l'échelle du bassin Artois-Picardie : caractéristiques et organisation

Il ressort de cette étude de définition que l'outil informatique devra permettre de suivre dans le temps et dans l'espace les épandages réalisés sur le bassin Artois-Picardie. Il s'agira d'une base de données couplée à un SIG permettant de stocker et de traiter des données relatives aux épandages de toute nature et notamment

d'effluents et de boues urbaines, industriels et agricoles (origine, quantité, qualité, localisation et date de l'épandage), ce à l'échelle parcellaire.

Seules les données nécessaires au suivi départemental et à l'expertise des épandages seront centralisées, cet outil n'ayant pas vocation à faciliter l'autosurveillance et le suivi qui sont de la responsabilité des producteurs.

D'un point de vue pratique, il est envisagé d'héberger cet outil informatique à l'Agence de l'Eau Artois-Picardie et de le mettre en réseau avec les SATEGE qui auront la charge d'alimenter la base, de valider les données et de les traiter. Autant que faire se peut, les données seront transmises aux SATEGE sous forme informatisée par les producteurs ou leurs prestataires afin de minimiser le travail de saisie par ces services : de ce point dépend le succès de l'opération.

L'objectif de ce logiciel étant d'assurer la traçabilité et la transparence de la filière, des réflexions sont actuellement menées pour que les données soient mises à disposition du plus grand nombre (services de l'Etat, producteurs, bureaux d'étude, grand public...) par le biais d'internet grâce à un système de clefs d'accès.

A ce jour, un cahier des charges du développement de ce logiciel est en cours d'écriture, cet outil devant être opérationnel dès 2002.

LAGBEA

Logiciel d'Aide à la Gestion des Boues Epandues en Agriculture

Un outil de suivi pour les organismes indépendants

Nathalie RENOUX
Chambre d'Agriculture du Cher
3, rue Volta – 18 000 BOURGES
Tel : 02 48 23 04 00 – Fax : 02 48 65 22 13
n.renoux@cher.chambagri.fr

Résumé : Le projet de développement d'une nouvelle version du logiciel LAGBEA (Logiciel d'Aide à la Gestion des Boues Epandues en Agriculture), conduit en partenariat par l'ADEME, l'APCA et le Cemagref avec l'appui technique de la société Green Informatique, est à sa phase finale. La constitution d'un groupe d'utilisateurs en 1999 a permis de perfectionner l'application afin qu'elle corresponde aux multiples utilisations au sein des Missions Déchets en Chambres d'Agriculture. Le logiciel répondra à la traçabilité totale imposée par la réglementation, de la production de déchets jusqu'à sa destination finale. Le suivi sera facilité par l'utilisation d'un Système d'Information Géographique (SIG) qui permettra la gestion des données cartographiques. L'outil permet aussi le suivi des épandages des déjections animales.

Mots-clés : Epandage, suivi, déchets, périmètre d'épandage, boues, logiciel LAGBEA, SIG

Introduction

La maîtrise des épandages de déchets est aujourd'hui une des principales préoccupations des prestataires de services et surtout des organismes chargés du suivi des épandages de boues ou autres déchets.

La nouvelle réglementation concernant les épandages de boues reprend clairement cette notion et systématise la mise en place de plans d'épandage pour toute station d'épuration ayant opté pour la voie agricole. Aujourd'hui environ 60% des boues (urbaines et industrielles) produites en France sont recyclées en agriculture. Elle insiste notamment sur la création d'un organisme indépendant départemental au sens de l'article 18 de la réglementation[(1)] (il s'agit d'une mission d'évaluation des épandages).

La quantité d'information que génère la mise en place d'une telle filière nécessite l'utilisation d'un logiciel qui permettra d'ordonner et d'extraire les données pour une gestion pointue, dans un cadre réglementaire précis.

Aujourd'hui, la mise en place d'une version n°3 de LAGBEA est en cours, notamment pour faire évoluer l'application vers des technologies nouvelles dont le SIG.

---

(1) décret n°97-1133 du 8 décembre 1997 et article 18 de l'arrêté du 8 janvier 1998.

1. Objectifs du logiciel LAGBEA

Des utilisations multiples

Le logiciel LAGBEA peut être utilisé :

- dans le cadre de prestations de services : études de périmètres d'épandage, suivi agronomique des épandages.
- dans le cadre de la Mission d'évaluation des épandages (organisme indépendant au sens de l'article 18) : enregistrement des données concernant les épandages, évaluation de la qualité des épandages et vérification de la conformité avec la réglementation.

Une utilisation pour plusieurs types de produits

LAGBEA est destiné à l'enregistrement des épandages de tous types de déchets : *boues de station d'épuration (urbaine ou industrielle), effluents industriels (eaux usées...), composts (boues, ordures ménagères, déchets verts...),* et matières fertilisantes organiques : *effluents d'élevages (fumiers, lisiers...).*

Le logiciel permet également d'enregistrer les autres mouvements possibles du déchet : *incinération, mise en Centre d'enfouissement Technique, transfert de déchets...*

Un format standard de données

La plupart des données enregistrées dans LAGBEA seront mises en conformité avec le format standardisé SANDRE qui prévoit des syntaxes et des modèles conceptuels de données communs pour favoriser les échanges de données.

2. Les fonctionnalités de LAGBEA

2.1 Une architecture à plusieurs niveaux

LAGBEA est conçu pour pouvoir être utilisé à plusieurs niveaux : l'utilisateur définit lui-même son niveau d'implication par type de produit, en fonction de ses propres besoins. Le volume de données à enregistrer est croissant :

Niveau 1 :	Enregistrement du bilan annuel de la station d'épuration : *quantités globales épandues et analyses de boues et de sols réalisées* et des autres destinations de déchets *(incinération, compostage...).*
Niveau 2 :	Enregistrement du périmètre d'épandage (sur SIG) et des épandages réalisés.
Niveau 3 :	Enregistrement des prévisions d'épandages et de la logistique des opérations d'épandage.

Tableau n° 1 : LAGBEA, une architecture à plusieurs niveaux

2.2 L'initialisation de l'application

En fonction des besoins de l'utilisateur, les données suivantes seront renseignées :

- **le contexte réglementaire** : enregistrement des teneurs réglementaires en éléments traces métalliques et organiques, cultures concernées...par type de produit épandu. Ainsi, l'utilisateur paramètrera le contexte réglementaire souhaité, les nouvelles réglementations seront également enregistrées.

- **les acteurs** : organismes, prestataires, laboratoires, ...

- **l'infrastructure** (station d'épuration, industrie, exploitation d'élevage, centre d'élimination des déchets) et la file[2] (caractérisée par un type de matière, un état physique, un type de stockage et des filières de traitement des eaux et des boues).

- **le périmètre d'épandage** : initialisation des exploitants agricoles et des îlots destinés à l'épandage (sur SIG).

- **les analyses** : description et localisation des échantillons, saisie des résultats d'analyses. L'application permet d'enregistrer les analyses concernant tous types de matière (boues, sols, végétaux, autres...), des grilles standards paramétrables facilitent la saisie. Des calculs statistiques à partir des analyses saisies permettent de contrôler la conformité en éléments traces.

2.3 L'enregistrement des mouvements de matières

L'application permet dans un premier temps la saisie du **programme prévisionnel d'épandage** (au sens de la réglementation). Les parcelles destinées à l'épandage sont d'abord cartographiées sur SIG et les données sont renseignées dans LAGBEA : doses prévisionnelles, surfaces d'épandage, dates, cultures réceptrices...L'utilisation de la fonction « prévision d'épandage » est facultative.

Les données saisies pour le programme prévisionnel peuvent être converties en épandage réalisé si tel est le cas. Sinon, **l'épandage réalisé** est saisi directement.

Des contrôles sont prévus à plusieurs niveaux :

- présence d'analyses de boues avant épandage,
- présence d'analyses de sols sur les parcelles réceptrices,
- vérification des dates d'interdiction d'épandage,
- calcul des flux cumulés en éléments traces et contrôle de la conformité avec la réglementation.

---

[2] File correspond à la nouvelle définition du mot filière dans le cadre du format SANDRE.

2.4 Les éditions prévues

De nombreuses éditions sont prévues en standard dans l'application LAGBEA (bulletin d'analyse, caractéristiques du périmètre d'épandage, programme prévisionnel, bilan des apports...), d'autres éditions nécessitent un paramétrage préalable, c'est le cas de la fiche de bilan annuel d'une infrastructure :

Les données sont soit issues des calculs effectués dans LAGBEA, soit directement renseignées à l'écran.

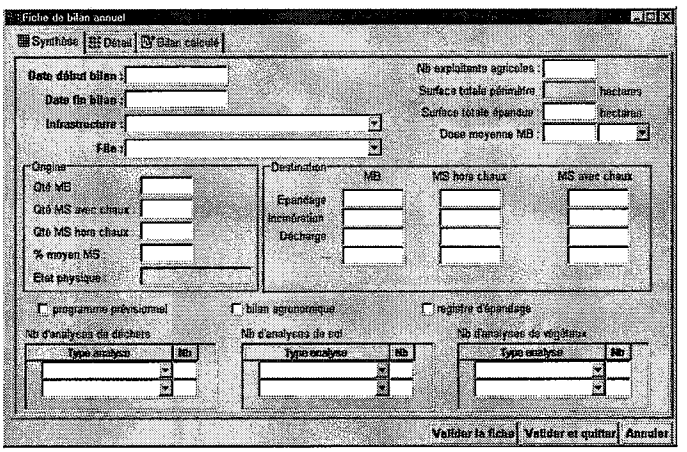


Figure n° 1 : Copie d'écran de la saisie du bilan annuel[3]

Une deuxième édition permet de contrôler la conformité de la filière : instruction du dossier, signature des conventions, mise à jour du registre d'épandage.

Les écrans successifs permettent de répondre aux exigences de l'article 18 (décret du 8 décembre 1997).

2.5 Autres fonctionnalités

- Un outil d'extraction des données permettra à chaque utilisateur de réaliser ses propres éditions à partir des données saisies en fonction des besoins locaux.
- Un module d'import-export de données sera disponible pour faciliter les échanges, notamment au niveau des laboratoires (considéré comme le générateur de données le plus important).

---

[3] DELEON M. et HEURTEL O., 2001 – *Document d'analyse de la version 3 de LAGBEA*, Green Informatique, 77 p (marché ADEME).

3. Les données géographiques dans LAGBEA

La version n°3 de LAGBEA est prévue pour être utilisée avec un SIG. Pour une traçabilité optimale, la gestion et le suivi des épandages de déchets requiert la saisie obligatoire de données cartographiques : périmètre d'épandage, parcelle destinées à l'épandage...

Les informations suivantes seront renseignées dans le SIG :

- parcelles cadastrales
- zones non épandables
- ilots culturaux *(*)*
- sites d'échantillonnage de sols *(*)*
- parcelles culturales
- parcelles d'épandage prévu / réalisé *(*)*

Les trois données géographiques obligatoires *(*)* permettent d'obtenir les informations minimales qui seront intégrées dans LAGBEA. Les autres informations enrichiront la base de données pour éviter ainsi toutes saisies complémentaires dans LAGBEA.

4. Perspectives

La version n°3 de LAGBEA a été conçue pour s'adapter à toutes les situations départementales, de prestations ou de suivis (organisme indépendant). Cette version permettra de nombreux paramétrages et une utilisation modulée en fonction des besoins des utilisateurs locaux.

Aujourd'hui, l'ADEME qui souhaiterait la mise en place d'un observatoire national des épandages, attend un signe fort des pouvoirs publics (MATE, MAP, Comité National sur l'épandage des boues...) et des Agences de l'Eau pour que LAGBEA s'impose comme un format national de système d'information des épandages.

Le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche a montré son intérêt pour un rapprochement de LAGBEA avec l'outil du Ministère pour le suivi administratif des épandages. Ces deux outils bénéficieraient alors d'un format de données commun.

Suivra et SuivraSig

L'intégré du recyclage

Gilles LEVARAY
Sede Environnement
3, Avenue des Béguines
95805 CERGY-PONTOISE
Téléphone :01 34 35 12 40 Télécopie : 01 34 35 12 69
g.levaray@sede.fr

Résumé : Développé par SEDE, Suivra est le premier logiciel intégré pour la gestion des filières de recyclage. Son utilisation garantit une parfaite **transparence** et **traçabilité**, tout en permettant de répondre aux exigences de la Réglementation. Suivra gère aussi bien les aspects logistiques (commande, affrètement, livraison, entreposage) que agronomiques (analyses de terre et de produit, épandage, flux). Suivra est interfacé avec un système d'information géographique, permettant de visualiser sur un fonds cartographique l'ensemble des données contenues dans la base de données.

Mots-clés : Suivra, SuivraSig, base de données, logiciel, recyclage agricole, transparence, traçabilité, Système d'information géographique, logistique

1. Suivra, Suivi réglementaire et agronomique

Développé par SEDE, Suivra est le premier logiciel intégré pour la gestion des filières de recyclage. Son utilisation garantit une parfaite **transparence** et **traçabilité** , tout en permettant de répondre aux exigences de la Réglementation.

Suivra permet :

- la gestion des commandes, des affrètements et des livraisons de produit, ainsi que celle des lieux d'entreposage ;
- le suivi quantitatif et qualitatif sur plusieurs années de tout type de produit, avec une gestion des lots ;
- la saisie et la gestion des épandages avec **distinction entre les programmes prévisionnels (élaborés avant les épandages) et les réalisations effectives figurant dans le registre d'épandage** ;
- l'édition des résultats **du suivi agronomique** (analyses de sol...) ;
- l'impression des documents nécessaires aux **relations avec les partenaires des filières** (Administrations, Agriculteurs entre autres).

Du fait de sa conception, Suivra est **transposable** à toutes les filières de recyclage agricole de sous-produit d'origine urbaine, industrielle ou agricole.

2. Suivra, dans le détail

Suivra est organisé autour des notions de produit, d'exploitation agricole et d'épandage.

Au sein d'une même base de données, Suivra peut gérer **plusieurs produits et un nombre illimité d'exploitations agricoles.**

2.1 Le suivi des produits

Le responsable produit assure la mise à jour des caractéristiques de chaque produit destiné à l'épandage en saisissant régulièrement les résultats des analyses, réalisées dans le cadre du suivi analytique de la filière.

Des lots peuvent être constitués pour chaque produit, un lot étant défini par une période de production, des analyses et un lieu d'entreposage précis. En effet, si entre le site de production et la parcelle épandue des lots sont mélangés, assurer une totale traçabilité devient impossible.

2.2 Le suivi des exploitations agricoles

Le responsable de la filière est également l'interlocuteur des agriculteurs. À ce niveau, son rôle est :

- de saisir et de mettre à jour les données collectées lors de l'étude préalable du périmètre d'épandage : coordonnées des exploitations, nom des contacts... ;
- de décrire le parcellaire, en enregistrant le nom, la situation géographique, les caractéristiques pédologiques et environnementales et l'aptitude à l'épandage de chaque parcelle. Suivra permet également de gérer les références cadastrales ;
- d'établir **les programmes prévisionnels d'épandage** : quantités commandées, lieux d'entreposage, cultures prévues avant et après épandage ;
- de conseiller l'agriculteur sur l'utilisation du produit dans le cadre d'une **fertilisation raisonnée.**

2.3 Le suivi des épandages

Les épandages sont réalisés sur la base d'un programme prévisionnel, édité et transmis à l'Administration un mois avant leur début.

Une fois les épandages terminés, le registre d'épandage de la filière est mis à jour et une synthèse est réalisée et remis à l'Administration en fin d'année civile.

En même temps que le programme prévisionnel de l'année n+1, le bilan

agronomique des épandages est édité et envoyé à l'Administration et aux organismes de suivi des filières (ex : Mission de Validation des Épandages). Le bilan est un document moins factuel que la synthèse du registre ou le registre lui-même. Il s'agit d'une analyse des résultats de la campagne sur les plans agronomique et réglementaire.

Les agriculteurs, quant à eux, sont informés des quantités d'éléments fertilisants apportés sur chacune de leur parcelle par l'édition d'une fiche apport, qui leur est transmise en même temps que le résultat des analyses de sol.

2.4 Le suivi des commandes

Depuis la version 4, Suivra permet également de gérer une filière d'un point de vue logistique, du site de production jusqu'à la parcelle réceptrice, garantissant ainsi une traçabilité totale.

Suivra permet :

- un enregistrement des commandes de produit, avec une saisie de la destination, des quantités par période de livraison et des conditions de cession.
- Pour une commande donnée, il est possible de distinguer l'adresse de livraison de l'adresse de facturation.
- une gestion complète des affrètements, avec la possibilité d'indiquer les lieux d'enlèvement et de destination, d'affréter un transporteur, une entreprise de travaux agricoles ou un exploitant agricole. Suivra permet également d'affecter plusieurs transporteurs à une même commande ;
- un suivi détaillé des livraisons par transporteur et lieu de destination, avec indication du kilométrage ;
- un suivi en temps réel des quantités commandées, affrétées et livrées.
- Le responsable de la filière a ainsi une vue instantanée des commandes à affréter et de l'avancement des livraisons.
- une remise à jour dynamique des quantités entreposées par lieu de stockage.

Chaque site peut accueillir plusieurs produits.

3. Les menus de Suivra

Les principaux menus de Suivra sont Fichier, Expl., Suivi, Editions et Tables de référence.

3.1 Le menu Fichier

Le menu Fichier regroupe les préférences et la gestion des utilisateurs.

Les préférences permettent à l'utilisateur de sélectionner le département, le

produit, les laboratoires, le transporteur et l'entreprise de travaux agricoles avec lesquels il va travailler.

La gestion des utilisateurs permet d'enregistrer un nouvel utilisateur (nom, identifiant et mot de passe) et de lui attribuer un profil : administrateur, responsable produit, conseiller et visiteur.

3.2 Le menu Expl.

Le menu Expl. (Exploitation) regroupe l'ensemble des fonctions relatives à la gestion logistique des filières de recyclage : Commandes, Affrètements, Livraisons et suivi des Dépôts et Ouvrages d'Entreposage.

Le module Exploitation est totalement intégré à Suivra. Par exemple, il est possible de saisir à partir d'une commande le programme prévisionnel d'épandage.

3.3 Le menu Suivi

Le menu Suivi regroupe la gestion des produits et des exploitations agricoles.

En utilisation courante, ce menu est le plus utilisé. Il permet de :

- créer et gérer les produits ;
- saisir les données de base relatives aux exploitations agricoles et à leurs parcellaires ;
- établir les programmes prévisionnels d'épandage (dates, quantités, cultures, lieux de stockage) ;
- saisir les épandages réels de produit ;
- intégrer les apports de fertilisants minéraux ou de déjections animales ;
- saisir manuellement ou d'importer automatiquement les résultats d'analyse de produit et de sol.

La création d'un nouveau produit implique la saisie de son code, de son nom, de son origine (agricole, urbaine, industrielle), de son type (boue pâteuse, compost, fientes...) et des coordonnées de son producteur.

Avant de saisir une analyse de produit, l'utilisateur devra également enregistrer la liste des éléments qui feront l'objet d'un suivi analytique. À ce niveau, il est également possible de saisir pour chaque élément un coefficient de disponibilité, ainsi qu'une valeur limite qui peut être inférieure à celle fixée par la Réglementation.

Suivra permet également la saisie manuelle ou l'importation automatique des résultats d'analyses de produit en provenance des laboratoires.

Ce système fonctionne de la même manière pour les analyses de sols.

La liste des exploitations agricoles est un des principaux écrans de Suivra. En effet, la saisie d'une nouvelle exploitation ou l'édition de la plupart des états relatifs aux exploitations se réalise à partir de cet écran.

Depuis son origine, Suivra est capable de distinguer les épandages prévisionnels de ceux réellement effectués. Ces boutons permettent également d'accéder à la saisie des parcelles. Sur la fiche parcellaire, est saisie l'intégralité des données collectées lors de l'étude préalable, y compris les références cadastrales.

C'est également à partir de la liste des parcelles que sont saisis les cultures, les épandages et les analyses de sol.

3.4 Le menu Éditions

Une fois les saisies terminées et à la fin de chaque période clé d'une campagne d'épandage, Suivra permet d'éditer :

- les **programmes prévisionnels et les bilans agronomiques des épandages** : bilans parcellaires détaillés par exploitation, synthèses par département, par commune et par filière ;
- le suivi analytique **des produits :** bilan des analyses avec calcul des moyennes, des coefficients de variation, des pourcentages par rapport aux valeurs limites, analyse moyenne d'un produit avec calcul des unités fertilisantes apportées en fonction de différentes doses et synthèse des analyses avec calcul de moyennes, et affichage des minima et maxima ;
- les fiches apport indiquant pour chaque parcelle épandue, la quantité d'éléments fertilisants apportés ;
- la liste des exploitations agricoles partenaires d'une filière ;
- les fiches parcellaires par exploitation avec indication de la commune de chaque parcelle et de la surface par classe d'aptitude ;
- les références cadastrales des exploitations du périmètre d'épandage ou celles des parcelles épandues ;
- les flux pluriannuels d'éléments fertilisants, d'éléments-traces métalliques et composés-traces organiques ;
- l'historique des épandages par exploitation sur 10 années ;
- le bilan des analyses de sol par exploitation ;
- les bilans agronomiques des parcelles de référence avec suivi des teneurs en éléments-traces métalliques.

3.5 Le menu tables de réf.

Les tables de référence permettent d'enregistrer les paramètres nécessaires au fonctionnement des différents modules de Suivra.

Les laboratoires, les transporteurs et les entreprises de travaux agricoles sont gérés au niveau des tables de référence. De même, les paramètres nécessaires à la saisie des analyses de produit et de sol (éléments à analyser, méthodes

d'analyse, unités, seuils réglementaires) sont saisis à ce niveau.

Enfin, les données relatives aux fertilisants minéraux et organiques (composition), aux différentes cultures (rendement moyen et exportation) et aux types de produits sont également saisies dans des tables de référence.

4. Matériel et Logiciel

Suivra est un logiciel puissant et convivial. Il est fonctionne sur micro-ordinateurs compatibles PC sous NT 4 OU Windows 2000. Suivra peut également fonctionner en réseau avec NT 4 Serveur ou Windows 2000.

Suivra utilise Oracle 8i comme système de gestion de base de données relationnelles. Ce système est ouvert, permettant des analyses plus poussées dans des logiciels complémentaires. Des graphiques peuvent être ainsi réalisés avec Microsoft Excel, directement à partir des données récupérées.

Un lien a également été développé avec le **système d'information géographique** ArcView permettant de visualiser, sur un fond cartographique, les parcelles et les épandages.

5. SuivraSig

SuivraSig est un ensemble de scripts développés dans le langage de programmation du système d'information géographique, ArcView. Ces scripts permettent de visualiser sur des fonds cartographiques au 1/25 000e de l'IGN les données gérées par Suivra. Il est ainsi possible de faire apparaître par exemple les parcelles concernées par un périmètre d'épandage dans une commune ou de réaliser une carte des flux en éléments fertilisants.

SuivraSig peut être utilisé dans le cadre des études, lors de la création des périmètres d'épandage, mais également pour la rédaction des programmes prévisionnels d'épandage ou des bilans agronomiques. En accélérant la saisie et l'édition des cartes, SuivraSig est un moyen d'améliorer la qualité des études. Il élimine également les tâches fastidieuses, que sont le dessin et le coloriage à la main des cartes. Enfin, il est très utile en cas de modifications de dernière minute.

SuivraSig est également l'outil du suivi et de l'autosurveillance des épandages. Il permet :

- de visualiser instantanément la carte des parcelles épandues au cours d'une campagne à l'échelle d'une exploitation ou d'une commune ;
- de vérifier visuellement si les flux d'éléments respectent les flux maximum autorisés.

En résumé, SuivraSig est une aide précieuse pour le suivi d'une filière de recyclage.

Exemple d'utilisation d'un logiciel de plan de fumure pour le suivi des périmètres de protection de captage d'eau potable

Rémi Castéras
Chambre d'Agriculture de l'Allier
60 cours Jean Jaurès BP 1727
03017 MOULINS CEDEX
mèl : stad@allier.chambagri.fr
Une courte démonstration de PLANFUM est disponible sur le site :
www.allier.chambagri.fr

Résumé : La Chambre d'Agriculture de l'Allier utilise le logiciel PLANFUM 03 pour faire du conseil agronomique autour des captages.
L'utilisation de ce logiciel permet de simplifier les calculs de fertilisation mais aussi de clarifier objectifs et résultats par des cartes et des graphiques. Le logiciel est accessible aux agriculteurs.
La démarche montre qu'on peut concilier agriculture et environnement. Pour cela, l'outil informatique permet de satisfaire la réglementation tout en privilégiant l'approche agronomique et économique.

Mots-clefs : logiciel, plan de fumure, périmètre de protection, eau potable, nitrates, engrais, agriculture raisonnée

Introduction

Fin 1998, des périmètres de protection sont mis en place par un syndicat d'adduction d'eau potable de l'Allier. Le captage dépasse régulièrement 50 mg/L, la norme européenne de potabilité.

La chambre d'agriculture est chargée du suivi agronomique sur le périmètre défini. Le pari est d'adapter la fertilisation des cultures sans pénaliser les rendements et donc les revenus.

1. Le logiciel simplifie les calculs

Tous les ans, un plan de fumure est fait pour chaque parcelle, en vérifiant la cohérence des informations au niveau des exploitations. Le logiciel Planfum réalise automatiquement et rapidement ces calculs fastidieux.

Cette prévision permet d'avoir une démarche globale : valorisation des fumiers,

calcul des fertilisations en tenant compte des arrière-effets des effluents, des rendements espérés, des précédents... Au printemps, ces conseils sont précisés avec des méthodes adaptées : pesées de colza en sortie d'hiver, mesures de reliquats d'azote en avril pour le maïs...

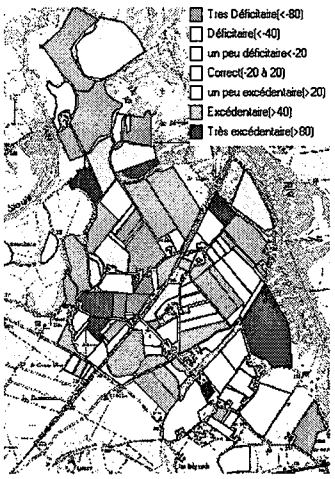


Fig. 1 : Bilans d'entrées/sorties d'azote par parcelle en 1998

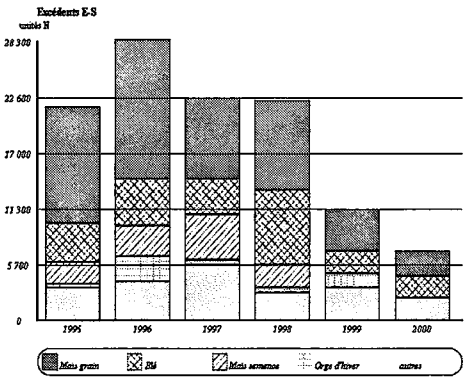


Fig. 2 : Evolution des bilans Entrées/Sorties d'azote sur le périmètre (600 ha)

2. Le logiciel clarifie les objectifs

Le module cartographie du logiciel permet d'autre part d'exprimer clairement les résultats : sur ce périmètre, le bilan Entrées/Sorties de l'azote était excédentaire de 40 unités par hectare en moyenne (Fig. 1).

Fin 1999, l'excédent a été pratiquement réduit de moitié. L'économie d'azote a été de près de 10 000 unités (Fig. 2). Les rendements n'ont pas été pénalisés.

3. Le logiciel est accessible aux agriculteurs

Certains agriculteurs réalisent maintenant les enregistrements. L'enregistrement immédiat permet d'éviter les pertes d'information.

Le logiciel est pour cela suffisamment accessible, même avec des notions d'agronomie et d'informatique limitées (Fig. 3).

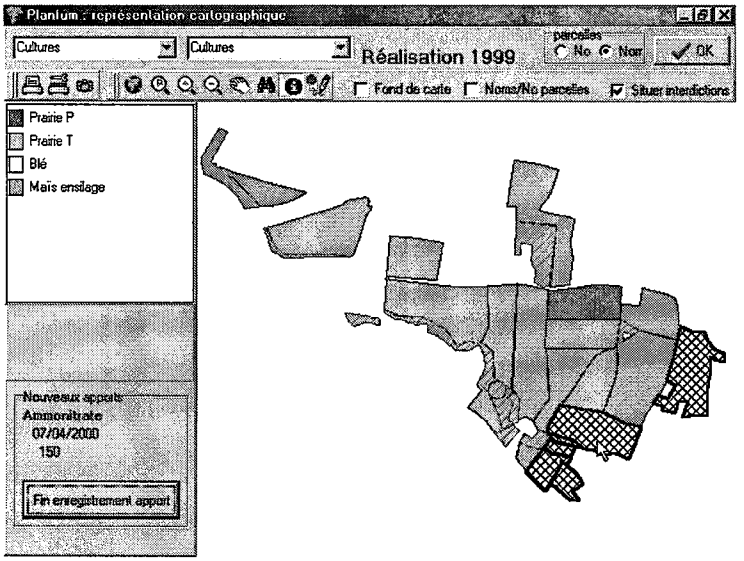


Fig. 3 : La saisie des apports peut se faire simplement en cliquant sur les parcelles (ici, un apport d'ammonitrate sur blé)

L'agriculteur attend alors du technicien des analyses de groupe, qui lui permettent de situer son exploitation par rapport à celles de ses voisins.

Le temps gagné permet aussi d'aborder d'autres thèmes intéressant l'exploitant et l'environnement : les produits phytosanitaires, les C.T.E. ...

4. Concilier raisonnement agronomique et contraintes administratives

Depuis quelques années, des dispositifs réglementaires ont été mis en place pour essayer de remédier aux problèmes environnementaux. Ces dispositifs formalisent des " bonnes pratiques agricoles ", mais ils sont surtout perçus comme des mesures administratives contraignantes.

La pédagogie reste le meilleur moyen de faire progresser les pratiques. La prise de conscience de l'intérêt agronomique des effluents et des déchets épandus est le plus sûr moyen d'éviter les risques de pollution.

Le souhait de la profession agricole est d'avoir une démarche unique : dans l'Allier, c'est le même logiciel qui permet de réaliser les plans d'épandage (boues de station d'épuration, ICPE, PMPOA), les plans de fumure, les documents C.T.E. . Il est surtout utilisé pour les suivis, qui permettent de valoriser ces enregistrements obligatoires.

La mise en place de systèmes d'information à référence spatiale dédiés au management de l'environnement et de la qualité de la production agricole

Une application : le projet SIREME

Cécile MARTIN
Cemagref
Groupement de Clermont-Ferrand – Domaine des Palaquins – 03150 Montoldre
cecile.martin@cemagref.fr

Résumé : Le projet SIREME conduit par le Cemagref a pour objectif de contribuer à la mise en place de systèmes d'information à référence spatiale (SIRS), aptes à servir de support aux démarches qualité et environnement en développement au niveau de la production agricole, dans une optique de partage de l'information entre acteurs partenaires de l'agriculteur. Cet article présente une opération pilote appliquée au secteur des grandes cultures : la conception d'un SIRS partagé dédié au suivi de contrats de production liant des coopératives et leurs adhérents. Ce SIRS repose sur l'utilisation d'un serveur cartographique capable de mettre à disposition des utilisateurs les potentialités du SIRS via Internet.

Mots-clés : SIRS, serveur cartographique, management de la qualité et de l'environnement, contrats de production, traçabilité, agriculture raisonnée

Introduction et contexte

Face aux problématiques liées à la traçabilité et au management de la qualité et de l'environnement, la gestion de l'information s'impose à l'heure actuelle dans le secteur agricole. Cette gestion se tourne résolument vers l'utilisation des possibilités offertes par les nouvelles technologies de l'information et de la communication, capables de générer une performance accrue et le développement de nouvelles prestations et services liés.

Parallèlement, l'information géographique échappe au monde du « SIG classique » pour venir s'intégrer au système d'information des entreprises, en s'appuyant sur l'émergence de Systèmes de Gestion de Bases de Données (SGBD) regroupant les données géographiques et sémantiques, mais aussi sur le développement des serveurs cartographiques, rendant accessibles aux utilisateurs les fonctionnalités des SIG via Internet (Bernard, 1998)[1]. C'est pourquoi, on peut réellement parler du développement de véritables « systèmes d'information à référence spatiale » (SIRS).

---

[1] Bernard, M. (1998). Information Géographique et SGBD, chronique d'une convergence annoncée. *Revue XYZ* 76, 43-45.

1. Le projet SIREME : objectifs généraux

Le projet SIREME[2], conduit par le Cemagref et cofinancé par l'ADEME[3], s'inscrit dans ce cadre. Son objectif est de contribuer à la mise en place de SIRS partagés capables de servir de support aux démarches qualité et environnement en développement au niveau de la production agricole.

Ces systèmes doivent permettre d'assurer l'enregistrement, la traçabilité, la certification et la valorisation des données relatives aux produits et pratiques agricoles respectueuses de l'environnement.

Ils visent une simplification de l'enregistrement et de la gestion des données : uniformisation de la saisie de données en rapport avec les différents dispositifs réglementaires (PAC, CTE, cahiers d'épandage, ...) ; automatisation de l'acquisition de données ; gestion d'informations de sources hétérogènes,...

La dimension de « partage » est fondamentale pour ces systèmes, qui doivent contribuer à la communication des informations entre les partenaires économiques et techniques de l'agriculteur (Fig.1). L'utilisation des standards[4] et normes existants au niveau des données constitue un moyen de favoriser l'échange de données informatisé (EDI) entre systèmes d'information agricoles.

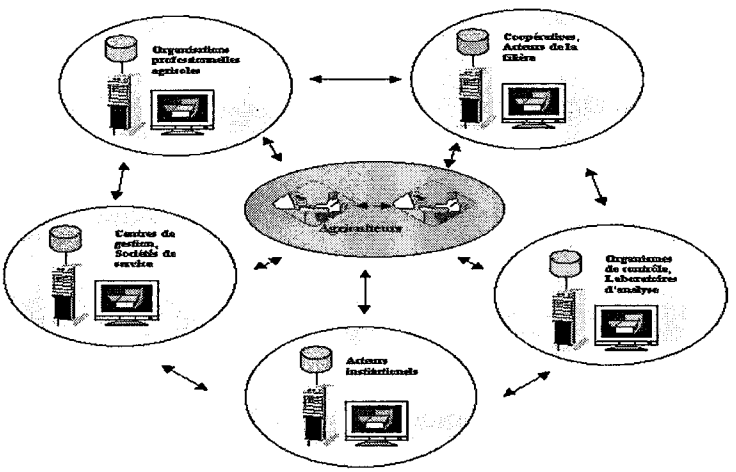


Figure 1 : La mise en place de systèmes d'information agricole communicants

---

[2] SIREME : Système d'Information à Référence spatiale partagé pour le Management Environnemental de l'exploitation agricole

[3] ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

[4] En particulier les standards élaborés par les groupes de travail Agro-Edi-Europe et SANDRE

2. Une opération pilote appliquée au suivi des contrats de production en grandes cultures

Dans le cadre de ce projet, une opération pilote est menée portant sur la phase d'analyse d'un SIRS partagé, dédié au suivi de contrats de production en grandes cultures sous assurance qualité et environnement Agriconfiance®[(5)], liant des coopératives et leurs adhérents. L'opération pilote a été conduite avec deux coopératives : Valfrance (Bassin Parisien), et Valédoc (Sud-Ouest).

Le dispositif est centré sur le suivi des cultures allant de la mise en place de la parcelle jusqu'à la réception au silo de la coopérative, dans le respect des clauses contractuelles.

Ce suivi intègre à la fois l'enregistrement des interventions de l'agriculteur et les éléments relatifs au pilotage technique, incluant les préconisations des techniciens. Le SIRS est conçu dans le respect des principes de mise en œuvre de l'Agriculture Raisonnée au niveau d'une parcelle culturale, afin de retrouver les déclencheurs et les conséquences des interventions sur le produit et le milieu (Fig.2). La traçabilité amont au niveau de la production est ainsi parfaitement assurée.

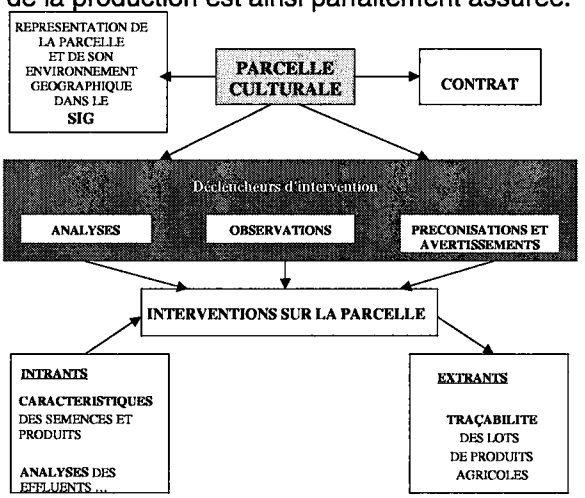


Figure 2 : Structuration de l'application dans une optique d'agriculture raisonnée

Le SIRS intègre, en outre, des éléments généraux nécessaires à l'établissement d'un diagnostic environnemental de l'exploitation. Il doit permettre, au-delà de la collecte et de la mémorisation des informations, leur analyse dans le cadre du suivi des contrats et leur restitution sous des formes appropriées aux différents acteurs concernés : agriculteurs, responsables et techniciens des coopératives, organismes de contrôle.

---

(5) Système de management de la qualité de l'amont agricole mis en place par la CFCA et homologué en norme française AFNOR (Norme NF V01-005)

Le SIRS partagé dédié au suivi des contrats de production est développé sous forme d'un système commun aux deux coopératives, mis en exploitation chez un hébergeur, accessible via un extranet sécurisé, et paramétrable spécifiquement par chaque coopérative. Il est constitué d'un serveur d'application Web intégrant un serveur cartographique, et d'une base de données relationnelles liée (Fig 3).

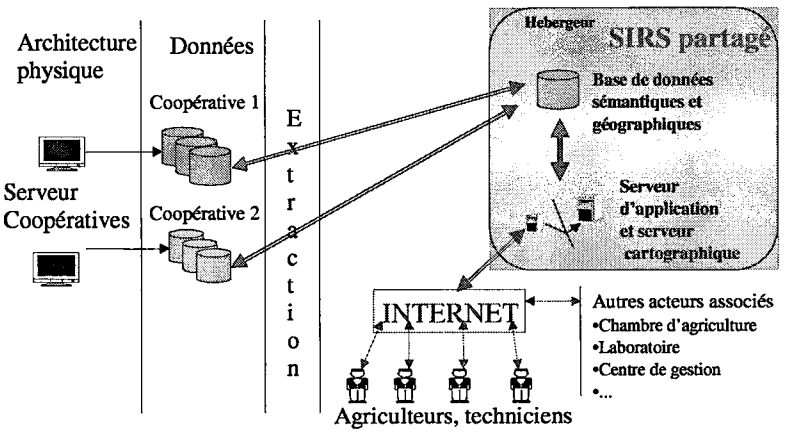


Fig. n° 3 : Architecture du SIRS pilote

Cet outil va donc permettre à chaque coopérative de mettre à disposition des agriculteurs un outil cartographique sur l'ensemble de son territoire, contenant l'ensemble des informations nécessaires à une gestion technique et environnementale de qualité (fonds de plan, zonage, ...). Tout agriculteur connecté pourra visualiser les éléments cartographiques liés à la zone qui le concerne, et référencer géographiquement son parcellaire, afin d'effectuer un suivi spatialisé.

Conclusion

Dans un contexte où l'on assiste au développement d'une nouvelle génération de systèmes d'information dans le monde agricole, l'opération pilote conduite dans le cadre du projet SIREME a permis d'expérimenter concrètement une méthodologie d'analyse et de mettre en place un SIRS prototype.

La réussite, à terme, de ce type d'opérations repose sur la mise en place d'une interopérabilité[6] des systèmes d'information et d'une véritable « agriculture en réseau » (Fig.1). C'est dans cette optique que s'orientent à l'heure actuelle nos activités au sein du thème de recherche « Systèmes d'information et d'aide à la décision appliqués à l'agriculture propre et raisonnée » du Cemagref.

[6] Interopérabilité : faculté que possèdent des ensembles informatiques hétérogènes de fonctionner conjointement et de donner accès à leurs ressources de façon réciproque.

Journées des 8 et 9 octobre 2001

Les posters

Gestion territoriale des épandages

L'atlas des zones d'épandage de boues dans le département de l'Isère

Une volonté du Conseil Général de l'Isère de transparence et d'information

Jean-Noël GACHET
Chef du service "équipements publics pour les collectivités"
Conseil général de l'Isère
9, rue Jean Bocq
38000 GRENOBLE
☎ : 04.76.00.33.10 Fax : 04.76.00.39.30
e.mail : jn.gachet@cg38.fr

Introduction

L'épandage des boues de stations d'épuration domestiques existe depuis de nombreuses années en Isère (depuis plus de 30 ans pour les plus anciennes stations d'épuration).

En février 1994, une convention pour le recyclage agricole des boues de papeteries est signée entre le Syndicat industriel des fabricants de pâtes, papiers et cartons de la région sud-est et la Chambre d'agriculture de l'Isère.

Ceci entraîne l'épandage en agriculture de nouvelles boues provenant de l'industrie papetière.

A compter de ce moment là, le Conseil général de l'Isère, soucieux de garantir une transparence dans les pratiques d'épandage et souhaitant posséder des informations claires a proposé aux membres du comité de suivi des boues en Isère, la réalisation et la publication d'un atlas des zones d'épandage de boues en Isère, faisant le bilan des campagnes annuelles d'épandage de boues.

Le premier atlas a vu le jour pour la campagne 1995, et depuis une publication annuelle est faite.

La 6ème édition va paraître cette année.

Les partenaires de l'atlas

Sans la bonne volonté et la participation active notamment des maîtres d'ouvrage et des prestataires de service, la publication de l'atlas n'aurait pu avoir lieu. En effet, les renseignements sont donnés librement et sous la responsabilité du

titulaire de l'information au Conseil général de l'Isère qui compile l'information, la met en forme, l'analyse et la publie.

A ce jour, les partenaires privilégiés du Conseil général de l'Isère sont :

- la Chambre d'agriculture de l'Isère
- l'Agence de l'eau Rhône-Méditérannée-Corse
- l'Etat à travers 3 directions départementales :
  - de l'Agriculture et de la Forêt
  - des Affaires sanitaires et sociales
  - de l'Industrie, de la recherche et de l'environnement

sous le pilotage du Préfet de l'Isère
- le Syndicat des Fabricants de pâtes, papiers et cartons de la région sud-est
- l'antenne locale du SYPREA (Syndicat des Professionnels du Recyclage En Agriculture)

(les renseignements relatifs aux boues des stations d'épuration des collectivités sont fournis par le Conseil général (SATESE)).

Pour mener à bien ce travail, le Conseil général de l'Isère fait appel à un prestataire de services qui est actuellement la société SMTS à Grenoble.

L'objectif de l'atlas

- l'atlas a pour vocation d'améliorer la transparence des opérations d'épandage et la communication entre les différentes parties impliquées dans l'épandage des boues en Isère,

- il a pour but de responsabiliser les différents acteurs,

- enfin, c'est un document d'alerte, permettant de mettre en évidence les principaux problèmes que sont susceptibles de générer ces épandages sur l'ensemble du département de l'Isère.

Cela permet notamment une vigilance sur la non-superposition des parcelles d'épandage, même si le document n'a pas la précision et la vocation d'un plan parcellaire.

Les matières prises en compte dans l'atlas

Cinq catégories de boues ont été prises en compte :
- les boues de stations d'épuration urbaines de l'Isère
- les boues de stations d'épuration urbaines situées hors de l'Isère, et réalisant leur épandage dans le département

- les boues des industries agro-alimentaires
- les boues de l'industrie papetière
- les composts de boues urbaines et papetières

Le rendu de l'atlas

L'atlas est un document en 2 parties principales :

- un rapport analysant l'ensemble des pratiques d'épandage des différentes filières, explicitant les quantités épandues par filière et les surfaces concernées. Une analyse de l'évolution des quantités depuis 1995 et des perspectives à moyen terme est également réalisée. Enfin, une approche critique sur les organisations et la qualité des épandages et sur le risque environnemental est menée (innocuité des boues notamment).

- l'atlas géographique proprement dit : pour chacune des 5 filières citées plus haut, une fiche cartographique par maître d'ouvrage et par station d'épuration est réalisée sur fond de carte IGN au 1/25 000ème (en général) permettant de situer le secteur dans le département et de- visualiser :

les parcelles épandues ou le plan d'épandage (zone d'épandage potentielle)
les parcelles épandues éventuellement par d'autres maîtres d'ouvrage dans ce même secteur
les captages d'eau potable et leur périmètre de protection éloignée
les stations d'épuration

Un cartouche en partie supérieure de la carte permet de donner les informations essentielles immédiatement accessibles (surface épandue, matière sèche, matière brute épandue...).

Ces fiches ont été mises au point sur le Système d'Information Géographique (SIG) Mapinfo, grâce à la collaboration de la société Magellan de Meylan.

Les évolutions

Pour les renseignements connus à la parcelle, des fiches cartographiques historiques sont réalisées depuis 2 ans et donnent une meilleure idée des surfaces concernées à un moment donné par l'épandage de boues.

D'autres matières pourront être intégrées dans l'atlas. Ainsi, pour l'année 1999, des renseignements avaient été donnés concernant du compost de la fraction fermentescible des ordures ménagères.

Les composts de déchets verts, voire à terme les effluents des élevages classés, pourraient trouver leur place dans ce type de document si les maîtres d'ouvrage concernés en sont d'accord.

Les acteurs du bassin Artois Picardie s'organisent pour pérenniser et sécuriser la filière des épandages

Cécile GALLIAN
Agence de l'Eau Artois-Picardie
200, rue Marceline
BP 818
59500 DOUAI
Tél . : 03.27.99.90.00
Fax : 03.27.99.90.15
c.gallian@eau-artois-picardie.fr

Pierre SIX
SATEGE Nord
140, bd de la liberté
BP 1177
59013 LILLE Cédex
Tél. : 03.20.88.67.30
Fax : 03.20.88.67.19
chambagri.cda-59@nordnet.fr

Marie LEROY
SATEGE Pas-de-Calais
56, avenue Salengro
BP 39
62051 ST-LAURENT-BLANGY Cédex
Tél. : 03.21.60.57.60
Fax : 03.21.60.57.66
Satege@pdc.chambagri.fr

Christelle DEHAINE
SATEGE Somme
19, rue A.Dumas
80096 AMIENS Cédex
Tél : 03.22.33.69.00
Fax : 03.22.33.69.29
chambagri.cda-80@dyadel.net

Les effluents organiques issus des activités urbaines (boues des stations d'épuration, composts...), des activités industrielles (sous-produits, boues de stations...), des activités agricoles (effluents d'élevage) sont depuis longtemps épandus en agriculture.

Un audit réalisé en 1999 au niveau national[1] a confirmé ce qui était à la base des efforts déployés par l'ensemble des acteurs de la filière depuis 20 ans : la filière des épandages est la solution la plus économique et la plus écologique, par rapport aux autres alternatives, pourvu que les épandages soient maîtrisés et encadrés.

Dans le bassin Artois-Picardie, la filière d'épandage agricole a pris une place prépondérante : la totalité des effluents d'industries agroalimentaires et des effluents d'élevage sont recyclés en agriculture, ainsi que près de 90% des boues urbaines (contre 60% au niveau national). C'est ainsi que 400 000 hectares de terres agricoles, soit le quart de la superficie agricole utile, sont utilisés pour épandre chaque année, 2,4 millions de tonnes de matière sèche de déjections animales, de sous-produits industriels, de composts urbains, de boues urbaines et de sous-produits importés...

---

[1] Audit environnemental des filières d'élimination des boues d'épuration urbaines – études inter-agences n° 70

Or, alertés par quelques mauvaises pratiques, les citoyens sont de plus en plus exigeants en matière de protection de l'environnement et de sécurité alimentaire. Pour assurer la pérennité de la filière des épandages il faut répondre à leurs exigences en gérant avec rigueur et professionnalisme les opérations d'épandage. C'est la raison pour laquelle, le Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire a mis en place en 1997 et 1998 une réglementation plus stricte[2] , en vue de sécuriser la filière en question.

La charte de bassin sur le recyclage en agriculture des effluents urbains, industriels et agricoles : un renforcement du partenariat entre les acteurs

Dans ce cadre, les acteurs du bassin Artois- Picardie (communes, industries, profession agricole, Etat ...), ont décidé d'afficher leur volonté de se mettre au niveau de cette réglementation et de s'en donner les moyens en se dotant d'une charte de qualité concernant le recyclage des effluents agricoles, urbains, industriels en agriculture, renforçant ainsi le partenariat entre les acteurs qui existait de longue date.

Cette charte applicable dans le bassin Artois-Picardie, a pour objectif de faciliter la protection du milieu naturel, ainsi que l'application de la réglementation selon un processus d'assurance qualité. Elle précise les moyens mis en œuvre :

- la Conférence Permanente des Epandages
- les SATEGE

La Conférence Permanente des Epandages : une concertation nécessaire

Créée le 20 mars 2000 par arrêté préfectoral du Préfet coordonnateur de bassin, la Conférence Permanente des Epandages est un « comité stratégique » qui a pour mission de fixer les grandes orientations et de veiller au bon fonctionnement de la filière ainsi qu'à la bonne application et à l'évolution de la charte de qualité.

La Conférence Permanente des Epandages réunit l'ensemble des acteurs de la filière : les administrations, l'Agence de l'Eau, les professionnels agricoles, les

---

[2] Décret du 7 décembre 1997 relatif à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées.
Arrêté du 8 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles.
Arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

industriels, les collectivités locales, les professionnels de l'assainissement, les propriétaires fonciers, les consommateurs, les associations de protection de l'environnement, les experts.

Ce comité se réunit une ou deux fois par an, il est le lieu de débat de tous les acteurs de la filière.

Les SATEGE : une transparence et une traçabilité de la filière assurées

Dans chaque département du bassin a été mis en place un SATEGE (Service d'Assistance Technique à la Gestion des Epandages) afin de vérifier et de valider toutes les étapes de la filière depuis la production jusqu'à l'épandage. Ces services sont des pôles d'expertise et de conseil dans le domaine de l'agronomie et de l'environnement ayant trait au recyclage en agriculture des effluents urbains, industriels et agricole.

Créés par un partenariat entre les Chambres d'Agriculture et l'Agence de l'Eau Artois-Picardie, officialisés par l'Etat, les SATEGE sont des services de chacune des trois Chambres Départementales d'Agriculture du bassin : Nord, Pas-de-Calais, Somme.

Chaque SATEGE est encadré par un comité de pilotage composé de la Chambre d'agriculture, de l'Agence de l'eau Artois-Picardie, des administrations, d'un représentant du service production des industries agroalimentaires et suivant les cas du Conseil général et de l'ADEME.

Ses missions principales sont les suivantes :
- centraliser et synthétiser les données relatives aux opérations d'épandage du département (grâce à l'élaboration d'outils informatiques[3]),
- formuler des avis techniques (études préalables, suivis agronomiques, auto-surveillance des boues et des sols mise en place par les producteurs),
- acquérir des références et harmoniser les pratiques (cahier des charges, études, méthodologies de prélèvement et d'analyse ...),
- conseiller et accompagner les acteurs tout au long de leur filière afin de les aider à mettre en place une démarche de qualité.

La mise en place des SATEGE permet de favoriser le partenariat entre les différents acteurs de la filière, de promouvoir le recyclage des effluents de qualité et d'assurer la transparence et la traçabilité de la filière des épandages.

---

[3] Un logiciel de connaissance et de suivi des épandages est en cours d'élaboration. Cet outil sera mis en réseau entre les SATEGE et les membres des Comités Départementaux de Pilotage ; il permettra de stocker et de traier l'ensemble des informations disponibles concernant les épandages (origine, qualité, quantité, localisation des épandages...), et ce, à l'échelle parcellaire.

Journées des 8 et 9 octobre 2001

Les posters

Stockage des produits

Evolution d'une boue d'épuration solide stockée au champ pendant un an.

Suivi qualitatif et quantitatif des lixiviats produits

E. Cossé, D. Prud'homme
SEDE. Centre Régional Ile de France
3, avenue des Béguines
95805 Cergy Pontoise
Tél. : 01 45 39 87 25
Fax : 01 45 39 87 81

V. Le Corre
Ville de Tours
Service assainissement
3, rue des Minimes
37032 Tours Cedex
Tél. : 02 47 37 40 10
Fax : 02 47 37 22 44

J.-J.Goubet
Agence de l'eau Loire Bretagne
BP 6307
45063 Orléans Cedex 02
Tél. : 02 38 64 47 87
Fax : 02 38 64 47 89

J. Wiart
ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)
BP406 2
square la Fayette
49004 Angers Cedex 01
Tél. : 02 41 20 43 13
Fax : 02 41 20 43 02

1. Objectif

En 1996 – 1997 un suivi expérimental a été réalisé sur un stock de boues urbaines, déshydratées par filtre-presse (30 % de MS), non chaulées, issues de la station d'épuration de la ville de Tours. L'objectif fixé était double : étudier l'évolution de la composition des boues stockées sur un dispositif "grandeur nature", non couvert, installé au champ, et suivre sur le plan qualitatif et quantitatif les lixiviats produits pour apprécier la charge polluante en jeu.

2. Description du suivi

2.1 Mise en place de l'essai

L'expérimentation a eu lieu sur la commune de Reignac-sur-Indre (37). La plate-forme de stockage réalisée à cet effet comprenait :
une surface homogène (4 m x 4 m), plastifiée, légèrement inclinée et bordée par des talus, sur laquelle 16 tonnes (brutes) de boue étaient entreposées.
une fosse étanche et couverte pour le recueil des lixiviats.
une protection "PVC", autour de la fosse pour éviter l'infiltration des eaux pluviales parasites.

2.2 Durée du suivi

L'essai a duré un an, du 27 septembre 1996 au 9 octobre 1997.

2.3 Protocole et moyens utilisés

• *Pluviométrie :*
La pluviométrie a été enregistrée journellement à l'aide d'un pluviomètre situé à proximité du site (1 km environ). Celle-ci a été confrontée à celle de la station de Tours (25 km à l'Est du site).

• *Lixiviats :*
Les mesures ont porté sur :
pH, azote total (NTK), azote ammoniacal (NH_4) azote nitrique (NO_3), phosphore (P)
MES, DBO_5, DCO
Eléments-Traces Métalliques (ETM) : Cu, Zn, Ni, Pb, Cr, Cd, Hg.
Six prélèvements et analyses ont été réalisés pendant les 3 premiers mois (en fonction de la pluviométrie), puis la fréquence a été fixée à une analyse mensuelle jusqu'à la fin de l'essai.

Deux opérations étaient réalisées avant chaque prélèvement :
homogénéisation des lixiviats dans la fosse par refoulement.
pompage et mesure du volume recueilli à l'aide d'un fût gradué.

• *Boue :*
Les mesures portaient sur : matière sèche (MS), pH eau, azote total Kjeldahl (NTK), azote ammoniacal (NH_4), azote nitrique (NO_3), phosphore (P_2O_5), potassium (K_2O), magnésium (MgO), calcium (CaO), ETM : Cu, Zn, Ni, Pb, Cr, Cd, Hg.

Les échantillons constitués par 10 prélèvements ont été prélevés à l'aide d'une tarière à main, au cœur du tas. Les prélèvements ont été réalisés les 1er mois, 3ème, 5ème, 7ème, 8ème, 12ème et 13ème mois de l'expérimentation. La masse de boue a été pesée au début de l'expérimentation à la station puis à la fin, dans une benne agricole sur la bascule de la coopérative de Reignac-sur-Indre (écart de précision de ± 20 kg).

L'ensemble des analyses a été réalisé par le laboratoire SAS à Ardon, à l'exception de la première (boue + lixiviat) réalisée à l'INRA d'Arras. Les caractéristiques des boues de la ville de Tours sont reprises dans le tableau n° 1.

Capacité nominale	Traitement eau + boue	Déshydra-tation	Siccité	Etat physique de la boue
350.000 eq/ha	Traitement biologique aérobie Boue digérée	Filtre presse sans utilisation de chaux	30 % en moyenne 21 % pour l'essai	Solide Bonne tenue en tas

Tableau n° 1 : Caractéristiques de la station et des boues. Ville de Tours, 1997

3. Résultats et interprétations

3.1 Boue

Au cours de l'expérimentation, le stock de boue s'est tassé et la surface du tas s'est transformée en "croûte" non homogène d'une quinzaine de centimètres.

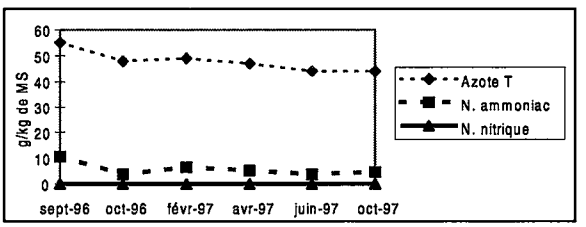
- ***Evolution de la masse***

La perte de la masse brute est de 36 % entre le début et la fin de l'essai, soit une perte de 17 % de matière sèche. Ce résultat s'apparente aux résultats déjà observés sur d'autres sites (ex: Reims - 27 % sur brut et - 23 % sur sec [réf. biblio 1 et 2], Cholet - 15 % sur brut [réf. 3 et 4]).

- ***Evolutions des différents paramètres***

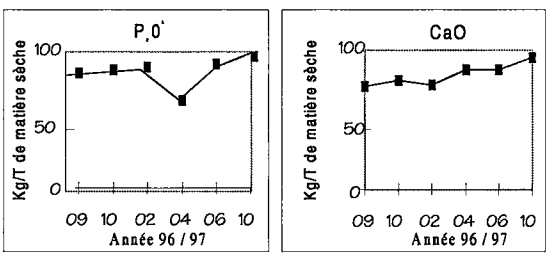
La siccité de boue a augmenté de 30 % en un an (passage de 21 % à 27% de MS du début à la fin d'essai).

En fonction des résultats exprimés, sur le brut ou sur le sec, l'évolution de l'azote total est différente : stabilité des concentrations sur brut (- 2,5 % entre le début et la fin de l'essai) et diminution plus marquée sur sec (- 20 %), certainement liée à l'effet de minéralisation des boues. Quant à l'azote ammoniacal, il décroît régulièrement avec une amplitude plus importante (- 40 % exprimé sur brut et - 56 % exprimé sur sec). L'azote nitrique est quasiment inexistant tout au long de l'étude, éliminé probablement au fur et à mesure de sa formation (cf. graph. 1)



Graphique n°1 : Evolution des différentes formes d'azote dans le stock de boue (g/kg de MS)

A l'inverse, les teneurs en phosphore et calcium (éléments peu lixiviables) augmentent de façon significative sur brut et sur sec et de façon proportionnelle (phosphore + 22 % sur sec et + 60 % sur brut ; calcium + 27 % sur sec, + 67 % sur brut). Une telle augmentation a des conséquences fortes sur le calcul de la dose au moment des épandages.



Graphique n°2 : Evolution des éléments agronomiques P2O5 et CaO contenus dans le stock de boue (kg/T de MS)

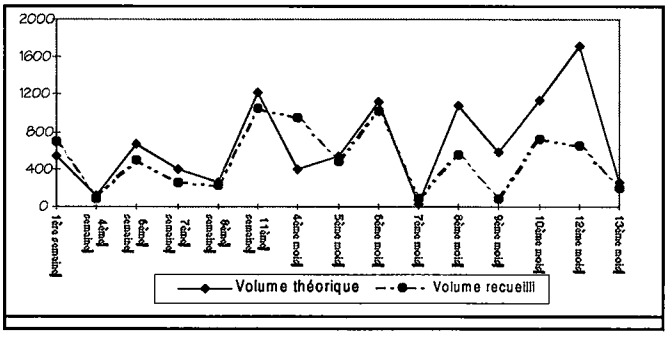
Le potassium et le magnésium augmentent également, mais de façon plus modérée (respectivement + 15 % et + 9 % sur sec) et ne nécessitent pas une interprétation plus détaillée en raison de leur faible contribution à la valeur fertilisante des boues.

Les teneurs en éléments-traces métalliques restent relativement stables à l'exception du mercure qui enregistre une baisse de 70 % à l'issue du premier mois, liée vraisemblablement au changement de méthodes d'analyses.

3.2 Lixiviats

- ***Evolutions des volumes***

En rapprochant le volume des précipitations des volumes de lixiviats recueillis, on constate une bonne corrélation puisque le volume total lixivié représente 75 % des précipitations sur douze mois, soit un ratio de 472 l/T de boue stockée. On notera par ailleurs, que 70 % des lixiviats totaux sont recueillis dès les quatre premiers mois, avec un effet égouttage relativement peu marqué.

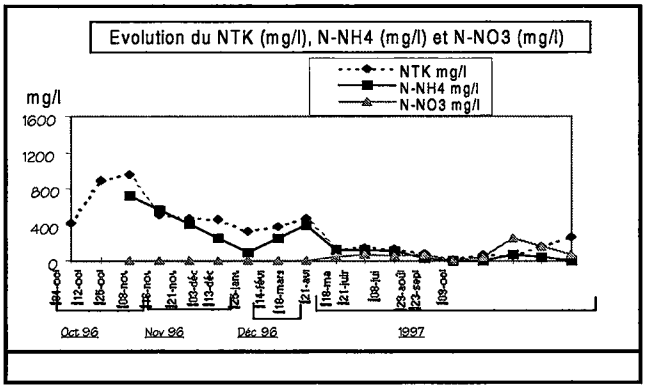


Graphique n°3 : Comparaison des volumes recueillis (1) dans la fosse et des précipitations (1)

- ***Evolution des paramètres agronomiques***

- Le pH présente une bonne stabilité avec une légère baisse en fin d'essai : 6,6 au lieu de 7,7 enregistré le premier mois.
- La concentration en azote total est maximale durant le premier mois (963 mg/l) puis diminue brutalement et atteindra 260 mg/l à la fin de l'essai. L'azote ammoniacal qui représente en moyenne 50 % de l'azote total suit la même évolution. Les teneurs en azote nitrique deviennent significatives à partir du 4ème mois et dépassent celles de l'azote ammoniacal en fin d'expérimentation pour se stabiliser à 70 mg/l au 12ème mois.

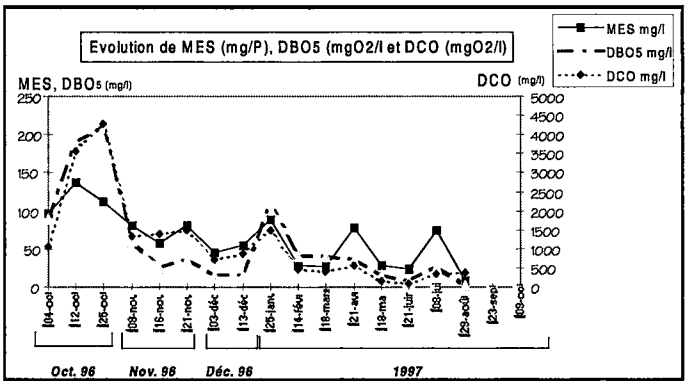
- Les teneurs en phosphore sont faibles, inférieures à 15 mg/l.



Graphique n°4 : Evolution des concentrations en NTK, NH4, NO3 dans les lixiviats.

- ***Evolution de la charge polluante***

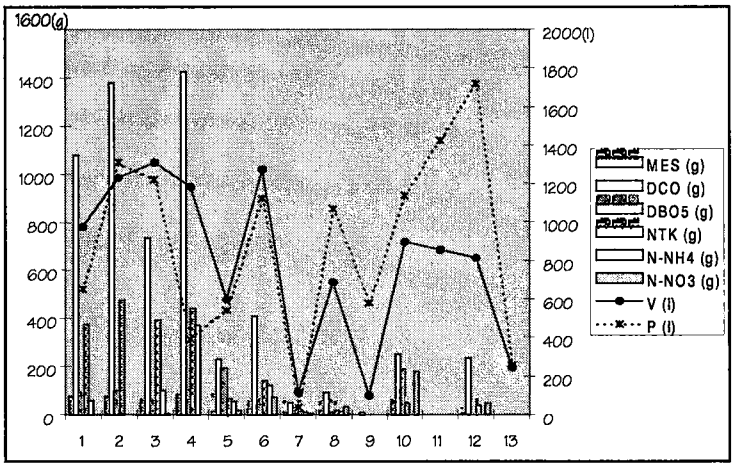
Les teneurs en MES, DBO5 et DCO suivent la même tendance que l'azote total avec des valeurs maximales enregistrées le premier mois, respectivement 136 mg/l, 210 mg/l et 4300 mg/l. On remarquera la valeur élevée de la DCO, proche des valeurs enregistrées sur les effluents des salles de traite. Quant à la DBO5, elle est peu différente des effluents domestiques bruts. Les pics observés ponctuellement correspondent très certainement au relargage de boues (cf. graphique n°5).Tous ces résultats mettent en évidence un abattement important de la charge polluante des lixiviats. A l'issue des six premiers mois d'essai, la charge NTK ne représente plus que 14,5 % de la NTK maximale (du premier mois), la MES plus que 50 %, la DBO 19 % et la DCO 16 %.



Graphique n° 5 : Evolution des MES, DCO dans les lixiviats (mg/l)

- ***Evolution des flux***

Globalement, l'évolution des flux suit celle des volumes lixiviés jusqu'au 6ème mois, puis de façon moins proportionnelle jusqu'à la fin de l'essai.



Graphique n°6 : Evolution des flux polluants dans les lixiviats (g)

4. Conclusions

1) Evolution des boues sur 1 an, entre le début et la fin de l'expérimentation :
Perte de masse de 36 %
Augmentation de la siccité de 30 %
Relative stabilité des teneurs en azote total sur la matière brute des boues, la diminution sur produit sec (- 20 %) étant contrebalancée par l'augmentation de la siccité (+ 30 %)
Importante augmentation de la teneur en phosphore (+ 60 % sur brut) et calcium (+ 67 % sur brut)
Aucune évolution significative de la teneur en éléments-traces métalliques

2) Gestion par lot :
Sur un plan agronomique, la solution de l'allotement permettrait de mieux appréhender la réelle valeur fertilisante des boues le jour de l'épandage, compte tenu de l'évolution observée sur le phosphore et le calcium.

3) Production de lixiviats :
70 % des lixiviats sont recueillis dès les quatre premiers mois de stockage
Les charges et flux polluants mesurés (par exemple DCO : 4300 mg/l) durant ces quatre premiers mois ne permettent pas leurs rejets directs dans le milieu naturel.
A partir du sixième mois, les risques de pollution deviennent très faibles.

4) Aménagement du stockage :
En cas de stockage non couvert, prévoir des aménagements pour maîtriser les lixiviats durant au moins les quatre premiers mois suivant la production des boues. Ensuite, le dépôt des boues à même le sol apparaît acceptable.

Bibliographie

District urbain de Reims, SEDE, Agence de l'eau Seine Normandie et ADEME, 1992. Analyse du comportement d'un stockage de boue et de ses jus d'écoulement. Expérimentation de Mars 1991 à Mars 1992. Rapport dactylographié (juillet 1992) 23 pages.
District urbain de Reims, SEDE, Agence de l'eau Seine Normandie et ADEME, 1994. Valorisation agricole des boues chaulées. Evolution des boues stockées et des jus d'écoulement. Rapport dactylographié (février 1994).
Wiart J., Buisson C., Birraux D., de Gail D. et Menegon F., 1997. Variation de la masse et de la composition des boues chaulées au cours d'un stockage prolongé avant épandage en agriculture. *TSM*, 9, septembre 1997, 92ème année, 47-56.
Wiart J., Effendiantz M., 1998. Evolution des boues d'épuration pâteuses au cours d'un stockage prolongé et importance des lixiviats produits : comparaison entre un stockage couvert et non couvert. *TSM*, 10, Octobre 1998 – 93ème année.

Remerciements

Nous remercions la ville de Tours (M. Raynard, Mme Soulignac), la DDASS (M. Bejon) et l'agriculteur
(M. Bonlieu) de leur collaboration.

Journées des 8 et 9 octobre 2001

Les posters

Filières et procédés

La valorisation agricole des boues chaulées de la station d'Aventis Animal Nutrition

André JARGEAIX- Ingénieur Environnement
Jacques MATHE- Technicien Responsable de la valorisation.
Aventis Animal Nutrition
Rue Marcel Lingot
03600 COMMENTRY
Tel: 04 70 28 70 00 ; fax: 04 70 28 72 39
e-mail :André.Jargeaix@aventis.com

1. Généralités

Depuis plus de vingt ans, les boues chaulées d'Aventis Animal Nutrition sont valorisées en agriculture sur les terrains proches de Commentry (Allier). Les boues proviennent de la station de traitement des eaux résiduaires. Cette station (biologique et physico-chimique) reçoit exclusivement les eaux polluées des ateliers de fabrication de vitamines A et E et de la méthionine, additifs utilisés dans l'alimentation animale. L'automatisation des procédés de fabrication et de la station de traitement des eaux résiduaires est à l'origine de la régularité de la composition des boues. La station comprend principalement un lagunage aéré d'une superficie de 4.5 ha, représentant un volume de 100 000 m^3. Les eaux sont brassées par une trentaine d'agitateurs de surface. Elles sont ensuite décantées dans un clarificateur pour séparer les boues qui sont traitées à la chaux, ce qui permet d'augmenter leur valeur agronomique, de diminuer la teneur en eau et de diminuer la charge microbiologique. Les boues sont concentrées pour diminuer leur teneur en eau par passage sur un filtre.

Ces boues chaulées constituent un amendement basique adapté aux terrains de la région. La production annuelle est de 65 000 tonnes à 13 % de matière sèche.

Les principales caractéristiques sont :

- pH 9,8
- rapport C/N 6
- matière organique 25 % de la M.S.
- azote Kjeldhal 1.3 % de la M.S.
- calcium (en CaO) 30 % de la M.S.
- potassium (en K2O) 0,06 % de la M.S.
- magnésium (en MgO) 17 % de la M.S.
- phosphore (en P2O5) 2 % de la M.S.

Les teneurs en éléments traces métalliques sont faibles. Elles varient en moyenne entre 2 % et 30 % des teneurs limites autorisées (résultats en mg/kg M.S.) :

- Cadmium 6
- Chrome 32
- Cuivre 33
- Mercure 0.2
- Nickel 30
- Plomb 10
- Zinc 587

2. L'organisation de la valorisation agricole

La législation des I.C.P.E. (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) réglemente le stockage, l'exploitation et l'épandage des boues. Le dernier périmètre d'épandage réalisé par une société extérieure date de 1995. Il est régulièrement remis à jour en fonction des demandes des nouveaux agriculteurs. La valorisation agricole est réalisée par un technicien d'Aventis Animal Nutrition à plein temps avec l'aide de l'ingénieur environnement. Interviennent également plusieurs prestataires extérieurs :

une société locale réalisant le transport et l'épandage des boues ;
une société spécialisée pour le suivi agronomique et les conseils en fertilisation ;
un laboratoire pour les analyses des boues (éléments fertilisants, éléments-traces , micro polluants organiques, agents pathogènes) ;
un hydrogéologue pour le suivi du stockage.

2.1 Préparation des chantiers d'épandage

Les demandes des agriculteurs sont enregistrées et gérées par le technicien responsable de la valorisation. Les conditions météorologiques jouent un rôle important dans la décision de réaliser ou non le chantier d'épandage. Si elles ne sont pas favorables (sol gelé ou enneigé, forte pluviosité, ...), l'épandage n'a pas lieu et les boues sont stockées provisoirement. L'épandage n'est réalisé que sur des parcelles aptes à recevoir les boues, suite à l'étude réalisée par la société spécialisée. Parmi les principaux éléments pris en compte dans cette étude, nous pouvons citer :

- aspects réglementaires : arrêté du 17 août 1998 modifiant l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux rejets de toutes natures des ouvrages de traitement d'installations classées soumises à autorisation et arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation de l'entreprise (n° 6526-99 de septembre 1999) ;

- étude des sols et de leurs aptitudes à l'épandage de manière à prévenir les risques de ruissellement et d'infiltration en profondeur des éléments contenus dans

les boues, et de prendre en compte les mécanismes mis en jeu dans l'épuration (filtration, minéralisation, rétention de l'eau et des éléments minéraux en solution, stockage des éléments minéraux, exportation de l'eau et des éléments minéraux vers les plantes) ;
- bilans complets en tenant compte des épandages des rejets d'élevage de l'exploitation agricole.

L'ensemble de ces données permet à la société extérieure de déterminer trois classes d'aptitude à l'épandage :

- sols d'aptitude nulle à l'épandage (non utilisés)
- sols moyennement aptes à l'épandage
- sols de bonne aptitude à l'épandage

Une convention est signée entre l'agriculteur et Aventis Animal Nutrition. Elle permet de garantir la composition des boues, de préciser la réglementation en vigueur, les conditions générales de livraison (nom de l'agriculteur, quantité, commune, références cadastrales...). Elle engage l'agriculteur et Aventis Animal Nutrition dans une démarche de traçabilité et de partenariat. Cette convention est complétée d'un bon de commande et d'un bon de livraison.

2.2 Organisation des chantiers d'épandage

En fonction des demandes des agriculteurs, le technicien responsable de la valorisation agricole fait parvenir un planning à l'entreprise chargée du transport 8 à 15 jours avant le démarrage du chantier d'épandage.
Trois ou quatre camions étanches (capacité 15 m^3) sont dédiés au transport des boues entre l'usine et les parcelles à épandre. Ils effectuent 12 à 32 rotations par jour dans la région proche de Commentry (Allier). Chaque camion est équipé d'un compresseur permettant de transférer les boues du camion dans l'épandeur qui reste dans les champs.

Le transfert a lieu en limite de parcelle, le camion restant sur la voie communale ou départementale. L'épandeur est un véhicule 6/6 équipé de pneumatiques basse pression pour limiter l'impact sur les sols. Il est également muni d'un compresseur pour mise sous vide de manière à faciliter le transfert des boues du camion à l'enfouisseur. Le compresseur sert également à la mise sous pression pour réaliser l'épandage en buse/palette.

Chaque chantier d'épandage est visité par le technicien et l'agriculteur pour vérifier l'accessibilité à la parcelle et le respect des diverses contraintes : distances minimales à respecter vis-à-vis des cours d'eau, des puits, des forages, des habitations, pente du terrain inférieure à 7 %, etc...

Suite à l'épandage, le technicien d'Aventis Animal Nutrition édite un compte rendu d'épandage qui est un bilan comportant les quantités épandues en éléments fertilisants : calcium, azote, potassium, phosphore, magnésium et en éléments traces métalliques : cuivre, zinc, nickel, plomb, chrome, cadmium, sélénium, mercure avec la localisation précise (commune, lieudit, références cadastrales). Ce

compte rendu est remis à chaque agriculteur. A 90t/ha, les apports sont en moyenne à l'hectare :

- Matière sèche : 11 700 kg
- Matière organique : 3000 kg
- Azote Kjeldhal (en N) : 150 kg
- Calcium (en CaO) : 3500 kg
- Potassium (en K2O) : 7 kg
- Magnésium (en MgO) : 2000 kg
- Phosphore(en P2O5) : 230 kg

La mise à jour du fichier chronologique des épandages permet d'une part, de gérer les parcelles épandues, d'autre part, de vérifier la conformité des flux épandus par rapport aux flux cumulés maximum autorisés par la réglementation en éléments traces métalliques, composés traces organiques (tableaux 1a, 1b, et 3 et article 39 de l'arrêté du 17-08-98.), et enfin de répondre aux exigences réglementaires de l'administration. Ce fichier est utilisé pour réaliser le rapport mensuel envoyé à la DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement).

2.3 Suivi de la valorisation agricole

En 2000, l'épandage a été réalisé à une dose moyenne de 90 t/ha sur 130 parcelles chez 43 agriculteurs représentant une surface totale de 730 hectares. L'entreprise chargée du suivi de la valorisation agricole visite chaque agriculteur ayant reçu des boues. Annuellement, elle rédige un rapport comprenant principalement :

- la synthèse des remarques et observations des agriculteurs ;
- la synthèse des cahiers d'épandage ;
- la répartition des boues suivant les types de culture (prairies temporaires et naturelles : 55% ; céréales (blé, orge, avoine) : 20% ; maïs et sorgho : 18%; tournesol : 7%) ;
- les conseils en fertilisation pour les principaux éléments fertilisants suivant les types de sols et les cultures envisagées par l'agriculteur ;
- les bilans prenant en compte les apports réalisés par les agriculteurs (déjections animales, engrais) et les apports provenant des boues épandues ;
- les résultats des analyses des prélèvements de sols accompagnés de commentaires ;
- la mise à jour de la cartographie des parcelles épandues.

2.4 Stockage des boues en attente d'épandage

Lorsque les conditions atmosphériques sont défavorables, les boues sont stockées provisoirement dans huit fosses d'une capacité de 25 000 m^3. Ce stockage est réglementé et fait l'objet d'une surveillance journalière par le technicien chargé de la valorisation.De plus, une surveillance est réalisée par un hydrogéologue agréé qui prélève des échantillons dans les piézomètres entourant les fosses de stockage. Les mesures permettent de suivre l'évolution du niveau et la qualité des eaux souterraines. Les résultats commentés de cette surveillance sont envoyés à la DRIRE. En période favorable (en été généralement), le déstockage partiel ou total est réalisé et les boues sont épandues.

Utilisation de matières organiques en reconstitution de sols et végétalisation sur un domaine skiable des Hautes-Alpes : l'exemple d'Orcières-Merlette

Tsao Cécile
RECYTEC – Environnement
Micropolis – Isatis – Quartier Belle Aureille
05 000 GAP

Contexte de l'opération

Station des Alpes du Sud, Orcières-Merlette est située à une trentaine de kilomètres de Gap (Hautes-Alpes). Le centre de la station, situé à 1850 m d'altitude, regroupe plus de quinze mille lits touristiques, essentiellement commercialisés durant la saison d'hiver.

La population résidente du village, situé 600 m plus bas, est de 810 habitants. Ce chiffre est presque multiplié par 20 pendant la saison touristique, ce qui induit des pics de production de boues importants. Ces pics sont centrés principalement sur les quatre mois de la saison d'hiver (décembre à mars), et secondairement sur les deux mois de la saison d'été (juillet et août) (Figure 1).

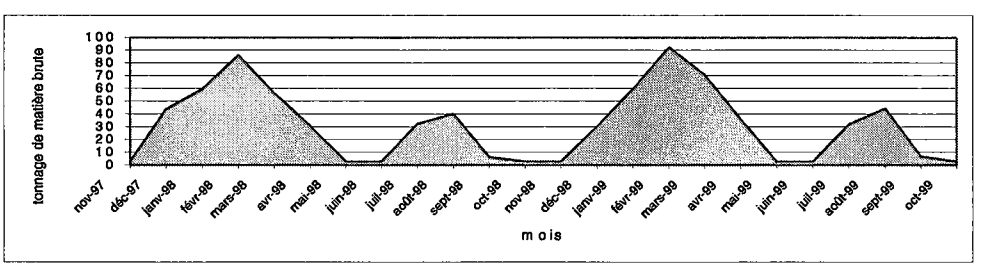


Figure 1 : Rythme de production de boues à la station d'épuration d'Orcières

Il s'agit ici d'épandre sur les pistes du domaine skiable les boues d'épuration des eaux usées produites par la station d'épuration de la commune. En 1996 et 1997, Orcières-Merlette a fait l'objet d'une campagne d'essais sur la végétalisation des pistes de ski. Les essais ont porté sur trois sites et trois produits différents : en 1996, le talus des Lauzières (boues maturées) et la piste des Vallons (boues brutes, boues maturées et compost de déchets verts), et en 1997 la piste des Pépés (boues maturées, fumier de bovin de stabulation et compost de déchets

verts).

La végétalisation des pistes de ski constitue un atout pour l'exploitation du domaine : les sols végétalisés sont moins sensibles à l'érosion ; la tenue des premières neiges, le damage et l'entretien de pistes sont facilités ; l'exploitation du domaine peut donc commencer plus tôt et s'arrêter plus tard ; finalement, l'intégration paysagère des pistes permet de développer une saison d'été.
Pour encadrer ces opérations d'épandage et formaliser le suivi des sols, il a été établi un cahier des charges tenant compte de plusieurs facteurs naturels contraignants : le relief, le climat et l'hydrogéologie ; mais également des facteurs humains : périodes de fréquentation touristique, pâturages.

Mise en œuvre

- maître d'ouvrage : SEMILOM, Société d'Exploitation des Remontées Mécaniques d'Orcières-Merlette,
- maître d'œuvre : Chambre d'Agriculture des Hautes – Alpes, Service Environnement,
- suivi agronomique : RECYTEC – Environnement.

Selon la nature du produit mis en œuvre à l'épandage, les doses appliquées diffèrent (Tableau 1).

Produit	Provenance	Volume	Surface	Dose	Equivalent en t MB/ha	Equivalent en t MS/ha
Compost de déchets verts	Plate-forme SEFOREST, Aix-les-Bains	108 m³	4000 m²	270 m³/ha	135 t MB/ha	55 t MS/ha
Fumier de bovin pailleux	Exploitation agricole	80 m³	4200 m²	190 m³/ha	152 t MB/ha	45 t MS/ha
Boues maturées	STEP d'Orcières	210 m³	8100 m²	259 m³/ha	155 t MB/ha	70 t MS/ha

Tableau 1 :Organisation du chantier d'épandage

Les problèmes matériels sont également un point délicat de la phase de mise en œuvre. Il est nécessaire de considérer cette question avec beaucoup d'attention sous peine d'une forte augmentation des coûts. A Merlette, trois types de matériel ont été utilisés :

- la remorque R.E.D. (Remorque Espace Difficile, prototype à exemplaire unique) pour les pistes les plus abruptes,
- un tracteur et un épandeur agricoles classiques utilisés pour les zones les plus accessibles,
- une machine à projeter la terre végétale, utilisée surtout pour les talus.

Suivi et contrôle

Ces opérations concernent le comportement de la végétation réintroduite durant les deux saisons 1996 et 1997 et le contrôle de l'évolution de la qualité des sols (RECYTEC-Environnement).

Des visites de contrôle ont donc été réalisées afin de s'assurer du bon développement de la végétation. On a pu observer que le fumier avait un effet fugace sur la croissance de la végétation. Les boues sont un amendement efficace et durable, à condition qu'il n'y ait pas de formation de croûte en surface. Le compost de déchets verts est l'amendement qui paraît reconstituer de manière la plus sûre le sol.

L'utilisation de plusieurs produits a également permis d'établir une comparaison de leur comportement à l'épandage (Tableau 2).

	Produits utilisés	Comportement	Observations
TALUS	Boue maturée	+	Adhérence au sol difficile.
	Boue brute	+ + +	Excellente adhérence, mais fortes contraintes logistiques (stockage).
	Fumier de stabulation	+ +	Tenue moyenne, support non durable pour la végétation.
	Compost de déchets végétaux	+ +	Erosion gravitaire et éolienne inévitable, d'où la nécessité de semer rapidement.
PISTES	Boue maturée	+ + +	Produit bien adapté pour une pente inférieure à 15 %.
	Boue brute	+	Intervention délicate (risques sanitaires), formation d'une croûte pouvant gêner la germination.
	Fumier de stabulation	+ +	Produit à décomposition rapide, favorise la germination à court terme seulement.
	Compost de déchets végétaux	+ + +	Produit idéal constituant un support durable pour la végétation

Tableau 2 : Comportement des produits à l'épandage

L'Arrêté du 8 janvier 1998 qui régit les épandage, impose un seuil de flux cumulés d'éléments traces métalliques apportés par les boues sur 10 années. Dans le cas de la végétalisation à Merlette, les taux restent inférieurs aux normes fixées par la loi (établie pour des sols destinés à un usage agricole et nécessitant des apports réguliers).

Coûts économiques

Les coûts du chantier au m² épandu sont variables selon la matière épandue (Tableau 3).

Coût global HT du chantier	Montant total HT	Coût en francs par m³ épandu	Coût en francs par m² traité
Compost de déchets verts	38 614,00	234,39	9,65
Fumier de bovin pailleux	27 505,00	169,19	6,55
Boues maturées	48 619,00	103,45	6,00

Tableau 3 : Coûts comparatifs des chantiers d'épandage

Pour conclure, les produits à privilégier pour pratiquer la végétalisation des pistes de ski sont les boues maturées à condition que la pente soit faible, et le compost de déchets végétaux (amendement de qualité, réglementation plus souple). La réglementation en vigueur est cependant inadaptée à la problématique de végétalisation sur pistes de ski. En effet, en agriculture, on travaille dans une logique de fertilisation, et la dose est donc limitée, alors qu'en végétalisation sur pistes de ski, on est dans une logique de reconstitution de sol, qui nécessite un apport massif. Afin d'encadrer au mieux ces pratiques, un Arrêté spécifique est en cours d'élaboration.

Qualifier les conditions d'épandage de boues d'épuration en forêt

Alain BAILLY, Jean Yves GAUTRY
AFOCEL Centre-Ouest, Domaine des Vaseix
87430 Verneuil/Vienne France

L'objectif du projet AFOCEL est de qualifier, par une démarche expérimentale, les conditions d'épandage de boues en forêt. Il prend en compte les aspects techniques ainsi que les impacts forestiers et environnementaux. Le projet consiste en la mise en place et le suivi d'un réseau expérimental de 9 essais, pertinents au plan scientifique et statistique. Cinq situations forestières différentes, dans lesquelles l'épandage est techniquement possible, seront ainsi associées à 2 types de boues comme indiqué ci-après :

Situations forestières :

- (re)boisements
- taillis après coupe rase
- peuplements au stade éclaircie
- peupleraies
- peuplements feuillus âgés, pour lesquels l'épandage est possible et où les apports de fertilisants peuvent être valorisés.

Types de boues :

- boues de station d'épuration urbaines : leur production va augmenter dans un futur proche en raison de l'évolution des réglementations Française et Européenne. Dans le même temps, la valorisation par épandage en agriculture peut devenir de plus en plus difficile à cause de l'intérêt porté par l'opinion publique à la qualité de l'alimentation.
- boues de papeteries : ce type de boues est principalement composé de carbonates et contient très peu de métaux lourds et peut être valorisé par les arbres et les écosystèmes forestiers.

Pour prendre en compte les spécificités des écosystèmes forestiers, les impacts environnementaux doivent être suivis de façon dynamique. Ainsi, ce projet sera conduit sur une durée de 3 ans, avec la mise en place sur le terrain la première année et la caractérisation des impacts 3 années après l'épandage sur le peuplement forestier, la végétation, les champignons supérieurs, les vers de terre aux plans quantitatif (nombre, croissance...) et qualitatif (espèces, composition chimique). La composition chimique des sols sera aussi étudiée à différents profondeurs. Sur deux des sites, nous suivrons également l'évolution de la qualité de l'eau à partir de la première année après épandage.

Deux essais ont été installés durant l'année 2000, les 7 autres le seront en 2001. Des effets positifs sur la croissance et la survie ont été observés durant la première année après l'épandage.

Tous les résultats seront publiés à la fin de l'année 2003. Cette étude bénéficie du soutien financier de l'ADEME, de la COPACEL et des Agences de l'Eau.

Intégration des épandages sylvicoles de boues de station d'épuration dans la gestion forestière

Véronique BASCOUL
SIVOM du Pays des Maures et du Golfe de Saint-Tropez
Rue Blaise Pascal - BP 82 - 83312 COGOLIN Cedex
Tel : 04.94.55.70.45 Fax : 04.94.54.56.39 E-Mail :
sivm.golfe.de.saint.tropez@wanadoo.fr

Introduction

Au fil des années, les quantités de boues résiduaires ne cessent d'augmenter en raison de l'implantation de nouvelles stations, de la mise en œuvre de traitements de plus en plus poussés et de l'augmentation des résidences. Au regard de la loi sur l'eau, les 12 communes du SIVOM du Pays des Maures et du Golfe de Saint-Tropez ont décidé d'être solidaires pour trouver une solution possible et cohérente d'élimination des boues hors décharge.

1. Une politique intercommunale de protection du massif forestier contre les incendies

1.1 Création de zones d'appui

Le Service Forêt - Espace Rural, la plus ancienne compétence opérationnelle du SIVOM (1985), développe des missions diverses et complémentaires comme la prévention contre les incendies, la reconstitution et la gestion forestière, l'agro-foresterie, la protection de l'environnement et l'accueil du public en milieu forestier.

C'est dans le cadre de la problématique des incendies de forêt, que le Syndicat Intercommunal a réalisé des coupures de combustibles sur plus de 2 000 ha. Pour jouer leur rôle de protection, ces aménagements doivent être entretenus régulièrement. Les méthodes traditionnelles préconisent une succession d'entretiens plus ou moins rapprochés à la charge de la collectivité.

1.2 Le sylvo-pastoralisme au service de la DFCI*

La participation animale dans l'entretien de ces pare-feu est une des solutions mise en place pour faciliter les entretiens et diminuer les coûts. Cette opération consiste à limiter la repousse de la végétation par un pâturage sur les zones aménagées : points d'eau, semis.

La gestion de l'herbe sur les pare-feu se fait avec différents acteurs : éleveur local,

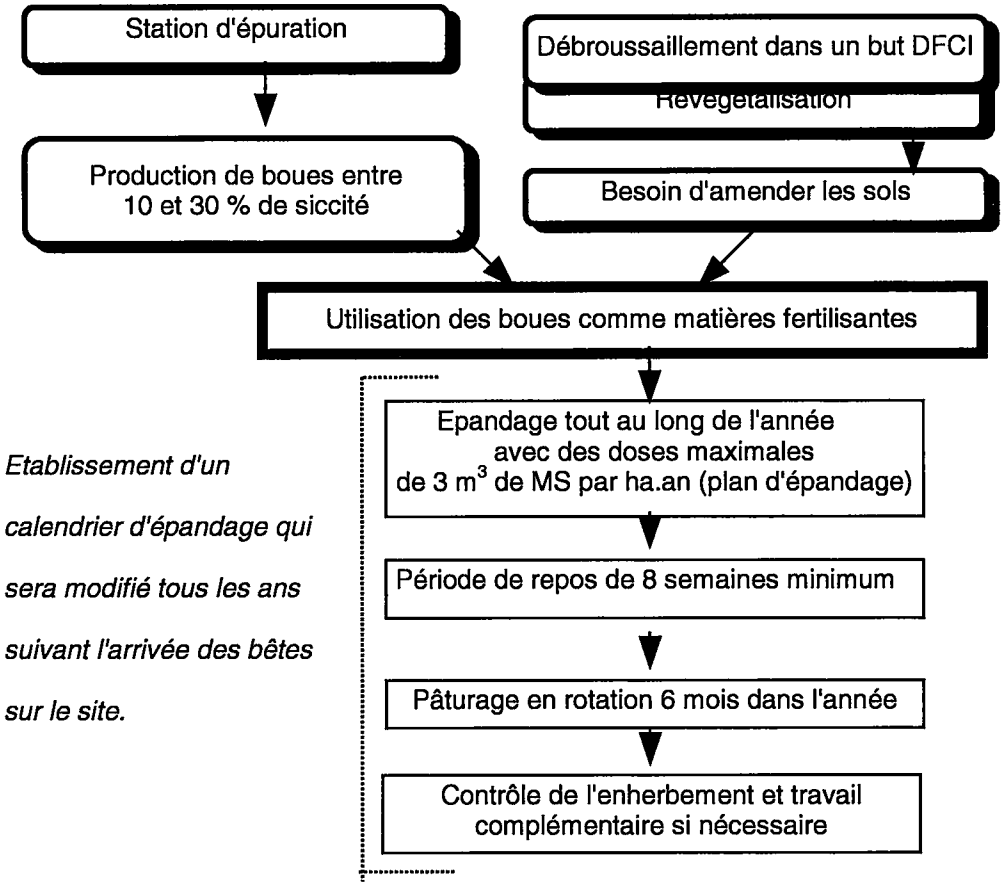
* DFCI : Défense de la Forêt Contre l'Incendie

éleveur transhumant ovin ou bovin, ou l'association éleveur local et éleveur transhumant. Dans ce dernier cas, il y a complémentarité des troupeaux dans les saisons. L'éleveur local prend à sa charge le pâturage de juin à octobre, le transhumant occupant l'espace de janvier à mai.

Compte tenu des exigences zootechniques et agronomiques du maintien des troupeaux sur des pare-feu ensemencés durant quelques mois, une fertilisation est nécessaire. D'une part, la pérennisation de la production végétale en dépend, et d'autre part sur des défriches de maquis, la faible fertilité doit être compensée par un apport en phosphate, soufre et azote.

2. Un apport de matière fertilisante grâce aux épandages

2.1 Les modalités des épandages



Etablissement d'un calendrier d'épandage qui sera modifié tous les ans suivant l'arrivée des bêtes sur le site.

2.2 Les difficultés de mise en œuvre

Les épandages peuvent se pratiquer soit en liquide, soit en pâteux. A partir de notre expérience, nous pouvons retenir des idées fortes :

	Epandage en liquide	Epandage en pâteux
Pourquoi choisir des boues liquides et pâteuses	La possibilité de faire des épandages en pâteux ou en liquide apporte un confort pour la station en cas de panne et permet d'assurer la valorisation de la totalité des boues	
Les siccités rencontrées	Entre 3 % et 10 % de MS Transport de grandes quantités d'eau	Entre 15 % et 30 % de MS. La boue est plus ou moins collante
L'épandage se fera en conformité avec les plans d'épandage préalablement établis	Obligatoire	
Les rejets augmentent considérablement pendant la saison estivale	Implique une gestion adaptée pour épandre les boues au fur et à mesure de la production	Possibilité de stocker les boues sur des plates-formes aménagées sur le pare-feu épandu
L'émiettement permet de diminuer les risques sanitaires, de maintenir l'appétence pour le bétail et d'éviter un encroûtement	Aucun problème	Le matériel utilisé doit être adapté pour un émiettement fin
Une procédure d'épandage différente	Transport des boues de la station au site (tonne à lisier) avec aspersion sur 360° et épandage direct	4 phases : transport, stockage, reprise des boues, épandage (épandeur à fumier latéral)
Chaque type d'épandage a des contraintes sociologiques	Nuisance visuelle. Nuisance olfactive lors de l'épandage malgré la stabilité des boues	Nuisance olfactive lors de la reprise du stock et de l'épandage malgré la stabilité des boues
Les pentes sont à proscrire du plan d'épandage	Le massif forestier offre une topographie accidentée réduisant les surfaces aptes à l'épandage.	
Les pare-feu choisis sont éloignés des lieux d'habitation	L'orientation du vent dominant est une donnée primordiale à prendre en compte.	
L'absence de connaissance et le manque de communication conduisent souvent le public à rejeter en bloc les épandages.	Dés le départ de la démarche, il est important d'informer et de sensibiliser tous les publics.	

2.3 La logistique des épandages

L'expérience acquise par le Syndicat Intercommunal a montré les difficultés qu'occasionne un prestataire (manque de disponibilité, refus de rouler sur des pistes, ...). Le domaine est tellement sensible que des imprécisions dans le déroulement de l'opération entraînent immédiatement des retombées néfastes. C'est pourquoi, la maîtrise totale de l'opération est faite par le SIVOM (création et entretien des zones d'appui, transport et épandage des boues). Cette gestion permet de contrôler la totalité de la filière et d'assurer ainsi le bon déroulement de l'opération et sa pérennité.

Dans le cas où la station est régie par une société d'affermage, une démarche de concertation est menée. La société productrice de boues garantit conventionnellement la composition des boues et la reprise de celles-ci en cas de problèmes détectés.

2.4 Le suivi de l'opération garantit la pérennité de l'action

La mise en place d'un suivi continu (préconisé dans les différents textes réglementaires) permet de confirmer que l'épandage de boues sur des terres agro-forestières ne déprécie pas le capital foncier, et améliore la qualité et la densité des semis, sans constituer une source de pollution génératrice de risques pour l'homme et son environnement. Le suivi permet aussi d'apporter des améliorations sur le cycle de production afin de réduire, en particulier, les nuisances olfactives des boues ou d'augmenter la siccité ...

De nombreux suivis sont menés soit par le personnel qualifié de la structure ou soit par des bureaux d'étude spécialisés, sur différents thèmes : le comportement de la faune sauvage, la qualité des sols, la filière boue, l'influence des boues sur le milieu naturel avec suivi microbiologique, suivi agronomique, suivi sur la végétation arbustive et floristique, suivi de la faune du sol (microarthropodes du sol).

Depuis 1995, date des premiers épandages, aucune influence néfaste n'a été constatée, du fait essentiellement à la bonne qualité des boues. En effet, le territoire du massif des Maures est faiblement peuplé et ne concentre pas d'industrie polluante. Les micropolluants organiques, biologiques et les éléments traces sont très nettement inférieures aux normes.

Conclusion

L'épandage est une solution de valorisation bien adaptée pour nos petites communes si l'on prend en compte l'aspect économique, environnemental et sanitaire. De plus, le recyclage des boues permet de concilier à la fois les intérêts du forestier-pastoraliste qui peut disposer d'un amendement organique, minéral et ceux des collectivités locales qui disposent d'une filière d'élimination peu onéreuse ainsi qu'un moyen de financer l'entretien des pare-feu ensemencés.

Impact de l'épandage des boues de station d'épuration sur la qualité du sol dans un contexte sylvo-pastoral

Céline Pernin[1], Sylvie Nèble[2], Claude Périssol[2], Nicole Poinsot-Balaguer[1]
[1] IMEP, UMR-6116 CNRS, FST St Jérôme, case 462, 13397 Marseille cedex 20, tel : 04.91.28.84.74 Fax : 04.91.28.86.68 e-mail : celine.pernin@bioeco.u-3mrs.fr.
[2] IMEP, UMR-6116 CNRS, FST St Jérôme, Laboratoire de Microbiologie, case 452, 13397 Marseille cedex 20, tel : 04.91.28.85.31. Fax : 04.91.28.86.68 e-mail : claude.perissol@microbio.u-3mrs.fr.

1. Contexte de l'étude

La nouvelle réglementation concernant le traitement des eaux usées va entraîner une augmentation de la quantité de boues générées. Pour éliminer ces boues, de nouvelles alternatives de valorisation sont en cours d'expérimentation et notamment l'épandage en milieu forestier.

C'est dans ce contexte que le Syndicat Intercommunal à Vocations Multiples du pays des Maures et du golfe de St-Tropez a mis en place une étude expérimentale sur la commune de Roquebrune-sur-Argens (Massif des Maures, Var) (Bascoul, 2000). Dans le cadre d'un programme DFCI (Défense des Forêts Contre les Incendies) un pare-feu a été créé au sein d'une suberaie. Ce pare-feu est ensemencé et entretenu par pâturage. Pour pérenniser ces ensemencements à moindre coût, des boues chaulées et pâteuses, issues de la station physico-chimique voisine, sont épandues. Cet épandage répond à deux objectifs principaux : la fertilisation des sols (Lindsay et Logan, 1998) et l'élimination des boues.

Pour évaluer l'impact de l'épandage de boues *in situ* sur la qualité du sol, deux outils sont utilisés : la mésofaune (collemboles et acariens) et les microorganismes et activités enzymatiques du sol.

2. Matériels et méthodes

Pour étudier la qualité du sol, on utilise des bioindicateurs. Les microarthropodes du sol, dont les collemboles et les acariens, sont des bioindicateurs pertinents et reconnus de stress apportés aux écosystèmes (Cortet et Poinsot-Balaguer, 2000). Ces microarthropodes sont échantillonnés sur une période de 18 mois grâce aux sacs de litière (Crossley et Hoglund, 1962) remplis initialement de 5g de matière organique. Cette méthode présente plusieurs avantages et notamment celui d'être facilement standardisable. Elle est, selon la directive 91 / 414 / EEC, annexe III,

point 10.6.2 (Kula et Rombke, 1998), en passe de devenir une méthode d'échantillonnage standard. De plus, cette méthode nous permet d'étudier simultanément la dynamique de colonisation de ces sacs et la dynamique de décomposition de la matière organique mesurées sur une parcelle témoin et sur une parcelle épandue en vue d'une étude comparative.

Le compartiment microbiologique est également essentiel dans le fonctionnement du sol. En effet, mésofaune, champignons et bactéries interviennent successivement dans la dégradation de la matière organique et dans son recyclage (Gobat *et al.*, 1998). Des approches microbiologiques ont déjà été menées pour étudier diverses perturbations (Kuperman et Carreiro, 1997).

Deux suivis ont été réalisés :

- Le dénombrement de populations bactériennes et fongiques selon la méthode de numération sur boites de Petri;
- La mesure d'activités enzymatiques: les phénoloxydases (laccases et manganèse peroxydases) intervenant dans la dégradation de la lignine et les phosphatases permettant la transformation du phosphore organique en orthophosphate, forme assimilable par les plantes et microorganismes.

Pour cette étude réalisée sur une période de quatre mois, la litière fraîche est prélevée sur les mêmes parcelles témoin et épandue.

Cette étude a pour but de mettre au point une méthode d'évaluation de l'impact de l'épandage des boues sur les sols. Les deux approches proposées sont facilement mises en œuvre, transposables à différents types de milieux et applicables à l'étude de diverses perturbations.

3. Résultats et Discussion

Outre l'effet prédominant de la saisonnalité, les premiers résultats montrent un effet significatif du traitement (Fig. 1). Les individus sont significativement plus abondants sur la parcelle épandue, pour l'ensemble des taxons pris en compte (collemboles, acariens et acariens oribates). Cette parcelle présente également une diversité spécifique des collemboles plus élevée et plus stable.

La dynamique de décomposition de la matière organique suit le même schéma sur les deux parcelles (Fig.2). Cependant la disparition de la matière organique semble plus rapide sur la parcelle témoin, ce qui peut s'expliquer par le fait que les boues représentent un apport de matière organique plus accessible que celle représentée par les feuilles de chêne liège, riches en lignine et en tanins, composés difficilement dégradables.

Le suivi des groupes microbiens montre que l'effectif de la microflore bactérienne totale est significativement supérieur sur la parcelle épandue (Fig. 3). Le suivi des activités enzymatiques indique une augmentation significative de l'activité des

laccases après l'apport de boues (Fig. 4). La comparaison des activités phosphatases n'indique pas de différence significative entre les deux parcelles. Les analyses statistiques mettent également en évidence un effet global de l'épandage des boues sur l'activité microbienne du sol.

Les résultats obtenus permettent de donner des réponses concernant l'effet, à court terme, des épandages. Ces épandages sembleraient avoir un effet favorable sur la biodiversité de la mésofaune et sur l'activité microbiologique, deux facteurs importants du fonctionnement du sol et par conséquent de sa qualité.

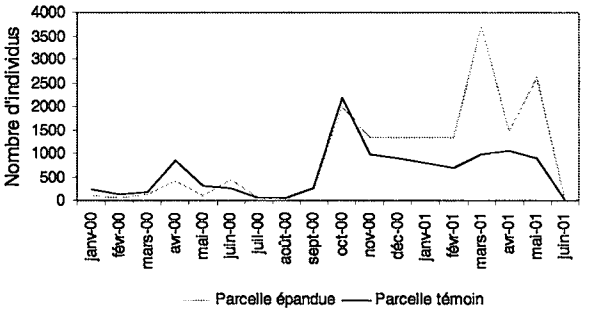


Figure 1. Evolution de l'abondance totale d'individus récoltés en fonction du temps

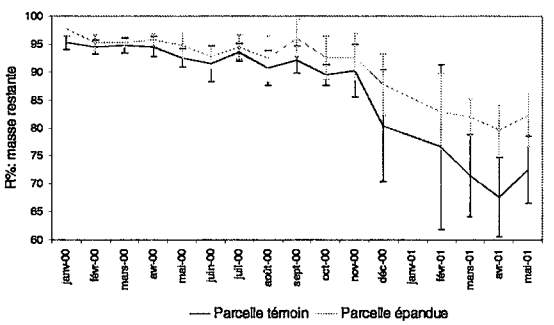


Figure 2. Evolution du pourcentage R% de masse restante

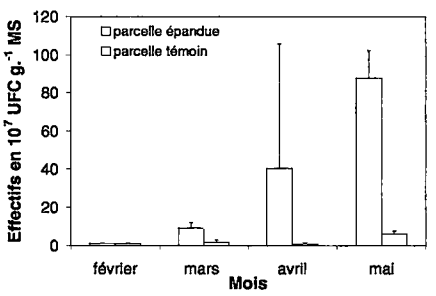


Figure 3. Evolution de l'effectif de la microflore bactérienne totale

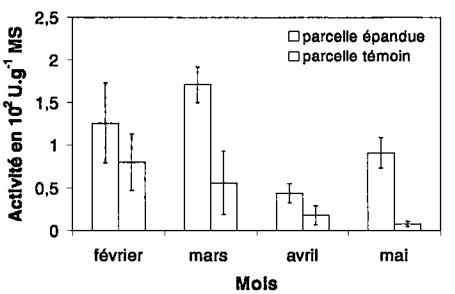


Figure 4. Evolution de l'activité des laccases

Références bibliographiques :

. Bascoul V., 2000. Des épandages pour la protection de la forêt contre l'incendie. Expérience pratique du SIVOM du pays des Maures et du Golfe de Saint-Tropez. Que faire des boues? *Collection Les Cahiers des Clubs CRIN*, Paris. p. 61-66.

. Cortet J., Poinsot-Balaguer N., 2000. Impact of phytopharmaceutical products on soil microarthropods in an irrigated maize field: the use of the litter bag method. *Can. J. Soil. Sci.*, 80, p. 237-249.

. Crossley D.A et Hoglund M.P., 1962. A litter bag method for the study of microarthropods inhabiting leaf litter. *Ecology*, 43, p. 571-573.

. Gobat J.M., Aragno M., Matthey W., 1998. *Le sol vivant. Base de pédologie, biologie des sols.* Collection gérer l'environnement, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 519 p.

. Kula C. et Rombke J., 1998. Evaluation of soil ecotoxicology tests with functionnal endpoints for the risk assessment of plant protection products. *Env. Sci & pollut. Res* (série Soil Science), 5, p. 55-60.

. Kuperman R.G., Carreiro M.M., 1997. Soil heavy metal concentrations, microbial biomass and enzyme activities in a contaminated grassland ecosystem. *Soil Biol. Biochem.*, 29, p.179-190.

. Lindsay B.L. et Logan T.J., 1998. Field response of soil physical properties to sewage sludge. *J. Environ. Qual*, 27, p. 534-547.

Comparaison Fumier-Compost
Résultats d'essais dans l'Allier

Arnaud DUBOIS
F.D.C.U.M.A. de l'Allier
27 rue Diderot – 03000 MOULINS

Gilles MECHIN
Chambre d'Agriculture de l'Allier
60 cours Jean Jaurès – B.P. 1727 – 03017 MOULINS CEDEX

Introduction

Depuis 3 ans, la Chambre d'Agriculture de l'Allier, la Fédération Départementale des CUMA et le Cemagref en collaboration avec le Lycée Agricole Charles Tourret de Moulins-Neuville conduisent différents essais sur le compost de fumier de bovins.

Ces essais ont été conduits pour tester et comparer le fumier de bovins frais et du compost issu de ce fumier en termes de temps de travaux et coûts de chantier, et de valorisation agronomique.

Temps et coûts de chantier

Dans tous les cas, il s'agit de 100 T de fumier brut produit qui est traité de 3 façons différentes :
1 – Epandage direct stabulation au champ à une distance de 1 600 m.
2 – Tas benné et stocké au champ à 1 500 m puis épandu sur parcelle à 100 m
3 – Fumier composté avec un retourneur d'andains à 100 m de la stabulation et épandu sur parcelle à 1 500 m

	Epandage direct stabulation		Tas benné au champ et épandage		Fumier composté	
	Temps h, min	Coûts Francs	Temps h, min	Coûts Francs	Temps h, min	Coûts Francs
Chargement stabulation	2 : 06	357	2 : 06	357	2 : 06	357
Transport			3 : 57	1058	1 : 07	578
Vidange			0 : 17		0 : 17	
Retournement					0 : 12	468
Chargement			1 : 31	257	1 : 01	172
Transport	6 : 12	1 590	1 : 20	712	3 : 07	854
Epandage	1 : 37	418	1 : 31	417	1 : 01	280
TOTAL	9 : 55	2 365	10 : 42	2801	8 :51	2 709

Tableau 1 : Temps et coûts de chantier

Coûts utilisés pour le calcul des travaux

Chargeur + MO : 184 F/h
Tracteur 100 Ch + MO : 170 F/ha
Benne 13 m^3 : 31 F/Voyage
Epandeur 10,41 m^3 : 50 F/Voyage
Main d'œuvre : 70 F/h
Retourneur d'andains : 39 F/mn

La chaîne compost ne coûte pas plus cher que la chaîne fumier (tableau 1). Le surcoût de fabrication du compost est compensé par la diminution du temps d'épandage, puisque le volume à épandre est réduit de moitié (tableau 2).

	Epandage direct stabulation	**Tas benné au champ et épandage**	**Fumier composté**
Perte en poids en %	0 %	6 %	41 %
Perte en volume en %	0 %	20 %	52 %

Tableau 2 : Pertes de poids et volume par rapport aux 100 T de fumier de départ

Entre compost et fumier frais, on observe une perte de 50 % du volume et 40 % du poids. Par contre, pour le fumier stocké en bout de champ, les pertes sont plus faibles : 20 % du volume et seulement 6 % du poids.

Valeur agronomique du compost et des fumiers

Les analyses effectuées sur les différents produits font apparaître les valeurs suivantes (en unités/T) :

	N total	**P 2O5**	**K2O**	**CaO**	**MgO**	**NH4**
Fumier frais épandage direct stabulation	3,66	1,86	6,63	2,88	1,50	0,39
Fumier stocké bout de champ	3,82	2,34	6,50	3,88	1,60	0,03
Fumier composté	5,80	4,68	13,02	5,59	2,48	0,05

Tableau 3 : analyses des produits utilisés (en unités/T)

Le tableau 4 donne les tonnages et unités fertilisantes apportés par chacun des produits, compte tenu des résultats d'analyse précédents.

	Epandage direct stabulation	**Tas benné au champ et épandu**	**Fumier composté**
Tonnage	100 T	94 T	59 T
Unités fertilisantes			
N Total	365	359	342
P 2O5	186	220	276
K 2O	663	611	768
CaO	288	365	330
MgO	150	150	146

Tableau 4 : apports en tonnages et en unités fertilisantes

Pour 100 T de fumier frais, compte tenu des pertes, sont utilisables 94 T de fumier pour le stockage au champ et 59 T pour le compost.

Pour les 3 lots, les quantités d'éléments fertilisants apportés sont peu différentes et permettent d'observer une concentration des teneurs fertilisantes pendant la phase de compostage.

Le tableau 5 confirme l'efficacité fertilisante de ces 3 lots.

	Fumier épandage direct stabulation	**Fumier tas benne au champ et épandu**	**Fumier composté**
Rendement	5,24 T de MS/ ha	5,17 T de MS/ ha	5,14 T de MS/ ha
Indice nutritionnel azoté	49,48	49,16	46,06
Indice nutritionnel phosphaté	135,78	141,68	130,33
Indice nutritionnel potassique	98,56	97,54	99,10

Tableau 5 : rendements obtenus à partir des 3 lots ; indices nutritionnels correspondants

Conclusion

Au vu des tableaux présentés, fumier ou compost sont sensiblement équivalents.

Cependant en faveur du compost, il faut rappeler les points suivants qui méritent une attention particulière :

- La réduction des volumes de 40 à 60 % permet un gain de temps à l'épandage, en apportant moins de produit par hectare pour une fertilisation identique à celle venant du fumier.
- La réduction des temps de chantier va de 1 h 00 à 2 h 20 pour 100 T, selon que l'on épand le fumier directement ou qu'on le stocke en bout de champ.
- L'absence d'odeur à l'épandage est importante pour l'environnement.
- L'appétence de l'herbe n'est pas altérée, ce qui permet une utilisation plus souple des composts sur prairie.
- L'hygiènisation permet une destruction des agents pathogènes et des graines d'adventices.
- Le compost à la reprise de l'andain pour l'épandage est moins compact que le fumier. De ce fait, l'épandage est plus régulier et les organes d'entraînement et de distribution de l'épandeur sont moins sollicités qu'avec le fumier, d'où une longévité des épandeurs nettement améliorée.

Le compostage en sac

Société VALBÉ
Challenger -1 avenue Eugène Freyssinet
78064 SAINT-QUENTIN EN YVELINES Cedex
Tél. : 01 30 60 59 20 - Fax : 01 30 60 54 20
E-Mail : valbe@saur.fr - Site Internet : www.valbe.fr

Alignement de sacs

1. La problématique des boues

L'élimination et la valorisation des boues pâteuses sont aujourd'hui dans une impasse pour différentes raisons :

- épandage agricole : blocage des coopératives et agriculteurs
- décharge : critères d'acceptation très exigeants, inflation des coûts, fermeture en 2002

2. Motivation du projet

De ce fait, le compostage est une filière à privilégier !

- il s'intègre dans la politique globale de gestion des déchets
- les agriculteurs adhérent au produit
- il permet une diversification des débouchés (normalisation ou homologation)

Le concept du compostage en sacs ventilés permet plus particulièrement :

- la création d'unités de proximité
- de réduire les investissements (pas de permis de construire ni de contrainte de POS)
- une procédure réglementaire simplifiée (déclaration au lieu d'autorisation)

3. Description du procédé

Ce procédé permet de composter dans des boudins en polyéthylène ventilés (3m x 45m) et d'une capacité de 100 m^3 un mélange de boues d'épuration et de déchets verts (1/3 - 2/3).

Remplissage des sacs au chargeur

Une machine adaptée permet de contrôler lors du remplissage la densité et le compactage de chaque sac et de mettre en place les tuyaux de ventilation. Ainsi le procédé garantit une aération homogène du mélange et la production d'un compost de qualité.

Des vannes sont ensuite poinçonnées sur les sacs pour permettre de contrôler la ventilation.

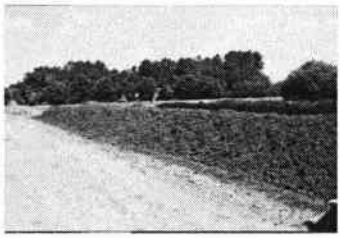
En chacun de ces points, un suivi de la température est réalisé et nous informe sur l'avancement de l'activité biologique et la maturité du compost.

Prise de température

Les ouvertures de vannes peuvent être modulées et la ventilation ajustée, ce qui assure le maintien d'une température et d'une hygrométrie optimale à l'intérieur du sac.

La phase de fermentation ainsi optimisée dure alors trois semaines, puis l'ouverture des sacs est réalisée.

Ouverture des sacs

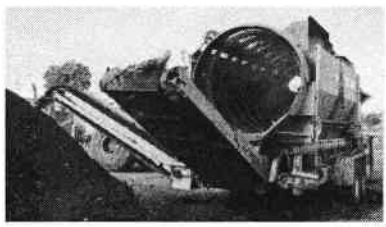


Andain

La phase de maturation peut alors commencer : maturation en andain avec retournement hebdomadaire.

Retournement

Au bout de 5 semaines le compost est alors criblé puis évacué, le refus de criblage étant réinjecté dans un cycle complet (fermentation + maturation).



Criblage du compost après maturation

CO-COMPOSTAGE
Mélange de fumier d'ovin et de déchets verts

COUHERT Jean-Paul
ENITA de Clermont-Ferrand
Marmilhat
63370 LEMPDES
Tel : 04/73/98/13/54 Fax : 04/73/98/13/80
E.mail : couhert@gentiane.enitac.fr

Introduction

La matière organique apportée dans les sols joue un rôle important sur la structure, la fourniture d'éléments minéraux et sur la biologie (énergie pour les micro-organismes). Pour valoriser ces matières organiques, le compostage des fumiers se développe et l'apport d'autres éléments semble intéressant pour améliorer ce processus. Le rapport C/N (carbone/azote) est garant d'une bonne fermentation dans les composts et de l'obtention d'un fertilisant intéressant dans les sols. Très vite, il nous est apparu intéressant pour améliorer le compostage, de mélanger des produits riches en carbone (déchets verts) aux fumiers riches en eau et azote. La valorisation des produits se fait en circuit court sur le lieu d'épandage et ce, dans un temps court (2 à 3 mois).

C'est pourquoi, l'ENITA, la FDCUMA 63, la Cuma départementale de compostage, le SICTOM Issoire-Brioude et Jean-François VEDEL agriculteur à Solignat-Lembron (63) ont mis en place un essai grandeur nature afin de tester le co-compostage. Cet essai a été réalisé grâce à l'appui et au soutien financier de la délégation régionale de l'ADEME.

1. L'humus en agriculture

La matière organique, incorporée dans le sol, se décompose en 2 fractions :
- l'humus jeune et labile qui subit une décomposition rapide,
- l'humus stable, qui se décompose plus lentement et qui est caractérisé par un rapport C/N compris entre 9 et 10.

Pour une exploitation, les principales sources d'humus sont :
- les fumiers, les lisiers et les purins,
- les résidus de récolte (canne de maïs grain, vert de betterave....),
- les pailles enfouies,
- les engrais verts,
- les composts.

L'humus est minéralisé à raison de 1 à 1.5 % par an suivant les sols et c'est 500 à 1000 kg d'humus / ha qui sont détruits par minéralisation chaque année dans un sol.

2. Rapport C/N des différentes matières organiques

Le tableau 1 donne le rapport C/N de différente matières organiques présentes en milieu rural. La bibliographie montre qu'il faut un rapport C/N compris entre 20 et 35 pour démarrer le compostage. Les micro-organismes utilisent le carbone comme source d'énergie et l'azote pour leur multiplication. Pendant la phase aérobie du compostage, ces micro-organismes consomment 30 fois plus de carbone que d'azote et cela entraîne une réduction progressive du rapport C/N.

Nature du produit	C/N
Fumier de bovin	14
Fumier d'ovin	20
Lisier de porc	8
Déchet vert :feuilles, gazon	20-60
Bois de taille	120-150
Broussaille	20-30

Tableau 1 : rapport C/N des différents produits

Tous les autres éléments (oligo-éléments compris) participent au processus et sont conservés dans le produit final. L'apport d'oxygène est fondamental pour la fermentation aérobie et le retourneur d'andain permet cette arrivée d'oxygène. La finesse de broyage et la constitution de l'andain (largeur, hauteur) sont primordiales.

3. La mise en œuvre du co-compostage

Les déchets verts correspondent à des déchets végétaux provenant de la taille de haies ou d'élagage et de l'ensemble des tontes de pelouses fournis par le SICTOM Issoire-Brioude. Ils proviennent des déchèteries où les gardiens assurent un tri préalable afin de garantir la qualité du produit. Le broyage est assuré par un broyeur DOOPSTADT de 450 ch avec une grille de calibrage de 10 cm. Son rendement est de 25 T/h et le produit est incorporé immédiatement au fumier.

Le mélange réalisé représente 1/3 de déchets verts et 2/3 de fumier d'ovin pour obtenir un rapport C/N de 35. Le mélange est mis en phase de compostage le jour même sur le site de broyage de façon à :

- assurer un compostage rapide,
- éviter les pertes en matières organiques,
- réduire les rejets de CO2 dans l'atmosphère.

L'andain de compost a été retourné 2 fois : fin janvier et fin février 2001. Un suivi des températures a été réalisé tous les 2 jours et un maximum de 72° C a été relevé.

Le stockage au champ, sur le lieu d'utilisation, n'a donné lieu à aucune perte par lixiviation. Le tableau 2 donne la composition des produits entrant dans le mélange et du compost résultant au bout de 2 mois.

Paramètres	Déchets verts	Fumier d'ovin	Compost 2 mois
M.S	52 %	40 %	50 %
pH	7.2	6.5	7.8
N total	1.5 ‰*	8 ‰*	6.9 ‰*
C/N	30	12	18
P	0.8 ‰*	6 ‰*	5 ‰*
K	2 ‰*	10 ‰*	8 ‰*

Tableau 2 : valeurs des produits (sur la base de la matière sèche)*

4. Valorisation du co-compostage sur prairies

Le compost a été épandu en mars 2001 sur prairies, à raison de 15 T/ha de façon à couvrir les besoins en N, P et K. La flore n'a pas été modifiée et les légumineuses (trèfle blanc, vesce, gesce) se sont maintenues, voire développées. Une coupe en enrubannage a été réalisée début juin 2001 et deux pâturages ont suivi : aucun problème d'appétence n'a été enregistré. De plus, le couvert végétal est exempt de résidus et ce, dès la première coupe.

5. Conclusion

Le co-compostage de déchets verts et de fumier d'ovin offre de multiples avantages tant du point de vue agronomique qu'environnemental. L'origine et la traçabilité des produits ne posent aucun problème technique et agronomique. Le transport des déchets verts et le contrôle est assuré par le SICTOM Issoire-Brioude et aucun intervenant extérieur n'apparaît dans la filière de valorisation. Les résultats agronomiques montrent, dès la première année, l'intérêt de cette filière de co-compostage. La démarche engagée s'inscrit dans le cadre d'une gestion intégrée et raisonnée des cultures et des sols de l'exploitation agricole.

Journées des 8 et 9 octobre 2001

Les posters

Matériels et chantiers d'épandage

Curage des lagunes

Emmanuel PARENT - Gérard Vidal
SESAER : Société d'Experts au Service de l'Aménagement de l'Espace Rural
Chateau Courier - 17,avenue de Paris - 86 700 COUHE

Résumé : L'extraction des boues des lagunes de traitement peut être optimisée par l'utilisation d'un radeau spécialisé qui circule sur l'ensemble de la surface de la lagune.

Introduction

Les techniques traditionnelles de curage des lagunes sont soit très exigeantes en main d'œuvre ou alors ne permettent pas de respecter à la fois l'étanchéité des fonds de bassin ou la structure des digues.
La mise au point d'un radeau spécialisé a été réalisée par l'entreprise SESAER, la première démonstration ayant été réalisée en juin 1996 lors des journées « Epandage » coorganisées par l 'AR SATESE (Association réunissant tous les SATESE du secteur de l'Agence de l'Eau Adour Garonne).

Le radeau « cureur »

Il est muni d'un agitateur ISMA de 7 kW à vitesse variable et d'une pompe à tête dilacératrice. Ces éléments sont montés sur une potence qui permet de travailler à toute profondeur.

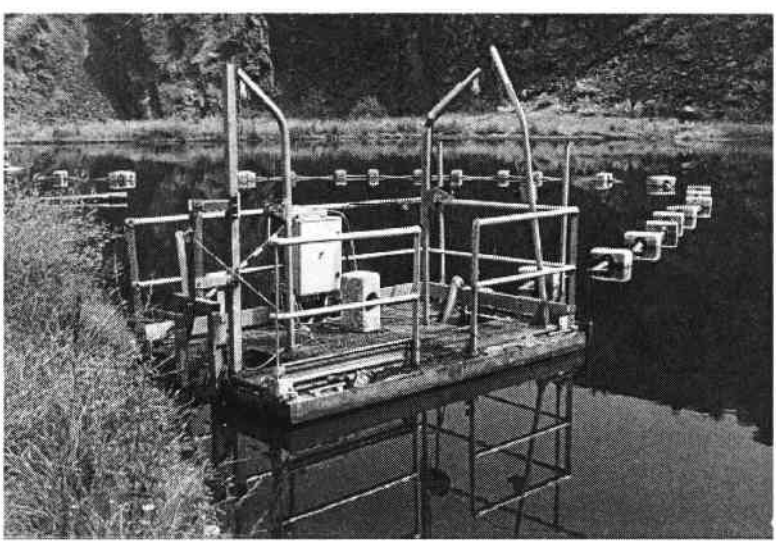


Photo 1 - Le radeau, ses canalisations et son alimentation électrique

Les utilisations possibles

Ce matériel permet l'extraction des boues par pompage, ce qui évite la circulation d'engins lourds sur les digues et permet un respect total de l'étanchéité des lagunes.

Ceci permet également le transfert des boues vers un secteur propice à la réception des engins de transport et d'épandage, notamment dans des secteurs inaccessibles par les voies traditionnelles (carrières, marais tourbeux, etc...).

La possibilité de travailler à grande profondeur permet d'extraire les boues des lagunes aérées sans arrêt du système épuratoire.

L'adjonction d'un broyeur permet de réaliser des épandages en flux tendu avec système d'épandage basse pression.

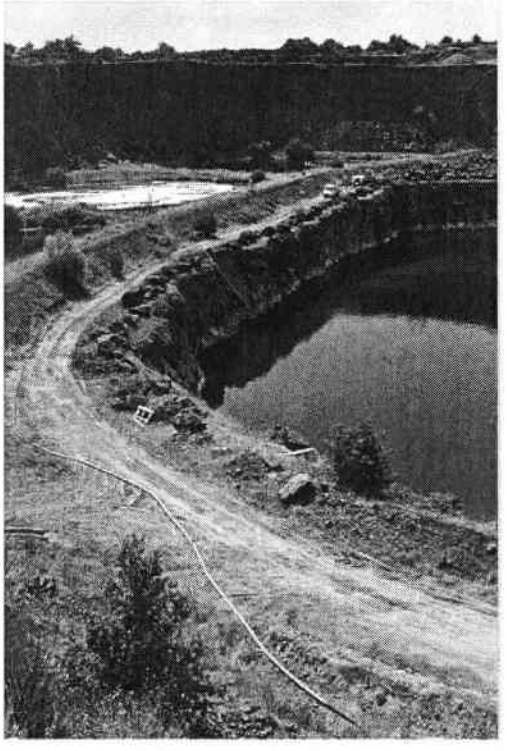


Photo 2 - Un lagunage aéré en site particulièrement difficile d'accès

Le curage de lagune

Société VALBÉ
Challenger -1 avenue Eugène Freyssinet
78064 SAINT-QUENTIN EN YVELINES Cedex
Tél. : 01 30 60 59 20 - Fax : 01 30 60 54 20
E-Mail : valbe@saur.fr - Site Internet : www.valbe.fr

Introduction

Avant de rejeter les eaux usées dans le milieu naturel, les stations d'épuration de type lagunage doivent les traiter en organisant la circulation lente de l'eau dans de vastes bassins de faible profondeur.

Lagune en eau

Afin de maintenir l'efficacité de ce traitement complémentaire les lagunes sont nettoyées en moyenne une fois tous les dix ans en utilisant des techniques maîtrisées par VALBÉ.

L'étude préalable

Nos techniciens réalisent l'étude du contexte agro-environnemental en prenant en compte :

- dans un premier temps, les résultats des analyses de boues et de terres effectuées en laboratoire
- dans un deuxième, l'aptitude des terrains d'accueil à l'épandage.

Le curage

Pour le chantier proprement dit, VALBÉ utilise un matériel amphibie.

L'opération consiste tout d'abord à vider la lagune d'une partie de son eau, les boues à extraire s'étant déposées au fond des bassins.

Vidange de la phase eau

Cet appareil permet de sonder le volume des boues et de les transporter vers un lieu d'extraction, à l'aide d'une paroi-poussoir.

Contrairement aux techniques habituelles qui font appel à des engins lourds causant d'importants dégâts aux berges et au fond des bassins, ce véhicule monté sur chenillette en caoutchouc peut atteindre sans dommage la lagune pour y effectuer des travaux de nettoyage.

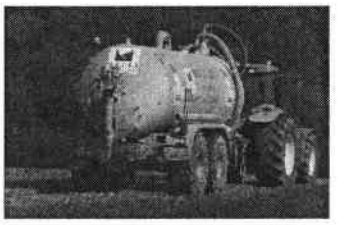
L'extraction

Du lieu d'extraction, les boues sont aspirées par des tonnes à lisier équipées de puissantes pompes.

Pompage des boues

La consistance des boues est rendue homogène par les deux turbines du matériel amphibie, qui jouent le rôle d'agitateur.

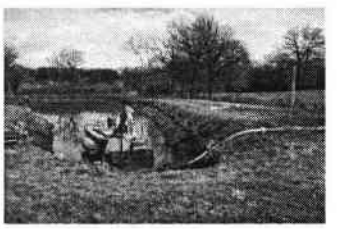
Une fois pompées, les boues sont épandues sur les terrains agricoles



Epandage agricole

Le nettoyage

Disposant d'un bras articulé, pouvant être équipé soit d'une pelle, soit d'un faucardeur, nous procédons ensuite au nettoyage des abords de la lagune et à la création d'un ou plusieurs points bas pour faciliter l'accès au bassin.



Entretien des berges

CUMA Départementale des Landes
Une activité enfouissement des lisiers
2 automoteurs pour un meilleur service

FINOT Richard,
Fédération des CUMA des Landes,
248 Avenue Cronstadt
40006 Mont de Marsan Cedex
Tél : 05.58.75.90.55
Fax : 05.58.75.46.18

BOUET Michel,
CUMA Départementale des Landes
Blazy
40250 Souprosse
Tél : 05.58.44.22.14
Fax : 05.58.44.22.41

1. Le contexte

Une étude menée sur 3 bassins versants du département des Landes a permis de mettre en évidence la problématique de gestion des effluents des élevages sur certaines zones du département.

Plusieurs raisons expliquent cette problématique :

- Production de lisiers de palmipèdes gras en quantité très importante et concentrée sur certaines zones d'élevage ;
- Nombreuses exploitations produisant cet effluent ;
- Odeur particulièrement nauséabonde de ce produit et épandage en zone d'habitat sont source de tension avec le voisinage ;
- Epandage sur des terrains accidentés, pentus, avec de nombreux fossés et cours d'eau ;
- Monoculture de maïs majoritaire, réduisant considérablement les périodes d'épandage ;
- Faible teneur des lisiers en matières fertilisantes n'encourageant pas de très bonnes pratiques.

La solution retenue pour améliorer ces pratiques, mieux valoriser les lisiers, respecter la réglementation et préserver l'environnement tout en conservant des pratiques économiques viables, fut l'enfouissement des lisiers.

Une demande des collectivités locales en terme d'enfouissement des boues liquides de stations d'épuration est venue également conforter cette idée. L'objectif des collectivités est d'assurer la gestion locale et la traçabilité des boues tout en améliorant la perception de leur utilisation en agriculture.

2. Mise en place de l'action

2.1 Choix du matériel

L'enfouissement augmentant la puissance de traction nécessaire, diminuant les débits de chantier, toutes les CUMA locales ne pouvaient se permettre d'investir dans ce type de matériel ou équiper la tonne à lisier existante.

Aussi, il fallait être en mesure de trouver un outil complémentaire permettant d'enfouir de gros volumes (de l'ordre de 30 000 m^3) sur une période relativement courte de 40 à 45 jours au printemps avant les semis de maïs.

Après des essais réalisés par la Fédération des CUMA des Landes avec différents matériels traînés ou automoteurs, le choix s'est porté sur l'automoteur AgChem Terra Gator pour plusieurs raisons majeures :

- Stabilité de l'appareil en pente, dévers,
- Capacité de traction,
- Performances de l'appareil : 40 à 70 m^3/heure selon l'éloignement fosse/parcelle, avec une dose de l'ordre de 40 m^3/ha.
- Equipement complet et fonctionnel de l'appareil permettant un travail de qualité, le respect de la réglementation et la traçabilité des épandages :
    - pompe volumétrique performante couplée à un broyeur-recycleur permettant un dosage très précis du volume/ha à partir 10 m^3/ha, quelle que soit la vitesse d'avancement.
    - système d'enregistrement des données fiable et convivial : dose/ha, volumes enfouis partiels et totaux, surfaces épandues, vitesse ...
    - enfouisseur performant : très bonne répartition transversale du produit (écartement de 25 cm entre les sorties), travail superficiel du sol intéressant, suppression des nuisances olfactives (possibilité d'épandre à 10 m des habitations dans certains cas), pas de ruissellement en pente, même à forte dose d'apport, diminution de la volatilisation ammoniacale.
- Système de télégonflage permettant d'adapter la pression des pneumatiques au sol à travailler et respecter ainsi la structure du terrain.

2.2 Réalisation de l'investissement

L'investissement a été réalisé au niveau de la CUMA Départementale des landes, spécialisée dans le drainage et l'assainissement mais qui présente maintenant des activités diversifiées (construction de fosses de stockage de lisiers, compostage des fumiers et déchets verts).

2.3 Organisation des chantiers

La Fédération des CUMA assure les aspects "réglementations, bonnes pratiques".

La CUMA Départementale assure l'organisation des épandages, le planning de rotation.

L'activité s'étend sur tout le département des Landes ainsi que sur quelques communes limitrophes au département.

La CUMA fournit la prestation complète avec chauffeur afin de limiter également les contraintes de main-d'œuvre pour l'épandage sur certaines exploitations à cette période de l'année (mars, avril).

2.4 Quelques chiffres

- Moyens matériels : 2 automoteurs Terra Gator ; un 13 m^3 et un 16 m^3 avec des équipements identiques ; un broyeur-malaxeur à lisier mobile.
- Moyens humains : 4 chauffeurs ; travail 15 heures par jour et par machine.
- Volumes enfouis en 2001 : près de 50 000 m^3 de lisier seront enfouis auxquels s'ajoutent près de 10 000 m^3 de boues de station d'épuration.

Les volumes de stockage sont compris essentiellement entre 50 et 300 m^3 ; il y a quelques gros volumes supérieurs à 1 000 m^3.

En 2001, la moyenne journalière est de 400 m^3 enfouis avec des pics à 700 m^3/jour sur des chantiers bien aménagés.

- • le coût moyen : la part fixe est de 8,50 F H.T./m^3 à laquelle s'ajoute une part horaire de 280 F H.T./heure de travail pour enfouisseur 13 m^3 et 320 F H.T./heure de travail pour enfouisseur 16 m^3.

Le coût total moyen varie de 13 à 18 F/m^3.

3. Perspectives

• Afin de limiter le temps passé sur la route par ces machines, une réflexion est en cours qui permettrait d'envisager d'autres moyens de transport des effluents pour les chantiers d'épandage éloignés du lieu de stockage.

• Pour améliorer et faciliter la traçabilité des épandages, un équipement en système de localisation géographique (DGPS) et d'enregistrement est également en cours de réflexion.

Après quelques difficultés de mise en route, l'activité est maintenant fortement reconnue sur le département, notamment par les éleveurs. Elle mérite encore d'être vulgarisée auprès des collectivités pour l'enfouissement des boues liquides.

Epandage par rampe basse pression

Emmanuel PARENT - Gérard Vidal
SESAER : Société d'Experts au Service de l'Aménagement de l'Espace Rural
Chateau Courier - 17,avenue de Paris - 86 700 COUHE

Résumé : L'épandage par rampe basse pression permet d'optimiser la gestion des gisements d'effluents agricoles ou de boues de station d'épuration par 3 arguments principaux : possibilité d'épandage sur culture en place, respect de la structure des sols, possibilité de transport routier sur des distances importantes.

Introduction

L'épandage sur terrains agricoles des effluents liquides peu chargés est réalisé depuis fort longtemps par la technique d'aspersion. Les effluents chargés, quant à eux, sont épandus traditionnellement par tonnes à lisier ou matériels similaires.

Les inconvénients majeurs de l'épandage par des tonnes à lisier sont de deux ordres :

- nécessité d'un ressuyage suffisant des sols, ce qui implique la réalisation de stockages importants afin d'attendre les périodes climatiques favorables. Cet inconvénient a pour corollaire l'impossibilité d'épandage à l'époque où les besoins en azote des plantes doivent être satisfaits.
- volume limité des citernes, ce qui implique un coût de transport important pour les distances supérieures à 5 km.

Ces inconvénients majeurs ont amené quelques industriels et éleveurs de porcs, producteurs de quantités très importantes d'effluents liquides, à adapter les matériels d'aspersions existants. Des effluents à texture homogène ont pu être ainsi épandus avec succès par les enrouleurs d'irrigation et canons haute pression. Cette technique, qui diminue considérablement le coût de l'épandage (transport par canalisation, possibilité d'épandre en conditions climatiques et portances de sols défavorables), se heurte désormais à un problème majeur, celui de la nuisance créée par la propagation des embruns. L'utilisation de plus en plus importante de l'espace agricole par la société de loisir et l'obligation de respect de la protection sanitaire des populations condamne à terme cette technique.

Confrontés quotidiennement à ces problèmes, des professionnels de l'environnement et de l'épandage, le bureau d'études SESAER et la société SP Promotion se sont associés avec un constructeur de matériels d'irrigation, la SARL Casseron, et ont mis au point une rampe d'aspersion basse pression.

1. La buse d'épandage

La première étape de cette opération consiste à réaliser une buse d'aspersion adaptée aux effluents très chargés, comme les boues de station d'épuration des collectivités. Cette buse, fonctionnant à une pression de service de 1 bar et d'un diamètre intérieur de 24 mm, est désormais protégée par un brevet.

L'effet vortex à l'intérieur de la buse permet d'expulser les éléments grossiers.

Photo 1 - La buse d'épandage avec effet vortex

2. La rampe basse pression

La deuxième étape a conduit à mettre au point un outil adapté à une exploitation intensive, dont les caractéristiques sont remarquables : réalisation tout inox, grande largeur d'épandage (48 m), amortisseurs de suspension de rampes gonflés à l'azote, repliage rapide par une personne, faible encombrement au repliage, transport assuré par l'enrouleur, et d'autre part, la suppression de tous les points d'accrochage à l'intérieur des tubulures.

Ce matériel permet d'effectuer l'épandage des effluents les plus chargés dans les meilleures conditions agronomiques, techniques et de respect de l'environnement avec les effets suivants :

- suppression des embruns,
- limitation de la propagation des odeurs,
- régularité et précision de l'épandage,
- rapidité de l'épandage (jusqu'à 60 m^3/h),
- modulation instantanée de la dose d'épandage, à partir de 20 m^3 par hectare,
- possibilité d'épandage sur culture en place (blé, colza, maïs) en utilisant les passages de traitements phytosanitaires,
- approvisionnement soit par canalisation, soit par transport gros porteur,
- diminution des coûts énergétiques par la faible pression de service (1.5 bar à l'entrée de la rampe).

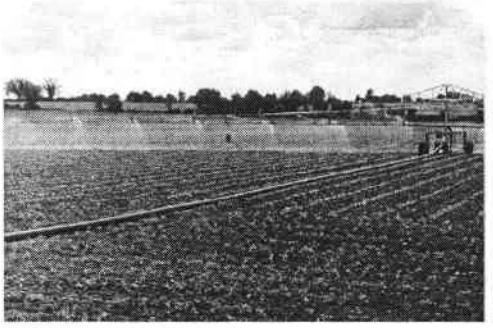


Photo 2
Epandage de boues de collectivités sur maïs

3. Adaptation aux stations d'épuration

La réhabilitation des stockages de boues des stations d'épuration est en cours du fait des efforts financiers réalisés par les Agences de l'Eau, mais il reste une grande majorité d'ouvrages dépourvus de stockages suffisants.

La technique par rampe pression permet de réaliser des épandages en toutes périodes de l'année, les conditions météo à la période nécessaire restant le seul facteur limitant.

Cette technique permet également la réalisation de stockages au sein même des périmètres d'épandage, le coût d'épandage par pompage direct (et transport par canalisations) à partir de ces bassins étant d'un très faible coût.

Photo 3 - Chargement d'un camion citerne sur lagune de stockage

Photo 4 - Déchargement d'un camion citerne dans enrouleur spécialisé

Suivis de chantiers d'épandage de fumiers

Etalonnages d'épandeurs

Antoine HAMMELRATH
Frcuma Ouest : 73 rue de S^{t}-Brieuc CS 56520 35065 RENNES cedex
antoine.hammelrath@cuma.fr

Introduction

Au cours de l'année 1999, différentes actions d'étalonnage de matériels d'épandage ont été menées, notamment en Pays de la Loire. Ces actions ont été organisées à la demande des agriculteurs ou à la demande d'animateurs de bassins versants. Nous donnons ci-après les principales observations réalisées au cours de ces suivis.

1. Matériels suivis

Système d'épandage	Nombre de matériels	Largeur de travail Valeur repère	Largeur de travail Mini - Maxi
Hérissons horizontaux	10	-	-
4 Hérissons verticaux	7	5 m	3 – 6 m
2 Hérissons verticaux	18	6 m	5 – 7 m
Table d'épandage	2	12 m	10 – 15 m

Tableau n°1 : Matériels suivis et largeurs d'épandage mesurées

Lors des essais, la largeur de travail est évaluée. Les valeurs reprises dans le tableau ci-dessus sont à relativiser en fonction du nombre de matériels suivis. Il apparaît que les largeurs de travail varient peu d'un type de fumier à l'autre pour un même système d'épandage.

2. Mesures de densités de fumiers

Type de fumier	Densité Moyenne (kg/m^3)	Densité Mini / Maxi (kg/m^3)
Fumier de bovin	700	368 - 1000
Compost (bovin)	680	570 - 745
Fumier de chèvre	629	550 - 708
Fumier de lapin	790	684 - 902
Fumier de volaille	450	250 - 601

Tableau n°2 : Densités de fumiers mesurées au cours des suivis

La densité est mesurée par pesée de l'épandeur, la masse de fumier étant ramenée au volume de la caisse.

Certains matériels ont été testés avec les différents fumiers de l'exploitation. Les différences de densité constatées pour un même type de fumier sont essentiellement liées aux bâtiments d'élevage, au temps de stockage et au chargement de l'épandeur (voir ci-dessus le mode de calcul de la densité).

Un bâtiment peut produire deux types de fumiers différents dont la densité va varier du simple au double : 368 kg/m^3 pour un fumier de vache laitière provenant des logettes à 800 kg/m^3 pour un fumier issu de l'aire d'exercice non couverte du même élevage. Avec des réglages identiques, les doses épandues ont été respectivement de 21 et 58 t/ha.

De même, la densité d'un fumier de volaille est passée de 495 kg/m^3 après 3 mois de stockage à 813 kg/m^3 après 10 mois de stockage.

Ceci illustre la difficulté de produire des références en ce qui concerne les densités de fumiers, et montre l'intérêt des pesées de chantier réalisées.

3. Dose de fumier épandue

Durant la première partie du contrôle, l'agriculteur se fixe une dose de fumier à épandre et adopte les réglages qui vont lui permettre de l'atteindre. L'écart entre la dose effectivement épandue et la dose souhaitée est ensuite mesuré. Les écarts rencontrés sont très variables d'un agriculteur à l'autre. Le tableau ci-après reprend les écarts moyens constatés.

Type de fumier	Dose recherchée (t/ha)	Ecart constaté
Bovin	25 – 40	De -50 % à + 56 %
Compost (bovin)	13 – 53	De 0 % à + 23 %
Volaille	10 – 15	De 0 % à + 240 %
Chèvre	15 – 40	De –1% à + 125 %
Lapin	16	+ 28 %

Tableau n°3 : Ecarts par rapport à la dose recherchée

Il est difficile de distinguer des tendances dans ce tableau. Néanmoins, on constate que dans la plupart des cas, les agriculteurs épandent à des doses supérieures à celles qu'ils souhaitent épandre. Ainsi, les écarts les plus importants (+ 240 % en fumier de volaille et + 125 % en fumier de chèvre) ont été mesurés chez des agriculteurs qui travaillaient à des largeurs de travail beaucoup trop faibles (3 m au lieu de 6 m). Enfin, on constate que plus la dose recherchée est faible, plus les agriculteurs ont des difficultés à la respecter.

Les agriculteurs qui doivent épandre du fumier de bovin et du fumier de volaille éprouvent des difficultés à s'adapter aux fumiers épandus. Ces dernières sont liées aux problèmes de réglage du matériel et à l'absence de repère quant à la dose épandue. Ainsi, certains suivis ont mis en évidence des différences importantes de la dose de fumier épandue avec deux épandeurs identiques, utilisés dans les mêmes conditions.

Seuls 6 agriculteurs (sur 37 suivis) maîtrisent la dose épandue (moins de 10 % d'écart par rapport à la dose recherchée).

Synthèse

En matière d'épandage de fumier, les incertitudes restent importantes, notamment en ce qui concerne les doses apportées. Les agriculteurs rencontrent, en effet, beaucoup de difficultés pour évaluer les quantités de fumier contenues dans leur épandeur. De plus, cette dernière peut varier d'un épandeur à l'autre en fonction du chargement. Afin d'affiner le rendu à l'agriculteur, il convient, lors des suivis, de noter le nombre de godets nécessaires pour remplir l'épandeur.

Les contrôles réalisés ont mis en évidence les difficultés de réglage de la vitesse du fond mouvant des épandeurs. De plus, nous avons constaté que les réglages obtenus sur un épandeur ne sont pas extrapolables à un autre épandeur du même modèle travaillant dans des conditions identiques.

D'une manière générale, les suivis réalisés permettent de répondre aux attentes des agriculteurs. Ces opérations de sensibilisation sont aujourd'hui le seul moyen pour les agriculteurs de travailler dans un plus grand respect de normes environnementales de plus en plus sévères et parfois difficiles à mettre en pratique (respect d'une charge organique).

Les informations collectées lors des contrôles de chantiers permettent néanmoins de tirer des conclusions intéressantes, notamment en ce qui concerne la largeur de travail des différents systèmes d'épandage testés. Les constatations réalisées ont montré qu'en termes de qualité de répartition du fumier, les épandeurs à hérissons horizontaux étaient dépassés.

A la suite des suivis, la Frcuma de l'ouest a mis à disposition des agriculteurs un autocollant « Epandez la bonne dose» qui leur permet de mieux appréhender les réglages de leurs épandeurs.

Etude des odeurs liées à l'épandage de boues biologiques

Etude sur le traitement des odeurs des boues et évaluation de la gêne olfactive occasionnée selon différentes techniques d'épandage

Lionel POURTIER et Hélène PIET
EOG 70, rue Pierre Duhem
Z.I. Les Milles 13856 Aix-en-Provence Cedex 3
Tél : 04 42 16 65 29 Fax : 04 42 16 65 04
E-Mail : eog@eog.fr Web : www.eog.fr

Introduction

La société EOG est un bureau d'études spécialisé dans le conseil et l'assistance dans le domaine des odeurs et des nuisances olfactives. Abordant le problème des odeurs tant au niveau du milieu émetteur (à la source) que du milieu récepteur (dans l'environnement d'un site), EOG intervient dans les domaines suivants :

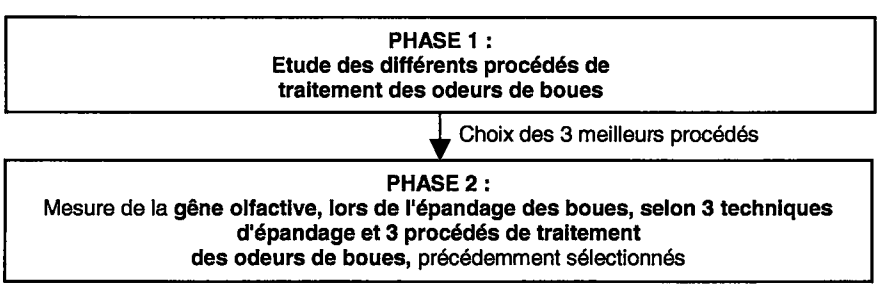
- Mesures d'odeurs (mesures olfactométriques normalisées),
- Etudes d'impact olfactif,
- Modélisation de la dispersion atmosphérique des odeurs,
- Préconisations de solutions de traitement.

A la demande d'un site industriel, EOG a entrepris, en 1993, une étude sur les boues de leur station d'épuration biologique.

Il s'agissait par cette étude de caractériser, du point de vue olfactif, différents procédés de traitement des boues visant à réduire leurs émissions olfactives, et de comparer les différentes techniques d'épandage.

1. Objectifs

L'étude est constituée de 2 phases principales schématisées ci-dessous :



2. Phase 1 : Etude des différents procédés de traitements des odeurs

2.1 Méthodes

Différents procédés de traitement des odeurs des boues biologiques ont été étudiés, à partir d'analyses physico-chimiques (NH_3 et H_2S), couplées à des mesures olfactométriques normalisées (NF X 43-101).

Deux types de boues ont été testées : des boues provenant du piège à boues et d'autres du stockeur. Les procédés de traitement des odeurs des boues étudiés sont présentés dans le tableau n°1 :

Ouvrage de provenance des boues	Procédé de traitement des odeurs
Piège à boues	• Chaulage à pH=11,5 • Bactéries[1] • Témoin
Stockeur	• Chaulage à pH=8,5 • Chaulage à pH=9,5 • Chaulage à pH=11,5 • Masquant • Agent physico-chimique[2] + masquant • Témoin

Tableau n° 1 : Traitements apportés aux boues

2.2 Résultats

Les analyses physico-chimiques et les mesures olfactométriques ont conduit à mesurer pour chacun des échantillons :
- le taux d'H_2S par rapport au témoin,
- le taux de NH_3 par rapport au témoin,
- le facteur de dilution au seuil de perception de l'odeur par rapport au témoin.

Trois procédés de traitements ont ainsi été retenus pour la phase 2 de l'étude :
- le traitement par un agent physico-chimique + masquant,
- le chaulage des boues à pH=9,5,
- le chaulage des boues à pH=11,5.

[1] Ajout de bactéries capables de dégrader les composés soufrés.
[2] L'agent physico-chimique utilisé est un agent de précipitation physico-chimique des sulfures.

3. Phase 2 : Comparaison des techniques d'épandage selon la gêne olfactive occasionnée

3.1 Méthodes

L'évaluation olfactive a porté sur 3 techniques d'épandage différentes et 3 types de boues différenciées par leur traitement (+ un témoin) :

Les techniques d'épandage étudiées (comparées sur les boues non traitées) sont :
- la rampe,
- le canon,
- l'enfouisseur.

Les types de traitement des odeurs des boues (comparés sur un même type d'épandage : la rampe) sont :
- le chaulage à pH=9,5,
- le chaulage à pH=11,5,
- le traitement par un agent physico-chimique + masquant,
- pas de traitement.

⇒Un "jury de nez" composé de 14 personnes a réalisé des observations olfactives selon un protocole pré-établi.
⇒Les mesures ont été effectuées en bordure, à 50 m et à 200 m du champ d'épandage.
⇒Les informations météorologiques ont été relevées sur chacun des points d'observations, afin de s'assurer que les mesures d'odeurs sont comparables.

3.2 Résultats

Au total, 290 observations olfactives ont été réalisées. Le traitement descriptif et statistique des résultats a montré que :

- le canon provoque une forte gêne olfactive, même à 200 m de la zone d'épandage,
- la rampe entraîne une forte gêne à une distance inférieure à 50 m de l'épandage et une faible nuisance à 200 m,
- l'enfouisseur constitue la meilleure technique d'épandage d'un point de vue purement olfactif,
- l'adjonction de l'agent physico-chimique + masquant permet de réduire les nuisances olfactives lors de l'épandage avec la rampe.

Journées des 8 et 9 octobre 2001

Les posters

Démarche qualité et épandages

Le compost de boues d'épuration, une filière d'épandage agricole propre et tracée : le choix de la Communauté d'agglomération de La Rochelle

Henry MESSAGER, Corinne GENDRET et Jean-Philippe BERNARD
Département Environnement - Chambre d'Agriculture de Charente-Maritime
2 avenue de Fétilly – 17074 LA ROCHELLE Cedex 9
Téléphone : 05 46 50 45 00 – Télécopie : 05 46 34 17 64 – Courriel : chambagri17.env@wanadoo.fr

Introduction

La Communauté d'agglomération de la Rochelle (Charente-Maritime) regroupe un ensemble de 18 communes constituant un réseau d'assainissement de plus de 200 000 équivalents – habitants. Celui-ci débouche sur neuf stations d'épuration, dont la production de boues à capacité nominale est évaluée à 13 500 tonnes (brutes) par an, à échéance de cinq ans.

La gestion de cette production est une question envisagée depuis 1991. Dès cette époque, il est apparu clairement que le recyclage en agriculture était une solution particulièrement intéressante par rapport aux autres filières : les communes de la Communauté d'agglomération de La Rochelle jouxtent la région agricole de l'Aunis, mise en valeur principalement par des cultures classiques, où un périmètre d'épandage pouvait se constituer.

De fait un système de recyclage des boues liquides, qui est encore en vigueur actuellement, a été mis en place pour sept stations et un scénario de recyclage de boues chaulées a été proposé pour les deux autres

Mais cette solution devait composer avec des contraintes importantes du fait d'une région

- à forte vocation touristique,
- très impliquée dans les programmes de protection en quantité et, surtout, en qualité de la ressource en eau (OGAF et OLAE, zones vulnérables, périmètres de protection des captages...).

Les agriculteurs consultés ont donc exprimé leur préférence pour un matériau susceptible de limiter au mieux les risques d'impact sur l'environnement.

Il était donc nécessaire de développer une filière capable de proposer une traçabilité et une transparence complètes des matériaux épandus et des pratiques d'épandage, et de répondre aux attentes des agriculteurs, seules garanties à long terme de la pérennité de cette filière.

La Communauté d 'agglomération de la Rochelle s'est orientée vers une filière de compostage, qui permet d'obtenir un produit stable, hygiénisé, stockable, sans nuisance et facile à épandre.

Actuellement, elle est en cours d'expérimentation depuis 1998, à partir de la production de boues de deux stations d'épuration de la Communauté d'agglomération : la station Port-Neuf de La Rochelle et la station de Chatelaillon, c'est à dire 9 900 tonnes brutes/an.
A terme, elle permettra le recyclage des boues de neuf stations d'épuration.

L'objectif du présent document est d'exposer les principaux éléments de cette opération de recyclage qui, à notre avis, fondent les attentes de qualité globale de cette opération :

- la maîtrise de la caractérisation des matériaux épandus,
- l'organisation des épandages,
- le suivi agronomique annuel.

1. La connaissance du produit à épandre et de ses matières premières

La Communauté d'agglomération de La Rochelle émet actuellement 3500 tonnes (matière sèche) par an de boues compostées à partir du gisement de 2800 tonnes (matière sèche) de boues des deux stations d'épuration précédemment citées, de déchets verts provenant des collectivités et d'écorces de pin provenant de l'industrie du bois.

Le système de production comporte une procédure de caractérisation qui permet de valider le matériau à épandre et de l'autoriser en agriculture. Conformément à la réglementation, cette procédure de caractérisation s'intéresse aux boues d'épuration et au produit composté.

☞ La caractérisation des boues est obtenue à partir d'échantillons prélevés par le service Assainissement de la Communauté d'agglomération de La Rochelle et analysés par le Laboratoire Départemental d'Analyse.

La traçabilité des boues d'épuration repose sur un allotement mensuel : chaque production mensuelle définit un lot de compost, sur lequel seront réalisés des prélèvements sur le site de compostage.

Les prélèvements serviront aux analyses de paramètres agronomiques, des éléments traces et des composés traces organiques selon des fréquences présentées par le tableau 1. Remarquons que dans le cas des paramètres dont la mesure n'est pas réalisée mensuellement, les analyses sont réparties sur plusieurs années de façon à ce que chaque mois de production fasse l'objet d'une vérification.

	STEP Port-neuf		STEP Chatelaillon	
Production (tonnes MS)	2600		135	
	Prescriptions réglementaire[a]	Opération de recyclage	Prescriptions réglementaire[a]	Opération de recyclage
Paramètres agronomiques	12	12	4	6
Eléments traces	12	12	4	4
Composés traces organiques	6	6	2	2

[a] Ar. Du 08/01/98

Tableau 1 : Fréquences d'analyse des productions de boues d'épuration de Port-Neuf et Chatelaillon

La validité de cette phase de l'opération est sous la responsabilité de la Communauté d'agglomération de La Rochelle, qui a défini pour cela, avec la collaboration de la Chambre d'Agriculture, le cahier des charges d'un **manuel d'autocontrôle** comme référentiel de la procédure de caractérisation.

La Chambre d'Agriculture est consultée pour interpréter et valider les résultats analytiques.

Notons que les déchets verts ne font l'objet d'aucune prescription réglementaire de caractérisation. Ils sont donc considérés a priori indemnes de contamination par substances traces.

La Chambre d'Agriculture se proposera cependant de soumettre un projet de protocole de suivi à la Communauté d'agglomération de La Rochelle dans la perspective du développement de l'opération d'épandage.

☞ La caractérisation du compost est assurée par la Chambre d'Agriculture, qui peut ainsi apporter sa garantie sur la qualité du matériau à épandre aux agriculteurs utilisateurs.

La traçabilité du compost est garantie par le principe de l'allotement mensuel : un lot mensuel de boues fournit un lot de compost qui peut être suivi ou identifié par :

- ses mouvements sur la plate-forme de compostage,
- ses retournements,
- ses échantillons d'analyse – entre trois et quatre par lot,
- une mesure analytique des paramètres agronomique, de la teneur en éléments traces et de la teneur en composés traces organiques, conformément à la réglementation,
- une mesure analytique des indicateurs microbiologiques, Coliformes

thermotolérants et *Clostridium perfringens*, selon des références établies par la DDASS de Charente-Maritime pour confirmer la stabilisation et l'hygiénisation des lots et la bonne conduite du procédé de compostage – cf. tableau 2.

La caractérisation est complétée par trois déterminations annuelles

- des indicateurs réglementaires de l'hygiénisation : Salmonelles, œufs d'helminthes et Entérovirus,
- du potentiel humigène à l'aide de l'indicateur "Caractérisation Biochimique de la Matière organique" proposé par le Pôle de recherche agronomique d'Aspach,
- de la phytotoxicité éventuelle à l'aide d'un test de phytotoxicité pratiqué sur l'orge,
- du test de levée d'adventices.

Les échantillonnages de ces tests sont répartis de façon à ce que, sur un cycle de quatre ans, chaque mois de production fasse l'objet d'un test.

Sources de référence	Critères	Seuils de référence
DDASS 17	Coliformes thermotolérants	< 18000/10 g MS
	Clostridium perfringens	< 500/10 g MS
Ar. 08/01/98	Salmonelles	< 8 NPP/10 g MS
	Entérovirus	< 3 NPPUC/10 g MS
	Œufs Helminthes pathogènes viables	< 3/10 g MS

Tableau 2 - Critères de stabilisation et d'hygiénisation du compost de boues d'épuration de la CDA La Rochelle

L'échantillonnage du compost suit le protocole proposé par la norme NFU 44-101, avec des prélèvements faits par ouverture de l'andain ou avec une tarière de 1-4 m de type Edelman. L'utilisation préférentielle de la tarière est justifiée par une meilleure représentativité des échantillons analysés par rapport à l'hétérogénéité du lot de produit composté. Les points de prélèvement prennent en compte la hauteur de l'andain (3,5 m à 4m).

La fréquence de prélèvement est de un pour 50 à 100 tonnes brutes de boues compostées. L'ensemble des mesures de laboratoire est établi à partir du même échantillon final, de 6 à 10 kg, issu du lot.

Ces opérations ont fait l'objet d'un document de protocole.

Les résultats de caractérisation sont vérifiés et validés par la Chambre d'Agriculture, et sont récapitulés dans une Fiche de validation transmise

- à la Communauté d'agglomération de La Rochelle et ses prestataires,
- la DDASS 17.

Notons le double système de contrôle des lots de boues compostés :

- Une semaine après l'échantillonnage pour analyse en site de compostage reviennent les résultats des indicateurs microbiologiques *Clostridium perfringens* et Coliformes thermotolérents – si ces résultats sont validés par la Chambre d'Agriculture, le départ du lot en site de stockage ou en dépôt direct avant épandage est autorisé et il fait l'objet d'une note de validation,
- 15 jours après l'échantillonnage arrivent les résultats des indicateurs d'innocuité (ET et CTO) et des indicateurs microbiologiques réglementaires – si les résultats sont validés, le lot est autorisé à l'épandage. Dans le cas contraire, le lot est détourné vers un centre d'enfouissement technique.

Notons que depuis le départ de cette opération (1998), aucun lot n'a quitté la plate-forme sans être conforme aux critères d'innocuité. Certains lots n'ayant pas satisfait au contrôle bactériologique de stabilisation (Clostridium et Coliformes) ont dû subir de nouveaux retournements sur le site de compostage pour parfaire la maturation et l'hygiénisation.

Le tableau 3 page suivante présente une estimation des caractéristiques du produit composté au départ de l'expérimentation (évaluation de février 2000).

2. L'organisation des épandages

L'organisation des épandages de l'opération de recyclage des boues compostées de la Communauté d'agglomération de La Rochelle repose sur un réseau de partenariat et de prestation.

Le périmètre complet de l'opération de recyclage est de 2500 ha. Il a été choisi que la Chambre d'Agriculture l'établisse pour l'ensemble du parc de stations concernées à terme par l'opération de recyclage.

L'organisation du recyclage est basée sur une dose d'environ 10 tonnes MS/ha/an avec un délai de 3 ans entre deux apports, ce qui nécessite une surface annuelle d'épandage de 280 ha, soit l'utilisation de 1120 ha du périmètre dans la phase actuelle expérimentale.

La Communauté d'agglomération de La Rochelle confie à plusieurs prestataires :

- le transport des boues au site de compostage (assuré par une société de transport) après auto-contrôle par le service Assainissement de la Communauté d'agglomération de La Rochelle ;
- le compostage des boues d'épuration ;
- le transport des boues compostées au site relais aménagé et intégré au périmètre d'épandage ou directement à la parcelle, assuré par la société de transport, lorsque les critères de stabilisation ont été vérifiés et notifiés par la Chambre d'Agriculture à l'aide d'une Note de validation et d'une Note de transport ;
- l'épandage sur les parcelles agricoles, assuré par l'entreprise agricole, lorsque

les critères d'innocuité ont été vérifiés et notifiés par la Chambre d'Agriculture à l'aide d'une Note d'épandage.

☞ La décision de transport des boues compostées au site de stockage est autorisée par une Note de validation et est établie par une Note de transport. Cette note propose les modalités de gestion des boues compostées dont :

- le rappel de la décision de transport,
- le tonnage,
- la date limite de livraison souhaitable,
- le site de dépôt,
- les parcelles d'épandage prévues – le site de dépôt et les sites d'épandage sont précisés sur des extraits de carte IGN au 1/25000ème,
- les doses d'épandage évaluées d'après les prévisions de livraison.

Paramètres agronomiques		
	Teneurs (kg/tonnes MS si non indiqué)	Disponibilité 1ère année (% maxi)
Matière sèche – MS (% Matière brute)	54,4%	-
pH	8,2	-
C/N	13,4	-
Potentiel d'apport Humus (kg/tonne MB)	200	-
N_{total}	26,6	10
P_2O_5 assimilable	32,4	20
K_2O	3,5	100
CaO	62,5	100
MgO	6,5	100
SO_3	18,4	?
Intérêt agronomique d'un apport de 40 m3/ha ou 11 tonnes MS/ha de compost (en unités/ha)		
N	29,3	
P_2O_5	71	
K_2O	38	
Eléments traces (en g/tonnes MS)		
	Teneurs initiales boues	Teneurs produit composté
Cd	1,2	1,5
Cu	470	300
Cr	30	33
Hg	3	1,6
Ni	14	18,5
Pb	62	81
Zn	400	554
Composés trace organique (en g/tonnes MS)		
	Teneurs initiales boues	Teneurs produit composté
PCB	<0,1	<0,21
Fluoranthène	<0,1	0,116
Benzo-b-fluoranthène	<0,1	0,043
Benzo-a-pyrène	<0,1	0,021

Tableau 3 - Caractérisation du compost de boues de la Communauté d'agglomération de La Rochelle - évaluation de février 2000

Les modalités de l'épandage, après autorisation, sont donc déjà définies dans la Note de transport initiale. En cas de différences significatives indiquées par les

bons de transport établis par la société de transport, une note modificative est émise par la Chambre d'Agriculture pour préciser les nouvelles doses d'épandage.

☞ La transparence et la traçabilité des épandages sont assurées auprès de l'agriculteur par un courrier de prescriptions d'utilisation et de conseil agronomique contenant les informations suivantes :
Doses établies (MB et MS) ; Conformité sanitaire ;Teneur MS ; pH ; C/N ; Potentiel d'apport humus en kg/ tonne brute ; Composition agronomique en N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Mo ; Teneurs en ET avec valeurs de références et flux des apports ; Parcelles destinées à l'épandage ; Modalités d'épandage

Ces informations sont archivées à la Chambre d'Agriculture de façon à pouvoir établir des fiches récapitulatives par parcelle à la demande des agriculteurs, notamment lorsque ceux-ci font appel à l'intervention des conseillers techniques de la Chambre d'Agriculture. Dans ce cas, les conditions de partenariat prévoient que le conseil soit pris en charge par la Communauté d'agglomération de La Rochelle.

3. Les éléments du suivi agronomique

En plus des conseils d'utilisation qui sont apportés par le courrier d'information, un accompagnement agronomique est assuré les techniciens de la Chambre d'Agriculture qui proposent un service de plan de fertilisation à l'aide des outils PC Azote™ et Clé de sol™. Ce service permet d'affiner l'intégration des apports du produit composté dans l'itinéraire cultural des parcelles épandues.

D'autre part, le suivi agronomique comprend, en plus de la surveillance réglementaire des sols conduite aux points de référence parcellaires, un suivi des récoltes avec mesure de la teneur en éléments traces des productions végétales, à savoir cadmium, plomb et mercure.

Une gestion optimisée des chantiers d'épandage

Préparation et suivi des chantiers d'épandage

SCPA-Environnement
6, rue de l'Egalité
ZA du Moulin
59155 FACHES THUMESNIL
03 20 60 38 78
fertinord@wanadoo.fr

Introduction

Spécialisée en recyclage agricole, SCPA-Environnement assure par le biais de deux structures, Etudes et Développement et Fertinord, la gestion complète de la filière d'épandage des boues, de la sortie station jusqu'au rendu racine.

1. Les acteurs

Au contact direct des producteurs de boues et des agriculteurs, Fertinord, filiale de transport et d'épandage, a mis en œuvre une organisation de planification et de répartition des travaux d'épandage basée sur un pôle logistique centralisateur.
Les opérations se déroulent sous contrôle d'Etudes et Développement, bureau d'études, chargé du suivi agronomique des épandages.

2. Transport et livraison

Fertinord gère en fonction des flux en sortie de stations d'épuration et des commandes des agriculteurs, la répartition des livraisons et la localisation des entreposages.

3. Prévisions

3.1 Programme prévisionnel des épandages

En collaboration avec Etudes et Développement, un programme prévisionnel des épandages conforme à la réglementation est établi. Ce programme prend en compte les livraisons déjà effectuées mais aussi les quantités à venir avec le repérage des futures livraisons.

3.2 Cartographie

Un Système d'Information Géographique (SIG) permet de représenter les différents lieux d'entreposage temporaire et la localisation des parcelles réceptrices.

4. Organisation et répartition des travaux

4.1 Les partenaires

Pour assurer les épandages de 220 000 tonnes de produits et satisfaire les agriculteurs, Fertinord assure une partie des travaux et fait également appel à des Entreprises de Travaux Agricoles (ETA) proches des chantiers d'épandage.

Avec chaque ETA, des conventions sont passées afin de s'assurer de prestations de qualité.

4.2 La répartition

Ayant assuré la centralisation des informations, Fertinord est à même de découper les chantiers en fonction des zones géographiques et des conventions passées avec les partenaires.

5. Emission des commandes d'épandage

Un responsable logistique, en relation permanente avec les responsables techniques de Fertinord, interlocuteurs des agriculteurs, et avec les unités d'épandage internes ou externes, coordonne les tâches en fonction des conditions météo, des priorités.
Ainsi une « force de frappe » est développée, indispensable pour épandre des quantités importantes dans un laps de temps très court.

6. Le suivi

Suite aux épandages, un bulletin est rempli reprenant les quantités et surfaces épandues. Ce bulletin est soumis à l'agriculteur pour validation et avis sur la qualité de la prestation.

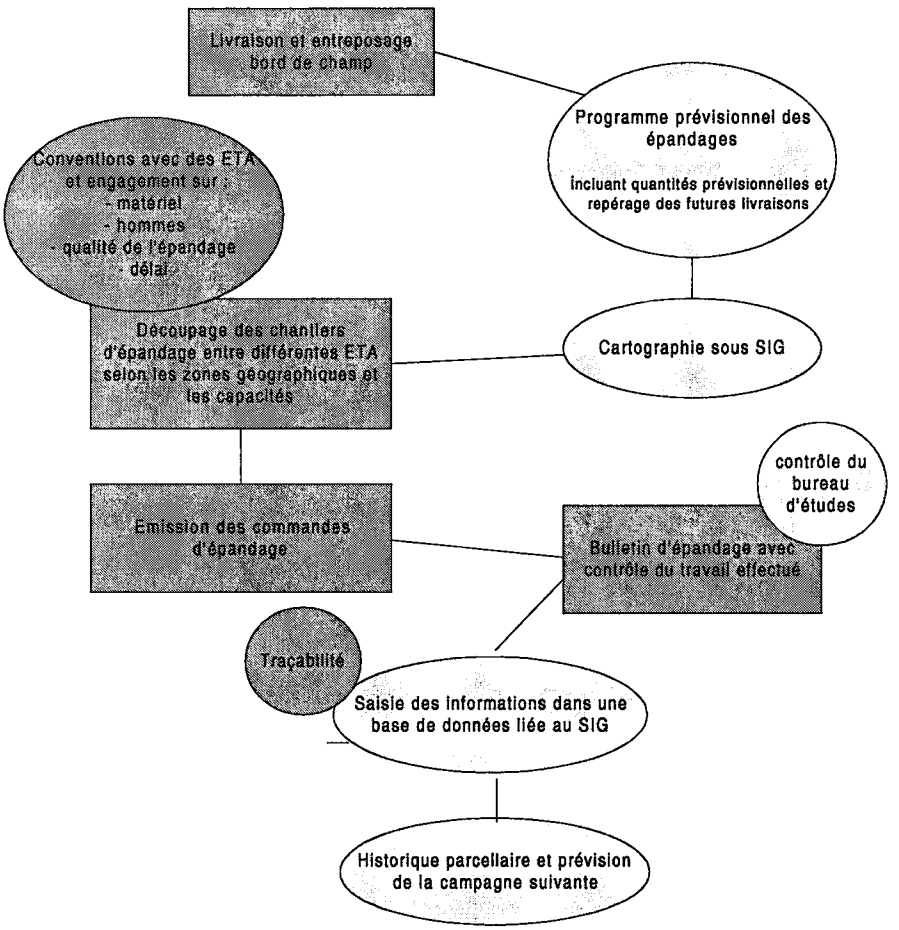
Etudes et Développement contrôle ainsi l'ensemble des travaux effectués.

7. La traçabilité

Afin d'assurer un archivage, les informations relatives aux épandages sont saisies dans une base de données, couplée au SIG. Ainsi pour chaque parcelle, un historique des épandages est constitué.

Ce travail permet également d'établir le futur potentiel parcellaire pour les campagnes suivantes.

Une gestion optimisée des chantiers d'épandage



Agglomération de Charleville-Mézières : une démarche locale de gestion concertée de la qualité

Olivier BAILLEUL
Chambre d'agriculture des Ardennes
Mission recyclage agricole des déchets
15, rue du Château – B.P. 5
08 010 Villers Semeuse
tél : 03 24 33 71 28 - fax : 03 24 57 63 36
E-mail : o.bailleul@ardennes.chambagri.fr

Le Syndicat Intercommunal à Vocations multiples de l'Agglomération de Charleville-Mézières (S.I.V.A.C.) et l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) ont initié fin 98 un programme sur quatre ans, en partenariat avec l'ensemble des acteurs impliqués dans la gestion de l'eau et le **recyclage agricole des boues de la station d'épuration de l'agglomération de Charleville-Mézières.**

Un audit complet de la filière de recyclage agricole des boues a permis d'articuler un programme autour d'un **plan d'action qualité en trois points** :

- prévention de la qualité des boues en amont de la station,
- enrichissement des données locales sur la qualité des boues, des sols et des cultures,
- communication vers l'ensemble des acteurs.

Agriculteurs, Chambre d'Agriculture, collecteurs et transformateurs de produits agricoles, instituts scientifiques, associations des maires, associations de protection de la nature et des consommateurs, administrations compétentes y sont associés et siègent avec le S.I.V.A.C.et l'ADEME au sein d'un **comité de pilotage** du programme « Gestion Biologique des Déchets ».

Selon les domaines de compétence et les centres d'intérêt, les membres se répartissent dans un ou plusieurs des trois groupes de travail où ils sont force de proposition. Le S.I.V.A.C., l'ADEME et la Mission de Recyclage Agricole des Déchets de la Chambre d'agriculture sont représentés dans chacune de ces assemblées en qualité de maître d'œuvre pour le premier et d'animateurs pour les deux autres.

Le groupe « **Prévention** » travaille en amont du réseau sur la gestion de la qualité des eaux usées collectées et incidemment sur la qualité des boues. Les actions proposées au comité de pilotage sont :

- l'incitation à la signature de conventions de raccordement avec les industriels et les activités économiques,
- une action commune avec la chambre de commerce et d'industrie pour sensibiliser à la protection du réseau, les petites activités économiques à risque,
- la mise en place d'une procédure de réaction ; procédure de recherche sur le réseau de l'origine d'une dégradation éventuelle de la qualité des boues.

Le groupe **«Evaluation des impacts »** est chargé de répondre aux principales interrogations des partenaires du programme sur :

- **l'impact d'un épandage de boues d'épuration sur les sols et les cultures** ; mesure des teneurs en éléments traces métalliques des sols et des cultures,
- les dynamiques de l'azote et du phosphore des boues dans le sol ; essais de plein champ et au laboratoire,
- le mode de stockage le mieux adapté à la filière ; suivis in situ des différents modes de stockage des boues.

Le groupe **« Communication »** doit pallier un déficit d'information mis en évidence à l'occasion de l'audit initial. Les cibles sont principalement :

- les transformateurs locaux ; diffusion des premiers retours d'expérimentations et entretiens individuels,
- les citoyens du SIVAC ; plaquette d'information et de sensibilisation sur le traitement de l'eau et des boues d'épuration,
- les élus du SIVAC ; présentation de la filière de recyclage et de ses enjeux à l'occasion d'une réunion d'information.

Dans un contexte national où le recyclage agricole des boues d'épuration est particulièrement décrié, le programme d'actions « Gestion Biologique des Déchets » favorise un climat de dialogue entre les multiples acteurs locaux en apportant des réponses locales sur l'impact des épandages de boues sur les cultures ou encore sur la qualité des boues. Il entrouvre également les conditions d'amélioration de la filière en tenant compte des réactions et des prises de positions de l'ensemble des acteurs.

Une Charte Qualité Départementale relative au recyclage agricole des boues dans le Haut-Rhin

Garantir la transparence et la qualité de l'épandage par des engagements concrets

Sabine Huet et Nathalie Valentin
Mission recyclage agricole du Haut-Rhin
2 allée de Herrlisheim
68000 COLMAR
Tél. : 03.89.22.95.70
Fax : 03.89.22.95.77
E-mail : araa@calixo.net

Résumé : Dans le Haut-Rhin, une Charte Qualité Départementale, composée d'engagements et de cahiers techniques est opérationnelle depuis 1998. Deux producteurs, représentant plus des deux tiers du tonnage de boues recyclées dans le département, y ont adhéré. Validée par l'ensemble des partenaires institutionnels de la filière, elle vise à perfectionner la mise en œuvre et à améliorer l'image de la filière. Toutefois les retombées ont été visibles dès le début des travaux, car la Charte résulte d'un consensus local. Signée pour une première phase de 4 ans, elle est en cours de révision, à la fois pour y intégrer les évolutions réglementaires et les retours d'expérience des signataires, mais aussi pour l'adapter à des contextes national et local en constante évolution.

Mots-clés : Epandage, boues, charte, qualité

1. Des engagements renseignés par des cahiers techniques détaillés.

La Charte Qualité Départementale établie dans le Haut-Rhin est composée, d'une part, de cahiers techniques regroupant les règles qui précisent les engagements des acteurs et, d'autre part, des engagements eux-mêmes.

Les cahiers décrivent toutes les étapes nécessaires à la mise en place et à l'exploitation d'une filière de recyclage. Ils sont présentés en quatre chapitres qui traitent des thèmes suivants : la faisabilité du recyclage agricole, les outils de la qualité, l'exploitation de la filière, et l'encadrement de la filière. Le document comprend près de 150 pages. Les engagements reposent sur sept principes fondamentaux : l'intérêt agronomique, l'innocuité, la précaution, la traçabilité, la proximité, la gratuité et la transparence. L'adhésion des producteurs à la Charte Qualité départementale est une démarche volontaire et individuelle.

La Charte vise, d'une part, à limiter les dysfonctionnements liés à la mise en œuvre des chantiers et en conséquence à améliorer l'image du recyclage agricole auprès du grand public et des agriculteurs. D'autre part, elle a pour ambition

d'améliorer les circuits d'information. En particulier, rassurer le grand public et les agriculteurs quant à la qualité des produits recyclés et à l'encadrement de cette pratique, est une de ses priorités.

Par ailleurs, elle clarifie les règles de travail et les responsabilités respectives des différents intervenants et vise à les solidariser en leur appliquant des règles communes, que les boues soient d'origine urbaine ou industrielle.

Ce travail résulte d'une concertation entre les différents acteurs et partenaires départementaux de la filière que sont : les Maîtres d'Ouvrages, leurs Prestataires spécialisés, les Transporteurs, les Prestataires d'épandage, les Laboratoires d'analyses, les Agriculteurs, la Mission Recyclage Agricole, le Conseil Général, l'Agence de l'Eau Rhin Meuse, la Chambre d'Agriculture, l'ADEME, et les Services de l'État concernés.

Basée sur la réglementation, elle intègre les particularités locales pour définir des règles adaptées.

2. Une Charte pour résorber des dysfonctionnements constatés sur le terrain

En effet, dans le Haut-Rhin, le tonnage de boues recyclées par épandage agricole est stable et situé autour de 35.000 tonnes de matières sèches par an. La forte densité de population et l'activité économique intense conduisent à la production d'un tonnage de boues élevé. Seule la moitié des boues produites est recyclée dans un espace agricole restreint et proche des zones urbanisées. La pression des épandages de boues est donc très forte localement.

Dans ce contexte, une étude de motivation a été réalisée en 1994, par l'Institut de l'Élevage, pour le compte de la Mission Recyclage Agricole. Cette étude avait pour buts d'établir un état des lieux de la filière et de recenser les freins et motivations la concernant.

Parmi les freins recensés, des dysfonctionnements ont été régulièrement cités : par exemple, des problèmes d'odeurs, des ornières dans les parcelles, des dépôts de longue durée en bordure de parcelle...etc. Des améliorations techniques s'avéraient donc indispensables sur le terrain pour envisager pérenniser le recyclage agricole des boues. La Mission a proposé d'y contribuer par la rédaction et la promotion d'une Charte Qualité Départementale.

3. Un travail de longue haleine aux nombreuses retombées

Cette Charte a été initiée dès 1995 par la création de groupes de travail thématiques préparant la rédaction des cahiers techniques. En février 1998,

l'ensemble des cahiers techniques a été validé et la Charte signée par les partenaires institutionnels de la filière.

Un premier producteur a adhéré à la Charte en avril 1998 - les Papeteries Matussière et Forest - ; un second en janvier 1999 - le SIVOM de WI-KI-RU. Ces deux producteurs représentent plus des deux tiers du tonnage sec de boues recyclées en agriculture dans le Haut-Rhin.

L'élaboration de cette Charte a rencontré quelques difficultés dues essentiellement à la longueur des travaux - 3 ans - ; longueur qui a nuit à la motivation des participants. La parution de nouveaux textes réglementaires a également contribué à ce délai.

Cependant, dès le début des travaux, des améliorations sur le terrain ont été visibles. En effet, les règles étant issues d'une concertation, l'application sur le terrain a été plus rapide et aisée que prévu. Des impacts positifs ont également été constatés sur l'ensemble des filières.

Concrètement, cette Charte s'est, par exemple, traduite par des interruptions temporaires de filière. En effet, en l'absence de stockage aménagé, certains producteurs ont délibérément choisi d'orienter temporairement leurs boues vers d'autres filières d'élimination, plus coûteuses, alors que, réglementairement, ces boues pouvaient être épandues.

Le SIVOM de WI-KI-RU a, quant à lui, su faire rapidement face à une contamination accidentelle de ses boues. Il a engagé immédiatement une réflexion avec l'ensemble des partenaires, mettant ainsi concrètement en œuvre la procédure d'urgence décrite dans la Charte.

Enfin, les signataires eux-mêmes ont constaté des résultats. A l'occasion de portes ouvertes organisées annuellement par les Papeteries Matussière et Forest, les visiteurs se sont dits rassurés d'apprendre l'existence de la Charte.

Aujourd'hui, la Charte Qualité Départementale et ses cahiers techniques associés, sont en cours de révision. En effet, signée pour une première période de 4 ans, la Charte a pour vocation d'évoluer avec les pratiques et le contexte dans lequel elle est mise en oeuvre.

C'est pourquoi un nouvel audit de la filière de recyclage agricole a été commandé à l'Institut de l'élevage. Le but de cet audit est d'évaluer le chemin parcouru et de définir de nouveaux objectifs.

Approche Seine et Marnaise du zéro défaut pour le suivi qualitatif des boues.

Exemple des éléments traces métalliques.

Franck DELAPORTE
Mission de Valorisation Agricole des Boues (M.V.A.B.)
SATESE, DEE, 145 Quai Voltaire, 77190 DAMMARIE LES LYS
Tel : 01.64.14.76.32
Fax :01.64.14.76.76
E.mail : fdelaporte@cg77.fr

1. Problématique

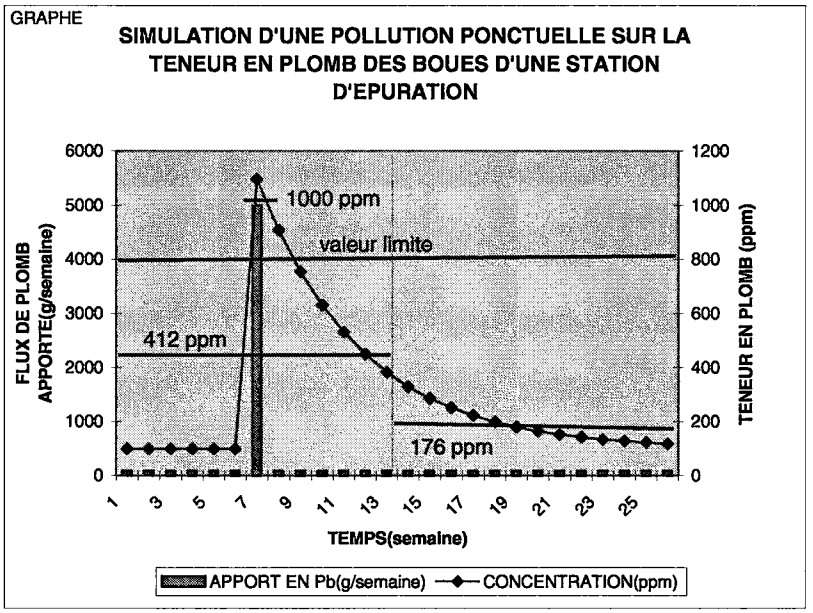
L'essentiel des boues produites par les stations d'épuration du département est recyclé en agriculture avec un suivi des épandages conforme à la nouvelle réglementation (88 % du total produit). Un des objectifs prioritaires de la M.V.A.B. est de promouvoir l'obtention de boues de la meilleure qualité possible, et tout particulièrement en ce qui concerne les éléments traces métalliques (ETM). Le but final est d'atteindre le bruit de fond engendré par la pollution domestique.

Les efforts réalisés depuis une décennie ont permis de réduire de manière significative les pollutions chroniques et ponctuelles des boues. La qualité des boues recyclées agronomiquement est jugée très satisfaisante pour 90 % des boues produites (teneurs en plomb, mercure et cadmium inférieures à 20 % des valeurs limites réglementaires). Aucune pollution métallique des boues n'a été détectée au cours de l'année 2000, contrairement aux années précédentes où il était constaté en moyenne 5 contaminations par an (1), (2).

En réalité, ces bons résultats peuvent être mis en défaut de manière exceptionnelle par la réalisation d'analyses ponctuelles.

En effet, l'obtention de résultats analytiques répondant aux exigences de l'arrêté du 8/01/98 ne garantit aucunement que le lot de boue soit conforme dans son intégralité : le lot peut contenir ponctuellement des boues contaminées comme le démontre le graphe n° 1 suivant.

Bien que l'analyse de l'échantillon moyen représentant 3 mois de production donne une teneur en plomb de 412 ppm (respect de la norme), on constate que la pollution a induit la production de boues non valorisables pendant plus de 15 jours (1000 ppm).



Il est donc nécessaire de raisonner les suivis qualitatifs des boues au niveau de chaque production élémentaire et de définir des seuils d'alerte au-delà desquels les boues sont présumées contaminées. Cette présomption ne peut être levée que par des résultats d'analyses complémentaires conformes (3).

2. Modalités de calcul des seuils d'alerte

Avant de décrire les modalités de ce suivi qualitatif optimisé des boues, il est nécessaire de préciser quelques définitions :

Lot principal (LP) : Il s'agit de la production couvrant une période correspondant à l'intervalle de temps entre deux analyses (ΔTp).

Lot élémentaire (LE) : Il correspond à la plus petite entité élémentaire de boues pouvant être contaminées. On peut supposer qu'elle correspond au temps de séjour (ΔTe) moyen des boues formant un mélange intégral dans le dispositif d'épuration.

Bruit de fond (BF) : Le bruit de fond moyen peut être défini comme la teneur en deçà de laquelle se situent X% des teneurs relevées au cours d'une période donnée (de préférence supérieure à l'année).

- Seuil d'alerte n°1 lié à l'analyse du lot principal (SA 1) :

Il permet de définir le niveau de qualité de la boue et donc d'apprécier l'existence de déversements d'effluents toxiques dans le réseau.

Il est calculé à partir de la formule suivante dans laquelle LR représente la limite réglementaire :

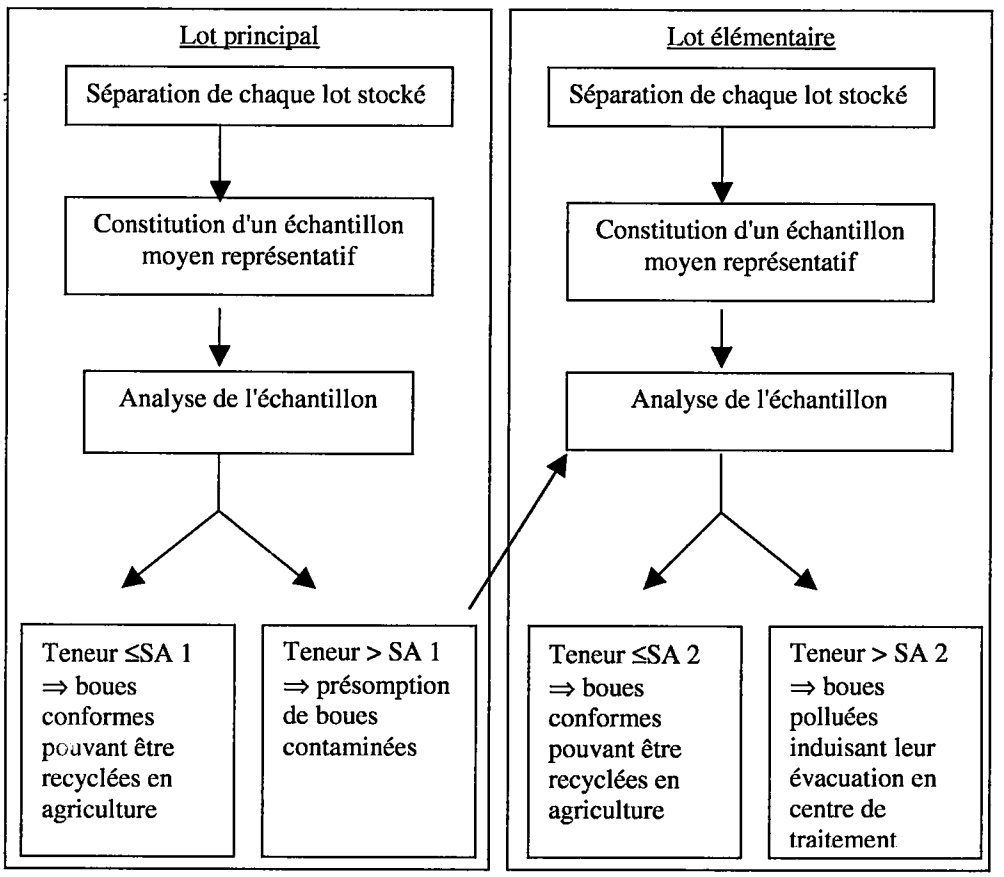
$$SA\ 1 = BF + \left[\frac{\Delta Te}{\Delta Tp} \right] * (LR - BF)$$

- Seuil d'alerte n°2 lié à l'analyse du lot élémentaire (SA 2) :

$$SA\ 2 = (LR + BF) / 2$$

3. Modalités d'application des seuils d'alerte

La mise en place des modalités d'autocontrôle de la qualité des boues est résumée dans le schéma n°1 suivant :



L'application de cette démarche se fait sur la base du volontariat des maîtres d'ouvrages ou des sociétés délégataires de service public. Les difficultés de mise

en œuvre sont multiples :

- Protocole d'échantillonnage plus complexe.
- Séparation des lots principaux et élémentaires le plus souvent impossible en l'absence d'aires de stockage appropriées.
- Risque de déceler plus de boues contaminées, induisant des coûts de destruction plus onéreux.

4. Impact sur l'aménagement des aires de stockage

La gestion des boues par lot élémentaire peut avoir une incidence forte sur la conception des plates-formes de stockage.

Trois approches sont possibles en terme d'aménagement des aires de stockage :

Stockage indépendant de chaque lot élémentaire produit, puis regroupement des lots après vérification de la conformité de chaque lot principal par rapport au seuil d'alerte n°1.
Chaque lot élémentaire étant identifiable, la destruction de boues contaminées est limitée au strict minimum. En cas de pollution, le coût d'élimination est minimisé.

Stockage compartimenté en fonction de la fréquence d'analyses.
Les lots élémentaires étant mélangés, toute pollution présumée du lot principal induit sa destruction (coût élevé).
La mise en œuvre de ce type de stockage permet l'alimentation directe de chaque compartiment. Cette organisation est privilégiée en Seine et Marne, compte tenu de la qualité plutôt satisfaisante des boues.

Stockage de l'ensemble des boues sur une plate forme sans séparation.
Ce type de stockage est à proscrire puisqu'un seul dépassement du seuil d'alerte n°1 se traduirait par l'impossibilité de recycler l'ensemble des boues produites au cours de l'année.

Le choix de tel ou tel type de stockage doit reposer sur divers critères :

- Risque potentiel de pollution des boues (zone urbaine avec activités industrielles, historique de la qualité des boues...).
- Capacité de la station d'épuration.
- Type de filière de traitement des eaux et des boues.
- Stratégie financière du maître d'ouvrage.

5. Niveau d'application de cette démarche qualité

Le bilan réalisé sur l'année 2000 montre deux points essentiels :

74 % des dispositifs font l'objet d'un protocole d'échantillonnage permettant d'atteindre un excellent niveau de représentativité.

Pour la moitié des stations d'épuration de plus de 5000 E.H., la notion de seuils d'alerte est utilisée, ou le nombre d'analyses est augmenté pour s'en affranchir.

Cette façon de procéder a permis de diagnostiquer des anomalies à 5 reprises qui seraient passées inaperçues dans les conditions de suivi strictement réglementaire.

6. Conclusion

En réalité, les bénéfices retirés de cette démarche sont beaucoup plus importants que les inconvénients. Elle permet de crédibiliser la filière du recyclage agronomique en assurant à l'agriculteur un produit conforme dans son intégralité aux objectifs réglementaires.

Il s'agit aussi d'un outil performant de diagnostic des micropollutions, celles-ci étant souvent le signe avant-coureur de pollutions plus importantes.

Références bibliographiques

(1) DELAPORTE F, 1999, bilan 1997 sur les déchets urbains et industriels recyclables en agriculture, Conseil Général 77 (diffusion restreinte).
(2) DELAPORTE F, 2001, bilan de l'année 2000 sur le suivi qualitatif des boues urbaines produites en Seine et Marne, Conseil Général 77 (diffusion restreinte).
(3) ANJOU RECHERCHE, 1998, garantir la qualité des boues d'épuration par la maîtrise du système d'assainissement, (diffusion restreinte).

Journées des 8 et 9 octobre 2001

Les posters

Logiciels

Atouts d'un équipement informatique, comme outil d'aide à l'organisation des épandages et à la gestion technico-économique des effluents organiques

Cécile Bonnefoy
c.bonnefoy @cder.fr
CDER Informatique
Mont Bernard
Route de Suippes
BP 511
51006 CHALONS-EN-CHAMPAGNE Cedex
Tél : 03.26.66.76.40 Fax : 03.26.66.76.41

Introduction

Face à une production de déchets organiques en croissance (effluents d'élevage, boues de station d'épuration, déchets industriels...) et aux exigences réglementaires croissantes, des systèmes d'information liés aux épandages se sont développés de manière à faciliter la mise en œuvre et le suivi de ces travaux.

AGRIMAP et AGRIPLAINE sont des logiciels, développés par le CDER Informatique entrant dans cette catégorie de produits. Les clients visés à travers ces progiciels sont les exploitations agricoles individuelles pour AGRIMAP, les groupements de producteurs, ETA... pour AGRIPLAINE.

1. La collecte de données parcellaires

1.1 Intérêt de la cartographie parcellaire

AGRIMAP comme AGRIPLAINE sont des logiciels de gestion parcellaire à base cartographique. Celle-ci étant géoréférencée (Lambert), il est possible d'importer toute donnée cartographique (DXF, fichier texte, arpentage GPS...). De plus, il est possible d'afficher en fond d'écran toute image géoréférencée, telle que image satellite ou fond IGN (Fig. n°1). Les parcelles sont donc positionnées de manière unique dans l'espace.

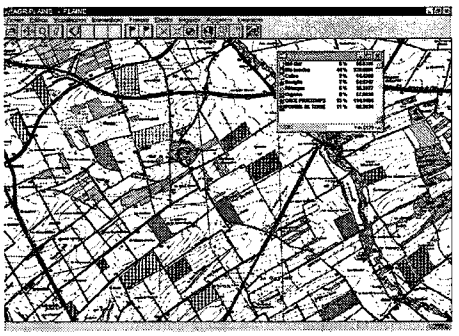


Fig. n°1. Visualisation du parcellaire sur un fond IGN géoréférencé

1.2 Gestion des objets graphiques

Les applications permettent de gérer les différents objets et leurs attributs, qui peuvent être personnalisés :

- parcelles cadastrales, pour la référence administrative,
- parcelles culturales, pour les chantiers d'épandage au quotidien,
- analyses de sol, pour les plans de fumure et le suivi de la fertilité,
- les points de prélèvement, piezzomètres...

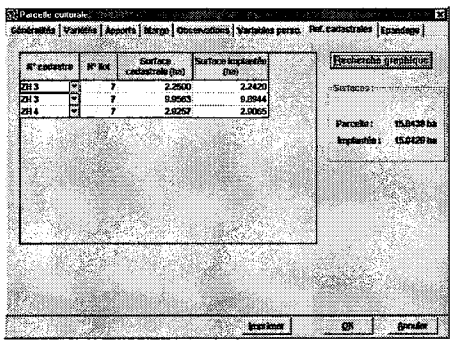


Fig. n°2
Recherche graphique des parcelles cadastrales sous-jacentes à la parcelle culturale considérée

La recherche des parcelles cadastrales sous-jacentes aux parcelles culturales sur lesquelles épand soit l'agriculteur soit l'entrepreneur peut être automatique, grâce à une recherche graphique et au géoréférencement (Fig. n°2). De plus, pour chacune des parcelles, l'utilisateur indique la surface épandable.

1.3 Prise en compte des années d'aptitude

Les épandages d'effluents n'ont pas nécessairement lieu tous les ans sur les parcelles. C'est pourquoi AGRIPLAINE permet de définir, pour chacune des parcelles, l'année de prochaine aptitude à l'épandage (Fig. n°3).

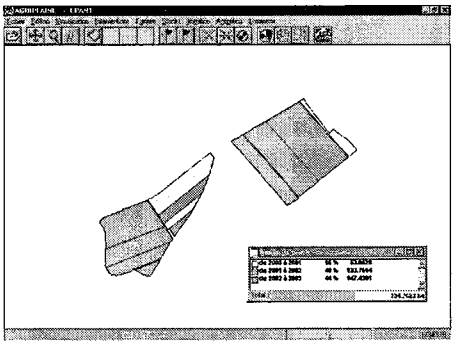


Fig. n°3
Affichage des parcelles selon leur prochaine année d'aptitude

2. Préparation et suivi des épandages

2.1 Paramétrage des exploitations

AGRIPLAINE est un logiciel multi-exploitations. Il permet donc de gérer une base de données concernant des clients, des producteurs dont des parcelles sont à suivre... A chaque agriculteur est associée une fiche de renseignements qui peut être personnalisée selon le domaine d'activité et le type d'épandage effectué (Fig. n°4).

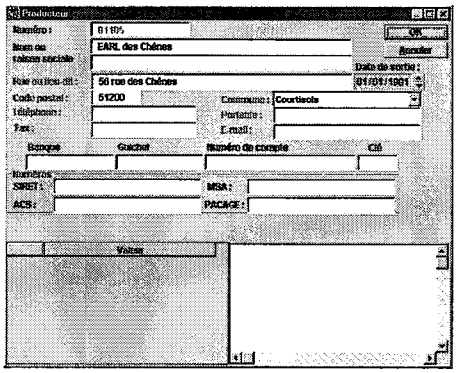


Fig. n°4 : Fiche de renseignements associée à chaque agriculteur

2.2 Définition des effluents organiques épandus

Les effluents ont des compositions qui peuvent être très variables. AGRIMAP et AGRIPLAINE permettent à l'utilisateur de définir la composition des effluents en fonction de résultats d'analyses (Fig. n°5).

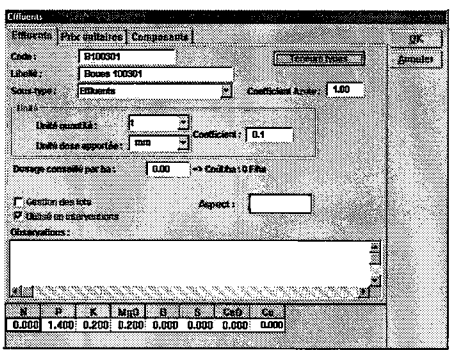


Fig. n°5 : Paramétrage des effluents épandus

2.3 Définition du matériel et de la main d'œuvre employés

Si l'agriculteur ou l'entrepreneur souhaite gérer les épandages jusqu'au matériel et à la main d'œuvre, il peut les définir. Il pourra alors établir des comptes rendus et un amortissement par matériel, connaître le temps travaillé par matériel...

2.4 Enregistrement des épandages : prévision des quantités à épandre et épandages effectivement réalisés

AGRIMAP comme AGRIPLAINE permettent à l'utilisateur d'enregistrer les interventions en mode prévisionnel (ce qui lui permet d'organiser ses chantiers, de prévoir les quantités à épandre...) et / ou en mode réel (pour conserver l'historique des parcelles, facturer la prestation...). D'une saisie en mode prévisionnel, il est possible d'éditer un récapitulatif des approvisionnements nécessaires (Fig. 6).

Chaque épandage (Fig. 7) est défini par sa date, le ou les effluents épandus, les quantités apportées, ainsi que d'éventuelles observations personnalisées (météo...).

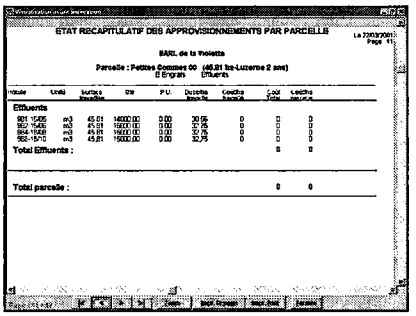


Fig. 6 : Edition récapitulative des effluents à apporter

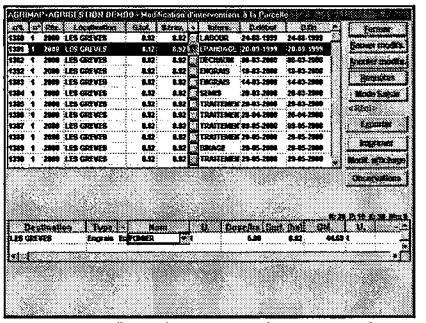


Fig. 7 : Saisie d'une intervention

3. L'édition de documents de synthèse

3.1 Synthèses technico-économique

Les synthèses Marges brutes et Marges nettes sont intégrées aux deux applications. Elles peuvent être éditées à la parcelle, à la culture...

3.2 Bilan azoté et cahier d'épandage

Des documents spécifiques sont requis lors d'un épandage d'effluents organiques. AGRIMAP et AGRIPLAINE éditent ces synthèses, bilan azoté (à la parcelle, pour l'exploitation) et cahier d'épandage (Fig. 8 et Fig. 9).

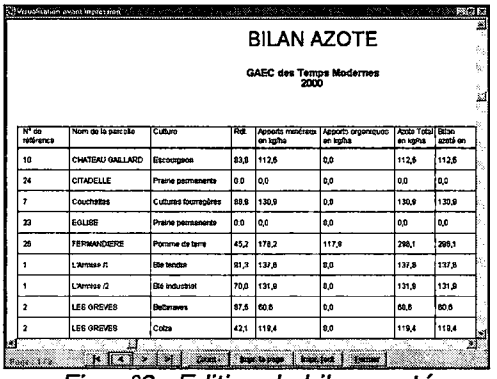


Fig. n°8 : Edition du bilan azoté parcellaire

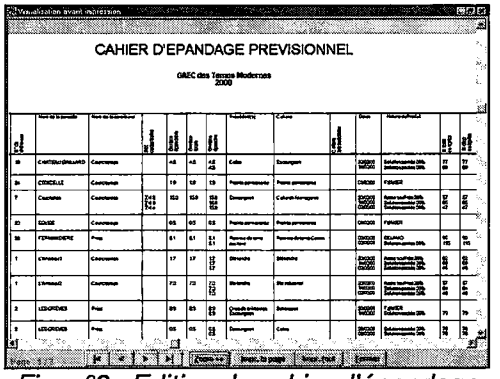
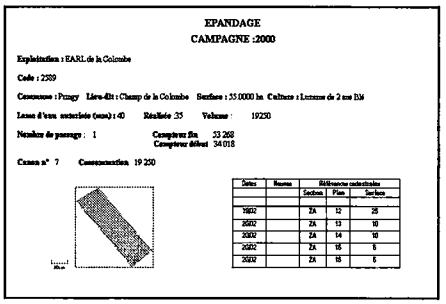


Fig. n°9 : Edition du cahier d'épandage

3.3 Editions paramétrables d'AGRIPLAINE

AGRIPLAINE permet également à l'utilisateur de paramétrer ses propres éditions. Celui-ci peut par exemple créer ses coupons d'épandage, ses contrats, ses confirmations d'épandage... (Cf. Fig. 10).



EPANDAGE
CAMPAGNE :2000

Exploitation : EARL de la Colombe

Code : 2589

Commune : Prugy Lieu-dit : Champ de la Colombe Surface : 35 0000 ha Culture : Luzerne de 2 ans RM

Lame d'eau autorisée (mm) : 40 Réalisée :35 Volume : 19250

Nombre de passage : 1 Compteur fin 53 268
Compteur début 34 018

Canon n° 7 Consommation 19 250

Dates	Heures	Bâtiments autorisés		
		Section	Plan	Surface
2002		ZA	12	25
2002		ZA	13	10
2002		ZA	14	10
2002		ZA	15	5
2002		ZA	15	5

Fig. n°10 : Coupon de confirmation d'épandage

Conclusion

AGRIMAP, outils de gestion parcellaire d'une exploitation, et AGRIPLAINE, de par leurs fonctionnalités de base comme grâce à leur paramétrage spécifique permettent tout à fait à leurs utilisateurs de gérer l'épandage des effluents organiques.

Traçagri®

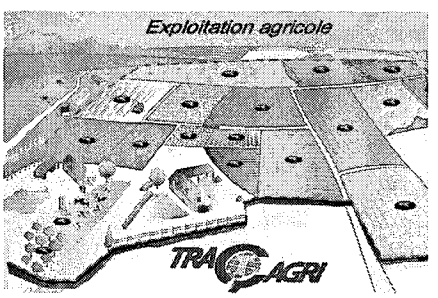
L'empreinte de l'agriculture raisonnée

Hubert ROEBROECK
AGRO-SYSTEMES,
route de Saint Roch 37390 LA MEMBROLLE SUR CHOISILLE
Tel : 02 47 87 47 87, fax : 02 47 87 47 88, E-mail : info@agro-systemes.com

1. Principe

TRAÇAGRI® est un outil simple et polyvalent qui répond aux trois niveaux de contrainte auxquelles les exploitations agricoles doivent aujourd'hui faire face :

- Respecter la réglementation environnementale (DIRECTIVE NITRATE...) ;
- Rechercher l'optimum technico-économique (FERTILISATION ET PROTECTION RAISONNEE) ;
- Sécuriser et pérenniser les débouchés (SECURITE ALIMENTAIRE ET TRACABILITE)



Ces trois prérogatives aboutissent à un même objectif : L'AGRICULTURE DURABLE

TRAÇAGRI® apporte à l'agriculteur un service personnalisé conçu pour répondre à ces nouvelles exigences. Il s'agit d'un suivi global de l'exploitation, pour une durée de 5 ans, qui s'articule en trois volets :

- Le diagnostic agro-environnemental
- Le volet fumure raisonnée
- Le volet traçabilité

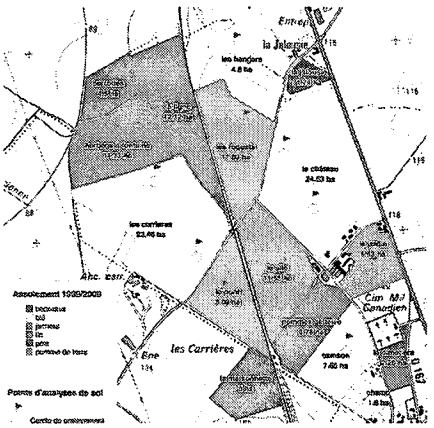
2. Fonctionnement

2.1 Le diagnostic agro-environnemental

Première étape du suivi TRAÇAGRI®, le diagnostic agro-environnemental permet de réaliser un ETAT DES LIEUX de l'exploitation et mettre en œuvre des pratiques de fertilisation et de protection phyto-sanitaire conformes à la réglementation.

Le DIAGNOSTIC comprend :

- la réalisation avec l'agriculteur du plan de l'exploitation sur un fond de carte IGN 1/25000. Ce plan permet de situer l'exploitation dans son environnement (routes, cours d'eau, habitat.) et de lier les futurs enregistrements parcellaires à une information géographique géo-référencée. La détermination précise des surfaces parcellaires peut être réalisée optionnellement à l'aide d'un détourage DGPS de chaque parcelle.



- une étude agro-pédologique et géographique de terrain (durée moyenne d'une journée).

Un ou plusieurs sondages pédologiques sont réalisés sur chaque parcelle (ou îlot homogène de parcelles) à l'aide de l'AGRO-SONDE A3H , sur une profondeur potentielle de 90 cm. Ce sondage permet de caractériser le type de sol et le sous-sol (texture, pierrosité, hydromorphie ...) ainsi que le potentiel racinaire.

Cette étude permet :

- d'évaluer l'épandabilité des parcelles en effluents (industriels ou urbains) et en engrais de ferme selon les critères reconnus (proximité de cours d'eau, habitat et comportement hydrique). Si un plan d'épandage a déjà été réalisé lors de la mise aux normes de l'exploitation, les données sont reprises directement dans TRAÇAGRI®.
- de classer les parcelles en fonction de leur aptitude à recevoir différentes familles de produits phyto-sanitaires, sans risque de pollution des eaux (méthode CORPEN).
- d'identifier les groupes homogènes de parcelles (couples type de sol / mode de conduite).

Le résultat de cette étude est synthétisé sur une série de cartes d'exploitation et de tableaux permettant de visualiser très facilement les différentes contraintes identifiées :

- la réalisation de prélèvements géo-référencés sur les parcelles de référence de chaque groupe homogène identifié (selon le cahier des charges AGRO-PRELEVEMENT)
- la réalisation d'analyses de sol complètes *Agro-Systèmes* ou *FRANCE Analyse®* interprétées par le logiciel AGRO-EXPERT.
- un inventaire et une qualification (par analyse ou par abaques) des effluents produits, reçus et émis par l'exploitation et une prévision d'épandage sur les parcelles.

2.2 Enregistrement des données

L'enregistrement des données peut se faire à l'aide de deux supports au choix :

Sur papier : l'agriculteur inscrit et codifie toutes ses interventions sur un cahier qu'il transmettra une fois par an à Agro-Systèmes.

Sur informatique : deux possibilités sont envisageables : soit une solution bureautique, soit une solution Internet.

2.3 Bilan et actualisation des données

Plusieurs documents sont édités chaque année :

Le registre des apports : ce document est la synthèse de l'itinéraire technique réalisé par l'agriculteur sur chacune de ses parcelles (engrais, phytosanitaires, semences ...)

Le bilan de fumure : document permettant de comparer les doses conseillées aux apports réellement effectués par l'agriculteur.

Le tableau de bord de fumure : actualisation annuelle des conseils agronomiques en fonction des enregistrements de l'agriculteur et des nouvelles cultures qu'il souhaite mettre en place.

3. Avantages et coûts

TRAÇAGRI est un outil complet, c'est à dire qu'il combine à la fois l'état des lieux, l'enregistrement des pratiques culturales et les analyses complètes avec plan de fumure actualisé chaque année.
Cet outil peut s'intégrer dans le cadre de CTE : une démarche d'Agro-Systèmes est en cours actuellement dans chaque département. TRAÇAGRI s'intègre en particulier dans le cadre des mesures agro-environnementales (mesure 9.3 : adapter la fertilisation en fonction du résultat d'analyse).

La première année, TRAÇAGRI coûte environ 1144 € (environ 7500 F), budget analyses compris (état des lieux + 13 analyses pour 5 ans). Les années suivantes, il faut compter environ 380 € (environ 2500 F) par an.

Communication sur les épandages

Quant l'eau devient ta boue !

Exposition grand public réalisée en Juin 2000

Françoise MENEGON
Chambre d'Agriculture de Saône et Loire
Maison de l'Agriculture
BP 522
71010 MACON Cedex
Tél 03 85 29 55 82
Fax 03 85 29 56 77
fmenegon@sl.chambagri.fr

1. Les objectifs de l'exposition

L'exposition fait suite à celle concernant la qualité de l'eau en Val de Saône, "*Ensemble protégeons l'eau*" Elle s'adresse à tous les habitants des communes concernées par l'évacuation des boues de leur station d'épuration, et notamment aux enfants. Elle a pour objectif d'informer, de sensibiliser et de répondre aux questions concrètes des consommateurs sur l'épuration des eaux usées.

- Que devient l'eau que j'utilise ?
- A quoi sert une station d'épuration et comment fonctionne t elle ?
- Que puis je rejeter dans l'égout ?
- Qu'est-ce que les boues ? D'où viennent-elles ?
- Les boues en agriculture , y a t il un risque pour la santé ?
- Que peut-on faire, chacun à son niveau, pour protéger la qualité des boues ?

Cette exposition a reçu un co-financement du Conseil Général de Saône et Loire et de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse. Elle est réalisée dans le cadre d'une opération "Charte Qualité" dans le département.

2. Son descriptif

L'exposition comprend un ensemble autonome de 7 panneaux, un parcours au sol, une borne titre et une table avec modules "questions réponses" En option 3 tubes sondage : *quelle est pour vous la meilleure destination des boues ?*. Sa dimension interactive se concrétise notamment par des jeux, des volets à soulever; ils apportent des informations complémentaires , des réponses aux questions posées...

Les panneaux s'adressent plutôt aux adultes dans leur partie supérieure et déclinent des jeux à destination des enfants, dans leur partie inférieure. Ils abordent les thèmes suivants :

1 – Les dessous de l'eau potable : du robinet aux égouts l'eau est salie, que contient elle? Et que doit on en faire?
2 – Après l'usage le nettoyage : le milieu naturel ne peut traiter toute la pollution il est aidé par la station d'épuration.
3 - L'épuration biologique, un milieu vivant : le fonctionnement d'une station d'épuration.
4 – Des bactéries aux boues : comment se forme les boues.
5 – Des solutions au devenir des boues : les solutions actuelles dont disposent les collectivités pour faire face au problème des boues.
6 – Quant la ville fertilise les champs : pourquoi choisir le recyclage en agriculture.
7 – L'épandage agricole , en toute sécurité : les principales contraintes auxquelles l'épandage doit répondre.

6 questions de bon sens : un panneau sur table pour apporter une réponse aux questions les plus posées actuellement par l'utilisation des boues en agriculture.
Une information au sol, sous forme de pas, guide le visiteur en établissant une transition entre chaque panneau et anime l'exposition dans son ensemble.
Enfin, **une borne centrale** facilite l'identification de l'exposition, *titre partenaires.*

3. Communication

Pour faire connaître l'exposition au grand public, des cartes postales et affiches seront distribuées. Des campagnes de communication seront menées au fur et à mesure des lieux d'installation.

Plusieurs documents accompagneront l'exposition. Des dépliants informant de l'action dans le département seront disponibles sur le site de visite. Pour les écoles, un document pédagogique facilitera la visite des enfants et permettra de l'insérer au programme scolaire. Des visites de stations d'épuration peuvent être organisées sur demande pour des groupes.

4. En pratique...

L'exposition demande un espace disponible d'environ 20 m^2 au sol, couvert et fermé. Son installation ne nécessite pas de matériels spécifiques mise à part une prise électrique pour l'alimentation de spots si l'éclairage du local n'est pas suffisant. Les panneaux sont disposés sur des supports grilles caddie. Les dimensions respectives de chacun des éléments fournis sont précisées ci-après :

- 7 grilles caddie de 2 m x 1,20 m avec leurs panneaux
- 1 panneau-table sur pied de 1,70 m x 1 m
- 8 tapis "pas" au sol de 0,6 m x 0,4 m.
- 3 tubes sondage en plexi de 1m30 de haut et d'un.diamètre de 10 cm

Devenir des boues d'épuration en France en l'an 2001

Quelles leçons tirer des données disponibles

Emmanuel ADLER
Club @toutboues, AGHTM
ACONSULT-Club ATOUT BOUES
Centre d'Affaires des Monts d'Or
69290 St Genis les Ollières - France
tel 04 78 57 3939
fax 04 78 44 8074
http://www.atoutboues.fr.st/

"la philosophie est l'ensemble des questions où celui qui questionne est lui-même mis en cause par la question." Merleau-Ponty

Introduction

Longtemps ignorée par tous sauf par de rares spécialistes (le plus souvent impliqués dans la dépollution des eaux usées), la question du devenir des résidus de l'épuration des eaux d'égouts est réellement devenue un sujet à part entière à partir de la directive européenne de 1986 sur les "boues de stations d'épuration".

Auparavant, les boues étaient encadrées réglementairement en France par la norme NFU 44-041 de 1985. Avec un commencement de la controverse hexagonale au début des années 1990, alimentée par une sensibilité accrue aux problèmes d'odeurs lors d'épandages et par la réaction à l'importation de boues d'Allemagne, le sujet a pris une dimension d'intérêt national en 1997 avec la parution de la dernière réglementation beaucoup plus contraignante (Borraz O., 2001).

Aujourd'hui, le devenir des déchets biodégradables mobilise de nombreux acteurs alors même que la situation ne semble pas vraiment s'améliorer ! Et pourtant, de nombreuses initiatives (documents, conférences...) ont été engagées dans l'objectif d'assurer une pérennité au recyclage agricole des résidus organiques fermentescibles. Il convient ainsi de saluer deux récentes éditions de l'ADEME qui alimentent le débat (le dossier élaboré dans le cadre du projet d'accord national sur les boues – apparemment gelé depuis le colloque national du 5 juillet 2000 - et le "Questions /Réponses sur la gestion biologique des déchets municipaux" qui accompagne la circulaire du 28 juin 2001). Mais, compte tenu de l'importance du sujet, les moyens à mettre en œuvre pour créer des conditions favorables à la réalisation de consensus locaux doivent être renforcés. En particulier et à l'heure

de l'Internet, il est surprenant de constater la difficulté à obtenir des données précises. Dans le cadre des activités du groupe technique "boues" de l'AGHTM et afin d'illustrer justement ce besoin d'un travail concerté autour de l'information en matière de gestion des déchets fermentescibles, une enquête a été menée auprès des Agences de l'eau afin d'apprécier le devenir des boues d'épuration.

Synthèse des données collectées

Le tableau 1 ci-après, issu de notre enquête réalisée sur l'année 2001 auprès des Agences de l'eau et complété par la population raccordée en E.H (RNDE, 1998) a permis de préciser les filières actuelles de gestion des boues et le ratio de production unitaire de matière sèche (kg de MS/E.H) par Agence.

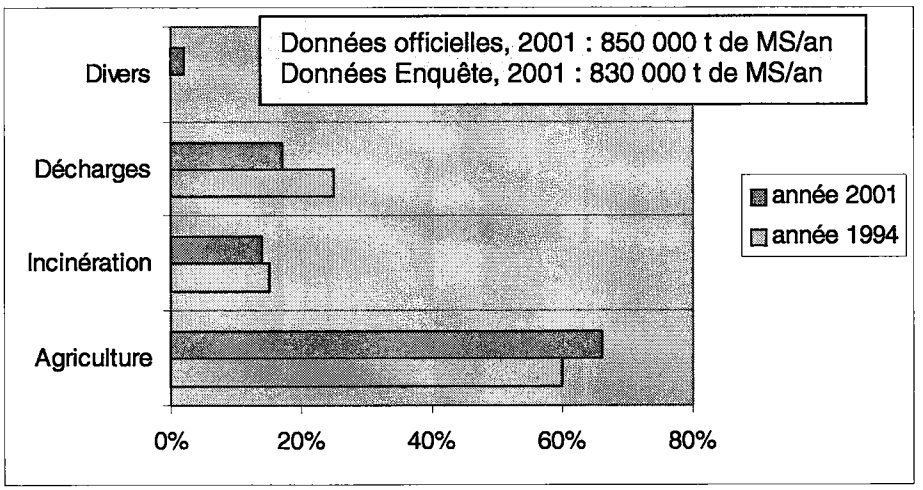
Agence de l'Eau[1]	AE RMC	AE AP	AE LB	AE RM	AE AG	AE SN	Total France	
Population[2] raccordée en millions Equivalent.Habitant.	15	7	9	5	7	22	65	
Année de la donnée	*1999*	*1999*	*1996*	*1999*	*1999*	*1998*		
Qté en t de MS/an	244 500	83 000	160 000	83 150	66 300	191 000	827 950	
Ratio kg MS / EH	*16*	*12*	*18*	*17*	*9*	*9*	*13*	
destination							*en %*	*en t de MS*
Agriculture en %	41	95	79	54	66	81	66%	549 080
Incinération en %	28	0	9	15	8	9	14%	118 209
Décharges en %	29	5	12	29	26	4	17%	143 155
Divers en %	2	0	0	1	0	6	2%	17 506

Tableau 1 - Etat des lieux de la gestion des boues d'épuration en France

[1] Les 6 Agences sont (Rhin Meuse), (Artois Picardie), (Loire Bretagne), (Rhône Méditerranée Corse), AG (Adour Garonne) et (Seine Normandie)

[2] La population domestique non raccordée à un réseau d'assainissement serait de l'ordre de 13 millions d'habitants en 1999 (C. Chassande, 2001).

Par ailleurs, le graphique 1 ci-après permet un rapprochement avec les dernières données nationales officielles (Chassande C., 2001) :



Graphique 1 - Etat des lieux de la gestion des boues d'épuration en France

Commentaires et conclusions

Même si une grande disparité dans la qualité des données est notée entre certaines Agences, les chiffres présentés permettent de tirer deux principaux enseignements :

- il est clair que la quantité totale de boues produites n'est pas en augmentation (1 300 000 t de MS prévus en 2005 !),
- le recyclage agricole des boues d'épuration est en augmentation sensible (+ 10% !),
- de grandes disparités sont observées au niveau de la production de boues par Equivalent.Habitant (de 9 à 18 kg de MS/E.H/an !)

Enfin et par souci de la rigueur inhérente à toute démarche scientifique, il faut souligner la grande difficulté à collecter ces données et leur valeur toute relative, en particulier sous forme consolidée.

Dans le cadre de la circulaire "autosurveillance" du 6 novembre 2000, il conviendrait donc de mettre en place un observatoire national de la gestion des boues destiné à suivre au niveau départemental les évolutions et les tendances.

Une action complémentaire relative à un recensement (et pourquoi pas à une analyse ?) des études et opérations réalisées renforceraient l'intérêt général d'une telle initiative.

Selon l'avis des experts européens réunis par l'European Water Association à Vienne début septembre 2001, l'avenir est plus que jamais incertain tant les attitudes sont variables en fonction des spécificités locales. Alors que dans un contexte de psychose sanitaire de nouvelles réglementations et normes sont en préparation, il est plus que jamais nécessaire de connaître au mieux l'état des lieux pour anticiper les changements indispensables à venir.

Bibliographie

Borraz O., 2001. *The sociological and economic challenges in using wastewater sludge as fertiliser for food production in France,* Vienne- Autriche, EWA workshop, 7 p.

RNDE, 1998. *Assainissement des grandes villes*, Limoges, OIEau.

Chassande C. *et al*, 2001. *Les boues d'épuration municipales et leur utilisation en agriculture, dossier documentaire*, Angers, ADEME, 59 p + annexes.

Journées du 9 octobre 2001

Les ateliers

Atelier 1

Guidage GPS et jalonnage

Atelier 2

Rhéologie

Atelier 3

Essai d'un épandeur

Atelier 4

Visite guidée logiciels

Atelier 5

Arpentage et cartographie par GPS

Atelier 6

Ecoulement d'une boue

Atelier 7

Odeurs

Atelier 8

Visite guidée de matériels

Atelier 1
Jalonnage et guidage GPS

Frédéric CHABOT
Cemagref, Clermont-Ferrand

Informations sur les différents systèmes présentés

L'atelier a eu un franc succès avec des visiteurs intéressés par cette nouvelle technologie qui utilise le GPS pour s'orienter et se guider dans une parcelle.

Le jalonnage est un facteur qui entre pleinement dans les critères qualitatifs d'un bon épandage. En effet, le respect de la dose à épandre dans un champ est conditionné entre autre par le respect de la largeur de travail. Cette largeur doit être optimale pour chaque système d'épandage utilisé afin d'assurer la qualité du travail réalisé. En fonction des produits épandus, des doses par hectare pour lesquelles la tendance est à la baisse et des largeurs de travail de plus en plus importantes, le conducteur du tracteur a beaucoup de mal pour se repérer et suivre des parallèles dans des champs où les passages ne se marquent pas ou peu.

Des systèmes de guidage sont proposés depuis quelques années, ils permettent d'assister l'utilisateur à la conduite. Ces systèmes fonctionnent selon un même principe, ils utilisent à la base le positionnement GPS. Dans un premier temps le conducteur du tracteur définit une ligne de référence dans le champ (cette ligne est enregistrée). Un indicateur de déplacement matérialise la position du véhicule par rapport à la ligne de référence et l'utilisateur valide l'écartement entre 2 passages. L'indicateur est une aide à la conduite, il permet à l'utilisateur de suivre des trajectoires qui se juxtaposent en fonction des largeurs choisies.

Trois systèmes ont été présentés sur l'atelier n° 1

L'objectif était de montrer les différentes fonctionnalités et les particularités de chaque équipement. Les visiteurs ont également pu assister et embarquer sur les trois véhicules équipés chacun d'un des systèmes. Tout au long de la journée les visiteurs ont pu assister aux démonstrations et interroger les démonstrateurs.

Le système de guidage TRIMBLE Ag GPS
Agritechnique - Mr Yves DOMINAULT - Faveyrol 24320 VENDOIRE

- Il utilise un GPS différentiel 12 canaux
- La précision est inférieure au mètre
- Le principe de fonctionnement est relativement simple, le système est facile à installer et à utiliser

Le conducteur de l'engin équipé du système de jalonnage, définit un premier passage dans la parcelle en validant le point de départ (A) et le point d'arrivé (B). Il

est aussi possible de faire un premier passage en courbe. Ce premier tracé représente la ligne de référence. Le conducteur tape sur le boîtier l'intervalle avec lequel il veut répéter ses passages (dans le cas d'opération d'épandage : la largeur d'épandage) et il peut alors se guider à l'aide de la barre lumineuse.

Quelques mètres après avoir posé le premier repère A le conducteur peut déjà utiliser la barre de guidage pour se diriger en ligne droite. La barre lumineuse se compose de diodes verte au centre et de diodes rouges de part et d'autre. L'objectif est de se déplacer en restant toujours sur la position verte pour se trouver dans l'axe défini. Sur le petit écran LCD apparaît également le numéro du passage par rapport au passage de référence.

Le système permet de calculer la surface d'une parcelle après en avoir fait le tour.

Il est possible d'utiliser le système pour se guider par exemple lors de la fin de vidange d'un épandeur, le conducteur pose alors un repère à cet endroit. Pour reprendre l'épandage et retrouver la position, le système dans un premier temps permet de retrouver le dernier passage spatialement en indiquant le cap et fait un décompte en mètre lorsque le matériel se déplace vers le point exact : un voyant orange s'allume.

La barre de guidage peut permettre un travail de nuit.
Le boîtier permet d'exporter les trames GPS (2 ports séries et 1 port bus CAN).
TRIMBLE propose un nouveau système **Ag GPS TrimFlight 3** qui comprend un terminal enregistreur embarqué, équipé d'un écran couleur qui, couplé au système de guidage et de jalonnage permet de réaliser des cartes et d'enregistrer les différentes opérations réalisées sur une parcelle.

Le système de guidage RDS MARKER
Mr Thomas Jérôme
RDS Technology (L.T.D.) - Chante Caille 41210 MONTRIEUX EN SOLOGNE

Ce système utilise également un GPS différentiel 12 canaux de même précision. Le RDS MARKER plus perfectionné comprend un système de gestion de données.

Contrairement aux systèmes utilisant des barres de guidage lumineuses le MARKER affiche constamment le tracé virtuel du passage des roues par rapport à la ligne de guidage sur laquelle le véhicule devrait se trouver. Le passage en cours est matérialisé par deux lignes plus épaisses.
Il s'agit d'un terminal avec écran noir et blanc sur lequel s'affiche en plus de la représentation virtuelle des passages de roues, la vitesse du véhicule, le numéro de passage et la qualité DGPS.
Le MARKER offre les mêmes fonctionnalités que le système TRIMBLE excepté qu'il ne permet pas de travailler en courbes. Le conducteur fait un premier passage en ligne droite dans la parcelle, cette première ligne constitue la ligne de référence à partir de laquelle le jalonnage va être réalisé. L'utilisateur place son véhicule sur les lignes virtuelles et se dirige en se repérant par rapport à l'indicateur de précision qui indique le décalage par rapport à la position consigne à droite ou à

gauche. Les passages sont comptabilisés et il n'est pas nécessaire de les réaliser dans l'ordre.

Le système de guidage LH AGRO Swath XL et Smartpad
Mr LEROYER Franck - 431, rue de la Bergeresse 45160 OLIVET

Ce système va être prochainement commercialisé par la société LH AGRO mais n'a pas été présenté le 9 octobre.
Il s'agit d'une rampe lumineuse « Swath XL » qui fonctionne selon le principe de guidage proposé par TRIMBLE couplée à un ordinateur avec écran LCD, lecteur de carte PCMCIA et clavier pour entrer des données.
Le système proposé permet entre autre de réaliser des cartes des parcelles sur lesquelles on intervient, d'enregistrer les différentes opérations et d'importer des cartes utilisées comme support pour les différentes interventions.

Le système de guidage automatique développé pour Renault Agriculture par le Cemagref
Mr CARIOU Christophe - Cemagref, Clermont-Ferrand

Le système développé utilise ici une nouvelle génération de GPS de précision centimétrique : le GPS « cinématique ». Ce niveau de précision a permis de développer de nouvelles fonctions avec en particulier la possibilité d'assister le conducteur du tracteur dans les opérations de guidage dans la ligne de travail (ex : semis, .interventions sur cultures en ligne, travail de nuit ou en conditions difficiles).
La position du tracteur dans la parcelle est fournie par le récepteur GPS embarqué, couplé à une station de référence à poste fixe. La communication entre la station et le tracteur est assurée par radio. Un capteur fixé sur l'essieu directeur mesure l'angle de braquage des roues.
Le guidage est entièrement géré par un logiciel de conduite chargé dans un calculateur embarqué qui couplé à l'électronique pilote la direction du tracteur.

Deux modes d'utilisation sont possibles :
Enregistrement du contour de la parcelle afin de délimiter la surface de travail. Le conducteur indique la largeur de travail et choisit le bord de référence et le point d'entrée pour effectuer le premier passage. Les trajectoires successives à suivre sont générées automatiquement.
Dans le second mode, l'agriculteur réalise manuellement une séquence complète de travail et l'enregistre. Cette séquence peut être reproduite dans son intégralité en mode automatique lors d'une nouvelle intervention sur la parcelle.
Dans les deux cas, l'agriculteur continuera à effectuer manuellement les demi-tours à chaque extrémité des parcelles.

Les travaux de développement se poursuivent pour intégrer les problèmes de guidage engendrés par le travail en dévers.

L'objectif maintenant est d'adapter les travaux réalisés afin d'utiliser des récepteurs DGPS de précision inférieure mais moins coûteux pour envisager la commercialisation d'un tel système.

Atelier 2
Rhéologie

Jean-Christophe BAUDEZ
Cemagref, Clermont-Ferrand

La rhéologie est une discipline qui traite de l'écoulement et des déformations des matériaux sous l'action de contraintes. En effet, soumis à un ensemble de forces, un matériau est susceptible de se déformer, les mouvements des différents points du matériau dépendant bien entendu de la répartition et de l'intensité des forces appliquées. Pour certaines distributions de ces forces, un mouvement laminaire de cisaillement est engendré : la déformation du matériau s'effectue par un glissement relatif des différentes couches les unes sur les autres, sans qu'il y ait de transfert de matière d'une couche à l'autre, (cf. figure 1).

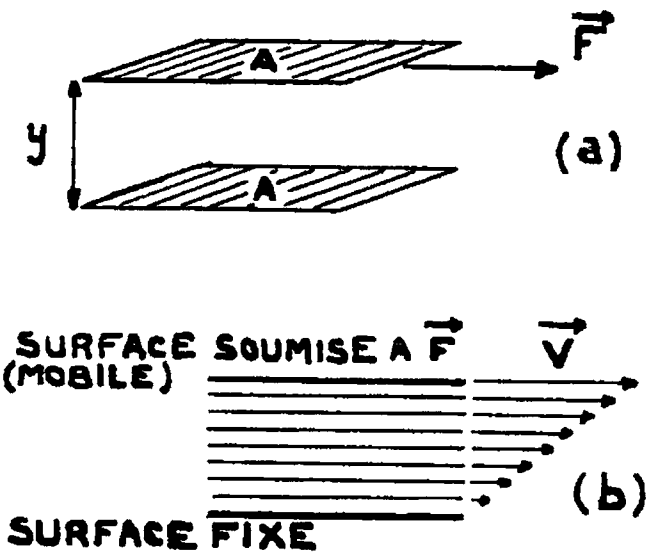


Figure 1 : Le cisaillement laminaire, principe des mesures rhéologiques

Concernant les boues résiduaires, les quelques travaux précédemment réalisés dans le domaine de la rhéologie aboutissent à des résultats parfois contradictoires, souffrant souvent d'imprécisions relatives à la méconnaissance des techniques expérimentales et aux précautions inhérentes à la rhéométrie. Les boues sont présentées comme des fluides non-newtoniens, parfois à seuil et souvent thixotropes, (Campbell et Crescuollo, 1982 ; Colin et al., 1976), pour lesquels la concentration solide est l'élément clé du comportement, (Slatter, 1997).

A l'achèvement de nos travaux (Baudez, 2001), on peut désormais affirmer que les boues résiduaires pâteuses sont des fluides viscoélastiques, à seuil et non thixotropes, dont les caractéristiques mécaniques dépendent davantage des interactions entre constituants solides que de la concentration en matière sèche.

Pour l'analyse rhéologique, nous avons commencé par définir trois régimes modes d'écoulement, en mesurant la déformation engendrée par des contraintes successives : pour des contraintes inférieures à τ_1, la courbe représentant l'angle de déformation φ en fonction du temps d'application t de la contrainte considérée τ est purement concave et le comportement est viscoélastique linéaire, (cf. figure 2), assimilable en première approximation à un modèle de Maxwell après un temps d'application de la contrainte supérieur à 20 secondes. Au-delà de τ_1, la courbe $\varphi = f_\tau(t)$ possède un point d'inflexion qui apparaît d'autant plus tôt que la contrainte est élevée et la linéarité n'est plus de mise. La contrainte à partir de laquelle cette courbe n'est que convexe, et où le comportement est purement visqueux, est appelée τ_2, (cf. figure 3).

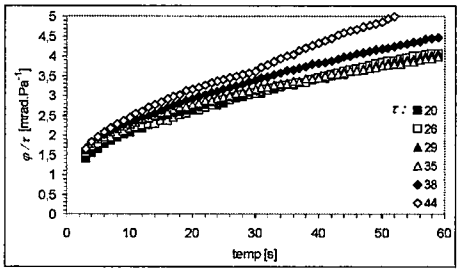


Figure 2 : Rapport angle de déformation sur contrainte pour des contraintes croissantes
A partir de 38 Pa les courbes ne se superposent plus

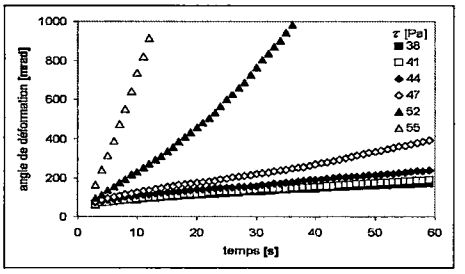
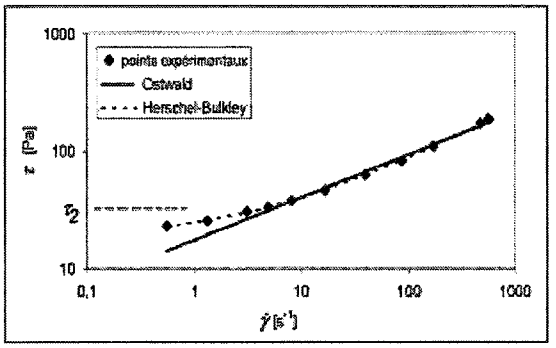


Figure 3 : Allure de la déformation lorsque la contrainte augmente
Un point d'inflexion apparaît d'autant plus tôt que la contrainte augmente

La comparaison des déformations finales obtenues à partir de paliers de contraintes croissants et décroissants montrent d'une part que la contrainte τ_1 est un seuil d'arrêt de l'écoulement et que d'autre part, la boue n'est pas thixotrope : au-delà de τ_2, quelle que soit l'histoire du matériau, on obtient la même réponse à une contrainte appliquée, (cf. figure 4). On peut alors définir une et une seule courbe d'écoulement qui prend soit la forme d'un modèle de Herschel-Bulkley lorsqu'on considère toute la gamme de contraintes supérieures à τ_1 soit la forme d'un modèle de Ostwald si on se limite aux contraintes supérieures à τ_2, (cf. figure 5). Ces résultats attestent que les différents modèles rencontrés dans la littérature

Figure 4
Angle de déformation en fonction de la contrainte pour des paliers croissants, entrecoupés de périodes de repos et pour des paliers décroissants, sans repos



peuvent représenter le comportement rhéologique des boues résiduaires, mais dans des gammes bien précises de gradients de vitesse ou contraintes de cisaillement. Ils permettent aussi de définir quatre paramètres déterminants pour suivre l'évolution du comportement des boues pâteuses au cours du stockage : la composante élastique G et la composante visqueuse μ du modèle de Maxwell, le seuil de contrainte, τ_1 et la viscosité apparente, η du modèle de Herschel-Bulkley. Ce comportement, en plusieurs phases, se vérifie pour toutes les boues résiduaires analysées, bien que de composition extrêmement variable. Comme nous allons le montrer par la suite, il se vérifie aussi pour un échantillon donné, quel que soit son âge, alors que sa composition évolue. Nous avons enfin observé les mêmes résultats sur d'autres fluides, tels que des gels de coiffure, ce qui nous amène à conclure que ce comportement que nous avons mis en valeur est générique des suspensions de polymères.

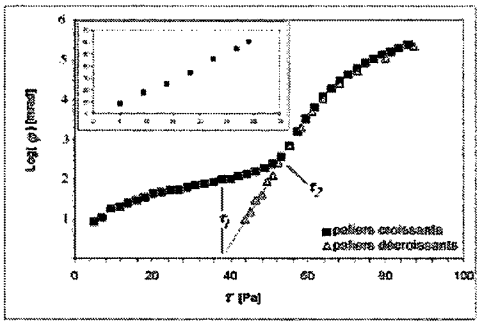


Figure 5

Modélisation de la courbe d'écoulement selon la gamme de contrainte considérée

En représentant les évolutions de la viscosité apparente en fonction du seuil de contrainte, on définit une composante hydrodynamique, η_{hydr}, représentative des interactions entre le fluide et la matière, et une composante non hydrodynamique, $\eta_{non-hydr}$, représentative des interactions entre constituants solides, à l'origine du seuil, (Tanaka et White, 1980). On montre alors que tous les paramètres viscoélastiques diminuent en fonction du temps de stockage selon une loi puissance de même exposant tandis que la composante hydrodynamique est invariante, (cf. figure 6).

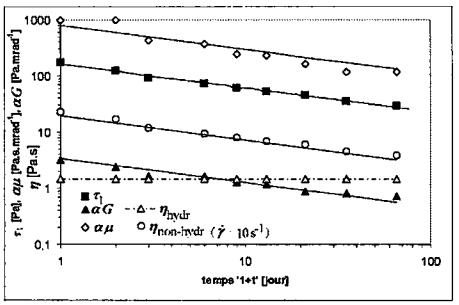


Figure 6 : Evolution des paramètres, hydrodynamiques et non-hydrodynamiques,

en fonction du temps de stockage

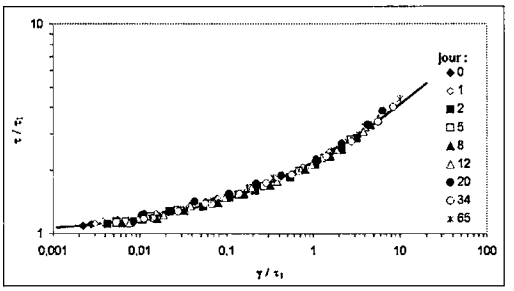


Figure 7 : Courbes d'écoulement mises sous forme adimensionnelle dans un graphique

$$\left(\frac{\dot{\gamma}}{\tau_1};\frac{\tau}{\tau_1}\right)$$

Au stockage, la boue se fluidifie parce que la matière organique évolue : la concentration en acides gras volatils augmente, (Baudez, 2001), ce qui n'affecte que les paramètres viscoélastiques. Les paramètres visqueux ne dépendent que de la concentration en matière sèche (obtenue par séchage à 60°C pendant 72 heures) qui ne varie pas au cours du temps. En réduisant les caractéristiques rhéologiques par le seuil de contrainte τ_1 représentatif des interactions entre constituants solides, on aboutit alors à une courbe maîtresse du comportement de la boue résiduaire, quel que soit son âge, (cf. figure 7). Les courbes maîtresses ne se distinguent que par un unique paramètre ne dépendant que de la concentration volumique solide Φ_v selon une exponentielle négative, $\lambda = a \cdot exp(-b \cdot \Phi_v)$.

Finalement, en régime permanent, le comportement des boues résiduaires pâteuses, matériau de composition complexe, en régime permanent, se matérialise

par $\frac{\tau}{\tau_1} = 1 + \lambda \cdot \left(\frac{\dot{\gamma}}{\tau_1}\right)^n$ *avec* $n \approx 0{,}45$.

En pratique, parce l'épandage a lieu au champ, la détermination rapide de la courbe d'écoulement est souhaitable. Le seuil de contrainte est déterminé à partir du slump test, développé par Pashias et al., (1995), que nous avons optimisé pour montrer qu'il existe une concordance entre les résultats du rhéomètre et ceux du test d'effondrement, mais uniquement pour des fluides tels que les boues, où le seuil matérialise une transition entre un régime viscoélastique linéaire et un régime viscoélastique non linéaire.

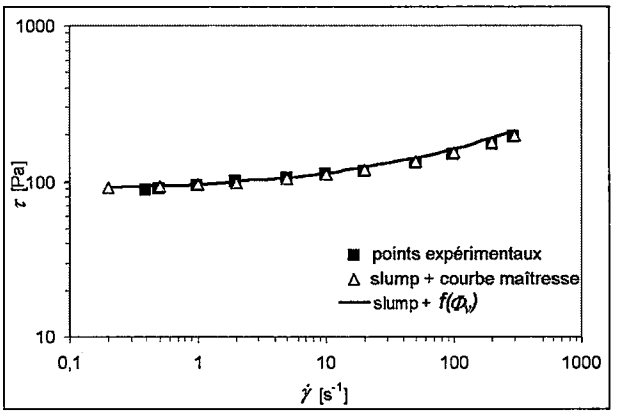


Figure 8
Courbes d'écoulement obtenues avec le rhéomètre, avec le slump test et l'équation de la courbe maîtresse, avec le slump test et le calcul du patramètre $\lambda = f(\Phi_v)$

Le paramètre λ quant à lui se calcule à partir de la fraction solide volumique, ce qui permet d'approcher la courbe d'écoulement par le calcul, (cf. figure 8). Cette méthode, simple et rapide, ouvre de nombreuses perspectives quant aux travaux de recherches appliqués à l'épandage et à l'optimisation des procédés, in situ.

BIBLIOGRAPHIE

BAUDEZ, J.C., 2001. Rhéologie et Physico-chimie des boues résiduaires pâteuses pour l'étude du stockage et de l'épandage. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 235 p.

CAMPBELL, H.W., CRESCUOLLO, P.J., 1982. The Use of Rheology for Sludge Characterization. Wat. Sci. Tech., 14, 475-489

COLIN, F., CORNIER, J.C., DANIEL, J.L., JACQUART, J.C., LEFORT, D., MATHIAN, R., BRAUNSTEIN, J.P., 1976. Caractérisation des Boues Résiduaires. Travaux Français dans le cadre de l'action européenne. Tech. Sci. Mun., 1, 3-23

PASHIAS, N., BOGER, D.V., SUMMERS, J., GLENISTER, D.J., 1996. A fifty cent rheometer for yield stress measurement. J. Rheol, 40, 6, 1179-1189

SLATTER, P.T., 1997. The Rheological Characterisation of Sludges. Wat. Sci. Tech., 36, 11, 9-18

TANAKA, H., WHITE, J.L., 1980. Experimental investigations of shear and elongational flow properties of polystyrene melts reinforced with calcium carbonate, titanium dioxide and carbon black. Polym. Eng., Sci., 20, 949-956

Atelier 3

Présentation d'un essai d'épandeur de fumier

Emmanuel PIRON, Jean-Claude MEGNIEN
Cemagref, Clermont-Ferrand

En projet actuellement, avec une mise en place définitive probable dans l'année 2002, la norme européenne prEN 13080 présente les prescriptions et méthodes d'essai pour évaluer les performances des épandeurs de fumier au regard de l'environnement. Cette norme définit les produits à utiliser pour les tests, précise les notions de distribution transversale et longitudinale que l'on obtient avec ces appareils, et indique les méthodes opératoires à mettre en œuvre pour les obtenir.

De façon très synthétique, les principales prescriptions de la norme sont les suivantes :

- La répartition transversale est évaluée par les largeurs de travail acceptables, qui sont celles pour lesquelles le coefficient de variation (CV) est inférieur à 30%,
- La répartition longitudinale est évaluée par plusieurs critères : l'étendue dans la zone de tolérance (durées cumulées des périodes d'une vidange pendant lesquelles le débit massique est compris entre + ou – 15% du débit constant), qui doit être supérieure à 35% du temps de déchargement ;
- Le CV longitudinal qui doit être inférieur à 40%.

Lors de la présentation, le principe d'obtention de la distribution transversale d'un produit avec un épandeur a été expliqué oralement mais n'a pas été mis en œuvre. La question la plus souvent posée concerne la signification du terme CV (coefficient de variation). Les quantités de produit recueillies par bac normalisé disposé transversalement à l'axe d'avancement de l'épandeur permettent d'obtenir la distribution obtenue en un passage. En simulant un recouvrement avec la même distribution lors du passage suivant, et à une distance théorique donnée, on calcule la quantité de produit réellement apportée suite aux deux passages nécessaires. Le CV, d'un point de vue mathématique, représente le rapport $\frac{Ecart\ type}{Moyenne}$ de ces quantités. Il permet de comparer les dispersions de quantités de produit répandues transversalement, bien que les quantités moyennes soient différentes.

Autre question fréquente concernant l'aspect transversal : pourquoi le nombre de passages nécessaire pour obtenir la courbe est-il égal au nombre indiquant la vitesse d'avancement sélectionnée en km/h, arrondi au nombre entier le plus proche (exemple : 5 passages pour une vitesse de 4,7 km/h) ?

L'hétérogénéité des produits à épandre (compost ou fumier) entraîne de fortes variations dans les distributions transversales instantanées, variations qui seront d'autant plus « lissées » par des vitesses d'avancement faibles, pour lesquelles la courbe obtenue va se rapprocher de la courbe moyenne de l'épandeur (courbe recherchée dans le cadre de la norme). Si la vitesse de passage est plus

importante, il faut multiplier les passages pour obtenir la courbe de référence avec la même quantité globale de produit épandue. Ainsi, réalisées à 1 ou à 6 km/h, les courbes obtenues sont bien identiques et représentatives de l'épandeur pour un débit donné et un produit donné, mais la répartition spatiale obtenue au champ à 1 km/h sera bien évidemment plus homogène que celle obtenue avec le même débit massique à 6 km/h. Hors du cadre de la norme, l'avantage présenté par une courbe réalisée à 6 km/h réside dans la possibilité de peser chaque bac après chaque passage, et ainsi déterminer l'écart type entre les différents passages, pour en tirer une information concernant la régularité spatiale d'épandage.

L'essai mis en place à l'occasion de cette journée concerne l'obtention de la courbe de répartition longitudinale. L'existence même d'une telle courbe, ainsi que les irrégularités qu'elle présente ont étonné un certain nombre de personnes. Il faut distinguer deux types d'irrégularités sur ces courbes :
Celles de fréquences et d'amplitudes importantes, qui sont plutôt à rapprocher de l'hétérogénéité du produit épandu, hétérogénéité liée au produit lui-même, liée au chargement, ... Celles-ci sont beaucoup moins présentes lors d'épandage de composts car les particules sont de tailles beaucoup plus homogènes, et de cohésion moindre, facilitant leur expulsion régulière.
Celles de fréquences plus faibles, en particulier en fin de vidange, et correspondant selon les cas à une décroissance du front d'attaque devant les éparpilleurs en fin de vidange, et pouvant être précédée par une phase de glissement des barrettes sur le produit dans certains cas de caisses étroites d'épandeurs. A noter que des régulations de débit massique sont envisageables et ont déjà été envisagées, permettant d'améliorer nettement cette phase de l'épandage.

D'une façon générale, que ce soit concernant les courbes transversales ou longitudinales, la notion de recouvrement nécessaire entre les différents passages n'est maîtrisée que des personnes averties, et il semble important de rappeler que, même avec des matériels très performants, épandant des produits très homogènes, et permettant donc d'obtenir des courbes transversales et longitudinales « parfaites » (utopique à l'heure actuelle), la répartition spatiale obtenue au champ ne pourra être bonne qu'avec une très bonne maîtrise des intervalles de passage.

Enfin, si le projet de norme Européene présenté lors de cette journée est justifié par une recherche d'un meilleur respect de l'environnement, il ne faut pas non plus oublier l'intérêt économique que l'exploitant peut retirer en gérant de la façon la plus juste possible ses épandages. En effet, les engrais organiques sont non seulement intéressants à valoriser en raison de leur « gratuité », mais aussi parce qu'ils ont une valeur fertilisante intéressante. A titre d'exemple, 20 T/ha de fumier de bovin représentent environ 20 kg/ha d'azote équivalent ammonitrate, et un tel apport doit non seulement être raisonné globalement dans le plan de fumure, mais être réparti de façon très homogène, comme les engrais minéraux, pour se recouper convenablement avec les apports minéraux ultérieurs.

Epandre la bonne dose, ce n'est pas simplement constater que la totalité de la masse apportée par 20 épandeurs de 5 T de charge utile a bien été répartie sur 5 ha pour un objectif de 20 T/ha, mais c'est rechercher une répartition la plus homogène possible de cette quantité de produit sur toute la surface pour ne pas avoir certaines zones à 60 T/ha, et d'autres à 5 T/ha par exemple (ce qui équivaut à 60 kg N/ha et 5 kg N/ha dans notre exemple).

Atelier 4
Logiciels Epandage

Vincent SOULIGNAC
Cemagref, Clermont-Ferrand

Aucun logiciel ne répond à tous les besoins. L'objectif est donc de confronter votre demande aux solutions offertes par les éditeurs.
Le tableau en fin de document croise les différentes données numériques utiles aux épandages avec les acteurs qui dans ce domaine sont nombreux.
Sont successivement présentés :
- Au chapitre 1, la liste des acteurs présentés horizontalement sur le tableau.
- Au chapitre 2, la liste des types de données numérisées présentés verticalement sur le tableau.
- Au chapitre 3, le résultat du croisement des acteurs et des types de données numérisées. Bien sur un acteur n'aura pas besoin de toutes les données à numériser, ainsi certaines cases du tableau sont vides.
- Au chapitre 4, sont présentées quelques questions supplémentaires mais non exhaustives.

1- Présentation des acteurs

La présentation qui suit reprend les principaux acteurs.

Les producteurs des produits à épandre : Les collectivités et les Installations Classées sont les producteurs de boues ou des effluents d'élevage. Ce sont les responsables juridiques de la filière. Ils sous traitent souvent l'ingénierie des épandages aux bureaux d'études. Ils soumettent aux administrations compétentes des dossiers d'autorisation ou de déclaration des épandages.

Ingénierie des épandages : Les bureaux d'étude produisent beaucoup d'informations sur les épandages pour le compte des producteurs des produits à épandre. Ils sont souvent équipés d'outils informatiques hétérogènes d'un bureau d'étude à l'autre.

Organismes chargés de mission de service public :
- Les organismes indépendants doivent valider les données de plans d'épandage. Ils sont apparus avec l'arrêté du 8 janvier 1998 sur les boues. Mais on les retrouve également dans les textes réglementaires sur les Installations Classées industrielles soumis à autorisation y compris les caves viticoles et les papeteries. Ces organismes ont déjà été crées dans certains départements.
- Les services déconcentrés sont les services instructeurs. Ils instruisent les dossiers. Une partie des opérations de suivi peut être réalisée par les organismes indépendants. Beaucoup des données traitées par chaque service ne circulent pas d'une administration à l'autre sauf pour les dossiers soumis à autorisation. Chaque

administration a un schéma directeur informatique qui prévoit un Système d'Information Géographique mais variable selon les ministères. Une partie de l'information est informatisée. Chaque service instructeur détient une partie de l'information alors qu'elles concernent souvent un même espace géographique de travail. Cela explique l'intérêt d'un système d'information départemental qui a pour mission de centraliser les informations.
- Les agences de l'eau ont besoin de récupérer les données. En effet, les épandages des boues et des déchets agroalimentaires sont considérés comme un mode épuratoire et rentre dans le système de redevance et primes pour épuration des agences. La consultation s'intéresse à des informations agrégées.

Logistique Cuma et ETA : Les logiciels de préparation des chantiers d'épandage, de suivi des opérations d'épandage en temps réel sur des dispositifs embarquées devraient se développer dans les années à venir.

Exploitations agricoles hors élevage recevant les produits épandus : Ces exploitations peuvent recevoir des boues, des effluents d'élevage d'autres exploitations agricoles. Elles peuvent également épandre des engrais.

2- Présentation des types de données numérisées

Plan d'épandage : Le plan d'épandage est une expression couramment utilisée avec des acceptations variables selon les contextes (déchets, effluents agricoles...) pour la réalisation et le suivi des épandages. En général, il s'agit de la description de l'organisation à mettre en place pour effectuer et contrôler un épandage d'un produit issu d'une unité de production sur un périmètre d'épandage. Il se présente notamment sous la forme d'une étude préalable soumise aux services de l'Etat pour déclaration ou autorisation.

Programme prévisionnel annuel d'épandage et bilan agronomique : Ce sont des documents à produire pour les déchets industriels et urbains. Dans le cadre des programmes d'action de la directive nitrate, le plan de fumure est obligatoire pour toutes les exploitations agricoles situées en zone vulnérable.

Logistique : mouvement des effluents : Ces mouvements suivent les déplacements des effluents depuis les lieux de production vers les points de stockage et/ou les parcelles à épandre.

Registre d'épandage : Ensemble des informations gérées et conservées par le producteur de produits d'épandage. Le contenu du registre comprend par exemple pour les boues de STEP des informations du type : origine des boues, caractérisation de celles-ci notamment leurs principales teneurs en éléments fertilisants, en éléments-traces et composés-traces organiques, les dates d'épandage, les quantités épandues, les parcelles réceptrices, et les cultures pratiquées.

Suivi réglementaire : Par définition ce suivi est défini par décret et arrêté. Il oblige à avoir une vue d'ensemble sur un département. Il faut prévoir non seulement la gestion de plusieurs exploitations agricoles à partir d'un plan d'épandage d'un producteur donné mais il faut pouvoir aussi traiter l'ensemble des producteurs de déchets sur un département.

Evaluation de la qualité des épandages : Les épandages agricoles sont considérés par les agences de l'eau comme un mode épuratoire et rentre dans leur système de redevance et de primes pour épuration. Une grille d'évaluation permet de mesurer le niveau de la prime à accorder.

Cahier d'épandage : Ensemble des informations gérées et conservées par l'exploitant agricole pour assurer la traçabilité des flux issus des épandages réalisés sur les champs de l'exploitation. Le registre d'épandage est associé au producteur et le cahier d'épandage est associé à l'exploitation agricole. Dans le cadre d'une installation classée élevage, le registre et le cahier sont confondus.

Calcul des besoins NPK : Ces calculs sont complexes. Outre les connaissances sur les rendements des cultures, il est nécessaire d'avoir des enregistrements pluri-annuels notamment pour gérer les reliquats azotés.

Bilan azoté annuel : Ce bilan doit bien entendu prendre en compte l'azote organique et minéral toutes origines confondues. Le calcul se mène sur l'ensemble de l'exploitation agricole ou par parcelle culturale.

3- Croisement de la liste des acteurs et des types de données numérisées

Ce croisement recense les différents types de documents informatisables au regard de chacun des acteurs. Ces documents peuvent être de trois types :

- Réglementaire : Ces documents sont conçus par les producteurs des effluents et ont vocation à être contrôlés par l'administration ; Ainsi les collectivités locales de plus de 2000 équivalents-habitants ont à réaliser un programme prévisionnel. Ces documents peuvent être traités par des bureaux d'études.
- Produit : Des données sont exploitées uniquement pour gérer la filière en particulier sa logistique ou bien sont réalisées pour le compte des producteurs d'effluents par des bureaux d'études ; Typiquement les mouvements des effluents depuis les lieux de productions vers les stockages sont saisis mais n'ont pas de caractère réglementaire.
- Utilisé : Ce sont des données qui sont utilisées par des organismes mais produits par d'autres. L'organisme qui les utilise a un rôle d'administration des données : Il doit les récupérer, les valider, les stocker sous un format approprié et bien sur les analyser. Typiquement un organisme indépendant a ces fonctions.

Un même document peut être réglementaire pour le producteur d'effluents, sous-traité donc produit par un bureau d'études et utilisé par une administration.

4- Questions supplémentaires

De plus, quelques questions simples et non exhaustives aident à cerner la nature du produit présenté.

Le logiciel a-t-il un Sig ? : Un Système d'Information Géographique est un outil cartographique numérique. Cet outil permet de mieux appréhender les épandages dans leur environnement par rapport aux rivières, aux habitations...Le SIG est un outil utile pour réaliser des plans d'épandage et leur suivi.

Le logiciel gère-t-il plusieurs exploitations qui font partie du plan d'épandage ? Un producteur de produits à épandre épand sur plusieurs exploitations agricoles. Même une installation classée d'élevage peut avoir besoin de terres à épandre prêtées par d'autres exploitations agricoles.

Les enregistrements sont-ils pluri-annuels autrement dit peut-on faire à partir du logiciel des requêtes pluriannuelles ? Cette caractéristique répond à plusieurs calculs de données. Par exemple, pour des calculs de besoin en azote, il est utile de connaître les arrières effets dus au fumier. Autre exemple, des calculs de flux d'Eléments Traces Métalliques sont demandés sur des périodes de 10 années pour les épandages de boues et de déchets industriels.

Le logiciel peut-il stocker des données d'analyses sur les sols et les boues ? Ces analyses sont essentielles pour un suivi conforme à la réglementation des épandages de boues et de déchets industriels.

Le logiciel est-il multi-producteurs autrement dit peut-on faire à partir du logiciel des requêtes sur plusieurs producteurs pour plusieurs plans d'épandage ? Cette exigence répond à un besoin d'agrégation des données pour des institutions type services instructeurs, agence de l'eau, chambre d'agriculture...

NOM DE L'EDITEUR:													
NOM DU LOGICIEL:													
	Organismes												
Liste des acteurs	Producteurs des produits à épandre				Ingénierie des épandages		Organismes chargés de mission de service			Logistique Cuma et ETA	Exploitation agricole hors élevage recevant les produits épandus	Votre logiciel
Type de données numérisées	Collectivité locale : Boues urbaines	Industrie: Déchets industriels	Installation Classée élevage	Elevage hors installation classée	Mission déchets	Bureau d'études	Organisme indépendant	Service déconcentré de l'Etat	Agence de l'eau			
Plan d'épandage	Réglementaire souvent réalisé par des organismes d'ingénierie		Réglementaire	Produit	Produit pour le compte des producteurs	Produit pour le compte des producteurs	Utilisé					
Programme prévisionnel annuel d'épandage et bilan agronomique	Réglementaire pour les producteurs traitant de plus de 2000 EH	Réglementaire pour les IC soumis à autorisation	Réglementaire Plan de fumure en zone vulnérable	Réglementaire Plan de fumure en zone vulnérable	Produit pour le compte des producteurs	Produit pour le compte des producteurs	Utilisé				Réglementaire Plan de fumure en zone vulnérable	
Logistique: mouvement des effluents	Produit	Produit	Produit		Produit pour le compte des producteurs	Produit pour le compte des producteurs						
Registre d'épandage	Réglementaire	Réglementaire pour les IC soumises à autorisation	Réglementaire	Confondu avec le cahier d'épandage	Produit pour le compte des producteurs	Produit pour le compte des producteurs	Utilisé				Confondu avec le cahier d'épandage	
Suivi réglementaire							Réglementaire					
Evaluation de la qualité des épandages	Réglementaire pour les producteurs les plus importants	Réglementaire pour les producteurs les plus importants	Réglementaire pour les producteurs les plus importants		Produit pour le compte des producteurs		Réglementaire		Réglementaire			
Cahier d'épandage	Confondu avec le registre d'épandage	Confondu avec le registre d'épandage	Confondu avec le registre d'épandage	Réglementaire dans les zones vulnérables	Produit pour le compte des exploitations agricoles	Produit pour le compte des exploitations agricoles					Réglementaire dans les zones vulnérables	
Calcul des besoins en engrais N,P,K			Produit	Produit	Produit pour le compte des producteurs et des exploitations agricoles	Produit pour le compte des producteurs					Produit	
Bilan azoté annuel	Réglementaire	Réglementaire	Réglementaire	Réglementaire dans les zones vulnérables	Produit pour le compte des producteurs et des exploitations agricoles	Produit pour le compte des producteurs					Réglementaire dans les zones vulnérables	
Votre logiciel												
Le logiciel a-t-il un Sig												
Le logiciel sait -il pour un plan d'épandage gérer plusieurs exploitations qui font partie du plan d'épandage												
Les enregistrements sont-ils pluri-annuels autrement dit peut-on faire à partir du logiciel des requêtes pluri-annuels												
Le logiciel peut-il stocker des données d'analyse sur les sols et les boues												
Le logiciel est-il multi producteurs autrement dit peut-on faire à partir du logiciel des requêtes sur plusieurs producteurs pour plusieurs plans d'épandage												
Commentaires Sur le logiciel												

Produit = données produites et utilisées par l'organisme Réglementaire = Données réglementaires à produire par l'organisme Utilisé = données utilisées par l'organisme mais produites par d'autres

Atelier 5
Arpentage et cartographie par GPS

Daniel BOFFETY, Géraldine ANDRE, Cyrille PREAU
Cemagref, Clermont-Ferrand

L'organisation de cet atelier, laissée à l'initiative de l'équipe Système d'Information du Cemagref, a concerné plus particulièrement la partie acquisition de données pour l'aide à la décision et la traçabilité.

Différents matériels utilisés pour l'arpentage et la cartographie en agriculture ont pu être présentés à cette occasion. Quatre solutions GPS dédiées à l'acquisition de données étaient présentées :

- un récepteur GPS Navstar
- un récepteur Omnistar
- un récepteur intégré au terminal Agrocom CLAAS
- un récepteur Rand Mc Nally (Magellan) associé à un assistant personnel de type Palm Pilot

Pour leur part, les sociétés Arcade Conseil et SATplan, grâce à leurs prestataires respectifs, les sociétés ISATIS environnement et SURY GPS, ont collaboré à cet atelier en présentant des systèmes dédiés à l'arpentage soit à partir d'un DGPS intégré à un sac à dos, soit avec un quad.

Pour chaque présentation au public, trois parties distinctes furent abordées par chacun des participants. Quelques informations générales sur le système GPS furent données au travers de l'expérience vécue par le Cemagref de Montoldre en expérimentation. Les possibilités actuelles, les évolutions et l'utilisation en agriculture de différents récepteurs GPS disponibles et évalués sur le site des Palaquins depuis la désactivation du code SA furent présentées. Un panneau récapitulatif réalisé pour l'occasion présentait les résultats récemment obtenus en statique et en dynamique avec trois récepteurs GPS de marque Navstar, Omnistar et Rand Mc Nally, ce dernier étant associé à son Palm Pilot.

Pour chacun des différents récepteurs GPS, les résultats enregistrés en statique sur un point de référence ont fait apparaître un niveau de précision métrique. Le moins bon résultat a été enregistré avec le récepteur 6 canaux (2,29 m) ce qui semble montrer une limite à l'utilisation d'un récepteur GPS au nombre restreint de canaux lorsqu'un positionnement de qualité métrique est recherché. Aucune différence significative n'est apparue entre un récepteur 8 canaux et un récepteur 12 canaux.

En ce qui concerne les tests en dynamique réalisés avec un tracteur lors de passages parallèles juxtaposés et espacés de 12 m sur une parcelle de l'exploitation du Cemagref de Montoldre, les résultats obtenus font également apparaître un niveau de précision métrique des positionnements enregistrés. Toutefois un certain décalage entre des enregistrements de passages effectués à des jours différents a pu être observé. Ce décalage semblerait provenir des variations de la qualité de réception des signaux des satellites GPS d'un jour à l'autre (nombre de satellites, constellation, HDOP, etc..).

En conclusion, les différents résultats et précisions obtenus permettent aujourd'hui d'envisager la possibilité de travailler en GPS standard pour des opérations agricoles comme les cartographies de rendement. La connaissance préalable et précise des contours des parcelles permet le cas échéant de corriger globalement les décalages enregistrés.

Les différentes présentations effectuées par ISATIS environnement et SURY GPS montrèrent au public des matériels utilisés en arpentage avec des exemples de relevés parcellaires de différentes exploitations agricoles. Ces deux sociétés utilisent des DGPS Pro XR de la marque Trimble couplés au système de correction différentielle de la société RACAL. La société ISATIS enregistre en plus en même temps les corrections calculées sur un site fixe pour les appliquer à posteriori si nécessaire. Actuellement les techniques d'arpentage utilisées par ces deux prestataires ne tiennent pas compte de la pente des parcelles et utilisent des modes de calcul des surfaces faisant appel à des projections planes.

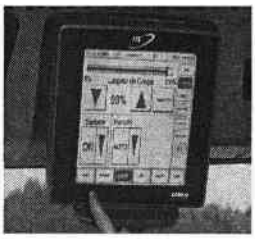
Les principaux visiteurs de cette journée furent à la fois surpris de l'évolution de la taille et des performances des récepteurs GPS. Les questions et les préoccupations qui revinrent le plus souvent concernèrent plutôt des généralités à la fois techniques et économiques liées au fonctionnement du système GPS avec ou sans corrections différentielles. Les aspects plus pratiques liés aux techniques d'arpentage ou de cartographie en agriculture ne furent abordés que par quelques utilisateurs avertis ou par les étudiants et enseignants des établissements présents à la manifestation.

Coordonnées des sociétés intervenant sur l'atelier :

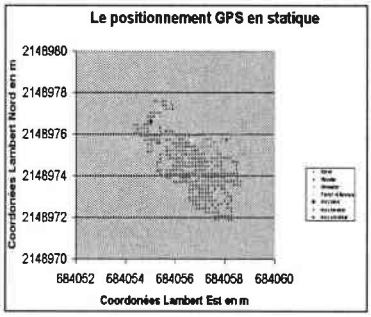
SURY GPSL de FAVERGES (prestataire de SATplan)
(Mme de FAVERGES)
SURY
58270 St Jean aux Amognes

ISATIS Environnement (prestataire de ARCADE Conseil)
(Mr Olivier MARTIN)

Acquisition de données géoréférencées
pour l'aide à la décision et la traçabilité



Système d'acquisition embarqué



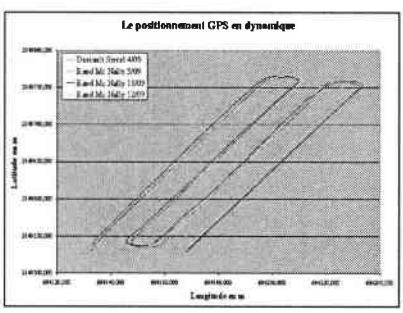
Acquisition sur un même point de référence
Trois récepteurs GPS utilisés
Nombre de mesure 900

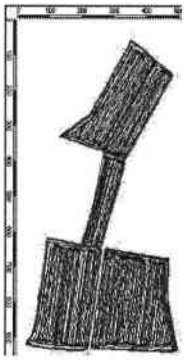
Système d'acquisition portable

GPS Omnistar	GPS Navstar	GPS Rand Mc Nally/Palm
(8 canaux)	(6 canaux)	(12 canaux)
Rayon à 95 % des points : 1,24 m	Rayon à 95 % des points : 2,29 m	Rayon à 95 % des points : 1,25 m
Erreur moyenne sur X : +1,42 m	Erreur moyenne sur X : +0,28 m	Erreur moyenne sur X : -1,63 m
Erreur moyenne sur Y : +0,008 m	Erreur moyenne sur Y : +1,54 m	Erreur moyenne sur Y : +0,92 m

Le positionnement GPS en dynamique

Récepteur GPS Installés sur un tracteur
Déplacement sur un même trajet préalablement géoréférencé avec un DGPS cinématique





Elaboration de cartographies de rendement
(Exploitation Cemagref Montoldre)

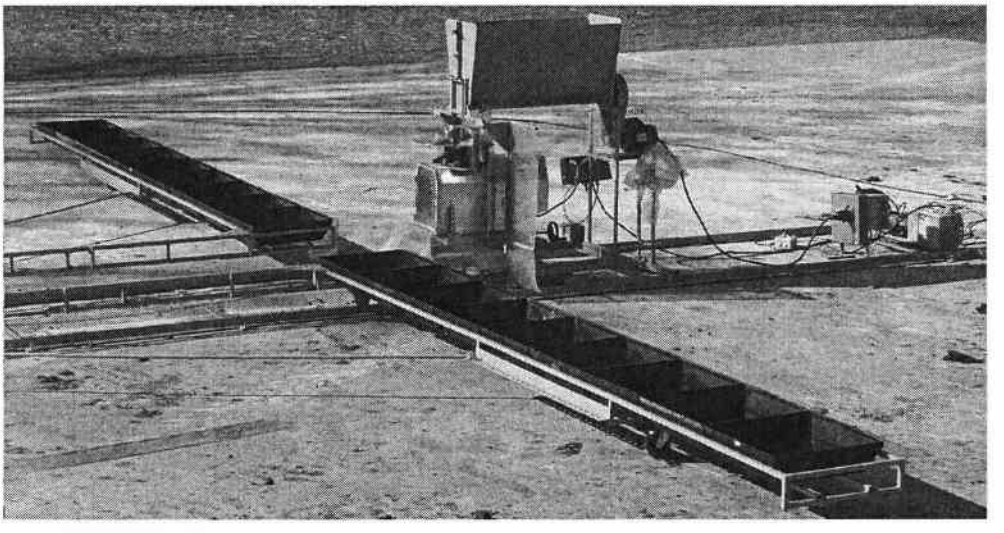
Représentation de données brutes
(Exploitation Cemagref Montoldre)

Atelier 6
Ecoulement d'une boue dans une trémie et sur un disque

François THIRION
Cemagref, Clermont-Ferrand

Le but de cette recherche menée au Cemagref est d'analyser les paramètres de fonctionnement des épandeurs pour optimiser leurs performances. La maquette, à échelle réduite, d'un épandeur de boues pâteuses est utilisée pour déterminer l'influence de différents paramètres mécaniques sur la projection de boue. Le matériau utilisé est une suspension de kaolin permettant de travailler sans hétérogénéité. Il est possible, avec ce produit d'utilisation facile, d'expérimenter différentes consistances en modifiant la dilution en eau. Pour mesurer la répartition au sol de la boue, celle-ci est recueillie dans des bacs qui sont ensuite pesés. Contrairement à un épandage classique où l'épandeur se déplace et les bacs restent posés au sol, ici l'épandeur est fixe et les bacs se déplacent. Cette installation préfigure le banc d'essai qui doit être installé dans le futur « pôle épandage environnement » du Cemagref de Clermont-Ferrand, site de Montoldre. En effet cette configuration facilite l'organisation des essais et augmente par là même leur précision.

La maquette a été conçue pour pouvoir modifier la vitesse de la vis en fond de trémie, l'ouverture de la porte, la position du point de chute sur le disque, la vitesse de rotation du disque, l'orientation des pales et l'orientation du disque. Un rapport détaillé rend compte des résultats d'expérimentation. Lors du colloque, le dispositif a été mis en fonctionnement pour illustrer le principe de cette recherche.



Des images filmées à partir d'une caméra vidéo rapide (250 images par seconde) ont été montrées aux participants à l'atelier. On y voit nettement la façon dont la coulée de produit est sectionnée par la pâle, avant même d'avoir atteint la base du disque. Ce produit va ensuite s'écouler sur la pâle où il s'épand et progresse sous forme de nappe. Lorsqu'il arrive à l'extrémité, il est projeté. Cette projection se déroule sur un secteur d'environ 180°. Le maximum de projection correspond à une direction caractéristique de la viscosité du produit.

Des photographies surplombantes du disque montrent la direction de projection. Plus le produit est visqueux, plus la sortie est tangentielle, la vitesse radiale devenant alors très inférieure à la vitesse tangentielle. Lorsque le produit est fluide, la direction de projection s'éloigne de la tangente. En effet, dans ce cas la vitesse d'écoulement sur la pâle, donc la vitesse radiale augmente et se rapproche de la vitesse tangentielle.

Une simulation par un logiciel de mécanique des fluides permet de calculer les vitesses et les temps d'écoulement sur la pâle. Les résultats de cette simulation sont en conformité avec l'observation expérimentale et permettent de la préciser. Ce même logiciel permet de calculer les écoulements à l'intérieur de la trémie. Suivant la viscosité de la boue, les vitesses internes peuvent résulter majoritairement d'un écoulement gravitaire ou de l'action mécanique de la vis. Pour un produit liquide, la trémie se vide par l'arrière, pour un produit solide, la trémie se vide par l'avant (côté opposé au disque).

Les résultats obtenus à ce jour permettent donc de définir la nature des écoulements dans la trémie et sur le disque. Une thèse doit permettre de relier les phénomènes mécaniques à la physico-chimie du produit afin d'optimiser les épandages de produits organiques.

Atelier 7
ODEURS

Lionel POURTIER
EOG SA
70, rue Pierre Duhem – ZI Les Milles 13856 AIX EN PROVENCE

Les conférences portant sur les épandages ont mis l'accent sur la pérennisation de la filière. Cependant, la prise en compte des odeurs comme un élément important de cette pérennisation ne semble pas avoir été intégrée par les intervenants. Pourtant, une des causes grandissantes de la difficulté des épandages provient de la mauvaise gestion des nuisances olfactives. La réglementation, les normes de mesures et les solutions de traitement des odeurs semblaient peu connues par les auditeurs et par les intervenants.

Dans ce cadre, EOG pourrait informer et former les décideurs et techniciens intervenants sur les épandages.

Rq : EOG est intervenu à plusieurs reprises pour former les décideurs, les techniciens et les inspecteurs des installations classées, à la demande :

- du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement,
- des DIREN (dont la DIREN Auvergne : Mme JULIEN),
- des SPPPI,
- d'organismes de formation tels que EFE en France, IFE au Portugal, IFE à Bruxelles, etc

La salle d'accueil des posters, à Vichy, a permis aux visiteurs de prendre contact avec les exposants, auxquels ils ont pu rendre visite, le lendemain, sur le site de Montoldre. L'atelier « Odeurs », animé par la société EOG, a été l'occasion de présenter à nouveau les posters de cette société.

La qualité et la diversité des origines professionnelles des personnes rencontrées ont permis des échanges d'une très grande richesse.

Le stand EOG

Atelier 8
Visite guidée des matériels d'épandage et démonstration

Marc ROUSSELET
Cemagref, Clermont-Ferrand

1. Les sociétés et les matériels présentés

Sodimac : Ce constructeur présentait un épandeur fumier de type « Rafal 1200 » de 12 m^3 de capacité, attelé à un tracteur Massey appartenant au concessionnaire, Ets Vacher de St Pourçain sur Sioule. Le Rafal 1200 était équipé de deux hérissons verticaux de 770 mm de diamètre avec, en partie inférieure, l'option table d'épandage pour compost. La base de l'épandeur est constituée d'une caisse monocoque, fermée à l'arrière par une trappe guillotine à commande hydraulique. Le tapis est constitué de 2 chaînes marines □ □4 mm avec barrettes et il est équipé d'un système de tension automatique des chaînes. Pour les besoins de la démonstration, la hotte arrière a été démontée.

Rock : présentait l'épandeur fumier type « 102 HV», système Booster de 15 m^3 de capacité, associé à un tracteur John Deere du concessionnaire S.A Dessertine Hupin. Le système Booster est caractérisé par un système d'épandage plus large que la largeur de la caisse, qui aurait pour effet de diminuer la puissance absorbée, nécessaire à l'entraînement des hérissons. La vitesse de rotation des hérissons associée au diamètre élevé ont pour but de favoriser l'émiettage et d'augmenter la largeur de travail. Les deux hérissons verticaux, de diamètre 1030 mm, tournent à la vitesse de 400 tr/min lorsque l'entraînement prise de force est à 540 tr/min.

Dangreville : exposait en statique, un épandeur « EV 95-B » à deux hérissons verticaux et disposait, pour la démonstration, d'un épandeur « ET B 15000 », à deux hérissons horizontaux et table d'épandage à 4 hélices, appartenant à un entrepreneur, Mr Bridonneau. L'épandeur ET B 15000 est équipé d'une caisse de 18 m^3 de capacité, avec porte verticale, montée sur un châssis avec essieu boogie et flèche suspendue à ressorts. Le dispositif d'épandage est constitué de deux hérissons horizontaux et d'une table d'épandage à deux disques, de diamètre 750 mm, tournant à 480 tr/min. Le tapis à barrettes est relié à deux chaînes Vaucanson □ 20 mm. Il est entraîné par un moteur hydraulique et alimenté par une centrale hydraulique indépendante. La régulation de l'avancement du tapis est de type DPAE avec une information vitesse provenant du radar du tracteur, boîtier électrique de réglage de dose et commande électro-hydraulique. Un compteur à cadran monté en bout de l'arbre du tapis permet de donner le nombre d'épandeurs épandus.

Panien : présentait, en statique un épandeur déjà commercialisé, de 18 m^3, type « P 18 BF » avec pesage embarqué, appartenant à un entrepreneur ayant épandu 5000 tonnes de fientes. Cet épandeur représentait l'innovation de la présentation, suscitant bon nombre de questions à son sujet. Le système de pesage embarqué est constitué de 6 capteurs de charge (marque Captels), solidaires du châssis et de la caisse, reliés à un boîtier électronique de traitement. A partir d'une information dose donnée au boîtier, celui-ci gère l'avancement du tapis en fonction des informations provenant des capteurs de pesage, du radar de vitesse d'avancement du tracteur, et de la largeur déclarée. Un filtrage est réalisé de façon électronique pour gérer la pesée dynamique. Le coût du système de pesage embarqué est de 70000 francs pour un prix total du matériel présenté de 260000 Francs H.T. L'épandeur est monté avec des pneus basse pression et équipé d'un essieu suiveur.

Tebbe : L'épandeur de marque Tebbe appartient à un entrepreneur Mr Bonte. Il est présenté par le constructeur belge, MDM industrie, comme étant un épandeur universel, adapté aux épandages des fumiers des composts et des boues. L'épandeur type « HKS 100 » est un épandeur de 10 m^3, à deux hérissons horizontaux et table d'épandage. La table est pourvue de 2 disques de grand diamètre 1000 mm avec 4 pales. L'épandeur est équipé d'un tapis de fond mouvant à 4 chaînes et barrettes et l'entraînement du tapis est hydraulique à commande électrique. L'épandeur est fourni avec une porte de dosage à commande électrique et une porte arrière basculante donnant accès aux hérissons. L'épandeur est en cours d'homologation par la DRIRE afin de pouvoir être commercialisé en France.

Hill : Le matériel présenté HS – 15-20 appartient à la société Agro-Développement. C'est un modèle de 15 tonnes de charge utile adapté aux épandages d'engrais naturel ayant un faible taux de matières sèches (boues liquides et pâteuses). La caisse est composée d'une cuve étanche munie de cloisons anti-clapotis, fermée en partie arrière par une trappe à commande hydraulique et par un couvercle en partie supérieure. Le système de vidange est assuré par deux vis situées en fond de caisse qui, disposées longitudinalement, et tournant en sens opposé, acheminent le produit vers l'arrière. Les vis sont coniques, le grand diamètre étant placé à l'arrière, pour éviter les phénomènes de bourrage contre la paroi arrière et pour favoriser un bon écoulement sur les disques d'épandage. L'équipement d'épandage comprend deux plateaux entraînés mécaniquement par la prise de force dans un rapport de réduction 8/9. Le train roulant est constitué de pneumatiques basses pression 600/55 –26.5 montés sur un essieu boggie.

Pichon : présentait une tonne à lisier Modèle « TCI 18 » de 18000 litres de capacité appartenant à un entrepreneur, Mr Sadot. Celle-ci est équipée d'un essieu boggie suiveur et de pneumatique basse pression 850/45 – 30.5. La tonne est munie d'un compresseur de débit 150 m^3/h de marque « JUROP » PR 150 à refroidissement par eau, et d'un mélangeur intérieur hydraulique. Elle est équipée, pour le remplissage, d'un bras de pompage BP 2, de diamètre 150 mm, donnant un accès droite / gauche. Le système de distribution est assuré par une vanne à

commande hydraulique, à ouverture limitée par broches. Elle est pilotée par une commande électrique. La vanne alimente un répartiteur à 5 sorties répartissant le lisier aux éléments d'enfouissage. L'enfouisseur de type EL 7 est mixte à 5 éléments avec un écartement entre éléments de 50 cm. Chaque élément est muni d'un disque ouvreur et d'un soc, suivis d'une large roue de plombage à l'arrière. L'enfouisseur mixte permet de travailler sur chaume et sur prairie.

Ag Chem : La société Ag - Chem commercialise en France les automoteurs « Terra-Gator ». Le matériel qui aurait dû être présenté, un Terra-Gator 8103 à 3 roues appartenant à l'entreprise « Epandage 2000 » n'a pas pu l'être. L'appareil était équipé d'un épandeur Tebbe avec système de pesée. Rappelons quelles sont les caractéristiques principales du Terra-Gator 8103: Tout d'abord l'avantage de l'engin réside dans sa capacité à fournir une faible pression au sol, lui autorisant à évoluer dans des terrains peu portants. La faible pression est donnée par la taille des pneumatiques « basse pression » 66x43.00 – 25 d'une largeur de 1092mm et par leur disposition au sol, les roues décalées donnant un appui uniforme sur toute la largeur de passage de 3.35 m. L'engin est propulsé par un moteur John-Deere turbo-compressé de 8,1l de cylindrée offrant une puissance de 305 ch (224 kW) et un couple maxi de 1304Nm associé à une boite « power shift » à 11 rapports ce qui permet au conducteur d'optimiser en permanence la vitesse de travail. Le tracteur est équipé d'un système de guidage par GPS et d'un radar, l'épandeur d'un système de pesée en continu.

Hydrokit : était le spécialiste du nettoyage faisant une démonstration de son matériel sur des épandeurs ayant servi lors de la démonstration d'épandage. Il est en effet important d'associer les équipements de nettoyage aux matériels d'épandage pour afficher une meilleure impression du travail réalisé par l'entreprise. La particularité du matériel présenté est qu'il s'agit d'une pompe haute pression, autonome, fonctionnant avec le circuit hydraulique du tracteur, et utilisant une très faible quantité d'eau. Le fait d'être autonome permet une utilisation dans le champ puisque la motorisation peut se faire directement à l'aide du tracteur servant à l'épandage et la faible quantité d'eau ne nécessite qu'un simple bac, de type abreuvoir à bovins, ou une tonne.

Teleflow : présente un système de gonflage/dégonflage des pneumatiques, commandé directement à partir de la cabine du tracteur. Il permet d'adapter individuellement la pression des pneumatiques à la charge, à la vitesse, à la zone de roulement. Le système est bien adapté à un usage agricole permettant de faire varier la pression sur un attelage complet, constitué d'un tracteur et d'un épandeur/tonne double essieu. Le système comprend un compresseur, un boîtier de commande à 8 voies, et autant de valves à joints tournants que de pneumatiques à pression variable. Le système permet de moduler la pression entre route et champ et d'économiser ainsi sur l'usure des pneumatiques et de respecter les terrains en limitant la compaction des sols, d'améliorer la sécurité et le confort.

2. La visite guidée – Intérêt et questions posées

Une seule visite guidée a réellement été effectuée réunissant une quinzaine de personnes, le but étant de donner des renseignements aux petit groupes de trois ou quatre qui se présentaient autour d'une machine. En règle générale toutes les questions posées provenaient de personnes motivées ayant (eu) à résoudre des problèmes actuels (vécus).

Un ensemble de questions a porté sur le fonctionnement, la précision des systèmes de pesée et de régulation, ainsi que le coût, notamment autour de l'épandeur Panien mais aussi des sytèmes plus classique de régulation DPAE autour de l'épandeur Dangreville ou de la tonne Pichon. L'intérêt pour une système de pesée en continu était souvent bien compris suite aux explications et démonstration de l'atelier présentant les essais d'épandeurs et les résultats.

D'autres questions portaient sur la nature des produits à épandre, le choix de l'épandeur à utiliser en fonction du produit, avec une attente de conseils.

Quelques questions ont été posées évoquant le cas des épandages en zone de montagne avec les problèmes relatifs à la pente, au sens de travail (ruissellement), aux types de machines adaptées aux épandages en montagne (conditions d'accessibilité) en particulier à l'existence de petits épandeurs.

3. La démonstration

La démonstration a été, tout d'abord, un lieu de présentation du matériel au travail, mais elle a été aussi et surtout une présentation allant au-delà d'un matériel, du savoir-faire et du travail réalisés par des entrepreneurs de travaux agricoles, spécialistes de l'épandage. Ces prestataires ont montré en effet qu'ils agissaient comme des professionnels, utilisant à la fois des moyens logistiques pour le transport de leur matériel, un attelage complet (tracteur + épandeur) adapté aux travaux d'épandage, un chauffeur formé à la réalisation de la prestation.

Malgré tout, la démonstration a montré quelques différences de la qualité du travail réalisé, dose épandue, répartition de la dose, en fonction des prestataires / matériels. Cette impression est liée a notre expertise visuelle, aucunes mesures n'ayant été réalisées, ainsi qu'a des réflexions du public entendues lors de la démonstration par l'animateur.

Conclusion et principaux enseignements

Olivier THEOBALD
ADEME - Direction de l'agriculture et des bioénergies
2, square La Fayette – BP 406 – 49004 ANGERS CEDEX 01
Tél. : 02 41 20 43 12 – Fax : 02 41 20 43 01
E-mail : olivier.theobald@ademe.fr

Qu'il nous soit permis de remercier les équipes du Cemagref pour l'organisation du colloque consacré à la logistique des épandages des boues de stations d'épuration, des effluents d'élevage et des déchets industriels. L'organisation de ces deux journées a été rendue possible grâce au parrainage des organismes agricoles ou des professionnels de l'épandage, parmi lesquels nous citerons la FNCUMA, le SYGMA, le SYPREA, la FNETARF, la SITMA et le SNCVA. Nous leur adressons toute notre gratitude pour la qualité des interventions, des posters exposés et pour leur participation active à la tenue de stands sur le domaine expérimental du Cemagref à Montoldre.

L'épandage représente l'acte final et décisif d'une bonne valorisation des déchets en agriculture, qu'ils soient d'origine urbaine, industrielle ou agricole ; bruts, transformés ou issus d'un traitement de déchets. La reconquête de l'opinion publique et du monde agricole en matière d'épandage et de retour au sol de produits, la plupart du temps connotés négativement, apparaît désormais prioritaire aux yeux des décideurs. Les travaux exposés lors de ce colloque en sont la parfaite illustration.

L'épandage doit ainsi retrouver ses lettres de noblesse, en apportant des gages de qualité tant sur les produits à épandre que sur les matériels qui permettent de les épandre. Pour cela, des techniques et des modes modernes de gestion font leur apparition : matériels plus performants, systèmes d'information embarqués (aide à l'épandage, positionnement par satellite, etc.), mise en place de réflexions sur la qualité. Cependant, un épandage ne sera réussi que dans des conditions économiques, sociales et environnementales acceptables, et durables.

Bien épandre c'est avant tout bien stocker et bien connaître les produits à épandre. La maîtrise de cette opération apparaît comme essentielle pour la bonne suite des opérations. On propose aujourd'hui une gestion par lots plutôt qu'un simple mélange en cuve unique. Cette possibilité, bien que complexe et plus coûteuse dans son organisation, permet aussi d'obtenir une traçabilité sur les produits épandus, ainsi qu'une bonne cohérence dans la gestion du couple type de déchet - type de sol ou de culture. La gestion en lots permet d'améliorer la qualité des produits épandus, et de converger vers le marché des amendements organiques et des matières fertilisantes, où la composition des matières premières est connue, mesurée régulièrement et maîtrisée. Ce type de gestion a des conséquences à la fois sur la conception des stockages, mais également sur la nature des analyses et la méthodologie d'échantillonnage.

Bien qu'ayant évolués de manière importante en précision et en rigueur, on constate que les matériels d'épandage possèdent encore une marge de progrès importante. Ils montrent toujours de réelles imperfections dans la répartition au sol qu'ils assurent - irrégularité de largeur de travail ou de tonnage épandu. On cite, comme satisfaisante aujourd'hui, une hétérogénéité de répartition pouvant atteindre 30 % ! A l'époque de la fertilisation raisonnée, et de l'agriculture raisonnée, de telles incertitudes ne sont pas acceptables. Des objectifs plus ambitieux doivent donc être fixés et leur évolution doit pouvoir être mesurée régulièrement :

- sur le respect des doses épandues tout d'abord. Il est couramment observé des différences entre la dose prévue et la dose réellement épandue. On dispose maintenant de nouveaux systèmes de pesées ou de mesures volumétriques pour les chantiers d'épandage, qui permettent de lisser ces différences. Le respect de la dose épandue est une composante extrêmement importante d'un épandage. Trop de chantiers montrent encore de grandes incertitudes sur les volumes ou les doses épandus.
- sur les répartitions transversales et longitudinales ensuite, qui sont extrêmement variables selon les matériels utilisés et les produits épandus. Il apparaît nécessaire de pouvoir disposer et de diffuser des méthodes de contrôle de la régularité d'épandage, en fonction de l'état physique du produit à épandre. Notons à ce sujet, des projets prometteurs d'étude sur les propriétés rhéologiques, d'écoulement, de viscosité et d'élasticité des produits.

Une mention particulière peut être portée aux entrepreneurs de travaux agricoles (ETA) et aux **CUMA** qui pratiquent les épandages, montrant ainsi une véritable professionnalisation de la filière. L'épandage ne constitue cependant pas toujours l'activité principale des CUMA ou des ETA. Pour ces dernières, c'est une activité à risque car les marchés sont fluctuants. Si le choix du matériel n'est pas toujours déterminant dans l'activité, il a été signalé la difficulté de recruter de la main d'œuvre qualifiée. Ceci peut avoir des conséquences, notamment par le non respect des consignes d'épandage. Même avec un excellent matériel, ceci peut se révéler catastrophique en termes de résultats.

Les systèmes d'information constituent le second axe fort du colloque de Vichy. Les épandages font à la fois l'objet d'une réglementation importante et complète, signifiant également l'intervention d'un nombre important d'acteurs. Notons que les agriculteurs doivent par ailleurs renseigner de nombreuses bases de données (réglementation, gestion technique et économique, données agri-environnementales, etc.) dont la circulation et la cohérence entre elles ne sont souvent pas toujours assurées. Les systèmes d'information constituent également un moyen de contrôle, permettant, par là même, l'accès à la traçabilité. Il est nécessaire de rendre les bases de données initiales compatibles entre elles afin de permettre un bon échange des données entre les acteurs ou les systèmes d'information. Cette inter-compatibilité des données impose de les rendre homogènes, standardisées, formatées.

Parmi les options proposées, signalons les systèmes d'information à référence spatiale, reposant sur l'idée simple d'un partage de données entre différentes institutions ou organismes, et qui n'auront été saisies qu'une seule fois. Citons également le travail du SANDRE qui vient d'aboutir à la standardisation des données sur les épandages. Différents échelons politiques ou décisionnels sont concernés par ces systèmes, comme les départements et les régions, mais aussi les 6 bassins gérés par les agences de l'eau. De son côté, le logiciel LAGBEA, proposé par l'ADEME en collaboration avec l'APCA et les Missions-Déchets contribue à la réflexion sur un dispositif départemental et national de gestion des données des épandages de boues de stations d'épuration.

On note également l'apparition très prometteuse de systèmes embarqués à repérage par satellite (GPS) pour les épandages de boues. Ces systèmes sont actuellement en phase de développement technologique, qu'il convient maintenant de faire passer au stage commercial, et ceci assez rapidement. Ils devront aussi pouvoir intégrer la gestion des effluents d'élevage, qui restent quand même les premiers consommateurs des surfaces d'épandage.

C'est une nouvelle vision de l'agriculture qui est proposée à travers ces systèmes, qui obtiennent un succès d'estime et suscitent un réel engouement. Ils associent à l'agriculture une image moderne, pour l'épandage de produits la plupart du temps décriés et dévalorisés. Il s'agit là, à mon sens, d'un profond changement.

Tous les points évoqués ici ne peuvent cependant trouver réalité que dans des **conditions économiques acceptables**. La maîtrise des coûts est un facteur essentiel de choix et de stratégie dans les actes de décision des agriculteurs, des entrepreneurs de travaux agricoles, des producteurs de matières organiques et de matières fertilisantes, et des collectivités. Ainsi, de nettes disparités sont observables dans les coûts des épandages, selon que l'on fait appel à des structures associatives ou à des structures privées. Il est nécessaire d'obtenir une vraie transparence sur l'économie de la filière, en intégrant bien l'ensemble des coûts.

Un épandage qui sera socialement accepté, économiquement viable, et respectueux de l'environnement, constitue, sans nul doute, les bases de l'épandage durable.

Achever d'imprimer en mars 2002
Cemagref – Antony – France

Les épandages constituent une voie privilégiée pour la valorisation des effluents d'élevages et des déchets exogènes de l'agriculture tant du point de vue environnemental qu'économique. L'acceptabilité sociale de cette filière repose plus que jamais sur la qualité de la logistique mise en œuvre, de son organisation et du suivi des épandages.

Cet ouvrage regroupe les actes du colloque national consacré à cette problématique les 8-9 octobre 2001 à Vichy et à Montoldre, en partenariat avec de nombreux professionnels. Les communications proposées dressent un « état de l'art » destiné à un large public d'opérateurs privés et publics de cette filière : CUMA, ETA, constructeurs de matériel d'épandage, sociétés d'ingénierie des épandages, missions déchets des chambres d'Agriculture, organisme indépendants, services déconcentrés de l'État, Agences de l'eau et collectivités territoriales...

Les points essentiels concernent l'organisation de la filière, les dispositifs de stockage, les matériels de transport, reprise et épandage ; l'organisation des campagnes et chantiers d'épandage, les outils de gestion des données, de traçabilité et de démarche qualité.

Cemagref Éditions 2002
ISBN 2-85362-583-4

Prix : 33,50 € TTC