

Comparaison de trois stratégies de gestion des lisiers de porc dans des zones distinctes de la province espagnole de l'Aragon

Fabrice GUIZIOU (1,2), Marta TERESA (3), Colin BURTON (1,2), Christian SIEGLER (3), Arturo DAUDEN-IBANEZ (3), José MARTINEZ (1,2)

(1) CEMAGREF, UR Gestion Environnementale et Traitement Biologique des Déchets, F-35044 Rennes, France

(2) Université Européenne de Bretagne, 5 Boulevard Laënnec, F-35000 Rennes, France

(2) Sodemasa, Área Nuevas Tecnologías, E-50004 Zaragoza, Espagne

fabrice.guiziou@cemagref.fr

Comparaison de trois stratégies de gestion des lisiers de porc dans des zones distinctes de la province espagnole de l'Aragon

La gestion des déjections animales dans les zones de production intensive nécessite une attention particulière pour éviter les risques de pollution des sols, des eaux ou de l'air. Ces risques de pollution résultent généralement de situations de nutriments en excès au regard des capacités d'épuration par valorisation agronomique. L'objectif initial de ce projet visait la démonstration sur le terrain de la possibilité de mettre en œuvre 3 scénarios distincts de gestion des lisiers de porcs pour réduire ces risques d'impacts environnementaux dans 3 régions de la province espagnole d'Aragon. La mise en œuvre de chaque scénario s'est appuyée sur la création d'une entreprise locale de gestion des lisiers (SWME) regroupant au moins 30 exploitations : (i) meilleure répartition des effluents sur les cultures en zone de surfaces d'épandage suffisantes à Tauste, (ii) transport combiné réseau hydraulique/route des exploitations de productions porcines vers les exploitations de productions végétales proches à Maestrazgo, et (iii) traitement pour limiter la charge en azote et en phosphore à Peñarroya de Tastavins où les surfaces d'épandage sont largement insuffisantes. Le fonctionnement des trois entreprises locales s'appuie sur l'utilisation d'un logiciel spécifique de gestion des déjections. Cet article présente les premiers résultats recueillis pour les 3 scénarios quatre ans après le démarrage du projet, ainsi que les perspectives au regard de l'adhésion croissante des producteurs des trois régions pour bénéficier des conseils associés au fonctionnement des SWMEs.

Comparison of three different strategies to manage pig slurry in distinct areas in the Spanish province of Aragon.

The management of pig slurry in intensive production areas merits special attention to avoid environmental impacts including the pollution of soil, water and air. Such risks of pollution often occur in case of a local nutrients surplus, with respect to the demand from the soil and crops.

The aim of the project presented in this paper was to investigate the suitability of three slurry management strategies at farm scale to minimize the aforementioned environmental impacts. Three field studies were carried out concurrently in three pork production areas in Spanish province of Aragon.

Each strategy was implemented locally by a Swine Waste Management Enterprise (SWME), which included at least 30 participating farms along with other local stakeholders. The schemes were: (i) targeted land spreading of all slurry produced to meet local crop needs in a sufficient cropland area (in Tauste), (ii) transport of surplus slurry by pipeline and/or lorries from pig farms to neighbouring crop production farms (in Maestrazgo), and (iii) treatment of the slurry to remove excess nutrients (nitrogen & phosphorus) (in Pennarroya de Tastavins). The strategy of organizing local SWMEs was improved by using a slurry management software package (Global Waste Management Tool) developed for the project. This paper presents the first results obtained for the 3 scenarios, 4 years after the start of the project.

INTRODUCTION

La production porcine intensive dans l'Union Européenne se caractérise notamment par de très fortes concentrations géographiques des outils de production dans quelques zones limitées, accentuée au cours des dernières décennies du fait du refus d'implantation dans d'autres régions (Aumaitre, 2001). La plupart des Etats membres de l'UE présentent de telles zones de concentration de production, particulièrement dans l'ouest de l'Union, dans le Yorkshire au Royaume Uni, la Flandre occidentale en Belgique, le Nord Brabant aux Pays-Bas, le Jutland au Danemark, la Bretagne en France, ou encore la région d'Emilia-Romania en Italie. Ces répartitions inégales des productions sur les territoires nationaux conduisent à la fois à des problèmes environnementaux et sociétaux.

La mise en œuvre croissante de directives communautaires au sein de l'Union Européenne, couplée aux réglementations nationales, impose aux éleveurs une gestion des effluents intégrant une réduction des impacts environnementaux potentiels sur les milieux (sol, eau, air).

A l'échelle de l'exploitation, il devient donc de plus en plus difficile pour l'éleveur de disposer des connaissances et des outils permettant à la fois de minimiser les fuites d'azote minéral dans les sols et les eaux de surface, d'éviter les risques d'accumulation de nutriments (phosphore) ou d'éléments trace métalliques (cuivre et zinc) dans les sols, ou encore de réduire les émissions gazeuses comme l'ammoniac (acidification et eutrophisation des milieux) ou celles contribuant au réchauffement climatique (méthane et protoxyde d'azote).

Au cours des dernières années l'Espagne a vu la taille de son cheptel porc croître très fortement, avec en particulier une progression remarquable des exploitations de plus de 500 truies. Cette croissance place désormais l'Espagne comme deuxième producteur européen de porc derrière l'Allemagne. Les provinces du nord-est du pays (Catalogne et Aragon) sont les principales régions de production, mais l'intensification et la concentration de la production sont également visibles à l'ouest (Castille et Leon) et au sud (Murcia) avec des densités animales un peu plus faibles (Figure 1).

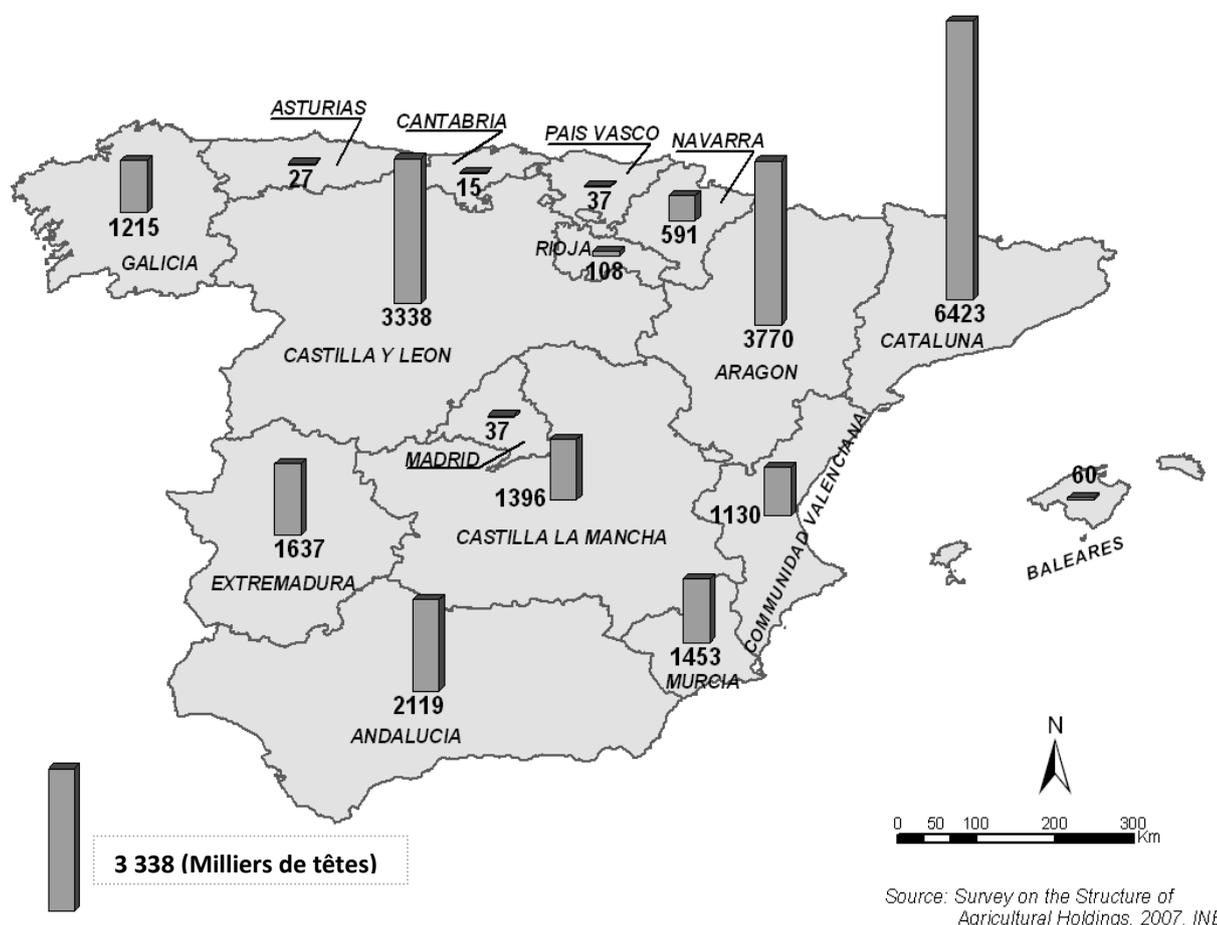


Figure 1 - Répartition du cheptel porcine dans les différentes provinces espagnoles

Pour répondre à la nécessaire réduction des impacts environnementaux liés à la gestion des déjections et conformément à la réglementation (communiqué de la Commission Européenne du 30 Sept 2010), plusieurs stratégies peuvent être défendues dans des contextes locaux spécifiques, mais les deux voies majeures consistent à promouvoir une utilisation rationnelle des effluents pour la fertilisation des cultures avec les avantages techniques et économiques scientifiquement démontrés (Dauden et Quilez, 2004) ou dans

certains cas à développer des traitements biologiques sur l'exploitation (Béline *et al.*, 2004 ; Martinez-Almeda et Barrera, 2005).

Cet article présente une approche de gestion globale des effluents à l'échelle de petites régions d'Aragon regroupant environ 100 000 porcs chacune.

Trois stratégies différentes ont été développées et suivies sur ces 3 régions, toutes basées sur un fonctionnement s'appuyant sur une structure de gestion identique dénommée SWME

(Swine Waste Management Enterprise). L'ensemble des SWME bénéficieront de la mise en œuvre d'un logiciel spécifiquement développé, le GWMT (Global Waste Management Tool).

1. CADRE ET DESCRIPTION DU PROJET

Ce projet européen LIFE, nommé ES-Wamar, a démarré concrètement en 2007 en Aragon, 2^{ème} province espagnole pour le nombre de porcs produits.

La construction du projet s'est appuyée sur une évaluation environnementale des situations locales qui sont représentées par les communes sélectionnées, pour caractériser trois scénarii géographiques principaux (Tableau 1) : (i) légère insuffisance de surface d'épandage sur l'exploitation mais disponibilités locales proches et meilleure répartition des effluents sur les cultures, (ii) insuffisance locale de surfaces d'épandage mais disponibilité dans les collectivités voisines, (iii) insuffisance caractérisée de surfaces d'épandage et mise en œuvre de traitement pour limiter les charges en azote et phosphore des effluents.

Le premier scénario s'appuie sur le développement d'un système d'information centralisé pour permettre la coordination entre les disponibilités en effluents et capacités de fertilisation avec les disponibilités en surfaces d'épandage au regard des besoins potentiels des cultures en place ou à planter. La mise en place de cette stratégie s'est concrétisée dans une région regroupant, d'un côté, 116 exploitations de production porcine générant potentiellement 400 000 m³ de lisier annuellement et associant, d'un autre côté, 286 exploitations disposant de 13 000 ha de surface épandable sur les 22 000 ha disponibles recensés dans la zone d'expérimentation de ce scénario (canton de TAUSTE).

Le second scénario repose également sur une amélioration de la répartition des effluents mais en intégrant des terres d'épandage disponibles sur une aire géographique plus large. La zone sur laquelle est développée cette 2^{nde} stratégie est une région montagneuse dans laquelle les exploitations de production porcine sont situées en altitude, tandis que les terres arables disponibles pour l'épandage sont situées en vallée. Le scénario inclut la mise en œuvre de stockages centralisés sur ces zones de vallées, et des techniques de transfert des effluents combinant réseaux hydrauliques spécifiques fonctionnant par écoulement gravitaire et flotte de véhicules citernes permettant également de réaliser les épandages.

La zone d'expérimentation retenue pour ce scénario se situe sur la collectivité de MAESTRAZGO (canton de 15 communes), au sein de laquelle la centaine d'exploitations de production porcine génère environ 110 000 m³ de lisier par an. Les surfaces d'épandage prise en compte dans le projet représentent 5840 ha.

Le troisième scénario (figure n°2) conceptualise le fait que les terres disponibles à l'épandage sont largement insuffisantes dans une aire géographique élargie et introduit le principe d'un traitement centralisé des effluents pour réduire les charges en nutriments avant leur retour au sol.

La collectivité de PEÑARROYA de TASTAVINS, sur laquelle sera mise en œuvre cette 3^{ème} stratégie, regroupe les caractéristiques suivantes : 47 exploitations de production porcine sont à l'origine de la production d'environ 100 000 m³ de lisier par an, avec, au regard des surfaces locales disponibles pour l'épandage, un excédent d'environ 73 000 m³. Cette situation porte l'excédent d'azote à une valeur moyenne proche de 450 kg N.ha⁻¹ avant le démarrage du projet.

Tableau 1 - Caractéristiques des stratégies de gestion développées dans les 3 régions

	Scenarion 1 TAUSTE	Scenarion 2 MAESTRAZGO	Scenarion 3 PEÑARROYA de TASTAVINS
Stratégie de Gestion	Transport et Valorisation agricole locale sur des terres proches.	Transport et Valorisation agricole sur des terres plus éloignées.	Réduction des charges en Azote et Phosphore avant épandage sur des terres proches.
Infrastructures	Stockages supplémentaires & stockages intermédiaires près des lieux d'épandage.	Stockages supplémentaires près des lieux d'épandage, alimentés par camions citernes et par transport gravitaire par réseaux hydrauliques spécifiques.	Station de traitement alimentée par attelages agricoles et transport gravitaire par réseaux hydrauliques spécifiques.
Equipements de transport et d'épandage	Tracteurs agricoles & tonnes à lisier dotés d'équipements d'épandage (pendillards, injecteurs,...).	Réseaux de tuyaux enterrés et Camions citernes dotés d'équipements d'épandage (pendillards, injecteurs,...).	Réseaux de tuyaux enterrés et Camions citernes dotés d'équipements d'épandage (pendillards, injecteurs,...) et équipements d'irrigation pour le surnageant.

Afin d'atteindre les objectifs généraux du projet les investissements en infrastructures et équipements listés dans le tableau 1 ont été réalisés et d'autres développements méthodologiques et informatiques ont été engagés :

- construction des stockages : trois cuves totalisant 28 000 m³ ont été édifiées à Tauste, tandis que

8 cuves totalisant 11 500 m³ ont été construites à Maestrazgo,

- deux réseaux de collecte gravitaire des lisiers ont été réalisés pour la stratégie développée à Maestrazgo, un dans le secteur de Castellote – 3 exploitations reliées pour 1 100 m de tuyau - et un dans le secteur

- de Cantavieja – 5 exploitations reliées pour 4 400 m de tuyaux - ,
- définition et construction de la station de traitement de Peñarroya de Tastavins pour une capacité de 120 000 m³ par an. Livraison de l'installation en septembre 2008 avec un réseau de collecte spécifique (2 500 m) pour 4 exploitations et permettant également l'acheminement du surnageant issu du traitement vers les parcelles d'épandage final. Une fraction solide issue d'une séparation de phases en tête par décanteur centrifuge est exportée après compostage sur la station,
- acquisition des équipements de géo-localisation instantanée (GPS) et développement des logiciels (GWMT) sur les fonctionnalités d'un Système d'Informations Géographiques (SIG), intégrant différentes bases de données propres au projet (itinéraire cultural, valeur fertilisante des produits épandus, ...) et permettant une aide à la décision et une planification pour la gestion des effluents,
- acquisition de 4 équipements d'épandage par disques et alimentation ombilicale à Tauste, et de deux camions citernes à Maestrazgo,
- protocoles d'échantillonnage des effluents, sols et eaux, pour les suivis de quantités d'effluents gérés et pour l'évaluation de l'impact à moyen terme de la mise en œuvre du projet sur la restauration de l'environnement.

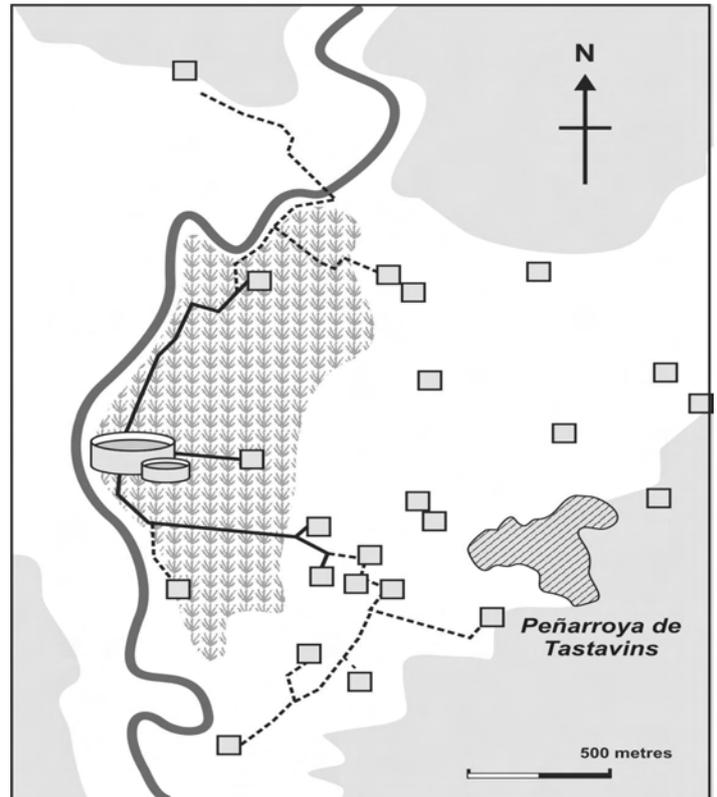


Figure 2 - Distribution des exploitations (□) par rapport à l'installation de traitement, aux surfaces d'épandages disponibles (végétalisées grisées) et à la zone de bourg (gris hachuré). Les canalisations des réseaux sont indiquées en lignes solides (existant) et en lignes pointillées (projetées)

2. RESULTATS

La durée du projet initialement prévue sur 36 mois dans le cadre LIFE a été prolongée de 12 mois. Bien que les constats des impacts environnementaux et leurs origines soient établis avant le démarrage du projet et en raison du nombre d'acteurs potentiellement impliqués (exploitants en production porcine et en productions végétales, ...), la mise en mouvement a d'abord nécessité la création d'un groupe de pilotage chargé d'établir des protocoles et des procédures uniformisés et acceptés de tous. Un des points les plus importants du succès du projet consistait en la création des trois entités de gestion locale, les SWME.

La SWME de Tauste compte désormais 63 membres producteurs de porcs qui comptabilisent une production de 330 000 m³ de lisier par an.

La SWME de Maestrazgo réunit quant à elle 39 producteurs de porcs et gère un volume de plus de 80 000 m³ de lisier par an, soit environ 30 % de plus que ce envisagé dans le scénario initial. Sont également associées 71 exploitations de production végétale qui proposent plus de 6 000 ha de surface d'épandage.

La SWME de Peñarroya de Tastavins regroupe 38 exploitations de production porcine qui fournissent près de 80 000 m³ de lisier.

Les premières évaluations de fonctionnement permettent d'observer à la fois un abattement d'azote supérieur à 90 % et une extraction de phosphore également supérieure à 90 %.

L'ensemble des paramètres de fonctionnement des 3 SWME est rassemblé dans le tableau n° 2.

Outre les résultats visibles de meilleures répartitions spatiales des effluents, le projet ES-Wamar comporte un très large volet d'évaluation économique et environnementale des actions développées dans les 3 stratégies.

Les évaluations économiques restent ciblées sur l'usage des effluents en substitution de fertilisants de synthèse, et sur les coûts de transport/épandage. Le recul demeure insuffisant pour avoir la pertinence nécessaire à ce type d'analyse, mais une première approche montre que le coût de transport des effluents pour le troisième scénario par exemple, est supérieur à 1,3 euros par m³ par route, alors qu'il n'est que de 3 centimes d'euro par m³ par réseau hydraulique.

Les émissions de gaz à effet de serre sont également réduites et sont respectivement de 1,2 kg eq CO₂ par route, contre 0,08 kg eq CO₂ par réseau (Dauden *et al.* 2010).

L'évaluation des réductions de volatilisation de l'ammoniac et d'émission d'odeur a fait l'objet d'expérimentations au champ en 2008 et présente des résultats encourageant (Hermida *et al.* 2009) en démontrant l'efficacité des équipements à faibles émissions utilisés (rampe, injecteur,...)

Tableau 2 - Caractéristiques des structures et équipements pour les stratégies de gestion développées dans les 3 régions

	Scenario 1 TAUSTE	Scenario 2 MAESTRAZGO	Scenario 3 PEÑARROYA de TASTAVINS
Stratégie de Gestion	Valorisation agricole locale	Déplacement pour une valorisation agricole proche	Traitement mécano-biologique pour réduire les charges en azote et phosphore avant fert-irrigation locale
Structure juridique	Tauste CGE SARL	S.I. Maestrazgo SARL	Tastavins CGE SARI
Nombre d'exploitations sociétaires et volume d'effluents à gérer (m ³)	63 330 000	39 85 000	38 80 000
Equipements de transport/stockage	1 stockage de 8 000 m ³ 2 stockages unitaires de 10 000 m ³	1 stockage de 1 000 m ³ 7 stockages unitaires de 1500 m ³ 5 200 ml de réseau	1 station de traitement biologique aérobie de 100 000 m ³ .an ⁻¹ de capacité 2 650 ml de réseau
Equipements/service de transports /épandage	1 attelage agricole de 22 m ³ , 2 attelages agricoles de 20 m ³ et un attelage agricole de 16 m ³ , équipés de dispositifs d'épandages (rampe & injection)	2 camions citernes équipés de dispositifs d'épandage (rampe & injection) permettant à la fois transport et application, et 1 attelage agricole de 10 m ³	Transport par prestataire Réseau et enrouleur à rampe pour la fert-irrigation
Equipements de gestion d'informations	PC, GPS, PDA, GEMA/GWMT, DPA	PC, GPS, PDA, GEMA/GWMT, DPA	PC, GEMA/GWMT, capteurs & automatisme sur station
Equipements d'estimation qualité des effluents	Sonde de conductivité, de densimétrie, et teneur en N-NH ₄ .	Sonde de conductivité, de densimétrie, et teneur en N-NH ₄ .	Teneur en N-NH ₄ .

Les régions accueillant chacun des scénarios sont suivis en terme de qualité des sols sur les teneurs en éléments traces métalliques par exemple, ou sur la qualité des eaux au regard de la teneur en nitrates. Sur le troisième scénario toujours, les teneurs en cuivre et zinc ne présentent toujours pas de tendance de décroissance en 2010 depuis la mise en place effective du suivi en 2008 ; certains points de prélèvement présentent des tendances de stabilisation voire de baisse, mais d'autres points montrent encore des tendances à la hausse (Dauden *et al.*, 2010). Les dix-huit points de prélèvement d'eau répartis sur des forages, des sources et au fil du cours du rio Tastavins, ne révèlent pas non plus d'amélioration notable puisque certaines sources présentaient des teneurs supérieures à 800 mg de NO₃.L⁻¹ au printemps 2009. Les prélèvements de surface sur le rio Tastavins montraient un accroissement de la teneur en nitrates de 15 à 55 mg NO₃.L⁻¹ sur la traversée de la collectivité (environ 5 km) au printemps 2008 ; cette tendance et l'écart demeuraient similaires au printemps 2009 (Siegler *et al.* 2009).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cet article décrit le processus de création et d'installation d'un projet ambitieux de démonstration de 3 stratégies de gestion d'effluents porcins, toutes basées sur l'existence d'une structure spécifique centralisée de gestion et sur le

développement d'un outil informatique ad hoc. Cette structure gère les aspects logistiques de fonctionnement et l'accompagnement scientifique pour le suivi et l'évaluation environnementale. La réussite de la première étape d'installation est fondée sur l'intégration des particularités locales de production et sur l'adhésion des structures collectives locales au portage du projet.

Cette étape a déjà permis de remobiliser l'attention des éleveurs et des autres exploitants agricoles sur les impacts d'une mauvaise gestion des effluents et sur les intérêts partagés d'un bon usage de ces produits. Le premier résultat visible du projet ES-Wamar réside dans le développement d'autres SWME en Aragon sur le modèle de celles créées dans le cadre d'ES-Wamar, en ajoutant d'autres variantes aux premiers scénarios, particulièrement en intégrant des centres de production de biogaz. D'autres provinces d'Espagne confrontées à la concentration des élevages de porcs suivent également ce modèle pour réduire les impacts environnementaux de cette activité économique.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les 3 collectivités locales impliquées dans le projet, le Gouvernement d'Aragon, ainsi que l'Union Européenne pour son soutien financier dans le cadre du programme LIFE.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aumaitre A., 2001. Technical and economical changes in pig production in the European Union: past, present and future trends. Pig News and Information, 22, 11-21.
- Béline F., Daumer ML., Guiziu F., 2004. Biological aerobic treatment of pig slurry in France: nutrients removal efficiency and separation performances. Transactions of the ASAE, 47, 3, 857-864.
- Commission Européenne, 2010. Communiqué de la Commission Européenne du 30 Septembre 2010: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/10/1225&format=HTML&aged=0&language=FR&guiLanguage=en> – consulté le 01 Octobre 2010. Reference : IP/10/1225.
- Dauden A., Quilez D., 2004. Pig slurry versus mineral fertilization on corn yield and nitrate leaching in a Mediterranean irrigated environment. European Journal Agronomy, 21, 7-19.
- Dauden A., Teresa M., Siegler C, Herrero E., Burton C., Guiziu F., Martinez J., 2010. Field Studies on a centralized approach for the safe and sustainable management of pig slurry: overview and implementation of project in Aragon, Spain. RAMIRAN Proc. "Treatment and use of organic residues in agriculture: challenges and opportunities towards sustainable management". Lisboa, Portugal, com.164.
- Dauden A., Teresa M., Siegler C, Herrero E., Burton C., Guiziu F., 2010. Local pipeline transport for the environmentally and economically sustainable management of piggery slurry. RAMIRAN Proc. "Treatment and use of organic residues in agriculture: challenges and opportunities towards sustainable management". Lisboa, Portugal, com.294.
- Hermida B., Teira M.R., Domingo F., Rosello A., Teresa M., 2009. Comparison of ammonia volatilization between splash-plate and band-spreader slurry applications. Proc. 16th Nitrogen Workshop "Connecting different scales of nitrogen use in agriculture". Turin, Italy, pp 163-164.
- Martinez-Almeda J., Barrera JM., 2005. Selco-Excopurin pig slurry treatment system. Bioresource Technology, 96, 2, 223-228.
- Siegler C., 2009. First Expert Meeting on Es-Wamar Project. <http://www.life-eswamar.eu/>.