



HAL
open science

Référentiel environnemental et socio-économique de systèmes d'élevage porcin conventionnels français -Base pour le pilotage d'une amélioration environnementale

Sandrine Espagnol, Alexandre Rugani, Christine Baratte, Christine Roguet, Michel Marcon, Aurélie Tailleur, Yannick Ramonet, Frédéric Paboeuf, Jean-Luc Giteau, Cyrille Rigolot, et al.

► To cite this version:

Sandrine Espagnol, Alexandre Rugani, Christine Baratte, Christine Roguet, Michel Marcon, et al.. Référentiel environnemental et socio-économique de systèmes d'élevage porcin conventionnels français -Base pour le pilotage d'une amélioration environnementale. Innovations Agronomiques, 2013, 30, pp.75-85. 10.17180/w8qt-by80 . hal-04651720

HAL Id: hal-04651720

<https://hal.inrae.fr/hal-04651720>

Submitted on 17 Jul 2024

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Référentiel environnemental et socio-économique de systèmes d'élevage porcin conventionnels français - Base pour le pilotage d'une amélioration environnementale

Espagnol S.¹, Rugani A.¹, Baratte C.², Roguet C.¹, Marcon M.¹, Tailleur A.³, Ramonet Y.⁴, Paboeuf F.⁴, Giteau J.-L.⁴, Rigolot C.², Dourmad J.-Y.^{5,6}

¹ IFIP-Institut du porc, La Motte au vicomte BP35104, 35651 Le Rheu cedex

² INRA UMR1080 Production du Lait, 35590 Saint Gilles

³ ARVALIS- Institut du végétal, 91720 Boigneville

⁴ Chambre d'agriculture de Bretagne, 35000 Rennes

⁵ INRA UMR1079 Système d'élevage nutrition animale et humaine, 35590 Saint Gilles

⁶ Agrocampus-Ouest, UMR1079 Systèmes d'élevage nutrition animale et humaine, 35000 Rennes

Correspondance : sandrine.espagnol@ifip.asso.fr

Résumé

Pour aider les élevages porcins à améliorer leur bilan environnemental, cette étude vise à produire un référentiel à partir de 16 élevages porcins types : huit représentatifs des systèmes existants dominants en France, et huit systèmes évolués construits sur la base d'une optimisation environnementale. Le référentiel fournit pour chacun une estimation des impacts environnementaux d'un kilogramme de porc vif en sortie d'exploitation (par Analyse de Cycle de Vie (ACV)), et des indicateurs socio-économiques de l'atelier porcin. Les références obtenues permettent d'identifier les postes les plus stratégiques, accessibles aux éleveurs, sur lesquels faire porter les améliorations, et les efficacités environnementales de différentes stratégies d'alimentation et de gestion des déjections et de la mise en place de bonnes pratiques environnementales. Les indicateurs socio-économiques des systèmes pointent sur les différents niveaux d'accès aux leviers d'action.

Mots-clés : élevages porcins, ACV, indicateurs socio-économiques, bonnes pratiques environnementales, systèmes évolués, systèmes existants, postes prioritaires, stratégies d'alimentation, stratégies de gestion des déjections

Abstract: Reference tables for economic and environmental evaluation of conventional French pig production farms

To help pig husbandries to improve their environmental results, this study aims at producing a reference table from 16 types of pig breedings: 8 are representative of existing systems in France, and 8 are imagined systems built on the basis of an environmental optimization. The reference table provides the assessment of environmental impacts of a kilogram of pig at farm gate (by Life Cycle Analysis (LCA)), and socioeconomic indicators of the breeding. The results make it possible to identify the most strategic steps of the life cycle of the pig production to be improved and which are accessible to the breeders. It was also possible to identify environmental efficiency of various strategies concerning feed and manure management, and diverse implementations of environmental best practices. The socioeconomic indicators show the various levels of access to the action levers.

Keywords: pig husbandries, LCA, socio-economic indicators, best environmental practices, improved systems, existing systems, priority of improvement, feed strategies, slurry management.

Introduction

Des bilans environnementaux globaux des élevages porcins sont aujourd'hui requis pour informer les décideurs sur les enjeux mobilisés par les systèmes agricoles en place et pour susciter les changements permettant leur amélioration, en désignant notamment les postes les plus stratégiques. Ces références doivent porter sur les différents aspects environnementaux d'importance pour engendrer des améliorations globales, limitant les transferts de pollution. Ces bilans doivent également être expliqués, connectés à des configurations structurelles d'élevage ou à des pratiques afin de permettre le passage à l'action.

Dans ce contexte, avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale « développement agricole et rural », l'IFIP a conduit un projet en partenariat avec l'INRA (UMR PEGASE), la chambre d'agriculture de Bretagne et l'Institut de l'Élevage, dont l'objectif est de construire un référentiel pour piloter l'évolution des systèmes porcins français. Il s'agit d'éclairer et d'accompagner les éleveurs et l'administration dans leur prise de décision. Pour y parvenir, le projet a plusieurs objectifs opérationnels : (1) évaluer globalement les systèmes porcins existants, (2) évaluer globalement des systèmes porcins évolués (optimisés pour leurs impacts sur l'environnement), et (3) permettre et faciliter le transfert des acquis du projet à destination des acteurs du développement agricole (conseillers agricoles et décideurs des politiques publiques) avec une formalisation pédagogique des résultats.

1. Méthodologie pour une évaluation globale des systèmes porcins

Les évaluations globales des élevages porcins réalisées dans le cadre du projet sont multicritères.

(1) Les aspects et impacts environnementaux sont évalués car leur amélioration est l'objectif principal du projet. Pour autant, l'environnement regroupe différents compartiments (air, eau, sol) et concerne divers éléments (flux d'azote, phosphore, carbone). Plusieurs impacts environnementaux sont donc estimés (eutrophisation, changement climatique, consommation d'énergie, acidification des milieux et occupation de surface) afin de couvrir les transferts entre compartiments ou éléments.

(2) Les performances techniques (nombre de porcs produits, quantité de viande) sont prises en compte et qualifiées. Elles reflètent l'objet d'un atelier porcin, à savoir produire du porc.

(3) Les coûts de production de l'atelier porcin (investissements, coûts de fonctionnement et temps de travail) sont également considérés. Ils renseignent sur le cadre de contraintes des systèmes et sur la faisabilité de conduite d'améliorations.

L'évaluation environnementale est faite par Analyse de Cycle de Vie (ACV) d'un kilogramme de porc vif au portail de la ferme (porcs charcutiers et reproducteurs réformés). L'échelle du cycle de vie est choisie pour aborder l'ensemble des postes sur lesquels s'appliquent les décisions des éleveurs, qu'ils aient lieu sur l'exploitation (postes directs), ou qu'ils soient liés à la production d'intrants achetés (postes indirects). Ainsi, le périmètre ACV comprend (Figure 1) : la production et l'approvisionnement en intrants (ALIM), la construction du bâtiment, l'élevage des porcs et la gestion de leurs effluents (stockage, traitement éventuel) (BST), et l'épandage des effluents (EPAND). En termes d'allocations, l'allocation économique est utilisée entre produits et coproduits pour les intrants alimentaires. Les impacts environnementaux liés aux principaux flux d'éléments potentiellement polluants et consommations de ressources naturelles sont pris en compte (Figure 1) : le changement climatique (CC), l'eutrophisation (E), l'acidification (A), les consommations d'énergie (CEg) et l'occupation de surface (OS).

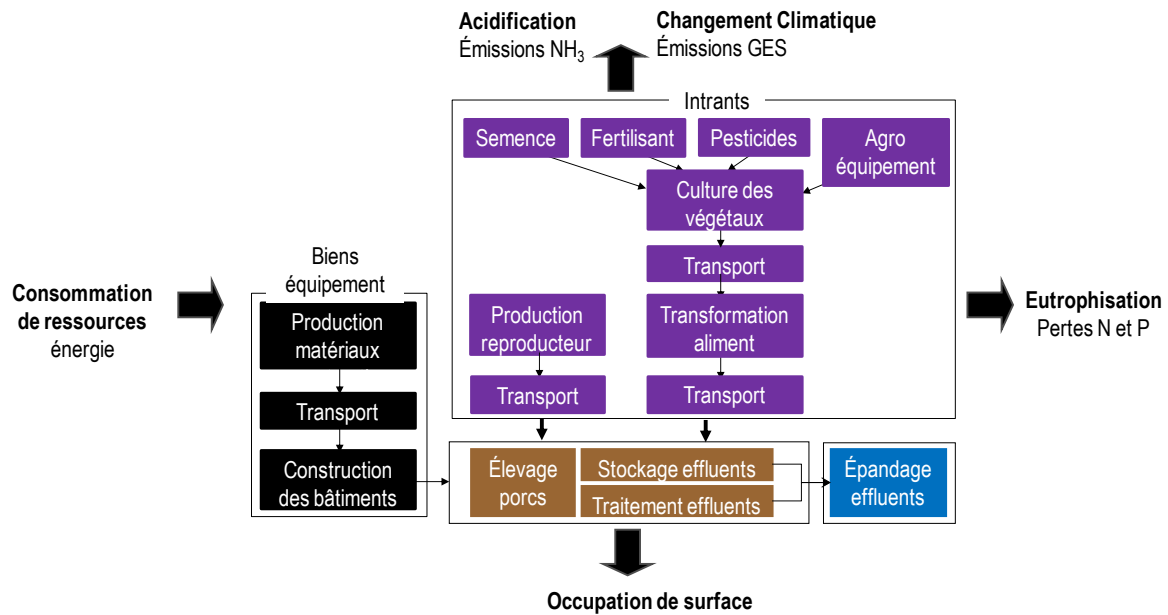


Figure 1 : Périmètre du cycle de vie du porc et impacts environnementaux considérés

Les flux environnementaux moyens annuels nécessaires à l'ACV (inventaire de cycle de vie ou ICV) sont calculés avec une approche « bilan annuel » à partir de modèles ou de facteurs d'émission choisis comme les plus représentatifs des systèmes porcins français. Les émissions de gaz à effet de serre et les consommations d'énergie liées aux intrants alimentaires provenant des cultures, et à la construction du bâtiment, sont issues des références moyennes nationales (ex : blé moyen France) proposées par le guide méthodologique GES'TIM (Gac et al., 2010). Les autres flux liés à la production des intrants alimentaires culturaux sont ceux établis par Arvalis (A. Tailleux, communication personnelle). Les autres intrants alimentaires (acides aminés, minéraux, ...) sont issus des références de Mosnier et al. (2011). Les rejets en azote et phosphore des porcs sont issus de l'application d'un Bilan Réel Simplifié (Corpen, 2003). Les consommations directes d'énergie dans l'élevage mobilisent les références proposées par Marcon (2008). Les consommations de fuel pour l'épandage des effluents sont celles indiquées par Savary (2008). Les émissions gazeuses directes (hors traitement) sont établies à partir des facteurs d'émission du Corpen (2003) pour le NH₃ et des équations d'émissions de l'IPCC (2006) pour le CH₄ (tiers 2) et le N₂O (tiers 1). Les références de Loyon et al. (2007) sont utilisées pour quantifier les émissions au cours du traitement biologique des lisiers. Le risque de lessivage d'azote au niveau des parcelles et en lien avec la fertilisation des cultures est défini à partir des facteurs de l'IPCC (2006) et le ruissellement en phosphore est estimé à partir du modèle d'Ecoinvent (Nemecek et Kägi, 2007). Les efficacités environnementales des bonnes pratiques prises en compte dans les systèmes évolués et qui modifient les ICV (exemple : abattement des émissions gazeuses, réduction des consommations d'énergie) sont issues du Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevages (Guinand et al., 2010).

Pour accompagner les élevages dans la compréhension de leur bilan environnemental et l'identification de ses déterminants, la sensibilité des résultats d'ACV, à différentes configurations structurelles et pratiques d'élevage est étudiée. Ainsi 16 systèmes porcins (8 existants : cf. 2.; et 8 évolués : cf. 3.) sont étudiés. Pour les systèmes existants, la résilience des résultats ACV à diverses années climatiques successives, diverses pratiques, et différents contextes économiques est également prise en compte. La sensibilité au climat et aux pratiques des flux environnementaux N, C directs annuels des élevages est simulée au moyen du modèle dynamique Mélodie (Chardon et al., 2007) sur une période de 30 ans.

La variabilité des flux environnementaux indirects liés aux intrants alimentaires est considérée avec la prise en compte d'itinéraires techniques cultureux (ITK) contrastés (fertilisation, travail du sol, ...). Cinq années (2005-2009) de contextes économiques sont considérées et expriment une variabilité, des performances techniques (évolution technique), et des matières premières utilisées pour l'alimentation des animaux avec leur taux d'incorporation fluctuant selon leur prix.

Les performances technico-économiques des ateliers porcins sont calculées, par classe de taille et localisation, à partir des données enregistrées dans le dispositif géré par l'IFIP de Gestion technico-économique (GTE) et Gestion technique des troupeaux de truies (GTTT). Les résultats économiques sont qualifiés par le prix de l'aliment charcutier acheté, la marge sur coût alimentaire, le coût de revient et le prix perçu du porc. Ils situent la capacité des élevages à amortir les investissements potentiellement nécessaires à l'amélioration de leur bilan environnemental. La capacité de remboursement de nouveaux emprunts est évaluée. Le temps de travail annuel est également exprimé. Il permet d'approcher la disponibilité des éleveurs pour gérer d'éventuels nouveaux équipements. Pour les élevages évolués, les performances techniques sont choisies améliorées (poursuite des progrès techniques) et calées sur les résultats des 10% meilleurs élevages de la GTE (2009) sur les critères «Indice de consommation globale» et «Nombre de sevrés par truie productive et par an». L'amélioration supplémentaire possible des performances techniques avec la mise en place des bonnes pratiques n'a pas été prise en compte.

2. Systèmes porcins existants

Les systèmes porcins existants visent à décrire la gamme la plus représentée des systèmes d'élevage porcin en place. Ce sont, de fait, les principaux contributeurs aux impacts environnementaux de la filière porcine (par leur nombre et leurs effectifs) et ils représentent l'essentiel des structures à améliorer pour produire des bénéfices significatifs à l'échelle nationale.

2.1 Définition de systèmes types porcins existants

Les systèmes types existants sont construits au regard de caractéristiques structurelles (taille de l'élevage, Surface Agricole Utile, assolement) connues, notamment à partir des données statistiques élaborées par le SCEES (Recensement Agricole, Enquête structure). La partition établie sur ces bases est celle proposée par Ilari en 2007. Les élevages mixtes associés à un atelier laitier n'ont toutefois pas été retenus ici ; a contrario, d'autres critères de discrimination, jugés d'importance pour l'environnement, sont pris en compte, telles les modalités de gestion des effluents et les stratégies d'alimentation des animaux. Les configurations des huit élevages types existants retenus sont :

- NE 150 BZH - élevage porcin naisseur-engraisseur (NE) breton spécialisé, 150 truies, disposant de 47 hectares (ha) en propre.
- NE Cer BZH / NE Cer PDL / NE Cer NPDC / NE Cer Midip - élevage NE associant céréales et porcs, 84 truies respectivement de Bretagne, des Pays de la Loire, du Nord-Pas de Calais et de Midi-Pyrénées, 84 ha en propre.
- N+PSE BZH - élevage breton naisseur, 869 truies, 54 ha en propre, associé à des élevages post-sevrés-engraisseurs (disposant de 46 ha chacun).

Pour ces premiers systèmes, les effluents sont épandus sur les terres en propre et chez des « prêteurs de terre » pour l'excédent éventuel.

- NE 250 BZH - élevage porcin NE breton spécialisé, 250 truies, disposant de 62 ha, mettant en œuvre un traitement biologique simplifié (sans séparation de phases) des lisiers.
- NE 500 BZH - élevage porcin NE breton spécialisé, 500 truies, 66 ha, disposant d'un traitement biologique avec séparation de phases préalable (décanteuse centrifuge) et exportant à distance la fraction solide issue de la séparation (« refus »).

Les porcs sont élevés en bâtiment sur caillebotis intégral. Les modalités de gestion des effluents sont ici attachées à un type d'élevage car spécifiques d'un niveau d'excédent, d'une dimension économique et de la région d'implantation. Deux stratégies d'alimentation sont renseignées : l'achat des aliments (pour tous les systèmes), et l'option d'une fabrication à la ferme (FAF) (hormis pour les aliments 1er âge en post-sevrage) pour deux systèmes (NE Cer BZH et NE 250 BZH). L'alimentation est formulée pour assurer les besoins alimentaires des animaux, selon la disponibilité des matières premières et leur coût, et également suivant les capacités de stockage des matières premières en cas de FAF. Pour chaque système, la provenance des intrants alimentaires est précisée à dire d'expert. Les rendements moyens des cultures sont issus de statistiques publiées (Agreste) et leur fertilisation est raisonnée sur la base des besoins azotés des plantes en prenant en compte des paramètres agronomiques locaux (issus du conseil agricole des chambres d'agriculture).

2.2 Impacts environnementaux des systèmes porcins existants

L'impact sur le changement climatique des systèmes existants varie entre 2,39 et 2,59 kg eqCO₂/kg porc (**Tableau 3**). La consommation d'énergie va de 17,46 à 18,68 MJ/kg porc. L'impact sur l'eutrophisation est estimé entre 0,0219 et 0,0289 kg eqPO₄/kg porc. L'impact sur l'acidification fluctue entre 0,0417 et 0,0532 kg eqSO₂/kg porc. L'impact en termes d'occupation de surface varie entre 4,91 et 8,79 m².an/kg porc.

	Changement Climatique (kg eq CO ₂)	Eutrophisation (kg eq PO ₄)	Acidification (kg eq SO ₂)	Occupation de Surface (m ² .an)	Consommation d'énergie (MJ/kg)
NE 150 BZH	2,42	0,0265	0,0484	6,46	17,46
NE Cer BZH	2,42	0,0264	0,0482	6,62	17,57
NE Cer PDL	2,39	0,0273	0,0493	7,05	18,02
NE Cer NPDC	2,42	0,0265	0,0484	5,82	18,37
NE Cer MidiP	2,59	0,0289	0,0532	8,79	18,68
N+PSE BZH	2,39	0,0261	0,0472	6,41	17,65
NE 250 BZH	2,42	0,0219	0,0417	4,91	18,42
NE 500 BZH	2,44	0,0228	0,0432	4,98	17,78
CV intersystème	2,6%	9,0%	7,6%	19,4%	2,5%
CV. intrasyst (climat, ITK, éco)	17%	23%	20%	17%	25%

Tableau 1 : Résultats ACV des systèmes porcins existants

Pour tous les impacts, les valeurs supérieures du NE Cer MidiP sont essentiellement dues aux performances techniques moindres de l'atelier animal et de l'atelier culture (rendements moindres). Le système N+PSE BZH a des résultats très proches du NE 150 BZH, les distances de transfert supplémentaires parcourues par les porcs étant compensées par ses meilleures performances techniques. L'impact CEg du système NE 250 BZH est élevé en raison de l'énergie utilisée pour le traitement des effluents. En comparaison, le NE 500 BZH a une consommation énergétique moindre grâce à une ventilation centralisée. Les impacts CC et CEg du NE Cer PDL sont les plus faibles principalement du fait des distances moindres parcourues par les matières premières dans cette région. Pour les mêmes raisons, en cas de FAF avec production des céréales sur l'exploitation, l'impact CEg est diminué de 13% en comparaison d'une stratégie d'achat. Toutefois, l'option de la FAF peut accroître l'impact CC, si des taux d'incorporation en soja brésilien sont supérieurs à ceux des aliments achetés (en raison de contraintes de stockage de matières premières dans un petit atelier de fabrication).

La présence d'un traitement des effluents (NE 250 BZH et NE 500 BZH) réduit jusqu'à respectivement 16%, 14% et 22% les impacts E et A et OS (par rapport au NE 150 BZH) en raison d'une destruction de l'azote sous une forme non polluante (N₂) par le traitement biologique qui engendre une diminution des

flux azotés sur les parcelles épandues ; *a contrario*, les impacts CC et CEg sont augmentés.

Pour les systèmes porcins existants, la variabilité intra-système (climat, ITK, contexte économique) est plus importante que la variabilité inter-système. Près de 80% de cette variabilité s'expliquent par les ITK et le climat pour les impacts CC, E et A. Pour l'impact OS, 60% et 20% de la variabilité totale sont liés respectivement aux ITK et au contexte économique. Pour l'impact CEg, la variabilité liée aux ITK contrastés représente 80% de la variabilité totale.

2.3 Indicateurs socio-économiques

L'efficacité technique des élevages types existants varie avec leur taille et leur localisation : l'atelier N869+PSE BZH produit 4,7 porcs de plus par truie et par an que le Cer MidiP (Tableau 2). Ce dernier est aussi pénalisé par un prix d'aliment plus élevé. En moyenne, sur 2005-2009, sa marge sur coût alimentaire et renouvellement est inférieure de 600 € au N.

	Porcs produits (/truie présente/an)	IC* global (kg alim./kg croît)	Prix aliment charcutier achat 100% (€/t)	Marge sur coût alimentaire et renouvellement (€/truie prés.)	Coût de revient (€/kg carc.)	Prix du porc perçu (€/kg carc.)	Temps de travail (h/truie prés./an)
N 869+PSE BZH	24,1	2,91	179,6	1 281	1,271	1,324	(13,9)
NE 500 BZH	23,5	2,91	181,7	1 173	1,271	1,324	(13,9)
NE 250 BZH	22,4	2,92	182,8	1 078	1,291	1,329	(16,8)
NE 150 BZH	21,6	2,95	186,9	970	1,313	1,343	(18,4)
NE Cer BZH	20,6	2,98	189,5	883	1,398	1,362	(22,0)
NE Cer PDL	20,1	3,05	187,9	866	1,398	1,362	(22,0)
NE Cer NPDC	19,7	3,06	189,0	759	1,398	1,362	(22,0)
NE Cer Midip	19,4	3,23	196,6	682	1,398	1,362	(22,0)
<i>Ecart entre extrêmes</i>	4,7	0,32	17,0	599	0,127	0,038	(8,1)

Tableau 2 : Eléments de performances techniques et économiques moyennes 2005-2009 (2009) issus de la GTE et du tableau de bord pour les systèmes types existants.

*IC : Indice de consommation

3. Systèmes porcins évolués

3.1 Construction de systèmes porcins évolués à dire d'experts

Le projet a construit huit modèles d'avenir porcins (Tableau 3) raisonnés à 10-15 ans sur consultation de 35 experts (organismes : Ademe, Agence de l'Eau Loire, Bretagne, Draaf Bretagne, Ifip-Institut du porc, Institut de l'Élevage, Arvalis-Institut du végétal, Réseau Cohérence, Sylaporc Syndicat des labels porc et charcuterie, Chambres d'agriculture de Bretagne et des Pays de la Loire, Inra, Anses (Afssa), Cemagref). Ces derniers, consultés au cours d'entretiens individuels semi-directifs, ont permis le rassemblement de compétences complémentaires nécessaires à l'optimisation environnementale des élevages existants, en considérant différents aspects environnementaux (réduction des impacts sur l'eau, l'air et le sol, gestion des contraintes réglementaires...), et en prenant en compte des critères économiques (compétitivité, recherche d'un revenu) et sociaux (qualité de vie des éleveurs, adaptation aux disponibilités en main d'œuvre...).

Leur expertise, leur ressenti du terrain et le recul qu'ils en ont permis de cerner les bonnes pratiques ou les techniques avérées efficaces, disponibles et applicables en élevage, avec une prise en compte des structures d'élevage en place. Les performances techniques sont choisies identiques pour les élevages évolués (10% meilleurs de la GTE de 2009) sauf pour le système 1a NE 175 truies dont les performances sont celles des 10% meilleurs élevages avec un engraissement des porcs sur paille.

Logique	COMPLEMENTARITE PORCS ET CULTURES			ECONOMIE D'ECHELLE ET PRODUCTIVITE DU TRAVAIL				EXTERNALISATION DU NAISSAGE
Logique de sous divisions	<i>Production qualité. Système alternatif, sur paille, autonome, circuit court</i>	<i>Production de porcs standards. Accès limité à la terre en Bretagne (extraction du phosphore probable)</i>		<i>Production de porcs standards. Structures de taille supérieure à 500 TNE rejetées hors Bretagne. L'accès limité à la terre oblige à traiter le lisier.</i>				<i>Production de porcs standards. Maternités collectives.</i>
	Système 1a	Système 1b	Système 1c	Système 2a	Système 2b	Système 2ca	Système 2cb	Système 3
Taille et localisation	175 TNE - 200 ha Exploitations mixtes ou spécialisées France	225 TNE - 225 ha Exploitations mixtes hors Bretagne	250 TNE - 120 ha Exploitations spécialisées Bretagne	475 TNE - 70 ha Exploitations spécialisées France	1000 TNE - 80 ha Exploitations spécialisées Bretagne			900 Truies (N+PSE) - 100 ha Exploitations spécialisées ou mixtes, France
Mode d'élevage	Paille (gestante & engraissement), sinon Caillebotis	Caillebotis		Caillebotis				Caillebotis
Alimentation	FAF, Utilisation matières premières produites sur l'exploitation et complémentation avec matières premières protéiques : tourteau colza et tourmesol au détriment du soja. Incorporation pois dans ration au détriment fraction blé et tourteau de soja.			FAF, Utilisation des matières premières produites sur l'exploitation et complémentation à partir des matières premières protéiques : tourteau de colza et de tourmesol au détriment du soja. Incorporation de pois dans la ration au détriment d'une fraction de blé et de tourteau de soja.				Achat
Equipement en bâtiment	Bâtiments ouverts, peu énergivores. Aménagement bâtiments pour mécanisation du paillage et du curage. Couverture fosse	Lavage d'air + Couverture fosse + Récupération chaleur produite par méthanisation pour chauffage des salles	Lavage air + Equipements économie énergie + Couverture fosse	Lavage air + Torchère au stockage + Equipements économie énergie + Récupération eaux de pluie + Couverture fosse	Lavage air + Equipements économie énergie + Récupération aux de pluie + Couverture fosse	Lavage d'air + Equipements économie énergie + Récupération eaux de pluie + Couverture fosses	Lavage d'air + Equipements économie énergie + Récupération eaux de pluie + Couverture fosses + Récupération chaleur méthanisation pour chauffage des salles	Lavage d'air + Pompe à chaleur + Ventilateur économe + Niches maternité avec chauffage au sol + Couverture fosse
Gestion effluents	Compostage fumier Epannage fumier et lisier produit sur cultures en propre + export excédent chez prêteurs de terre	Epannage lisier sur cultures en propre + Petite méthanisation à la ferme du lisier excédentaire avec CIVES de l'exploitation. Export du digestat chez prêteurs de terre (épannage)	Séparation de phases par une décanteuse centrifuge pour réduire l'excès en P2O5	Epannage lisier produit sur les cultures en propre + export excédent chez prêteurs de terre	Traitement biologique par boues activées avec décanteuse centrifuge. Lisier brut non traité épanché en propre. Export du refus et des boues. surageant épanché en propre	Système de raclage en « V » en Engraissement. Export du refus de raclage. Epannage en propre du lisier brut ou de la fraction liquide + export de l'excédent chez des prêteurs de terre	Epannage lisier sur cultures en propre + Grande méthanisation (unité de regroupement) du lisier excédentaire avec coproduits de l'agroalimentaire. Séparation de phases du digestat, séchage du refus puis exportation. Traitement phase liquide	Epannage du lisier produit sur les cultures en propre + export de l'excédent chez des prêteurs de terre.

Tableau 3 : Description des systèmes porcins de demain optimisés sur le plan environnemental

Sur le plan socio-économique, les systèmes se raccrochent à des modèles structurels d'élevages de porc innovants et compétitifs (Roguet et al., 2009) préalablement définis. Ils répondent à trois logiques : complémentarité des ateliers porcs et cultures, économie d'échelle et productivité du travail, et externalisation du naissage. Les systèmes se distinguent ensuite par le type de production réalisée (standard / qualité) et par le lien au sol qui va conditionner des systèmes de traitement des effluents. Les visions des experts ont permis de décrire ces systèmes du point de vue de leurs bonnes pratiques environnementales d'élevage avec notamment l'identification de priorités, tant sur les impacts environnementaux à considérer que sur les postes de l'exploitation à optimiser. Les optimisations environnementales définies pour les systèmes évolués portent davantage sur l'élevage porcin. Pour autant, des améliorations environnementales des ITK des intrants alimentaires des porcs ont également été pris en compte à l'horizon 10-15 ans par rapport aux ITK de l'existant (CEP, 2010).

3.2 Impacts environnementaux des systèmes porcins évolués

Les élevages évolués permettent d'observer des diminutions d'impacts allant jusqu'à 34%, 44%, 32%, 30% et 40% pour les impacts respectifs CC, A, E, OS et CEg (Figure 2). Leurs meilleures performances techniques et les bonnes pratiques environnementales au poste BST améliorent fortement le bilan des impacts CC, A, E et CEg. Pour les systèmes avec méthanisation (1b et 2cb), les émissions liées aux étapes de méthanisation et postérieures sont allouées sur la base du contenu énergétique des intrants (lisier et intrants extérieurs) de la méthanisation entre le kg de porc et le kWh produit. Le système 1a a des impacts CC, A et E supérieurs aux autres élevages évolués.

Ceci s'explique par ses moins bonnes performances techniques, le compostage de paille émetteur en N₂O et l'absence de lavage d'air (plus d'émissions de NH₃). Les impacts CC, A, E, OS et CEg au poste EPAND sont plus élevés que pour les systèmes existants. En effet, les bonnes pratiques installées au bâtiment (émissions réduites) engendrent un transfert de pollution au champ avec plus de pertes azotées, même si celles-ci sont diminuées par l'utilisation de pendillards/enfouisseurs. Les surfaces d'épannage sont également nécessairement plus importantes. Pour les systèmes 1a et 2b, les impacts au poste EPAND sont faibles, étant donné la destruction de l'azote respectivement par compostage ou

traitement biologique. L'impact CEg au poste EPAND va être augmenté lorsque des coproduits de traitement doivent être exportés sur de longues distances (1c, 2b et 2ca).

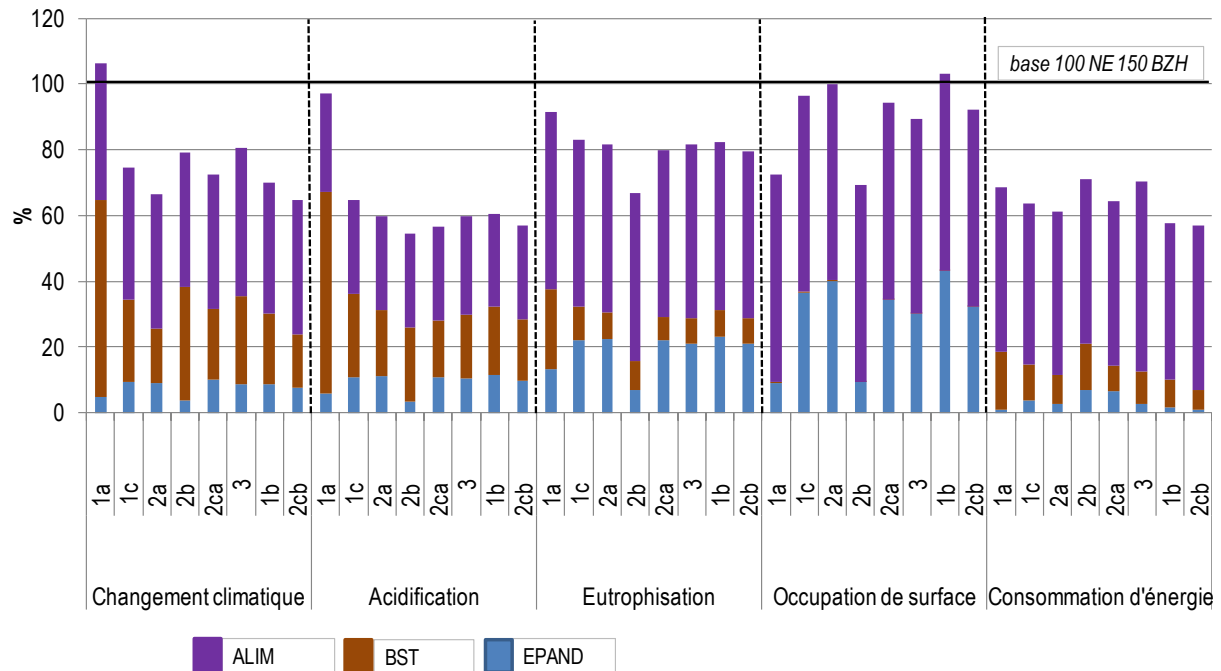


Figure 2 : Résultats ACV des systèmes évolués

3.3. Résultats socio-économiques des systèmes porcins évolués

L'intérêt des bonnes pratiques pour améliorer le bilan environnemental des élevages porcins est freiné car celles-ci restent inégalement accessibles aux systèmes porcins existants. Les grandes structures devraient être davantage avantagées : elles peuvent supporter le surcoût d'amortissement et de fonctionnement d'un équipement à vocation environnementale, et obtenir la confiance des banques par leur maîtrise technique, et leur choix d'un modèle d'élevage potentiellement considéré comme porteur d'avenir. Une analyse économique des systèmes évolués évalue le gain de performance technique nécessaire pour amortir le surcoût lié à ces bonnes pratiques : les coûts de revient avec mise en place de bonnes pratiques environnementales sont estimés pour des performances techniques respectives, d'élevages de moins de 500 truies (GTE, 2010), de 500 truies et plus, des 20% des élevages meilleurs et des 10% d'élevages meilleurs. Ainsi, les élevages de moins de 500 truies (représentatifs des élevages existants), disposant de bâtiments à moitié amortis, obtiennent un coût de revient de 1,278 €/kg carcasse avant la mise en œuvre des bonnes pratiques, et entre 1.359 et 1,438 €/kg carcasse avec leur mise en œuvre. L'adoption des bonnes pratiques, sans changement des performances techniques, entraîne donc un accroissement des coûts, de l'ordre de 0,08 € à 0,15 €.

Les élevages de demain auront vraisemblablement en moyenne de meilleures performances mais la charge d'amortissement sera également plus élevée en raison d'investissements liés à l'agrandissement de l'élevage. Avec un bâtiment considéré comme amorti à 25%, on obtient des coûts de revient entre 1,300 et 1,453 €/kg carcasse suivant les hypothèses faites sur les performances techniques. Ces dernières doivent être supérieures encore à celles des 10% meilleurs élevages pour espérer obtenir un coût de revient proche de la situation moyenne actuelle. Ceci signifie que le choix d'investir dans ces bonnes pratiques doit aussi s'accompagner d'une valorisation par le prix de vente du porc.

	Elevages de moins de 500 truies*	Elevages de 500 truies et plus**	20% meilleurs élevages**	10% meilleurs élevages**
Porcs produits (/truie présente/an)	22,34	24,36	25,25	25,94
Poids de vente des charcutiers (kg)	116,0	116,0	116,7	117,0
IC technique en ENG (kg alim./kg croît)	2,83	2,81	2,73	2,70
Prix de l'aliment charcutier (€/tonne)	184	178	183	183
Temps de travail (h/truie/an)	20	15	15	15
Coût de revient sans les bonnes pratiques (€/kg carcasse)	1,278	1,314		
Coût de revient avec 160€/truie de bonnes pratiques (€/kg carcasse)	1,359	1,384	1,323	1,300
Coût de revient avec 315 €/truie de bonnes pratiques (€/kg carcasse)	1,438	1,453	1,389	1,365

Tableau 4 : Description des systèmes porcins de demain optimisés sur le plan environnemental

*bâtiments amortis à 50% ; ** bâtiments amortis à 25%

4. Enseignements pédagogiques

Les résultats permettent d'évaluer le poids relatif des facteurs de différenciation des impacts environnementaux des élevages et conduit à s'interroger sur les verrous d'efficacité propres à chaque système. Parmi ces facteurs, certains sont liés à des paramètres structurels, non transposables d'un système à l'autre. C'est le cas du traitement biologique des effluents : il s'insère dans un contexte réglementé de résorption et est calibré selon la taille d'élevage et l'importance de l'excédent. D'autres facteurs de variabilité, comme les stratégies d'alimentation et les performances techniques, peuvent être davantage réfléchis et améliorés au sein de chaque système. La variabilité mesurée entre élevages dimensionne les gains d'une amélioration technique possible (les surcoûts sont à considérer toutefois).

Les différentes formulations alimentaires testées induisent des incidences, respectivement, de $\pm 3\%$, 5%, 4%, 5%, 14% pour les impacts moyens CC, E, A, OS, CEg. Notons aussi que l'utilisation de données environnementales moyennes nationales pour la production des intrants alimentaires masque des différences qui pourraient être bien supérieures avec des ITK spécifiés. Les performances techniques dont la variabilité existante est bien représentée par les différents systèmes-types existants influent également sur les bilans finaux. Des indices de consommation élevés engendrent des consommations d'aliment supérieures, des rejets plus importants, responsables d'émissions accrues, depuis l'excrétion jusqu'à l'épandage des effluents. L'incidence des performances peut se mesurer en comparant les postes ALIM et BST des systèmes NE Cer BZH et NE Cer MidiP : 0,1 point d'indice de consommation supplémentaire affecte de 2-3% les impacts CC, OS, CEg, CEa et de 3-4% les impacts E et A.

L'importance relative des postes diffère d'un impact à l'autre mais peu d'un système à l'autre.

Le poste ALIM s'avère le plus stratégique à optimiser pour les impacts CC, E, OS et CEg (il explique respectivement 58%, 61%, 68%, 68% de l'impact) avec la prise en compte de critères environnementaux dans la formulation des aliments. Pour autant, ce travail ne peut s'envisager qu'en disposant d'une base complète de données environnementales relativement aux matières premières mobilisées ou mobilisables en alimentation animale, spécifiées selon leur ITK et leur zone de production et en considérant les différentes productions animales.

Par ailleurs, le choix des matières premières n'est le plus souvent pas réalisé par les éleveurs qui achètent majoritairement leurs aliments : une amélioration de ce poste devra s'envisager à l'échelle de fabricants d'aliments. Les éleveurs peuvent par contre travailler sur leurs performances techniques qui vont directement affecter les quantités d'aliments consommées. Les autres postes BST et EPAND sont également plus directement gérés par les éleveurs et expliquent une part non négligeable des impacts

(le poste BST est majoritaire pour l'impact A (53%)) : c'est sur ces postes qu'ont été appliquées les bonnes pratiques des systèmes porcins évolués. Leurs performances environnementales exprimées à l'échelle du cycle de vie (Tableau 5) et la précision de leurs coûts constituent un format de restitution pédagogique pour une utilisation dans le cadre du conseil agricole : leur intérêt relatif est ainsi palpable.

Bonnes pratiques environnementales (Guingand et al., 2010)	Coût investissement ³	Coût/ Gain de fonctionnement ³	Incidences environnementales ⁴					
			CC	A	E	OS	CEg	CEa
Alimentation multiphase			+	+++	++	++		
Evacuation effluents raclage V	€€€		-	+++	+/++	-/--		
Evacuation effluents par flushing	€€€		-	++/++++	+/++	-/--		
Lavage d'air extrait du bâtiment	€€€	€€	-	+++/++++	+/++	-/--	-	-
Couverture fosse	€€€		+/-	+	+	-	+	
Méthanisation à la ferme du lisier	€€€€€	€€€	++	+/++			+++	
Ventilation économe en énergie	€€	- €	+				++	
Chauffage économe en énergie ¹	€€€€	- €	+				+	
Echangeur de chaleur	€€	- €	+				+	
Pompe à chaleur	€€€	- €€	+				++/++	
Pendillard / enfouissement	€€€€		+		-		+	
Pratiques économes en eau ²				+++				+++

Tableau 5 : Incidences environnementales de bonnes pratiques à l'échelle du cycle de vie.

¹ chauffages par le sol et lampes infrarouges en maternité ; ² diminution débit abreuvement et alimentation avec 1% matière azotée totale en moins

³ € : < 1 ct €/kg porc ; €€ : [1-5] ; €€€ : [5-15] ; €€€€ : [15.30] ; €€€€€ > 30

⁴ + : diminution de l'impact de < 5% ; ++ : [5-10%] ; +++ : [10-20%] ; ++++ : [20-40%] ; - : augmentation de l'impact de <5% ; - - : [5-10%]

En conclusion

Ce travail de référentiel environnemental pour la filière porcine apporte une lisibilité sur les performances environnementales de systèmes porcins existants et de possibles systèmes d'avenir optimisés. Les principaux postes sur lesquels faire porter les efforts sont identifiés et les bénéfiques à attendre de combinaisons de bonnes pratiques sont quantifiés. Des marges de progrès importantes sont identifiées. En complément de ces résultats, l'expression des performances environnementales individuelles ACV de bonnes pratiques à l'échelle du kilogramme de porc permet une analyse de l'intérêt relatif de chacune : ces travaux de formalisation pour le conseil devront être complétés pour aider les éleveurs à passer d'un système existant à un système évolué. Les données relatives aux coûts des bonnes pratiques sont également primordiales et l'étude souligne la difficulté économique à leur mise en place dans les systèmes porcins actuels.

L'évolution de ces freins sera par ailleurs fortement conditionnée par le marché du porc européen très concurrentiel, où le prix se définit en fonction de l'offre et de la demande : si tous les pays producteurs de l'Union européenne ne font pas le choix d'investir dans les bonnes pratiques, les pays qui investissent dans des pratiques dites « non productives » se trouveront pénalisés en termes de coûts de revient.

Ils peuvent chercher à les amortir par l'amélioration technique. Mais, dans le cas présent, il faut des performances techniques supérieures encore à celles des 10% meilleurs élevages pour espérer obtenir

un coût de revient proche de la situation moyenne actuelle. Le choix d'investir dans des bonnes pratiques devra donc s'accompagner d'une valorisation par le prix de vente du porc.

Références bibliographiques

CEP, 2010. Prospective Agriculture Énergie 2030 : L'agriculture face aux défis énergétiques. Secrétariat général - service de la statistique et de la prospective Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire, 314p

Chardon X., Rigolot C., Baratte C., Le Gall A., Espagnol S., Martin-Clouaire R., Rellier J.P., Raison C., Poupa J.C., Faverdin P., 2007. MELODIE: A whole-farm model to study the dynamics of nutrients in integrated dairy and pig farms. In : L. Oxley & D. Kulasari (Eds), MODSIM 2007 International Congress on Modelling and Simulation, December 2007, 1638-1645.

Corpen, 2003. Estimation des rejets d'azote-phosphore-potassium-cuivre et zinc des porcs. Influence de la conduite alimentaire et du mode de logement des animaux sur la nature et la gestion des déjections produites. Ministère de l'écologie, 41 p.

Gac A., Deltour L., Cariolle M., Dollé J.-B., Espagnol S., Flénet F., Guingand N., Lagadec S., Le Gall A., Lellahi A., Malaval C., Ponchant P., Tailleur A., 2010. GES'TIM: Guide méthodologique pour l'estimation des impacts des activités agricoles sur l'effet de serre. Version 1.2, 155 p.

Guingand N., Aubert C., Dollé J.-B., 2010. Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage. Institut de l'élevage, IFIP, ITAVI, 303 p.

Ilari E., 2007. De 2000 à 2005, comment ont évolué les exploitations porcines françaises? Techniporc, 30 (6), 19-25.

IPCC, 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4 – Agriculture, Forestry and other land use. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/vol4.html>

Loyon L., Guiziou F., Beline F., Peu P., 2007. Gaseous emissions (NH₃, N₂O, CH₄ and CO₂) from the aerobic treatment of piggery slurry –Comparison with a conventional storage system. Biosyst. Eng., 97, 472-480.

Marcon M., 2008. Consommations d'énergie des bâtiments porcins: comment les réduire ? IFIP, Paris, France, 20 p.

Mosnier E., van der Werf H. M. G., Boissy J., Dourmad J.-Y., 2011. Evaluation of the environmental implications of the incorporation of feed-use amino acids in the manufacturing of pig and broiler feeds using Life Cycle Assessment. Animal 5 (12), 1972-1983.

Nemecek T., Kägi T., 2007. Life cycle inventories of agricultural production systems. Ecoinvent report No.15. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH. www.ecoinvent.ch, 360 p.

Roguet C., Massabie P., Ramonet Y., Rieu M., 2009. Les élevages porcins de demain vus par les acteurs de terrain. Journées Rech. Porcine 41, 285-290.

Savary C., 2008. Faites des économies de fioul ! Chambre d'agriculture de la Manche, 4 p.