

Optimisation environnementale des élevages porcins de demain - Visions d'experts

Les élevages porcins français traversent une période d'intense mutation où d'importantes forces de changement les incitent à raisonner l'évolution de leur système de production :

- Pour des raisons économiques majeures, les éleveurs doivent se doter d'outils de production plus compétitifs. Il faut faire face aux coûts de production qui augmentent, notamment ceux des intrants alimentaires (65 % des coûts de production). Le cours du porc est par ailleurs très fluctuant et traverse une période de crise avec une concurrence, au sein de l'Union européenne (UE) via la croissance de pays producteurs plus dynamiques et, au niveau mondial, avec des pays très efficaces comme le Brésil ou l'Amérique du Nord qui s'efforceront de devenir des fournisseurs de l'UE.
- Pour répondre aux exigences réglementaires et attentes sociétales concernant l'environnement : mise en place des Meilleures Techniques Disponibles (MTD), déclarations annuelles des émissions polluantes, affichage environnemental du Grenelle de l'environnement. Il s'agit d'améliorer leur bilan environnemental et d'être en mesure de le prouver.

Dans ce contexte, la filière doit disposer d'études prospectives qui apportent un éclairage multicritère sur l'incidence de différents choix d'évolution.

La recherche de systèmes de production innovants et durables doit s'appuyer sur une réflexion globale intégrant des objectifs multiples (réduction des impacts environnementaux, gestion des contraintes réglementaires, recherche de revenu, organisation du travail et adaptation aux disponibilités en main d'œuvre) car ces derniers, raisonnés individuellement, peuvent conduire à envisager des stratégies d'évolution des systèmes de production non convergentes. Les solutions envisagées doivent également être favorables à l'ensemble des compartiments environnementaux (air, eau, sol) ou, à défaut, permettre des arbitrages éclairés.

Le travail présenté ici a consisté à **construire, avec des experts, des modèles d'élevages porcins pour demain**, pressentis comme réalistes du point de vue socio-économique et performants sur l'environnement en considérant les différents compartiments environnementaux (air, eau, sol) et les différentes étapes de production du porc.

Démarche suivie

Point d'ancrage sur des modèles d'avenir d'élevages porcins raisonnés sur le plan socio-économique

Les critères socio-économiques sont choisis comme principaux déterminants des configurations structurelles des élevages présents demain. Ils ont déterminé les formats des élevages actuels et continueront de les orienter à l'avenir. Des modèles d'élevages porcins présents dans les 10-15 ans sont proposés (Roguet et al, 2008). Ils s'appuient sur la vision d'experts praticiens de terrain. Ces derniers décrivent la structure des élevages de demain pour la **production « conventionnelle » de porcs standards** ; ils ont été construits dans une logique d'optimisation des performances et de réduction des coûts des élevages existants, afin d'améliorer les revenus et les conditions de travail. Au final, 3 archétypes d'élevage ont été retenus (Figure 1).

- Une première logique repose sur la **complémentarité entre l'atelier porcs et la production des cultures**, avec des élevages de type familial, de polyculture élevage, comprenant

Résumé

Pour aider les élevages porcins dans leurs choix d'évolution face aux enjeux environnementaux, 7 systèmes types porcins pressentis pour demain (échéance de 10 ans) et performants sur le plan de l'environnement ont été construits sur avis de 35 experts. Ils répondent à 3 logiques, identifiées préalablement avec la filière et des interlocuteurs économiques, et pressenties prédominantes demain : complémentarité des ateliers porcs et cultures, économie d'échelle et productivité du travail, et externalisation du naissage.

Les systèmes distinguent ensuite le type de production réalisée (standard / qualité) et un niveau d'accès à la terre qui conditionne des traitements d'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.

Sandrine ESPAGNOL
Aurore LOUSSOUARN

Cette étude a été financée au titre du programme national de développement agricole et rural.

Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3
Elevages naisseur-engraisseur de type familial, mixtes ou spécialisés	Grandes structures naisseur-engraisseur spécialisées	Maternités collectives (un site de naissance et plusieurs sites d'engraissement)
200- 300 truies ; 100 à 250 ha (en propre, fermage, prêteurs de terre)	450-500 truies hors Bretagne 500 à 1500 truies en Bretagne	900 truies
Plan d'épandage en propre	Plan d'épandage (en Bretagne traitement probable)	Plan d'épandage
1 chef d'exploitation et 1 salarié porcs	1 chef d'exploitation + salariés ou éleveurs associés + salariés	Salariés sur la maternité

Figure 1 : Modèles d'élevages porcins de demain (Roguet et al., 2008)

La compétition européenne et mondiale du marché du porc, les attentes des éleveurs en termes de conditions de travail expliquent les modèles retenus : concentration, spécialisation et agrandissement.



Il est apparu pertinent de construire des scénarios sur les élevages de demain combinant une optimisation socio-économique et environnementale afin d'anticiper les évolutions futures.

éventuellement plusieurs productions animales. Le **lien au sol** garantit la **fourniture en aliments**.

- Une deuxième logique vise les **économies d'échelle et la productivité du travail**. Ce sont des exploitations porcines de **grande dimension**, avec une limite de 500 truies hors Bretagne en raison d'un rejet social des structures de taille très élevée. Ce modèle intègre en Bretagne une unité de traitement des effluents.
- Une troisième logique repose sur une externalisation du naissage dans une **maternité collective** produisant des porcelets pour le compte de ses associés qui les engraisent ensuite sur leur propre exploitation. Cette logique permet aux éleveurs de pérenniser l'approvisionnement en porcelets, tout en garantissant leur mono-origine ou encore de diminuer la charge de travail dans les exploitations d'origine (Grannec, 2010). L'externalisation du naissage permet le maintien d'ateliers d'engraissement de taille moyenne qui n'auraient peut-être pas eu la capacité d'investissement nécessaire ou les possibilités conjoncturelles ou foncières pour se doter d'un atelier de naissance ou se mettre en conformité avec la norme « bien-être ».

La compétition européenne et mondiale du marché du porc, les attentes des éleveurs en termes

de conditions de travail expliquent les orientations de l'évolution des élevages qui s'expriment dans les modèles retenus : concentration, spécialisation et agrandissement.

Ces « noyaux durs » d'élevages ont servi de base à la réflexion sur une amélioration environnementale des systèmes porcins. Dans ce domaine, une **forte pression réglementaire et sociale** s'exerce sur les élevages qui devront se montrer plus performants. L'équilibre de la fertilisation en **phosphore** attendu en est un exemple et a des conséquences majeures sur la structure des élevages. Pour éclairer ces trajectoires, il est apparu pertinent de construire des scénarios sur les élevages de demain combinant une optimisation socio-économique et environnementale afin d'anticiper les évolutions futures et accompagner les éleveurs.

Des visions d'experts pour construire l'optimisation environnementale de systèmes porcins

Identifier des élevages porcins performants sur le plan de l'environnement et réalistes du point de vue socio-économique nécessite une approche globale, multicritère, et l'identification de priorités. Pour cela, une enquête auprès d'experts de la thématique liant les élevages porcins et

l'environnement a été réalisée courant 2010.

Approche globale multicritère

La thématique environnementale repose sur la prise en compte de différents éléments potentiellement polluants (l'azote, le phosphore, l'ammoniac, les gaz à effet de serre, les métaux lourds tels le cuivre et le zinc), gérables à différentes échelles (atelier, exploitation, territoire). Il s'agit de considérer les interactions entre les différents compartiments constitutifs des systèmes d'élevage (postes d'émissions), et les éventuels transferts de pollution. Cette thématique ne peut en outre pas être abordée sans intégrer les impacts socio-économiques d'éventuels changements de pratique ou système à vocation environnementale. Cette approche globale, multi-échelle et multicritère, s'avère donc complexe.

Les experts croisent dans leur travail quotidien de recherche, de conseil ou d'accompagnement des éleveurs, des critères environnementaux et des critères socio-économiques. Leur expertise, leur ressenti du terrain et leur recul permettent de cerner les bonnes pratiques ou les techniques avérées efficaces, disponibles et applicables en élevage et qui permettraient aux élevages de répondre aux enjeux environnementaux de demain. Pour autant, plusieurs experts sont nécessaires pour accéder à une vision globale car beaucoup d'entre eux ont un domaine de compétence privilégié qui spécifie leur perception sur des aspects environnementaux (azote/phosphore ou émissions gazeuses par exemple) ou des postes de production (stratégies d'alimentation, gestion des effluents). La vision globale a donc résulté du croisement des points de vue de ces experts.

Identification de priorités

L'optimisation environnementale de systèmes de production porcins ne peut se faire conjointement sur tous les aspects environnementaux (évolutions parfois antagonistes) ni sur tous les postes de production (raisons économiques). Il est donc nécessaire d'identifier des priorités. Parmi les interlocuteurs rencontrés, des porteurs d'enjeux environnementaux liés aux élevages porcins et des experts ayant conduit des évaluations environnementales globales de ces systèmes ont donc été privilégiés afin de hiérarchiser les enjeux environnementaux les plus contraignants demain. Ces experts ont également aidé à spécifier les priorités d'optimisation environnementale dans différents systèmes porcins.

Entretiens avec les experts

Au final, 35 experts ont été rencontrés. Leurs avis ont été recueillis au cours d'entretiens individuels semi-directifs. Des questions ouvertes ont laissé la liberté à la personne interrogée d'exprimer son point de vue (non directif),

mais le questionnement a été guidé de façon à aborder des thèmes précis (directif).

Les organismes rencontrés et les thématiques abordées lors des entretiens sont précisés dans le tableau 1.

Lors des entretiens il s'agissait d'identifier, pour les différents modèles d'« élevages de demain », quels types de levier correspondaient le mieux à leurs priorités, leurs objectifs d'évolution et leur capacité à les mettre en œuvre.

Principales caractéristiques de systèmes porcins pressentis présents demain et performants sur le plan de l'environnement

Modèles d'élevages identifiés par les experts

La recherche d'optimisation environnementale des modèles d'élevage de demain a conduit les experts à préciser 7 sous-modèles (Figure 2) :

❶ La prise en compte du type de production, conventionnelle (porcs standards) ou **alternative**

(**sous label de qualité**), s'est avérée nécessaire. En effet, les systèmes alternatifs, souvent plus extensifs et plus autonomes, bénéficient d'une meilleure image qui englobe aussi l'environnement. Ils semblent attendus socialement. D'un point de vue opérationnel, le label permet de vendre les produits à un **prix plus élevé**, et ainsi, de compenser les coûts supplémentaires liés à l'élevage sur **litière** (main d'œuvre, paille,...). Ce sous-modèle a donc été retenu et rattaché prioritairement à la logique de complémentarité entre l'atelier porcs et la production des **cultures** (modèle 1 Figure 1).

❷ Le niveau d'**accès à la terre** est apparu comme un critère fondamental pour raisonner l'optimisation environnementale des élevages porcins car il conditionne directement les modalités de **gestion des effluents**.

- La logique complémentarité porc/cultures (modèle 1) s'accorde avec une autonomie complète de gestion des déjections sur les surfaces en propre. Pour autant, cette logique fonctionne sur la base d'une norme en **phosphore de 100 kg P₂O₅/ha** pour des surfaces acces-



Les systèmes alternatifs plus extensifs et plus autonomes, bénéficient d'une meilleure image qui englobe aussi l'environnement. Ils semblent attendus socialement.



Le niveau d'accès à la terre conditionne directement les modalités de gestion des effluents.

Enfouisseurs et injecteurs



Tableau 1 : Organismes des experts et thématiques abordées lors des entretiens

Organismes rencontrés lors des entretiens d'experts	Thématiques abordées avec les experts (en fonction des domaines de compétence de chacun)
ADEME ⁽¹⁾ Agence de l'Eau Loire Bretagne DRAAF ⁽²⁾ Bretagne Ifip institut du porc Institut de l'Élevage Arvalis-Institut du végétal Réseau Cohérence SYLAPorc ⁽³⁾ Chambres d'agriculture de Bretagne Chambre d'agriculture des Pays de la Loire INRA AFSSA ⁽⁴⁾ (devenu ANSES) Cemagref ⁽⁵⁾	1/ Vision globale, priorités environnementales ET/OU 2/Optimisation par thématique ☀️ Stratégies d'alimentation des animaux 🏠 Modalités de gestion des effluents d'élevages 🌱 Conduite des cultures de l'exploitation 💧⚡ Consommations d'eau et d'énergie 🏥 Gestion sanitaire de l'élevage Système alternatif Logistique d'approvisionnement et de vente

⁽¹⁾ Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie ; ⁽²⁾ Direction Régionale de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt ; ⁽³⁾ Syndicat des Labels Porc et Charcuterie ; ⁽⁴⁾ Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments ; ⁽⁵⁾ Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et Forêts

Un modèle «breton» devra vraisemblablement mettre en œuvre une séparation de phases du lisier.



Séparation de phases

sibles aux éleveurs via les terres en propre, mais également le **fermage** et les **prêts de terres par des tiers**. Avec une norme à **80 ou 85 kg P₂O₅/ha** (orientation qui pourrait être prise par la nouvelle réglementation), les surfaces supplémentaires nécessaires pour l'épandage seront sans doute moins accessibles dans les zones de forte densité animale concernées. Les structures n'auront alors pas d'autre alternative que le **traitement** (par simple séparation de phases), de façon à exporter la quantité de phosphore en excédent. Ainsi, deux sous modèles ont été identifiés : un **modèle plutôt breton** qui devra vraisemblablement mettre en œuvre une **séparation de phases du lisier** (sous modèle 1c) et un modèle d'autonomie complète de gestion des effluents par épandage (sous modèle 1b) plutôt situé hors Bretagne.

- La logique d'**économie d'échelle** (modèle 2) se partage entre des systèmes qui réussissent à trouver des prêteurs de terre pour l'épandage et des systèmes, en zone de forte densité d'élevage qui ne peuvent échapper au traitement.

③ Dans la logique d'économie d'échelle, les experts distinguent deux modèles d'élevage avec traitement.

Un premier (2b) regroupe des élevages disposant d'un **traitement biologique par boue activée**. Mis en œuvre dans la majorité des élevages en **ZES**, soumis à l'obligation de traitement, il répond bien aux objectifs de réduction des excédents et les éleveurs se sont facilement appropriés la technique. Les experts estiment ce traitement peu durable car il repose sur l'abattement de l'azote ammoniacal émis sous forme de diazote (N₂) dans l'atmosphère (processus de nitrification / dénitrification). Cet azote perdu n'est plus utilisable pour fertiliser les cultures et il doit lui être substitué de l'azote minéral. Or la fabrication d'azote minéral présente un coût économique et écologique (dépense énergétique) très élevé.

Un deuxième sous-modèle (2c) est donc identifié pour des élevages qui auront une obligation de traitement mais qui auront l'opportunité de se tourner vers des **systèmes conservatifs de l'azote** et associés à des exportations.

Priorités pour l'amélioration environnementale

Les experts ont retenu des priorités sur les enjeux environnementaux (Figure 3) et sur les postes de l'exploitation.

Enjeux environnementaux prioritaires pour les élevages porcins

La problématique de la qualité de l'eau, notamment de l'**eutrophisation**, est jugée comme essentielle pour les élevages porcins. En effet, **56 % de la production porcine se situe en Bretagne**, région où cette question est particulièrement sensible. La prise en compte du problème via notamment la réglementation conditionne fortement la structure de l'élevage : **directive Nitrates** (directive européenne du 12 décembre 1991), et restriction de l'augmentation de cheptel en Zone d'Excédent Structurel (**ZES**) ; organisation sous contrainte de la gestion des effluents. Les éleveurs tentent de conserver ou retrouver un lien au sol de façon à pouvoir épandre et à éviter le traitement des déjections. Aussi, la nouvelle réglementation sur le **phosphore** pourrait avoir autant d'impact sur l'évolution structurelle des élevages que la mise aux normes « bien-être ».

L'**acidification de l'air** et le **réchauffement climatique** sont également jugés prioritaires. Les élevages participent significativement aux émissions nationales : **77 % des émissions d'ammoniac** et **9 % des émissions de gaz à effet de serre** (CITEPA, 2008). Les élevages porcins concernés par la directive européenne **IPPC de 1996** (Integrated Pollution Prevention and Control) ont déjà l'obligation de mettre en œuvre des **MTD** principalement pour réduire les rejets d'**ammoniac**. Un contrôle plus drastique des émissions pourrait être exigé à l'échelle de l'Union Européenne et concerner les émissions de **protoxyde d'azote** et de **méthane**.

Les **consommations d'énergie et d'eau directes de l'élevage** sont jugées secondaires : elles concernent essentiellement les bâti-

Des élevages avec obligation de traitement ayant l'opportunité de se tourner vers des systèmes conservatifs de l'azote associés à des exportations sont pressentis présents demain.

Logique EPIC	1 - Complémentarité porcs et cultures	2 - Economie d'échelle et productivité du travail	3 - Externalisation du naisage
Sous divisions liées au raisonnement de l'environnement	?	?	?

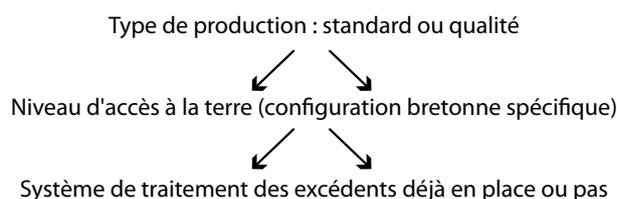


Figure 2 : Critères de distinction des modèles d'élevages porcins de demain optimisés sur l'environnement

ments et représentent une petite part en comparaison des cultures. Ces dernières seront à considérer de manière indirecte, notamment au travers des **intrants alimentaires de l'élevage**. Les consommations en bâtiments sont pourtant abordées dans le BREF de 2003 et les élevages IPPC pourraient avoir à mettre en œuvre des MTD sur **les consommations d'eau et d'énergie**.

Le **potassium et les éléments traces métalliques (ETM : Cu et Zn)** sont classés comme enjeux secondaires car ils ne font pas l'objet de réglementation actuellement. Pourtant, le traitement du lisier (biologique par boue activée, séparation de phases...) conduit à des produits déséquilibrés du point de vue du besoin des cultures, à forte concentration en potassium (surnageant, phase liquide) ou en **métaux lourds** (boues, phase solide...). Ces éléments sont épanchés et nous manquons aujourd'hui de recul sur les conséquences de ces pratiques sur le milieu naturel. D'autres enjeux ont été cités par les experts comme à surveiller : **la biodiversité, les antibiotiques, les germes microbiens, les poussières, les pesticides, l'intégration paysagère**. Ils ne font pas l'objet de réglementations ou ne sont pas spécifiques de l'élevage porcin.

Des enjeux fondamentaux relevant des champs **économique et social** ont également été repositionnés : **rentabilité économique, conditions de travail acceptables, transmissibilité des structures, cohabitation, flexibilité**

(ou robustesse) **des structures**. Ils ont servi de base à l'optimisation environnementale des élevages porcins d'avenir afin d'assurer la **cohérence des systèmes**.

Postes prioritaires sur l'exploitation

Les experts ont spécifié les postes prioritaires à améliorer sur le plan environnemental des 3 logiques d'élevage de demain (Figure 1).

La logique de **complémentarité entre la production porcine et la production de culture** privilégie le lien au sol et la production d'aliments à la ferme, avec des surfaces en propre relativement importantes (100 à 250 ha). Les postes prioritaires sont donc liés aux **surfaces avec les systèmes de cultures valorisés pour l'alimentation et l'épandage des effluents**. Ces systèmes pourront aborder d'autres aspects environnementaux plus spécifiques de l'atelier cultures, comme l'utilisation de **pesticides, la biodiversité**.

La taille conséquente des ateliers porcins des élevages s'inscrivant dans la **logique d'économie d'échelle** conduit à prioriser **l'amélioration de la gestion environnementale des bâtiments et des effluents** par la mise en place de technologies pointues et efficaces. Ces installations devront aborder d'autres aspects environnementaux comme les **consommations d'énergie et d'eau et l'intégration paysagère** car la taille croissante des porcheries accentue le risque de nuisance visuelle.

Le point fort de la logique d'**externalisation du naisseur** est l'organisation du travail. Du point de vue environnemental, les **postes prioritaires à améliorer sont, pour le site de naisseur, ceux de la logique 2 et, pour les sites d'engraissement, ceux plus vraisemblables de la logique 1** : en effet, ces ateliers ayant déjà investi dans une maternité collective pourront plus difficilement remettre à neuf le site d'engraissement, ce qui limite le recours aux technologies. Ces éleveurs, initialement naisseurs-engraisseurs, pourront tout de même convertir les places de truies devenues inutiles en places d'engraissement et cette restructuration pourra conduire à mettre en œuvre des améliorations.

Performances environnementales des modèles d'élevages de demain

Les modèles d'élevages porcins de demain construits à partir des avis des experts sont détaillés dans le tableau 2. Ils combinent des améliorations environnementales présentées ci-après.

Choix et gestion des bâtiments



Les experts considèrent que les bâtiments du futur seront performants et fonctionnels de façon à permettre l'expression du potentiel des animaux, et à faciliter les interventions humaines ainsi que le transport des animaux. La vétusté du parc bâtiment et la norme bien-être laissent penser que de nombreux bâtiments seront construits ou rénovés dans les années à venir, ce sera l'occasion de rationaliser l'élevage mais aussi de mettre en œuvre des **innovations techniques** sur l'élevage. Celles-ci concerneront les émissions gazeuses et les consommations d'eau et d'énergie (**pompe à**

La taille conséquente des ateliers s'inscrivant dans la logique d'économie d'échelle conduit à prioriser la gestion environnementale des bâtiments et des effluents.



Traitement biologique



Les bâtiments du futur permettront l'expression du potentiel des animaux, et faciliteront les interventions humaines ainsi que le transport des animaux.

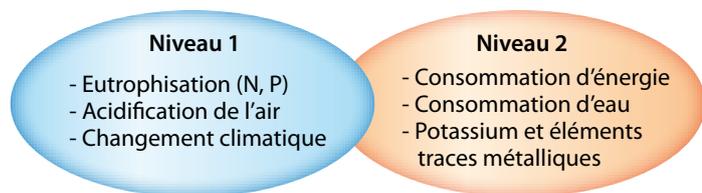


Figure 3 : Niveaux de priorité des enjeux environnementaux des élevages porcins



Raclage du lisier

L'évacuation fréquente des déjections sous les caillebotis en bâtiment permet de limiter les émissions d'ammoniac en bâtiment jusqu'à 50 %.

chaleur, échangeur de chaleur,...), pour l'ensemble des élevages, mais plus particulièrement pour ceux de la logique d'économie d'échelle. Le **lavage d'air** sera répandu dans les élevages qui auront mis en place une **extraction centralisée de l'air** (possible sous certaines conditions lors des rénovations, sinon, lors de la construction de bâtiments neufs : logiques 1, 2 et 3). Il permet de **réduire les nuisances olfactives** (efficacité de 75 %, Guingand *et al.* 2010) et les **émissions d'ammoniac** (efficacité entre 40 et 90 %, Guingand *et al.* 2010). **L'évacuation fréquente des déjections** sous les caillebotis en bâtiment est également considérée par les experts comme une solution d'avenir car elle permet de **limiter les**

émissions d'ammoniac en bâtiment jusqu'à 50 % (Guingand *et al.*, 2010 et Landrain *et al.*, 2010.). Cette pratique permet ainsi une amélioration de **l'ambiance en bâtiment pour les animaux et les hommes** (ammoniac mais aussi les poussières). La pression **sanitaire** serait également réduite. Globalement, de meilleures performances techniques sont attendues. Les animaux seraient moins sujets aux **problèmes respiratoires**, ce qui permettrait également de **réduire l'usage des antibiotiques**. Spécifiquement sur l'aspect sanitaire, les experts préconisent d'**éviter les salles de trop grande taille** et de **limiter les transferts d'animaux** d'une salle à une autre. La technique de **raclage en « V »** dans les bâtiments avec sépara-

tion précoce des urines et des fèces est jugée convaincante aujourd'hui pour les élevages en excédent structurel, bien que des progrès techniques soient encore possibles (**usure** du matériel et étalement des fèces lors du passage du rabot). La **phase solide** (qui contient 91 % du phosphore et 55 % de l'azote), peut être **exportée après compostage**. La **phase liquide est épandue** sur du blé ou de l'herbe. Cette technologie pourrait être appliquée en particulier au sein des systèmes 1c ou 2c. Cette solution a été rattachée à la logique 2 car elle répond aux exigences des éleveurs en termes d'optimisation des bâtiments et réduit la dépendance au sol.

Tableau 2 : Description de systèmes porcins de demain optimisés sur le plan environnemental

Logique	1 - Complémentarité porcs et cultures			2 - Economie d'échelle et productivité du travail			3 - Externalisation du naisage
Logique de sous divisions	Production de qualité. Système alternatif, sur paille, plus autonome, circuit court		Production de porcs standards. Accès limité à la terre en Bretagne (extraction du phosphore probable)	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.			Production de porcs standards. Maternités collectives. Approvisionnement en porcelets assuré, diminution de la charge de travail sur les sites d'engraissement (pour les anciens NE).
	Système 1a	Système 1b	Système 1c	Système 2a	Système 2b	Système 2c	Système 3
Taille et localisation	150-200 TNE 200 ha Exploitations mixtes ou spécialisées France	200-250 TNE 200-250 ha Exploitations mixtes Hors Bretagne	200-300 TNE 100-120 ha Exploitations spécialisées Bretagne	450-500 TNE Exploitations spécialisées France	500 à 1500 TNE Exploitations spécialisées Bretagne		900 TNE Site de naisage : 0 ha Sites d'engraissement : variable Exploitations spécialisées ou mixtes France
Logique d'optimisation	<ul style="list-style-type: none"> - Optimisation de l'ensemble « alimentation - système de culture - épandage des effluents ». - Bâtiments performants, permettant l'expression du potentiel des animaux, mais économies d'énergie pas prioritaires. - Surface en propre, fermage et tiers prêteurs de terre. - Production de la majorité des matières premières sur l'exploitation. Le tourteau de colza et de tournesol seront favorisés au détriment du soja en provenance d'Amérique du Sud. Incorporation de davantage de protéagineux type pois, féverole (en fonction des productions locales). - Rotations longues pour limiter l'utilisation des produits phytosanitaires. Colza, pois, féverole, légumes ou cultures pérennes possibles. 			<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place de technologies. - Installations pour économiser énergie (ventilation centralisée, chauffage par eau chaude, pompe à chaleur branchée sur un laveur d'air, échangeur de chaleur, niches à porcelets) et eau. - Amélioration des conditions de travail (plus d'automatisation) : atout pour embauche de salariés. - Porcs alimentés sous forme de soupe et salles de truies gestantes équipées s possible de distributeurs automatiques de concentrés (moins consommation d'énergie, conduite moins chronophage, mais groupes d'animaux plus grands, donc plus de risques sanitaires). - Assolement de type maïs-céréales/ - Fabrication d'aliment à la ferme, et utilisation de coproduits industriels. - Alimentation biphasée, si possible triphasée. 			<ul style="list-style-type: none"> - Site de naisage à l'image des bâtiments de la logique 2 ; main d'œuvre exclusivement salariée (idéal : 3 pour 850-900 truies). - Maintien des structures d'engraissement de taille réduite - Investissement limité sur le site d'engraissement, mais des innovations possibles (ex : laveur d'air).

Logique	1 - Complémentarité porcs et cultures			2 - Economie d'échelle et productivité du travail			3 - Externalisation du naisseur
	Système 1a	Système 1b	Système 1c	Système 2a	Système 2b	Système 2c	Système 3
Taille et localisation	150-200 TNE 200 ha Exploitations mixtes ou spécialisées France	200-250 TNE 200-250 ha Exploitations mixtes Hors Bretagne	200-300 TNE 100-120 ha Exploitations spécialisées Bretagne	450-500 TNE Exploitations spécialisées France	500 à 1500 TNE Exploitations spécialisées Bretagne		900 TNE Site de naisseur : 0 ha Sites d'engraissement : variable Exploitations spécialisées ou mixtes France
Alimentation	Utilisation des matières premières produites sur l'exploitation et complémentation à partir des matières premières protéiques : tourteau de colza et de tournesol au détriment du soja. On peut également supposer une plus forte production de pois protéagineux ou de féverole incorporée dans les rations.			Alimentation au minimum biphasé, vers le triphasé Utilisation des matières premières produites sur l'exploitation et complémentation à partir des matières premières protéiques : tourteau de colza et de tournesol au détriment du soja. Utilisation de coproduits industriels selon les opportunités locales.			Utilisation des matières premières produites sur l'exploitation et complémentation à partir des matières premières protéiques : tourteau de colza et de tournesol au détriment du soja.
Equipement en bâtiment	Bâtiments ouverts, peu énergivores Aménagement des bâtiments de façon à permettre la mécanisation du paillage et du curage	Lavage d'air Pompe à chaleur Bâtiments séparés dans l'espace (sur le même site)	Lavage air Pompe à chaleur	PAC + Lavage d'air + Echangeur de chaleur + Niches à porcelet	PAC + Lavage d'air + Echangeur de chaleur + Niches à porcelet. Automatisation très poussée (atout pour l'embauche salariés).	PAC + Lavage d'air + Echangeur de chaleur. OU Alimentation en phases, racleur en « V » en E, lavage d'air simplifié.	Lavage d'air (avec hypothèse que c'est possible !) sur site d'engraissement. Site naisseur identique à la logique 2.
Gestion effluents	Epandage du fumier et du lisier produit sur les cultures	Epandage	Séparation de phase. Achat en collectif d'une décanteuse centrifuge Traitement de la quantité minimale de lisier pour réduire l'excédent. Export de la phase solide après compostage. Phase liquide épandue avec le reste de lisier.	Epandage. Torchère	Traitement biologique par boues activées. Ajout d'un module d'extraction du phosphore si nécessaire. Compostage et exportation des boues. Filtration du surnageant. Recyclage de l'eau pour le lavage des salles.	Traitement « conservatifs » méthanisation et déshydratation digestat ≥ obtention produit sec, hygiénisé (destiné aux légumiers, céréaliers, pépiniéristes) OU Evacuation fréquente déjections (ex : raclage en « V »).	Epandage du lisier produit par la maternité chez les associés ou des tiers prêteurs de terre.
Cultures	Céréales, pois ou féverole, maïs	Prairies via les prêteurs de terre, maïs/blé/colza/triticales ou orge - cipan. Moindre recours aux pesticides	Rotation longues. Maïs/blé/colza/triticales - ou orge - cipan	Rotations courtes, type maïs/blé, cultures choisies en fonction des facteurs externes (prix du marché, aides financières, débouchés...). La mise en place de CIPAN (Culture Intermédiaire Piège A Nitrates) courte durée permettrait de limiter les pertes de nitrates en hiver entre deux céréales.			Assolement à l'image des systèmes 1b et 1c sur les sites d'engraissement.

Stratégie alimentaire



L'alimentation, selon les experts, peut être améliorée de trois façons : pour les impacts liés aux rejets des animaux, en jouant sur la **composition des aliments** ; pour les impacts indirects liés à la production des intrants, en choisissant les **matières premières** qui entrent dans les rations ; enfin par l'amé-

lioration de l'efficacité alimentaire (**indice de consommation**) qui réduit les impacts d'amont et engendre un bénéfice économique. La réduction des rejets d'azote via la composition protéique de l'aliment semble aujourd'hui bien engagée, mais de nouveaux progrès sont possibles sur la réduction des rejets en phosphore, notamment par l'utilisation de phos-

phore monocalcique et l'apport de phytases d'origine végétale ou microbienne (Dourmad, 2010). Selon les experts, **l'alimentation biphasé** sera demain généralisée à l'ensemble des élevages (MTD) et certains élevages, en particulier ceux de la logique 2 (économie d'échelle), pourraient mettre en place une alimentation **triphase**. L'aliment présenté aux animaux

Des progrès sont possibles par l'utilisation de phosphore monocalcique et l'apport de phytases.

L'aliment sous forme de soupe est préféré, car il permet un rationnement des animaux et une amélioration de l'indice.



Les experts envisagent une plus grande incorporation dans les rations de tourteaux de colza au détriment du soja qui pèse négativement dans les bilans environnementaux.



Osmose inverse

Les techniques de concentration ou déshydratation du lisier maintiennent le pouvoir fertilisant mais sont peu nombreuses et onéreuses.

sous forme de **soupe** est souvent préféré, a minima en engraissement et en gestantes, car il permet un rationnement des animaux et une amélioration de l'indice, même si ce mode de distribution s'avère plus consommateur en énergie que celui sous forme sèche.

La fabrication d'aliments à la ferme (FAF) est considérée comme une stratégie d'avenir pour tous les modèles (1, 2 et 3). De grandes variations annuelles sont observées, mais la tendance enregistrée montre que la **FAF** permet de réduire le coût alimentaire, en combinant un meilleur indice de consommation et un coût de revient moyen des aliments plus faible (Calvar et Roy, 2007).

La prise en compte des impacts environnementaux liés à la production des intrants alimentaires, même si ces derniers peuvent être produits en dehors de l'exploitation, sont abordés par les experts car ils pèsent lourdement dans les **bilans environnementaux** des élevages (près de la moitié des impacts environnementaux évalués par Analyse de Cycle de Vie). La diminution des impacts liés à leur production dépendra principalement du **choix des matières premières**. Concernant les apports protéiques, les experts envisagent une plus grande incorporation dans les rations de **tourteaux de colza et de tournesol** au détriment du soja dont les conditions de production (transport routier au Brésil, déforestation) pèsent négativement dans les bilans environnementaux. Les fabriques d'aliments continueront à se tourner vers les **coproduits industriels** (recyclage des déchets à prix intéressant) : son, drèches... mais aussi biscuits, yaourts...ou encore des coproduits des **agrocarburants** (opportunités locales). Les systèmes de la logique 2 seraient particulièrement concernés par l'incorporation de ces matières premières à faible

impact environnemental dans les rations, tandis que ceux de la logique 1, qui produiront eux-mêmes leurs céréales, chercheront à compléter les rations en protéines.

L'incorporation de certaines matières premières dépendra fortement du contexte économique et réglementaire futur. Savoir si le soja provenant du Brésil sera encore autorisé pour l'importation, si les **farines animales** seront de nouveau approuvées, ou quelle sera l'utilisation des produits **phytosanitaires** et ses conséquences sur les rendements, sont autant de questions déterminantes.

Gestion des effluents



L'optimisation environnementale de la gestion des effluents consiste à valoriser leur **pouvoir fertilisant**, tout en limitant les émissions gazeuses (NH_3 , N_2O). Cela se traduit, en élevage, par la mise en œuvre de différentes pratiques ou techniques : **couverture de fosse, matériel spécifique d'épandage** (pendillards, enfouisseurs ou injecteurs). Selon les experts, la meilleure voie de valorisation du pouvoir fertilisant des déjections reste l'**épandage**, qui permet de **limiter l'usage des engrais minéraux** (coûteux sur le plan économique et écologique). Pour autant, les surfaces souhaitables ne sont pas toujours disponibles, notamment en **Bretagne**, et la réglementation sur le phosphore va se révéler très contraignante : certains arrangements entre exploitations pourront se trouver compromis, notamment pour les éleveurs de porcs qui mobilisaient les parcelles d'éleveurs de **bovins**, les nouvelles normes accroissant pour ces derniers les besoins en terres d'épandage (Quideau, 2010). Les élevages porcins devront donc trouver des alternatives et le **traitement** est perçu comme nécessaire par les experts (modèles 1c et 2c), en

priviliégiant les systèmes **conservatifs en azote**. Les techniques de concentration ou déshydratation du lisier maintiennent le pouvoir fertilisant mais sont aujourd'hui peu nombreuses et onéreuses (elles font l'objet de recherches, pour leur mise au point et l'optimisation de leur fonctionnement). Deux systèmes se distinguent : la **filtration membranaire** très poussée (**osmose inverse**) et la **méthanisation** dont l'énergie thermique produite par cogénération serait utilisée pour déshydrater le digestat. Cette dernière option est retenue pour le système 2c. Elle est jugée séduisante car la **production d'électricité** engendrée participe à l'amortissement de cette technologie par ailleurs onéreuse ; les questions des possibilités d'approvisionnement en ressources carbonées et du **prix de rachat** de l'électricité sont également posées. Parmi l'ensemble des options de gestion des effluents, les experts croient au développement de l'organisation collective : les éleveurs se regroupent pour investir en commun dans un équipement de traitement, la mutualisation limitant le poids de l'investissement. Ce type d'arrangement peut être envisagé, quelle que soit la logique, pour les systèmes en excédent (1c, 2c).

Conduite des cultures



Outre les conditions d'épandage, les innovations portant sur le système de cultures concernent l'usage des **produits phytosanitaires** (plan Ecophyto 2018 avec une **réduction de 50 % de l'usage des pesticides en 10 ans**). Les solutions agronomiques identifiées pour limiter l'usage des **dés herbants** sont l'**allongement des rotations** et un **travail du sol** permettant de lutter contre les adventices. Les systèmes 1a et 1b qui possèdent davantage de surface ont plus de possibilités

d'allongement des rotations. Le **colza** permet d'épandre le lisier en août (assouplissement de la dynamique des stocks). L'incorporation de **cultures pérennes** (miscanthus, switchgrass,...) aux rotations constitue également une voie de diversification et de valorisation des productions végétales (**utilisation énergétique**) : elle sera envisageable dans les exploitations disposant d'un parcellaire suffisant car ces cultures ne permettent pas la valorisation du lisier.

Dans les systèmes de la logique 2, le manque de surface limitera l'optimisation de la conduite des cultures ; la tendance actuelle observée à la **simplification du travail** devrait se poursuivre.

Pour **limiter les fuites de nitrates** dans le milieu naturel, des **CIPAN** (cultures intermédiaires pièges à nitrates) de « courte durée », non encore utilisées en agriculture, pourraient se développer. Semées fin août - début septembre, ces crucifères ou poacées (moutarde, phacélie, ray grass d'Italie,...) sont détruites à l'automne juste avant le semis de la culture d'hiver, de façon à piéger l'essentiel de l'azote avant les pluies de la saison hivernale.

Conclusion

La consultation des experts en environnement de la filière porcine a permis d'identifier les bonnes pratiques environnementales adaptées et à prioriser pour différents modèles d'élevages porcins construits sur les logiques d'avenir réfléchies sur des bases socio-économiques.

L'optimisation des élevages porcins sur le plan de l'environnement passe prioritairement par une maîtrise des émissions d'ammoniac, de gaz à effet de serre et des flux de nitrates et de phosphore dans le milieu naturel. Les systèmes ont été construits à partir des perspectives d'évolution des systèmes existants, mais aussi en tenant compte de logiques d'optimisation environnementale : **épandage** avec un minimum de pertes d'azote, **traitements** conservatifs des lisiers (**méthanisation et déshydratation**), **évacuation fréquente** des déjections des bâtiments (avec **séparation de phases** immédiate). Ces technologies ne sont pas complètement optimisées, mais elles sont très prometteuses et attendues pour demain.



Échangeur de chaleur

L'incorporation de technologies plus respectueuses de l'environnement suppose le plus souvent la construction de **bâtiments neufs**. En effet, elles ne sont pas toujours adaptables aux bâtiments existants (exemple : les filières d'évacuation fréquente des déjections sous les caillebotis). Or les possibilités actuelles consistent davantage en des rénovations plutôt qu'en des constructions de bâtiments. L'optimisation environnementale ne sera donc pas accessible à tous, même si les réglementations inciteront vraisemblablement les élevages à être plus performants dans la maîtrise des pollutions.

Ces modèles issus d'une co-construction à dire d'experts, pour servir au mieux à l'accompagnement des éleveurs, doivent être précisés et complétés en évaluant précisément leurs performances environnementales. Cette étape est en cours. Il s'agit d'identifier in fine les systèmes innovants, favorables à l'environnement sur le long terme et viables du point de vue socio-économique.

L'optimisation des élevages porcins sur le plan environnemental passe par une maîtrise des émissions d'ammoniac, de gaz à effet de serre et de phosphore dans le milieu.



Laveur d'air

Les auteurs remercient les experts rencontrés dans le cadre de cette étude.

Contact :

sandrine.espagnol@ifip.asso.fr

Références bibliographiques

- Calvar Q., Roy H., 2007. Fabrication d'aliment à la ferme : temps de travail, performances et coût de revient. Journées Recherches Porcine, 39. pp 201-202.
- 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. Ed Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires Rurales, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, juin 2003. 41p.
- Dourmad J.Y., Bouvarel I., Gac A., 2010. Synthèse sur les stratégies d'alimentation des animaux au sein de l'exploitation et du territoire et leurs incidences environnementales. RMT « Systèmes de production animale et environnement ». pp 65-118.
- ECOINTESYS, 2008. Synthèse des ACV des produits agricoles : Filière viande porcine. ADEME.18p.
- Guingand N., Aubert C., Dollé J.B., 2010. Guide des Bonnes Pratiques Environnementales d'Élevage. Editions IFIP, 300p.
- Grannec M.L., 2010. Maternités collectives. Pourquoi choisir de déléguer le naissance ? Atout PORC Bretagne, Hors série Loudéac 25 Novembre 2009, pp 30-32.
- Ifip- Institut de la filière porcine, Chambres d'agriculture des Pays de la Loire, Chambres d'agriculture de Bretagne. Les consommations d'énergie des bâtiments porcins : comment les réduire ? Ed. Ifip 2008. 17p.
- Landrain B., Ramonet Y., Corouge A., Robin P., 2010. Performances zootechniques et émissions gazeuses de quatre porcheries sans lisier. Journées Recherches Porcine, 42. pp 299-300.
- Massabie P., 2009. Les bâtiments d'élevage perspectives et évolutions. TechniPorc, Vol. 32, n°3. Pp 19-24.
- Quideau P., 2010. Les effluents d'élevage, les coproduits de traitement et leurs incidences environnementales. RMT « Systèmes de production animale et environnement ». pp 119-185.
- Roguet C., Massabie P., Ramonet Y., Rieu M., 2008. Quels modèles d'élevage d'avenir pour la production porcine française ? Ifip. 87p.