

Consommations d'énergie des bâtiments porcins : comment les réduire ?



Avec la
collaboration



CHAMBRES
D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE



CHAMBRES
D'AGRICULTURE
BRETAGNE

IFIP - Institut du porc

Sommaire

Préambule	1
Un prix de l'énergie en hausse	1
L'électricité.....	1
Le fioul.....	1
Le gaz	2
Consommations énergétiques des bâtiments	3
Evaluation des consommations d'énergie : questionnaires et enquêtes approfondies	3
L'électricité énergie la plus utilisée.....	3
Consommation des ateliers porcins	3
Chez les naisseurs-engraisseurs : 983 kWh par truie par an	3
Chez les naisseurs : 403 kWh par truie	4
Chez les post-sevrageurs-engraisseurs : 25 kWh par porc produit	4
Chauffage-ventilation : 85 % de l'énergie consommée.....	4
Engraissement et post-sevrage, les postes les plus consommateurs	5
Elevages sur litière : consommations d'énergie en quelques chiffres	6
Facteurs de variation des consommations	7
Degré d'automatisation des élevages	7
L'âge et l'isolation des bâtiments	8
Comment agir ? quelques leviers d'action	9
Disposer d'outils de gestion de l'énergie.....	9
Bien raisonner les pratiques de l'éleveur.....	9
Optimiser l'isolation et les équipements	10
Agir sur les autres postes	10
Produire de l'énergie sur l'élevage : les différentes techniques.....	12
La méthanisation	12
L'énergie solaire.....	12
L'éolien	12
Les chaudières à biomasse.....	12
Valoriser l'énergie perdue à travers la récupération de chaleur.....	13
Les échangeurs.....	13
Les pompes à chaleur (PAC)	14
Conclusion et perspectives.....	15
Pour en savoir plus :.....	15

Préambule

Dans un contexte économique de prix élevé et durable des énergies, de marché du porc de plus en plus concurrentiel, de prix de l'alimentation animale impacté par l'envolée du cours des céréales, les éleveurs doivent accroître leur compétitivité. La charge énergétique, comme l'ensemble des autres charges de production, doit à ce titre être réduite. Ce poste est en effet en augmentation sensible et tout indique que les coûts unitaires devraient continuer à progresser dans le futur. Indépendamment de ces considérations économiques, la maîtrise de la consommation énergétique s'inscrit aussi dans les conclusions du « Grenelle de l'environnement » comme une contribution nécessaire à la réduction de l'impact environnemental de l'élevage. Elle constitue aussi une occasion d'améliorer l'image de la production, fréquemment mise à mal auprès de l'opinion publique.

Dans le cadre de l'étude commandée par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) en 2005¹, une enquête a été conduite pour chacune des trois filières animales (porcine, bovine et avicole), visant à obtenir des références sur les consommations énergétiques des bâtiments d'élevage. Concernant la filière porcine, les résultats de cette étude ont permis de dresser un premier bilan de la répartition des consommations d'énergie selon le type d'élevage, le stade physiologique et le poste considéré (chauffage, ventilation, éclairage, alimentation...). Ces références permettent en effet, par simple comparaison, de réaliser un premier bilan énergétique individuel des exploitations. Au-delà de l'intérêt premier de disposer de telles références sur les consommations énergétiques des élevages porcins, ces résultats permettent de cibler les postes de dépenses les plus importants. La variabilité des consommations selon les élevages confirme que des progrès sont réalisables. Des leviers d'action ont été identifiés et devraient permettre, dans le contexte tarifaire actuel et futur des énergies fossiles, de préserver voire conforter la compétitivité des élevages. Enfin, pour conseiller et améliorer réellement les performances de ces exploitations, il convient aussi d'identifier et d'évaluer les techniques et les équipements innovants permettant la réduction des dépenses énergétiques, la récupération de chaleur ou encore la production d'énergie renouvelable.

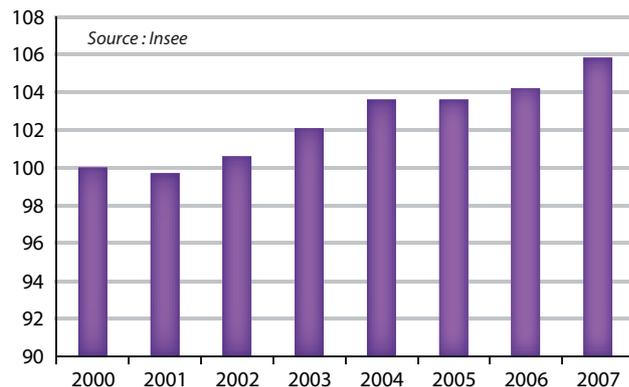
Un prix de l'énergie en hausse

L'électricité

L'électricité représente dans les élevages porcins, contrairement aux autres filières animales, la part la plus importante des consommations énergétiques.

Or, comme celui des autres sources d'énergie, son prix a augmenté régulièrement depuis quelques années (graphique 1). Pour autant, cette augmentation n'est que de 6 % en 7 ans, très inférieure à celles observées pour le fioul et le gaz.

Graphique 1 : Evolution du prix de l'électricité (base 100 en 2000)



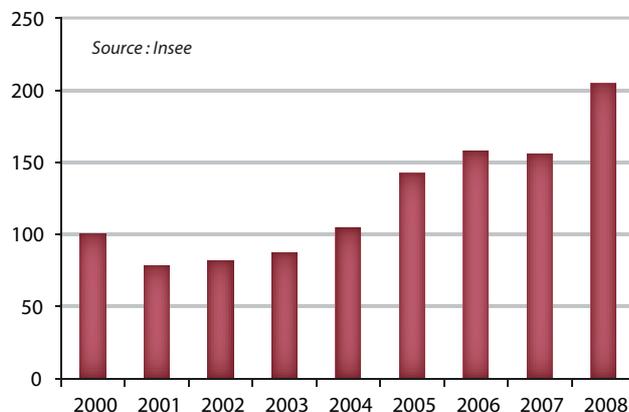
Cette augmentation modérée s'explique par le fait qu'EDF offre toujours des contrats de tarifs régulés contrairement aux autres fournisseurs d'électricité qui, depuis juillet 2007, ont la liberté de fixer leurs tarifs en fonction du marché, ce qui conduit généralement (comme dans beaucoup d'autres pays européens) à des augmentations importantes.

¹ Utilisation rationnelle de l'énergie dans les bâtiments d'élevage : situation technico-économique en 2005 et leviers d'action actuels et futurs », Mars 2007, www.ademe.fr

Le fioul

Source d'énergie minoritaire dans les élevages porcins (par rapport à l'électricité), le fioul a fortement subi l'augmentation du prix des produits pétroliers.

Graphique 2 : Evolution du prix du fioul (base 100 en 2000)



Le graphique 2 indique que, depuis l'année 2002, le prix du fioul a plus que doublé. L'augmentation semble en outre s'accroître en 2008, selon les premières données.

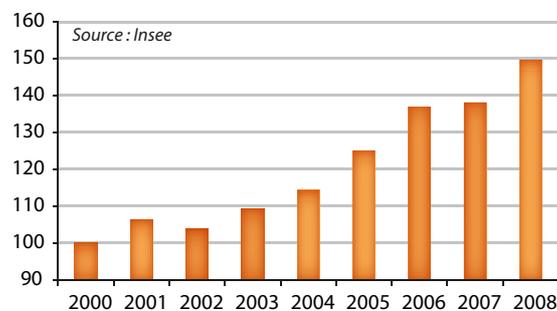


Le gaz

Plus rarement utilisé par les producteurs de porcs, le gaz, a également connu une forte augmentation de prix.

La tendance inflationniste est donc confirmée pour tous les types d'énergie utilisés en élevage, ce qui conduit globalement à une augmentation du coût de l'énergie nécessaire pour produire 1 kg de carcasse. Dans ce contexte, il est donc particulièrement opportun de travailler à maîtriser les consommations d'énergie des élevages.

Graphique 3 : Evolution du prix du gaz
(base 100 en 2000)



Consommations énergétiques des bâtiments

Evaluation des consommations d'énergie : questionnaires et enquêtes approfondies

Afin d'apprécier les consommations énergétiques dans les élevages porcins, trois étapes ont été retenues. Dans un premier temps, 350 questionnaires ont été envoyés à des éleveurs sélectionnés selon leur situation géographique, la taille de l'atelier porcin et son orientation. Avec un taux de retour de 21 % (soit 75 élevages), le traitement de ces questionnaires a permis de dresser un bilan des sources d'énergie utilisées et des niveaux globaux de consommation, en relation avec les caractéristiques des élevages analysés (implantation géographique, taille de l'élevage, type de bâtiments, etc.).

Dans un deuxième temps, 15 élevages de type naisseur-engraisseur ont fait l'objet d'un entretien approfondi afin de mieux cerner les pratiques des éleveurs et quantifier les consommations énergétiques par stade physiologique et par poste.

Enfin, les acteurs de la filière porcine et les organismes spécialisés sur les problématiques énergétiques ont également été consultés.

L'électricité énergie la plus utilisée

Comme l'indique le tableau 1, les élevages de porcs enquêtés dans l'étude étaient tous consommateurs d'électricité. En effet, cette source d'énergie répond aux besoins en force motrice (ventilation, distribution d'aliment, alimentation de diverses pompes) et à ceux d'autres équipements : ordinateurs, éclairage, réfrigérateur pour semence, boîtiers de contrôle, etc. Elle est par ailleurs largement utilisée pour le chauffage (radiants, aérothermes électriques).

Le fioul arrive en deuxième position avec, notamment, l'alimentation des groupes électrogènes présents dans plus de 60 % des élevages enquêtés. toutefois, les élevages naisseurs, dont seulement un tiers est équipé de groupes électrogènes, en sont moins utilisateurs. Ces élevages sont souvent de taille modeste et fonctionnent sur la base de puissances souscrites plus faibles limitant l'intérêt de tels équipements. Le fioul est également employé pour les chaudières de type eau chaude dans 15 % des élevages prospectés. Enfin, le gaz propane est exclusivement utilisé pour le chauffage.

Dans l'étude, aucun élevage n'était équipé de chaudière à biomasse ni de pompe à chaleur (PAC). Ces techniques de production de chaleur, qui se développent actuellement, sont présentées dans la partie 5.

Consommation des ateliers porcins

La principale difficulté dans l'évaluation des consommations d'énergie des ateliers porcins vient du faible nombre d'élevages disposant de compteurs spécifiques. Les consommations électriques de l'habitation, des autres ateliers de production et des annexes de l'exploitation ont donc été estimées, puis soustraites du total pour évaluer la consommation de l'atelier porc.

De plus, pour prendre en compte les différences de consommations entre les exploitations fabriquant leur aliment à la ferme et celles achetant leurs aliments, une valeur forfaitaire de consommation de 11 kWh/tonne d'aliment fabriqué a été retenue (source AIRFAF). De même, pour différencier les exploitations disposant d'équipements pour le traitement des effluents, il a été retiré de la consommation globale 15 kWh/m³ de lisier traité (source CRAB).

Chez les naisseurs-engraisseurs : 983 kWh par truie par an

Pour les élevages naisseurs-engraisseurs qui représentent aujourd'hui près de 90 % des truies en France, la moyenne observée lors de l'étude s'établit à 983 kWh par truie présente et par an (tous postes et tous stades physiologiques inclus). Avec une moyenne de 20,4 porcs produits par truie par an, la consommation énergétique s'établit ainsi à 48 kWh/porc produit et 0,42 kWh/kg de poids vif.

Tableau 1 : Type d'énergie utilisé selon l'orientation de l'élevage

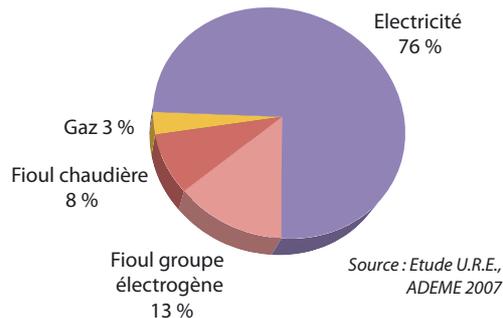
	Effectifs	Electricité EDF	Groupe électrogène	Chaudière au fioul	Chaudière au gaz
Naisseurs	9	100 %	33 %	33 %	11 %
Naisseurs-engraisseurs	47	100 %	74 %	17 %	21 %
Post-sevreurs-engraisseurs	19	100 %	100 %	0 %	5 %
TOTAL	75	100 %	61 %	15 %	16 %

Source : Etude URE, ADEME 2007



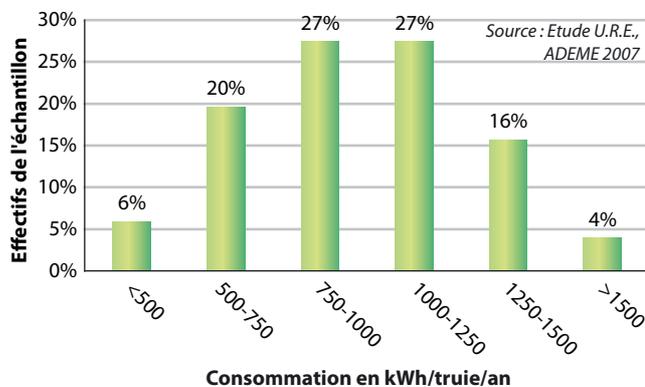
Le graphique 4 présente la répartition de la consommation moyenne selon la source d'énergie. Il est à noter que, sur le total de 983 kWh, l'électricité représente 747 kWh, soit les trois quarts de l'énergie utilisée.

Graphique 4 : Répartition de la consommation moyenne par type d'énergie



Les moyennes observées sont à considérer avec précaution. En effet, comme l'illustre le graphique 5, la dispersion observée est élevée avec un rapport de 1 à 3 entre les classes « extrêmes ».

Graphique 5 : Dispersion des consommations énergétiques dans les élevages naisseurs-engraisseurs



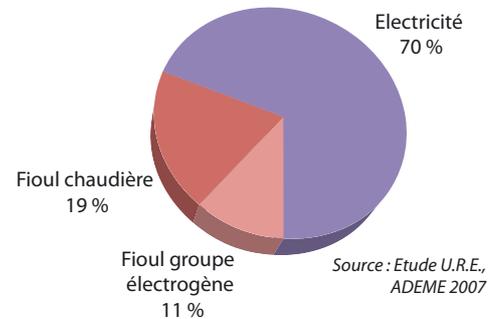
Cette dispersion suggère avant tout de réelles potentialités en terme d'économies d'énergie pour au moins 30 % des élevages, ce qui justifie la nécessité d'identifier les leviers d'action les plus pertinents.

Chez les naisseurs : 403 kWh par truie

Dans les élevages naisseurs la consommation énergétique moyenne est de 403 kWh par truie présente et par an.

Le graphique 6 montre qu'en élevage naisseur la part de fioul pour les chaudières est plus importante (19 %) que dans les élevages naisseurs-engraisseurs (8 %). La dispersion des consommations est également plus grande, en raison notamment du mode de distribution de l'aliment variable dans ce type d'élevage (manuel ou automatisé).

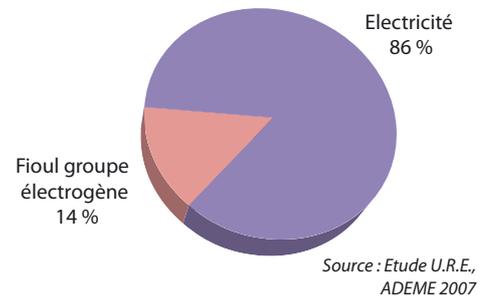
Graphique 6 : Consommations énergétiques dans les élevages naisseurs



Chez les post-sevreurs-engraisseurs : 25 kWh par porc produit

La consommation énergétique moyenne est de 25 kWh par porc produit, soit 0,22 kWh par kg de viande.

Graphique 7 : Consommations énergétiques dans les élevages post-sevreurs-engraisseurs



Comme l'indique le graphique 7, aucun des élevages enquêtés ne disposait de chaudière.

Avec 403 kWh/truie/an dans les élevages naisseurs et 25 kWh/porc produit chez les post-sevreurs-engraisseurs, une consommation « équivalente naisseur-engraisseur », calculée sur la base de 20,4 porcs produits par truie et par an, s'établirait à 913 kWh, soit une valeur cohérente avec la moyenne de 983 kWh effectivement observée chez les naisseurs-engraisseurs.

Chauffage-ventilation : 85 % de l'énergie consommée

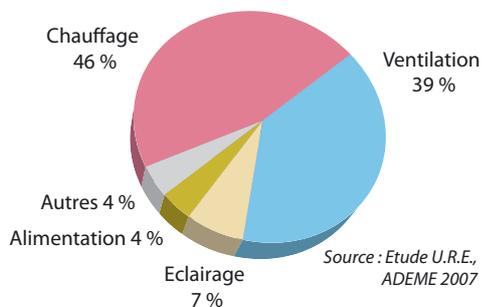
Afin d'évaluer les consommations énergétiques par poste et par stade physiologique, 15 élevages ont fait l'objet d'une enquête approfondie. La consommation énergétique globale moyenne obtenue, c'est-à-dire le cumul de l'ensemble des sources d'énergie utilisées, est de 904 kWh/truie/an. L'écart d'environ 10 % avec les 983 kWh/truie/an présentés précédemment est dû à un élevage très peu consommateur (sur litière). En écartant cet élevage, la moyenne s'établit à 945 kWh/



truie/an, valeur très proche de la moyenne générale. La répartition des consommations par poste et par stade physiologique a donc été effectuée sur la base de ces 14 élevages.

Le graphique 8 illustre la répartition des consommations électriques par poste (hors FAF² et station de traitement). Pour tous les postes, hormis la ventilation, les calculs ont été effectués par estimation à partir de la puissance des appareils et de leur temps de fonctionnement. La somme de tous ces postes a été soustraite de la facture globale d'électricité et le solde affecté à la ventilation.

Graphique 8 : Répartition des consommations électriques par poste



Le chauffage et la ventilation représentent les deux postes les plus consommateurs d'énergie, avec 85 % du total. Le poste éclairage est en troisième position avec 7 %, suivi de près par l'alimentation (4 %). Ce dernier poste est légèrement sous-estimé en raison de la représentation importante de l'alimentation manuelle au sein de l'échantillon.

Le poste « Autres » représente les consommations des moteurs des pompes de forage et de lavage, du moteur du brasseur à lisier ainsi que celle des appareils électriques (bureau...). Il intervient pour 4 % dans la consommation totale.

Engraissement et post-sevrage, les postes les plus consommateurs

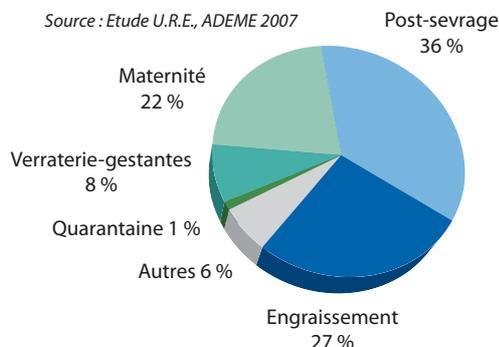
Le graphique 9 illustre la répartition des consommations énergétiques par stade physiologique. La maternité, le post-sevrage, et l'engraissement représentent à eux trois 85 % de la consommation totale.

La part identifiée « Autres » correspond ici aux consommations énergétiques annexes, c'est-à-dire celles concernant l'éclairage des couloirs, l'homogénéisation du lisier, les pompes de lavage et de forage, etc.

En nurserie/post-sevrage, la consommation énergétique s'élève à 340 kWh/truie/an. Le « chauffage des salles » représente presque 80 % du total (graphique 10).

Graphique 9 : Répartition des consommations énergétiques par stade physiologique

Source : Etude U.R.E., ADEME 2007

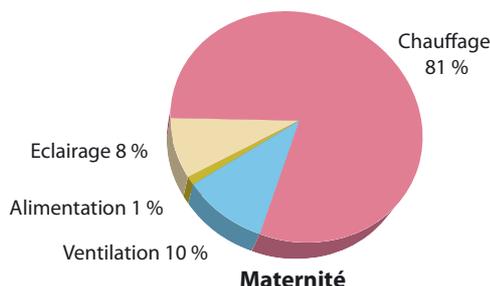
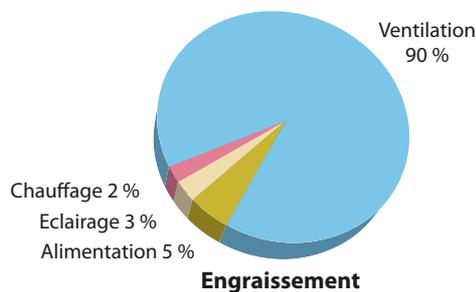
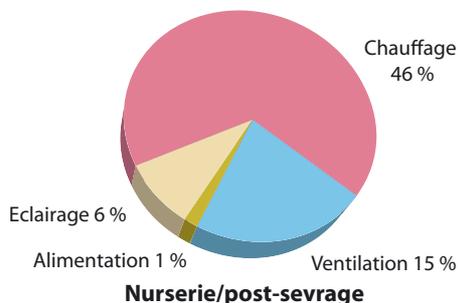


² FAF : Fabrication d'aliment à la ferme

En engraissement, la consommation énergétique est de 255 kWh/truie/an. La ventilation constitue le premier poste de consommation avec 90 % du total.

En maternité, la consommation énergétique s'élève à 208 kWh/truie/an. Le principal poste est le chauffage (81 %).

Graphique 10 : Répartition des consommations énergétiques par poste et par stade physiologique



Source : Etude U.R.E., ADEME 2007



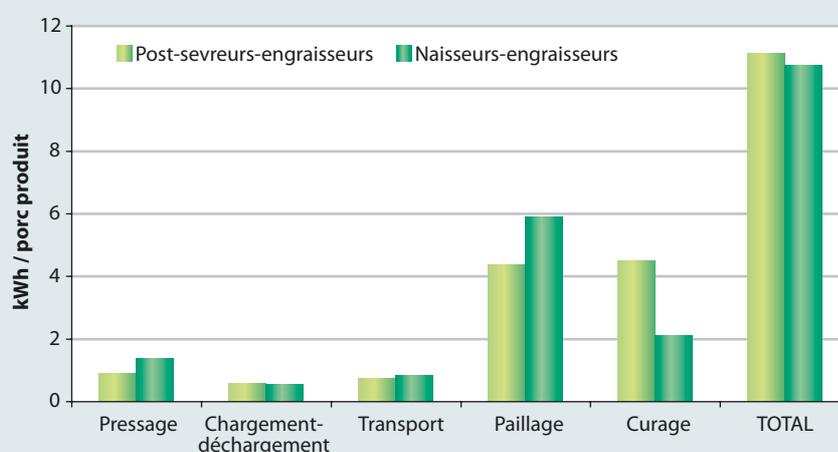


Elevages sur litière : consommations d'énergie en quelques chiffres

Les élevages sur litière sont principalement consommateurs de fioul pour les opérations de paillage et curage, et peu consommateurs d'électricité du fait de la présence de la ventilation dynamique et du chauffage uniquement au stade maternité. Les résultats présentés concernent donc uniquement les étapes liées à l'utilisation de la paille et ne prennent pas en compte les autres types d'énergie (ex : l'électricité).

Les élevages naisseurs-engraisseurs sur paille ont une consommation moyenne de 206 kWh/ truie soit 10,8 kWh par porc produit, dont les principaux postes sont, comme l'indique le graphique 11, le paillage (50 % de l'énergie totale) et le curage (24 %).

Graphique 11 : Consommations d'énergie par étape ramenées à la truie



Pour les élevages post-seveurs-engraisseurs, la consommation globale moyenne est de 11,1 kWh / porc produit. Le résultat est similaire à celui observé chez les naisseurs-engraisseurs. Cependant, les naisseurs-engraisseurs ont des consommations énergétiques plus élevées lors du paillage mais moindres lors du curage en comparaison des post-seveurs engraisseurs.

Le pressage est plus énergivore chez les naisseurs-engraisseurs (1,39 kWh/porc produit contre 0,91 kWh/porc produit chez les PS-E), car incluant les besoins en paille des truies et verrats.

Les étapes de paillage et curage représentent un peu moins de 75 % et environ 80 % des consommations d'énergie respectivement chez les élevages naisseurs-engraisseurs et post-seveurs-engraisseurs. Il est donc important de porter les efforts sur ces postes afin de limiter les consommations d'énergie. Pour cela il convient :

- d'entretenir régulièrement les tracteurs
- d'adapter leur puissance aux besoins de l'élevage
- d'éviter de les faire fonctionner à vide durant de longues périodes

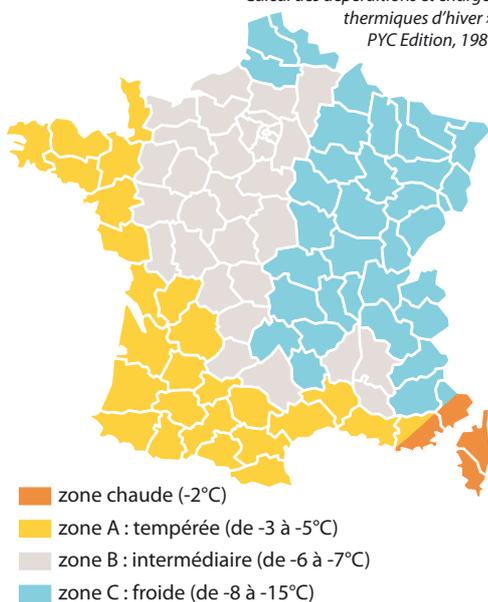
Source et données issues de la brochure : « Consommations énergétiques liées aux élevages de porcs sur litières », Anne-laure Boulestreau-Boulay, Chambre d'agriculture des Pays de la Loire, décembre 2007.

Facteurs de variation des consommations

Afin d'évaluer l'impact des conditions climatiques sur les consommations d'énergie, les résultats des enquêtes ont été répartis selon 3 zones géographiques (A, B, C) définies à partir des températures extérieures hivernales de base au niveau de la mer (figure 1).

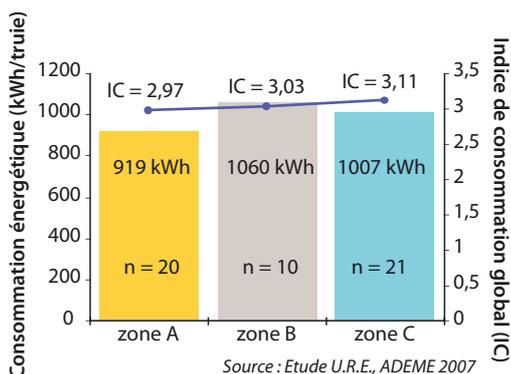
Figure 1 : Identification des zones climatiques sur le territoire national

Carte IFIP, issue de l'adaptation de données provenant de l'Association des Ingénieurs en Climatique, Ventilation et Froid (AICVF), Guide n°1, « Calcul des déperditions et charges thermiques d'hiver », PYC Edition, 1989.



Comme le montre le graphique 12, les consommations énergétiques des bâtiments sont légèrement plus faibles en zone froide (zone C) qu'en zone intermédiaire (zone B) et plus élevées qu'en zone tempérée (zone A). Parallèlement l'indice de consommation global (IC) est dégradé en zone C. Ceci est vraisemblablement dû au fait que les animaux sont placés dans des conditions thermiques défavorables.

Graphique 12 : Relation entre zone géographique, consommation énergétique et performances



En effet de nombreux travaux ont démontré une détérioration de l'IC lorsque la température des salles est inférieure aux recommandations, ce qui se produit dans des conditions climatiques rigoureuses avec des consommations d'énergie insuffisantes pour maintenir les températures nécessaires.

Degré d'automatisation des élevages

Ce facteur de variation apparaît au travers de deux autres facteurs qui lui sont complètement liés :

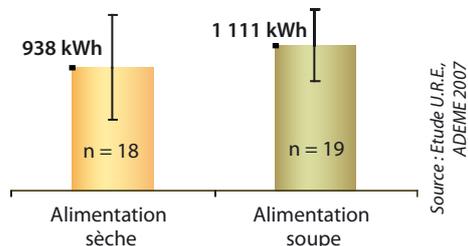
La taille des élevages

L'étude révèle que les élevages de plus grande taille ont des consommations énergétiques par truie plus élevées que la moyenne. Or, ces élevages de plus de 250 truies sont généralement caractérisés par un degré d'automatisation supérieur à celui des élevages de moins de 200 truies, pouvant expliquer les différences des consommations moyennes observées, respectivement 951 kWh/truie pour les « petits » élevages (peu automatisés) et 1017 kWh/truie pour les plus grands (fortement automatisés).

Le mode de distribution de l'aliment

Dans l'échantillon, les élevages, majoritairement en alimentation sèche, ont une consommation moyenne de 938 kWh par truie contre 1111 kWh par truie pour ceux équipés de distribution sous forme humide. Or, dans les élevages de grande taille, le mode de distribution de l'aliment est plus fréquemment sous forme de soupe. Ceci explique en partie leur consommation énergétique plus élevée que celle des « petits » élevages qui utilisent généralement la distribution d'aliment sous forme sèche. La différence entre ces deux modes de distribution s'explique par l'utilisation de moteurs plus puissants (brassage) et le déplacement de volumes plus importants en alimentation humide. De plus, le nombre de distributions, plus important intervient aussi dans ce cas sur la consommation énergétique (démarrages de moteurs plus nombreux).

Graphique 13 : Incidence du mode de distribution de l'aliment sur la consommation électrique (en kWh/truie/an)





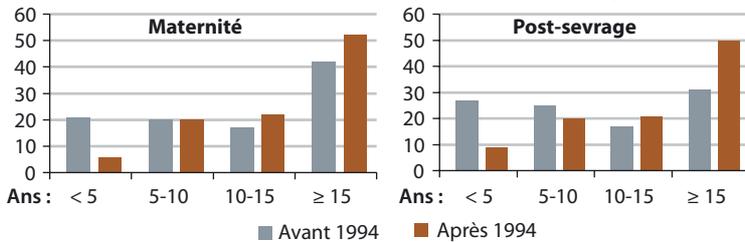
L'âge et l'isolation des bâtiments

³ Source : « Le parc des élevages de porcs en France, état des lieux, évaluation du besoin d'investissement », C.Roguet & al. Mai 2007.

Une étude récente³ confirme le vieillissement du parc de bâtiments porcins français. La stagnation, voire le recul, de la production porcine en France se traduit par un net ralentissement des constructions et donc par un pourcentage plus faible de places récentes. Ainsi, la part des places en maternité et en post-sevrage (locaux disposant de chauffage) âgées de moins de 10 ans a chuté de moitié depuis 1994 (graphique 14).

Graphique 14 : Evolution de l'âge des bâtiments de maternité et post-sevrage

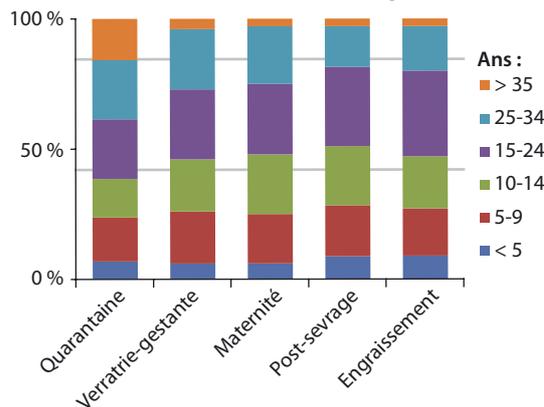
Source : « Le parc des élevages de porcs en France, état des lieux, évaluation du besoin d'investissement », C.Roguet & al. Mai 2007.



Bien qu'étant particulièrement sensible au niveau des maternités et post-sevrages, ce vieillissement relatif affecte l'ensemble du parc.

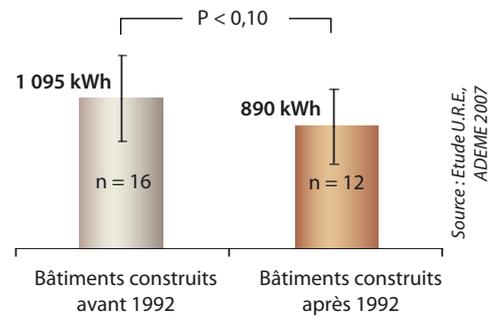
Graphique 15 : Répartition par classe d'âge et par type de bâtiment

Source : « Le parc des élevages de porcs en France, état des lieux, évaluation du besoin d'investissement », C.Roguet & al. Mai 2007.



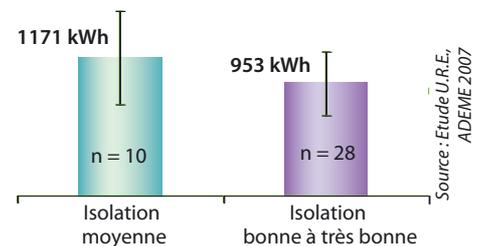
Comme le montre le graphique 15, les bâtiments de maternité et de post-sevrage sont, en moyenne, âgés de plus de 15 ans. Or, l'ancienneté des bâtiments affecte directement, notamment pour ces locaux dotés de chauffage, la consommation énergétique. Ainsi, dans les bâtiments construits avant l'année 1992, qui correspondent à la mise en place en élevage de murs porteurs isolés (panneaux béton ou briques monolithes), la consommation énergétique moyenne observée est de 1 095 kWh par truie présente, contre 890 kWh dans ceux construits postérieurement à cette date (graphique 16).

Graphique 16 : Incidence de l'âge des bâtiments sur la consommation énergétique



L'âge du bâtiment reflète généralement la qualité de l'isolation. En tout état de cause, les consommations d'énergie sont supérieures, dans les bâtiments dont l'isolation a été qualifiée de « moyenne » par les éleveurs, par rapport à ceux dont l'isolation est considérée comme « bonne » voire « très bonne » (graphique 17).

Graphique 17 : Incidence du niveau d'isolation du PS sur la consommation énergétique (en kWh/truie)



Comment agir ? quelques leviers d'action

Plusieurs actions ont pu être identifiées, permettant de mieux maîtriser les consommations énergétiques dans les bâtiments. Les élevages porcins consomment environ 75 % de l'énergie sous forme électrique : les efforts portant sur cette énergie auront donc plus d'impact que ceux consentis pour économiser le fioul ou le gaz.

Disposer d'outils de gestion de l'énergie

Il est utile pour l'éleveur ou le technicien de disposer d'outils d'analyse des consommations d'énergie. A partir des références précédentes, un outil simple a été réalisé, disponible sur le site de l'IFIP⁴ et présenté à la fin de cette brochure ; il permet de positionner les consommations individuelles d'un élevage par rapport aux résultats établis lors de l'étude. Par ailleurs, EDF propose également des fiches de gestion annuelle, qui constituent un moyen de contrôle à ne pas négliger.

Notons que peu d'élevages possèdent des compteurs électriques secondaires (par bâtiment). Pourtant, avec un investissement d'environ 200 € HT (hors pose) pour un compteur triphasé, la gestion des consommations électriques est facilitée et devient un outil de pilotage performant de l'exploitation.

Bien raisonner les pratiques de l'éleveur

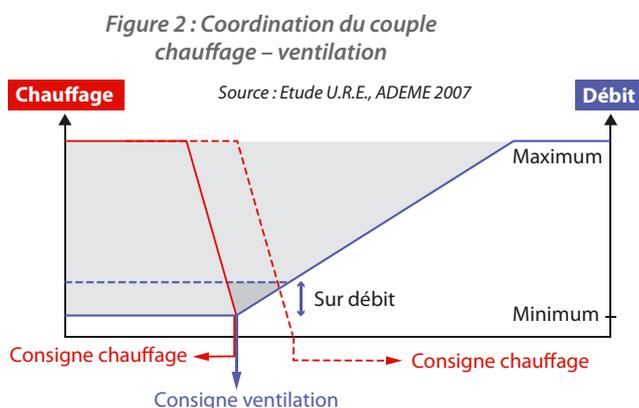
Avant même d'envisager des solutions coûteuses en acquisition de matériel neuf énergétiquement plus économe, de bonnes pratiques peuvent facilement être mises en place par l'éleveur.

Tout d'abord, l'entretien du matériel permet d'optimiser les consommations, notamment celles des systèmes de ventilation et de chauffage qui évoluent dans une ambiance agressive et un empoussièrément est élevé.

Le technicien peut aussi jouer un rôle important pour raisonner le choix de l'emplacement des appareils de chauffage. Un positionnement adéquat dans le flux est déterminant pour l'obtention d'un bon mélange de l'air neuf avec celui de la salle et une circulation optimale de l'air (convection).

Le technicien d'élevage et l'éleveur doivent également veiller aux réglages des consignes de ventilation et de chauffage. En effet, le couple chauffage-ventilation constitue le point essentiel de la gestion de l'ambiance d'une salle et donc des performances techniques. Il

s'agit de déterminer le meilleur compromis, chaque réglage ayant une action antagoniste sur l'autre.



Comme le montre la figure 2, avec une consigne de chauffage supérieure à la consigne de ventilation, le débit de ventilation est supérieur au minimum : il y a donc gaspillage de chaleur. Afin de pallier cela, il suffit d'appliquer une consigne identique ou légèrement supérieure (0,5 °C) entre le chauffage et la ventilation. De plus, les risques de mauvaise gestion du couple ventilation-chauffage peuvent être limités en utilisant la même sonde.

⁴ www.ifip.asso.fr/boite/index.htm

Toujours dans l'optique de limiter les pertes d'énergie (chauffage) occasionnées par un mauvais réglage de la ventilation, il est capital de contrôler les débits d'air. Le tableau 2 présente les consommations énergétiques liées au chauffage pour une salle de post-sevrage en fonction du débit minimum d'air à l'entrée des porcelets. Le calcul a été réalisé pour une salle de 250 places, située en coin de bâtiment, avec panneaux béton isolés et plafond diffuseur.

Tableau 2 : Consommation de chauffage en fonction du débit minimum de ventilation

Consigne minimum de ventilation en début de post-sevrage	Consommation d'énergie en chauffage	Consommation d'énergie en chauffage avec 1 cm d'isolant supplémentaire
3 m ³ /h/animal	6,68 kWh / porc produit	6 kWh / porc produit
4 m ³ /h/animal	9,02 kWh / porc produit	8,22kWh / porc produit
5 m ³ /h/animal	12,29 kWh / porc produit	11 kWh / porc produit
6 m ³ /h/animal	14,82 kWh / porc produit	12,79 kWh / porc produit
7 m ³ /h/animal	17,4 kWh / porc produit	14,35 kWh / porc produit

Source : IFIP, calculs effectués avec le Logiciel StaldVent

Comme le montre le tableau 2, pour une ventilation minimum de 3 m³/h/animal (■) en début de bande (valeur conseillée par l'IFIP) la consommation par porc produit est 2 fois moins importante que celle obtenue



avec 5 m³/h/animal (■)(valeur fréquemment observée en élevage). Une bonne maîtrise des débits de ventilation peut donc permettre des économies appréciables sur le chauffage sans pour autant dégrader l'ambiance et sans investissement supplémentaire. La mise en place de trappes de freinage durant la saison hivernale est aussi une solution connue, mais pas toujours appliquée, permettant de limiter les pertes liées au renouvellement de l'air.

Le tableau souligne également l'amélioration possible des consommations en augmentant le niveau d'isolation. Ainsi, en ajoutant 1 cm d'isolant (au niveau du plafond et des murs) les consommations d'énergie liées au chauffage peuvent diminuer de 11 à 18 % (pour respectivement un débit minimum en début de bande de 3 et 7 m³/h/animal). Toutefois, agir sur l'isolation suppose des investissements onéreux. Il est donc nécessaire de bien concevoir l'isolation du bâtiment lors de sa construction.

Optimiser l'isolation et les équipements

Avec un total de 85 % de la consommation énergétique issue du bâtiment, le chauffage et la ventilation constituent les points clés d'une bonne gestion énergétique dans l'élevage. Les efforts concernent en priorité :

L'isolation des bâtiments chauffés

Dans les bâtiments vétustes et mal isolés, il est possible d'économiser de l'énergie en proposant une rénovation au cas par cas, tenant compte du choix des matériaux (conductivité thermique, épaisseur des isolants...). Lors de l'implantation d'un bâtiment neuf, il est important de limiter l'exposition aux vents dominants. Dans le cas contraire, le talutage des pré-fosses aériennes et l'installation de haies brise-vent sont des techniques simples et peu coûteuses. Par ailleurs, en toutes circonstances, la coque du bâtiment doit être la plus étanche possible.

Le chauffage des bâtiments

En maternité, le chauffage par plaques électriques au sol, s'il permet dans certains cas une diminution d'environ 30 % de la consommation, reste très coûteux en rénovation. Une technique plus simple à mettre en place, présente systématiquement dans les pays du Nord, est la niche pour les porcelets. En effet, alors que les besoins thermiques sont de l'ordre de 30°C pour les porcelets à la naissance, la température pour les truies ne devrait pas dépasser 24°C. La niche permet donc d'assurer le confort des porcelets tout en évitant de dégrader les conditions d'ambiance pour les truies et en limitant ainsi les déperditions thermiques inutiles.

En post-sevrage, le positionnement de la sonde thermique d'ambiance est primordial. Trop près d'une

entrée d'air, la température relevée est inférieure à celle de l'air de la salle ; inversement, placée à proximité des animaux, la sonde indique des valeurs trop élevées. Cette dernière peut être positionnée au dessus d'une case à une hauteur inaccessible aux porcs. Enfin, l'entretien des radiants permet de limiter les pertes de rendement au niveau de la chaleur produite.

La ventilation

Contrairement au poste chauffage, la ventilation concerne l'ensemble des stades physiologiques ; le niveau de consommation peut être très variable, en relation avec les caractéristiques des ventilateurs en place et leur régulation.

Il est possible de limiter les consommations des ventilateurs en optant pour des équipements économes. Au cours des 5 dernières années, certains fabricants ont proposé plusieurs types d'équipements de ventilation permettant de réaliser des économies d'énergie (jusqu'à 35 % selon les données des constructeurs).

Avec un nettoyage régulier des ventilateurs la surconsommation liée aux poussières qui s'y déposent peut être évitée. La vérification régulière de l'étalonnage des sondes thermiques reste aussi un élément essentiel pour être énergétiquement performant.

Agir sur les autres postes

L'éclairage : pour limiter les consommations d'électricité liées à l'éclairage, des ballasts éco-énergétiques existent mais sont onéreux. Toutefois, le seul fait de remplacer d'anciennes installations par des ballasts de dernière génération permet d'améliorer la consommation d'électricité sans pour autant subir le surcoût de ballasts éco-énergétiques.

Il est également envisageable d'augmenter la part de lumière naturelle en veillant à limiter le rayonnement direct sur les animaux par la pose de films ou de pare-soleil.

La distribution des aliments : la distribution manuelle est évidemment moins gourmande en énergie mais s'avère coûteuse en main d'œuvre. Dans le cas d'une distribution automatique, deux systèmes permettent de limiter les consommations : le démarrage progressif de la fabrication ou l'installation d'un variateur de fréquence sur la machine à souper.

Les autres appareils : de manière générale il faut vérifier le bon fonctionnement de tous les appareils électriques et les entretenir régulièrement. Par exemple, il est conseillé de contrôler les fuites sur les circuits d'air comprimé pour limiter le nombre de cycles de fonctionnement du compresseur et donc les consommations électriques inutiles.





Le tableau de synthèse (tableau 3) précise pour chaque levier d'action, la facilité de mise en place, l'impact en terme d'économie d'énergie ainsi que le montant des investissements nécessaire.

Il permet également, en fonction des contraintes de l'éleveur (économiques, de temps, etc.), de déterminer les actions envisageables à court et moyen terme.

Tableau 3 : Synthèse des leviers d'actions, de leurs coûts et leurs impacts en terme d'économie d'énergie

Points concernés	Facilité de mise en œuvre	Montant investis	Impact en terme d'économie d'énergie	Commentaires
Utilisation d'outils de gestion et de diagnostic-conseil "énergie"				Il est primordial d'évaluer les marges de progrès de l'éleveur en fonction de la spécificité de ses bâtiments et de ses pratiques. L'utilisation d'un outil de diagnostic est donc préalable à toute autre action sur les bâtiments existants.
Par l'outil de production (bâtiment et matériel)				
Isolation du bâtiment	++	€€	+	Porter les efforts sur l'isolation de la toiture et des pignons / ré isoler les soubassements par un talutage / revoir l'étanchéité des ouvertures
Chauffage	+++	€€€	++	Privilégier le chauffage utilisant des énergies renouvelables. Il est important de veiller à bien dimensionner le chauffage (une puissance trop élevée = gaspillage). En maternité : privilégier les chauffages de type dalles et les lampes de 175 W ; En post-sevrage : radiants standards plus économes.
Ventilation	+++	€€€	+++	Privilégier des ventilateurs économes ou régulés avec des variateurs de fréquence. Faciliter l'accès pour le nettoyage.
Chauffage type boucle eau chaude	+	€€€	+	Difficulté de mise en place dans les bâtiments existants. L'économie est liée à l'utilisation de dalles de type eau chaude ou à la mise en place de pompes à chaleur.
Éclairage	++	€€	++	Remplacement de tubes fluorescents anciens par des neufs (économiquement intéressants) ou par des ballasts éco-énergétiques (plus onéreux).
Par les pratiques				
Optimisation des réglages	+++		+++	La coordination chauffage – ventilation a un impact particulièrement fort sur la consommation. Un bon réglage des débits minimum de ventilation dans les salles chauffées est primordial.
Techniques d'élevage	+++		++	Positionnement des appareils de chauffage / entretien régulier du matériel.
Par l'utilisation des énergies renouvelables et/ou récupérateurs de chaleur				
Echangeurs de chaleur : air-air / air-eau / air-terre	+	€€	+++	Contraintes du bâtiment : centralisation de l'extraction + surface nécessaire importante (échangeur air-terre). Permet de réduire les consommations et les puissances électriques.
Pompes à chaleur : sur laveur / géoth. / station	+	€€€	+++	Contraintes du bâtiment (centralisation de l'extraction + système de chauffage type boucle d'eau).
Chaudières à biomasse	++	€€€		Le coût s'explique par une substitution quasi totale du système de chauffage. Peu ou pas d'économie d'énergie, mais des économies sur le combustible.
Biogaz	+++	€€€	+++	Valorisation de l'énergie électrique pour rentabiliser le projet et de la chaleur pour chauffer l'élevage.
Solaire thermique	+	€€€	++	Besoin d'un système de chauffage type boucle d'eau chaude.



Produire de l'énergie sur l'élevage : les différentes techniques

Il est important de privilégier les économies d'énergie avant d'en envisager la production. Ainsi, la mise en place d'énergies renouvelables sera éthiquement plus appropriée si, dans un premier temps, tous les efforts ont été consentis afin de limiter les surconsommations énergétiques.

La méthanisation

Depuis le décret de juillet 2006 modifiant les tarifs de rachat par EDF de l'énergie électrique, la méthanisation suscite l'intérêt de nombreux éleveurs. La méthanisation est un procédé biologique de transformation anaérobie de la matière organique en biogaz (méthane essentiellement), par l'action de bactéries. Ce procédé présente plusieurs avantages, puisqu'il permet de produire à la fois de l'énergie électrique, de la chaleur et contribue par ailleurs à l'hygiénisation de l'effluent et à sa désodorisation.

Néanmoins, la mise en place d'une unité de méthanisation ne peut s'envisager avec du lisier pour seul substrat ; il est donc nécessaire de pouvoir s'approvisionner en co-substrats possédant un fort pouvoir méthanogène. La méthanisation est un procédé conservateur de l'azote et ne constitue donc pas un moyen de résorption. L'utilisation de cultures énergétiques est une solution inappropriée, notamment dans le contexte actuel des cours des matières premières et des énergies fossiles. Enfin, de tels projets ont, dans le meilleur des cas, des temps de retour sur investissement supérieurs à 6 ans et impliquent des investissements importants.

La nouvelle tarification incite à la valorisation de la chaleur ; cette chaleur produite peut trouver diverses valorisations : chauffage des bâtiments mais également déshydratation d'une partie du lisier. Cette fraction de lisier déshydratée serait ainsi facilement exportable, pouvant alors s'avérer une solution partielle aux problèmes d'excédents en zones à forte densité de production.

L'énergie solaire

Solaire photovoltaïque

Les surfaces couvertes qu'offrent les bâtiments d'élevage et leur orientation plein sud pour beaucoup d'entre eux sont un atout majeur pour la pose de panneaux photovoltaïques. La pente des toits, aux alentours de 30 %, offre un angle permettant une inclinaison des panneaux favorable à des rendements de bon niveau.

Cependant, avec un coût de l'ordre de 600 à 800 €/m² de panneau installé (source : ADEME), les temps de retour sur investissement sont généralement proches de 15 ans. Par ailleurs, la présence de cheminées d'extraction peut gêner l'installation de panneaux photovoltaïques : d'une part, elles ombragent une partie du toit et d'autre part, l'air vicié expulsé est susceptible de dégrader l'installation dans le temps. Il est donc préférable de disposer d'une ventilation centralisée.

En outre, il n'existe actuellement aucune étude concernant une éventuelle influence de l'installation de panneaux solaires sur la santé des animaux ainsi que sur les résultats techniques des élevages. Il est tout de même conseillé par les installateurs d'implanter les panneaux sur des hangars abritant du matériel ou des fourrages.

La rentabilité économique des installations solaires photovoltaïques est à étudier très précisément dans chaque cas, et ne constituera une solution intéressante que si les actions engageables pour la réduction de la dépendance aux énergies fossiles des bâtiments ont déjà été traitées.

Solaire thermique

Les panneaux solaires thermiques sont une autre forme de production d'énergie. Il ne s'agit plus de produire de l'électricité mais de l'eau chaude. Ils ont un intérêt limité en élevage de porcs car les besoins en eau chaude ne sont pas constants dans le cycle de production. De plus, les besoins existent surtout en période hivernale (période de moindre ensoleillement) et le coût de ces équipements reste aujourd'hui très élevé.

L'éolien

La production d'électricité par les éoliennes ne semble pas avoir d'intérêt majeur en production porcine. Le petit éolien pourrait être intéressant pour alimenter des dispositifs peu consommateurs en énergie, comme l'éclairage, mais cela reste une solution coûteuse (1 000 €/kW installé, source : Observ'ER), et cette filière n'est rentable que pour des projets supérieurs à 1 MW environ.

Les chaudières à biomasse

Elles doivent être étudiées sous l'angle économique, en se basant sur les éventuelles ressources en combustibles présentes dans les exploitations. Le chauffage généré est de type eau chaude. La conception de ces chaudières concerne donc plus particulièrement les bâtiments neufs ou ceux déjà équipés de chauffage à base d'eau (tubes à ailettes, aérotherme, plaque eau-chaude). Pour un élevage naisseur-engraisseur de 220 truies, une puissance d'installation de 85 kW serait nécessaire ainsi que 45 tonnes de bois par an, soit



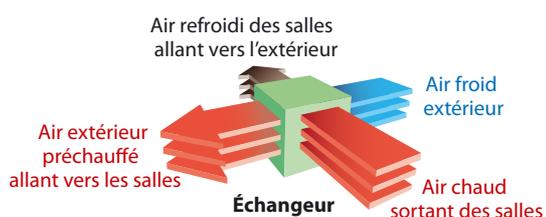
l'équivalent d'un linéaire de 9 à 14 km de haies bocagères (avec une rotation tous les 10 ans). Des crédits d'impôts sont délivrés au cas par cas pour faciliter l'installation de ces chaudières. Néanmoins, il faut être vigilant lorsque le fonctionnement de la chaudière nécessite l'achat du combustible, car comme toute autre énergie, la demande (de plus en plus forte aujourd'hui) peut faire augmenter le prix et, par la même occasion, le temps de retour sur investissement.

Valoriser l'énergie perdue à travers la récupération de chaleur

Les échangeurs

- **Air/Air** : le principe consiste à prélever une partie de la chaleur contenue dans l'air extrait du bâtiment pour la transférer à l'air neuf y entrant. L'échangeur de chaleur air-air est un caisson dans lequel se croisent deux réseaux de canalisations (figure 3). Au travers du premier réseau circule l'air chaud et vicié extrait de la porcherie. Au travers du second réseau circule l'air froid et neuf venant de l'extérieur. Un échange de calories s'opère alors entre les deux réseaux de canalisations permettant un réchauffement de l'air entrant sans contact avec l'air vicié sortant de la porcherie.

Figure 3 : Principe de fonctionnement de l'échangeur air/air



Les réseaux de canalisations constituant les échangeurs sont le plus souvent en PVC moulé ou en aluminium et sont regroupés en plaques comme sur les photos ci-contre.

Le rendement maximum théorique de ce type d'installation est de 50 à 55 % (sur une année en élevage) ce qui signifie que, pour un air extrait à 24°C du bâtiment, le réchauffement de l'air entrant peut approcher les +12°C avec une température extérieure voisine de 0°C.

Ce système a un intérêt direct en post-sevrage, puisqu'il permet une réduction de la consommation électrique de chauffage de 60 à 80 %. Par contre, il ne permet pas d'atteindre les températures de démarrage et un

chauffage complémentaire est indispensable lors de l'entrée des porcelets.

Cet équipement présente également l'avantage de pré-chauffer l'air avant son entrée dans le bâtiment, ce qui limite les risques de retombées d'air froid sur les porcs et offre davantage de souplesse quant à la gestion de la ventilation. Pour conserver ses performances, l'échangeur doit rester propre et dispose souvent d'un système de buses laveuses intégrées ou se trouve associé à un laveur d'air en amont. Enfin, pour optimiser les échanges thermiques, ce système est à privilégier dans le cadre d'une ventilation centralisée.



Vue de la sortie d'air d'un échangeur en toiture dans le cadre d'une ventilation centralisée par gaine haute

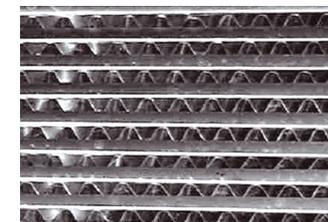
- **Air/Terre** : aussi connus sous le nom de « puits canadien » les échangeurs air-terre utilisent l'inertie du sol pour absorber les variations saisonnières de températures et, par conséquent, améliorer les conditions de confort thermique des animaux. Utilisé à la fois pour préchauffer l'air en hiver et le rafraîchir (cooling) en été, l'échangeur diminue les amplitudes de température et prévient aussi bien les variations de débits d'air que les risques de manque de confort des animaux (maladies et problèmes de comportement). Le prix de ce système dépend de nombreux facteurs : méthode de forage, type de tubes et de ventilateurs, surface nécessaire, etc. Pour assurer de bonnes performances, le système doit être bien dimensionné. L'air doit circuler dans des tuyaux enterrés à environ 2 mètres de profondeur. Il faut compter 1 tube de 16 cm de diamètre et 25 m de longueur pour 3 porcs



Échangeur air/terre



Échangeur en PVC



Échangeur en aluminium



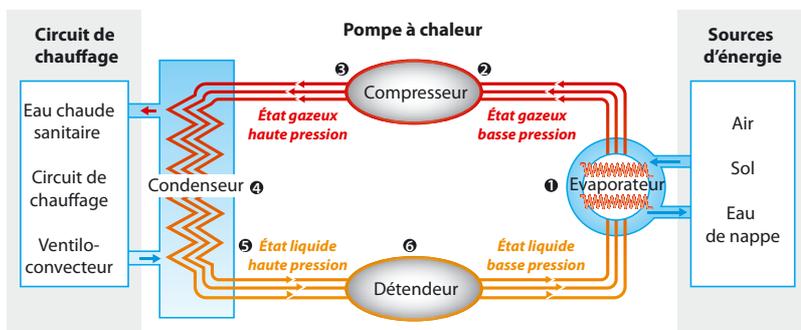
Vue de l'entrée d'air d'un échangeur en façade dans le cadre d'une ventilation centralisée par gaine basse

à l'engrais. Cependant, cette technique, bien que performante, est onéreuse (entre 60 et 80 € par place d'engraissement) et exige une surface disponible importante qui limite malheureusement sa mise en œuvre dans les exploitations.

Les pompes à chaleur (PAC)

Il s'agit de récupérer les calories issues de différents milieux (l'eau, le lisier, le sol, l'air...) pour les transférer ensuite dans les salles d'élevage. Un fluide caloporteur est utilisé pour le transfert de la chaleur d'un milieu à l'autre.

Le principe de fonctionnement est le suivant :



Le fluide pénètre dans l'évaporateur à l'état liquide et en sort à l'état gazeux (1). Ce changement d'état nécessite un apport de chaleur. La chaleur nécessaire est prélevée dans le milieu de captage, où elle est gratuite. Le compresseur comprime le fluide qui reste sous forme de gaz (2). Sa température s'élève (3). Le fluide passe de l'état gazeux à l'état liquide dans le condenseur (4). Ce changement d'état libère de la chaleur qui est transférée au circuit de chauffage. Le fluide est refroidi à la sortie du condenseur (5). Le détendeur (6) réduit la pression du fluide liquide, ce qui va permettre sa vaporisation dans l'évaporateur.

Il existe quatre types de pompes à chaleur utilisées à ce jour en élevage : les PAC sur eaux de lavage d'air, les PAC sur réacteur biologique, les PAC géothermales et les PAC air-eau.

Le coefficient de performance (COP) des pompes à chaleur varie de 2 à 5 selon le type d'installation, ce qui signifie que pour 1 kWh électrique consommé, la pompe à chaleur restitue de 2 à 5 kWh au circuit de chauffage du bâtiment.



PAC sur eaux de lavage d'air



PAC sur réacteur biologique



PAC air-eau



PAC géothermale

Conclusion et perspectives

Cette étude nous livre les premières références en matière de consommation d'énergie en élevage porcin mais aussi la répartition des différentes utilisations. Même si la part que représente l'énergie dans les coûts de production reste faible, certaines actions, faciles à mettre en œuvre, peuvent permettre d'améliorer la compétitivité des élevages en limitant les dépenses énergétiques. Ainsi, en optimisant les réglages et en entretenant régulièrement le matériel, les éleveurs de porcs peuvent diminuer leur facture énergétique. Ils peuvent même en partie s'en affranchir (récupération d'énergie) et ainsi se prémunir contre de futures hausses de prix.

Au-delà du seul aspect économique, les démarches en faveur d'une réduction des consommations d'énergie s'inscrivent dans une logique environnementale. Le Grenelle de l'environnement rappelle que les processus intensifs de production font peser

des risques parfois forts sur les milieux, et la réduction de la dépendance aux énergies fossiles est un facteur essentiel de la durabilité de l'agriculture elle-même.

C'est pourquoi, les instituts techniques, les chambres d'agriculture de Bretagne et des Pays de la Loire, avec le soutien financier de l'ADEME, travaillent en 2008 à l'élaboration d'un outil de diagnostic-conseil. Venant soutenir l'expertise des techniciens, il permettra d'évaluer, poste par poste, les consommations d'énergie directes dans les bâtiments d'élevage et signalera les points pouvant être améliorés.

Suite à un appel d'offre de l'ADEME, un outil national est également en cours de développement. Son rayon d'action est plus vaste puisqu'il s'intéresse à l'évaluation énergétique de l'exploitation dans son ensemble (énergie directe⁵ et indirecte⁶).

⁵ *Energie directe : énergie réellement consommée sur l'exploitation (électricité, fioul, gaz etc.)*

⁶ *Energie indirecte : énergie consommée à travers un élément de l'exploitation (aliment, le traitement des effluents, engrais etc.).*

Pour en savoir plus :

• des sites internet :

www.ademe.fr

www.ifip.asso.fr

www.synagri.com

• des contacts :

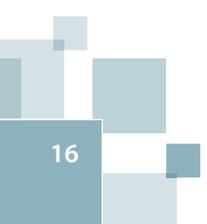
patrick.massabie@ifip.asso.fr

michel.marcon@ifip.asso.fr

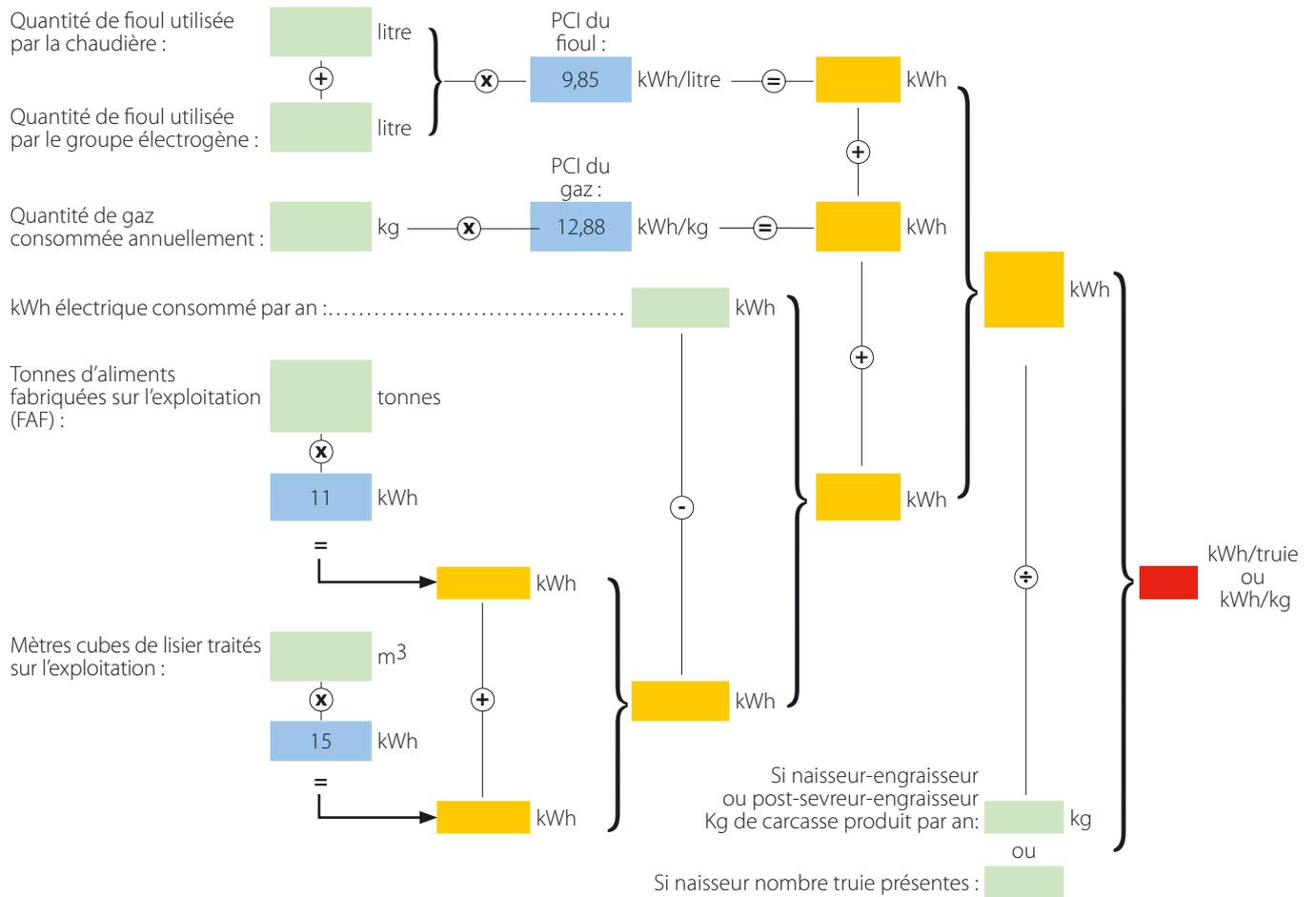
frederic.kergourlay@finistere.chambagri.fr

Anne-Laure.boulestreau-boulay@pl.chambagri.fr

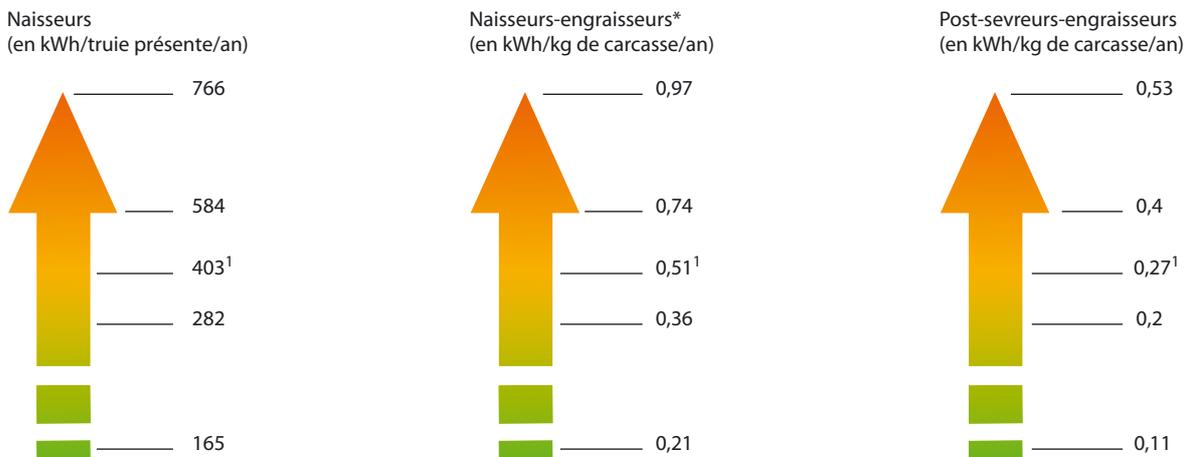
cedric.garnier@ademe.fr



Et vous, comment se situe votre élevage ?



Vous êtes maintenant en mesure de situer votre élevage sur l'échelle correspondante :



* Correspond à un naisseur-engraisseur strict.

¹ Ces valeurs correspondent aux moyennes de consommation énergétique observées lors de l'enquête.

Outil disponible en ligne sur le site internet de l'Ifip
<http://www.ifip.asso.fr/boite/>



Antenne Rennes
La Motte au Vicomte B.P. 3 - 35651 Le Rheu Cedex
Tél. : + 33 (0)2 99 60 98 20 - Fax : + 33 (0)2 99 60 93 55
ifip@ifip.asso.fr - www.ifip.asso.fr

Contact : michel.marcon@ifip.asso.fr

Etude réalisée avec la collaboration



**CHAMBRES
D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE**



**CHAMBRES
D'AGRICULTURE
BRETAGNE**

et avec le soutien financier



Edité par IFIP- Institut du porc
149, rue de Bercy - 75595 Paris cedex 12
IFIP 2008 - Dépôt légal quatrième trimestre 2008 - ISBN :978-2-85969-199-8