



**HAL**  
open science

## Innovations biotechniques de la production de porcs en milieu tropical

David Renaudeau, Jean-Luc Gourdine, Jérôme Fleury, Harry Archimède

► **To cite this version:**

David Renaudeau, Jean-Luc Gourdine, Jérôme Fleury, Harry Archimède. Innovations biotechniques de la production de porcs en milieu tropical. Innovations Agronomiques, 2011, Systèmes durables de production et de transformation agricoles aux Antilles et en Guyane, 16, pp.63-74. 10.17180/smw-hx65 . hal-02746999

**HAL Id: hal-02746999**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02746999>**

Submitted on 3 Jun 2020

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

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



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

## Innovations biotechniques de la production de porcs en milieu tropical

Renaudeau D.<sup>1</sup>, Gourdine J.L.<sup>1</sup>, Fleury J.<sup>2</sup>, Archimède H.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INRA, UR143 Unité de Recherches Zootechniques, 97170 Petit Bourg

<sup>2</sup>INRA, UE1294 Plateforme Tropicale d'Expérimentation sur l'animal, 97170 Petit Bourg

Correspondance : [David.Renaudeau@antilles.inra.fr](mailto:David.Renaudeau@antilles.inra.fr)

### Résumé

La filière porcine aux Antilles doit faire face à plusieurs défis dont celui de l'augmentation de sa contribution à la consommation locale de viande. La production de porcs dans nos régions est soumise à des contraintes spécifiques locales (insularité et éloignement de l'Union Européenne) et des contraintes communes aux autres régions tropicales (facteurs climatiques, disponibilité des ressources alimentaires, etc.). L'augmentation de la productivité des élevages et la maîtrise des coûts de production sont des leviers importants pour le développement de l'élevage de porcs aux Antilles. Les résultats des travaux menés par l'INRA et ses partenaires peuvent être une source d'innovations technologiques pour contribuer au développement d'une production de porcs durable dans les régions tropicales et en particulier dans les départements français d'Amérique. Parmi les principaux acquis, les solutions visant à réduire les coûts alimentaires, la production de rejets et les effets de l'environnement climatique sont proposés en utilisant la voie alimentaire et la voie génétique.

**Mots-clés** : Antilles, porc, nutrition, génétique, climat tropical

**Abstract:** Biotechnical innovations for the pig industry in tropical areas.

The pig industry in the French West Indies (FWI) is facing several challenges including the increase in its contribution to the local meat consumption. Pig production in FWI is limited by specific local constraints such as insularity and the distance from the European Union and constraints common to other tropical regions such as climatic factors, availability of food resources, etc... Increase in livestock productivity and control of production costs are key factors for the development of local pig production. Results from INRA and its partners are a source of innovations to contribute to the sustainable development of pig production in the tropics and especially in FWI. Solutions have been developed to reduce feed costs, production of manure and to limit the effects of climatic environment mainly through dietary and genetic strategies.

**Keywords:** French West Indies, pig, nutrition, genetics, tropical climate

### Introduction

Depuis 10 ans, la production mondiale de viande de porc a fortement augmenté (+18,3%) pour atteindre 106 millions de tonnes en 2009 soit 37% de la production totale de viande, devant la production de viande de volaille (92 millions de tonnes) et la production de viande de bœuf (66 millions de tonnes) (Source FAO, 2011). Cette forte évolution de la production de viande de porc est soutenue principalement par une forte croissance dans les pays en voie de développement (PED) souvent localisés dans les régions tropicales ou subtropicales. Cette évolution est essentiellement due à la croissance démographique, l'urbanisation galopante, et l'augmentation des revenus dans ces régions du globe. Actuellement, près de 40% de la viande de porc est produite dans les régions tropicales. On

estime que ce chiffre pourrait avoisiner les 60% en 2020 (Delgado et al., 1999). Dans ces régions, une grande diversité d'élevages coexiste avec un gradient allant de grandes structures spécialisées d'élevage intensif ou industriel (ex: Brésil) à des élevages familiaux très extensifs (ex: Vietnam) avec des petites exploitations adaptées à la diversité des conditions naturelles, économiques et sociales. La plupart des études prospectives (Delgado et al., 1999; Steinfeld et al., 2006) concluent que la croissance future de la production porcine devrait s'accompagner d'une augmentation du degré d'intensification des systèmes de production plus ou moins importante selon les régions. Compte tenu des contraintes économiques, climatiques, sanitaires, écologiques et sociales qui existent dans les régions tropicales, le développement de l'élevage porcin ne peut pas être complètement assuré par une simple transposition des technologies utilisées avec succès dans les pays du Nord.

L'objectif de cet article est de décrire en quoi les résultats des travaux de recherche menés par l'INRA et ses partenaires peuvent être une source d'innovation technologique pour contribuer au développement d'une production de porcs durable dans les régions tropicales et en particulier dans les départements français d'Amérique.

## 1 - Caractéristiques de l'élevage de porcs aux Antilles

Aux Antilles, la production de viande de porc a une importance économique relativement importante. Elle représente environ 23 et 30% des productions animales totales respectivement en Guadeloupe et en Martinique devant la production de viande de volaille (20 et 22%) mais largement derrière la production de viande de bœuf (60 et à 65%) (Source AGRESTE Guadeloupe/Martinique, 2009 ; recensement 2008). La production de porcs aux Antilles présente la caractéristique d'être « duale » avec d'une part des petites exploitations (1-5 truies) où l'élevage de porc n'est pas l'activité principale de l'exploitation et des exploitations qualifiées de professionnelles avec un système de production se rapprochant des systèmes industriels européens. Les effectifs d'animaux et le nombre d'exploitations concernés par les deux types de production varient énormément selon les enquêtes (Zebus et al., 2005 ; Galan et al., 2008a&b; Agreste, 2010). En Guadeloupe, on peut estimer que 55% seulement des truies seraient détenues par environ 70 éleveurs plus ou moins spécialisés (+ 5 truies) et le plus souvent adhérents à des coopératives. Cette répartition serait sensiblement la même en Martinique (60% des truies pour 40 éleveurs). Ces dernières années, le volume de viande locale commercialisé par les coopératives tend à augmenter sous l'effet d'une meilleure structuration de l'interprofession et d'aides financières publiques importantes pour permettre le développement de l'élevage organisé aux Antilles (via le financement de structures, aide à la fourniture d'intrants, encadrement, etc.). Ce développement s'est fait au détriment des petites exploitations familiales qui ne bénéficient généralement pas de cette politique d'accompagnement alors qu'elles représentent un poids économique et social non négligeable (Zebus et al., 2005). La production de porcs aux Antilles est pleinement concurrencée par les importations de viande congelée ou conservée sous vide en provenance de la métropole et du reste de l'Europe. En 2009, le taux de couverture globale (production viande locale/importation) était d'environ 31% en Guadeloupe et de 21% en Martinique (source ODEADOM<sup>1</sup>). Ces chiffres sont sans doute sous-estimés car ils prennent mal en compte les abattages non-contrôlés d'animaux. Pour comparaison, ce taux de couverture est de plus de 50% à la Réunion.

L'objectif des acteurs des filières porcines locales est d'augmenter fortement ce taux de couverture à 50% voire plus. L'augmentation de la production de viande locale aux Antilles passe par une meilleure maîtrise des coûts de production et par un développement raisonné de l'élevage des porcs. Cette évolution ne doit pas se faire au détriment de la qualité de la viande et elle doit prendre en compte les contraintes environnementales fortes liées à l'insularité de nos territoires. Par ailleurs, l'amélioration de la structuration de la filière doit se poursuivre notamment en favorisant la coopération entre tous les

---

<sup>1</sup> Office de Développement de l'Economie Agricole d'Outre Mer ([http://www.odeadom.fr/?page\\_id=37](http://www.odeadom.fr/?page_id=37))

acteurs de la production (organisés ou non), de la transformation et de la commercialisation (Ernatus, 2009). D'un point de vue technique, les résultats des suivis d'élevage montrent que la marge de progression reste très importante si l'on compare les données GTTT (Gestion Technique des Troupeaux de Truies) des élevages suivis dans le cadre des réseaux de fermes de références DOM aux Antilles à celles de la Réunion ou de la métropole (Tableau 1).

**Tableau 1.** Analyse comparative des performances technico-économiques aux Antilles, à la Réunion et en France métropolitaine.

	Guadeloupe	Martinique	Réunion	Métropole
Cheptel total, nb. de truies <sup>1</sup>	2500	2000	7000	1160000
Données de la GTTT <sup>2</sup>				
Nb. d'élevages suivis	8	6	65	2168
Nb. de truies en production	49,6	38,3	36,7	211,5
Productivité numérique <sup>3</sup>	19,6	16,4	25,6	28,2
Coût de production, €/kg carcasse <sup>4</sup>	2,5	2,6	2,3	1,0
Prix de l'aliment engraissement, €/T <sup>5</sup>	340	380	290	190
Prix de vente, €/kg carcasse	3,3	3,3	NC	1,3

<sup>1</sup> Statistiques AGRESTE « Effectif animaux dans les DOM » <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/R97408D06.pdf>,

<sup>2</sup> Gestion Techniques du Troupeau de truies. Source : Réseaux de fermes de références DOM, 2010 (<http://www.posei-france.fr/>) et IFIP (<http://www.itp.asso.fr>) pour les résultats de la métropole.

<sup>3</sup> Nombre de porcelets sevrés par truies productives et par an

<sup>4</sup> Pour la Guadeloupe et la Martinique, il s'agit (en l'absence de chiffres fiables) d'une estimation INRA. Pour la métropole, données IFIP 2010. Pour la Réunion, source : Coopérative des Producteurs de Porcs de la Réunion

<sup>5,6</sup> Aliment vrac, Sources : Grands Moulins des Antilles, Martinique Nutrition Animale, Coopérative des Producteurs de Porcs de la Réunion, NC pour non communiqué.

Ces chiffres moyens obtenus sur un nombre limité d'élevages ne reflètent que partiellement la réalité et cachent une forte variabilité de performance entre les élevages. L'augmentation du niveau technique des élevages passe d'abord par l'amélioration de l'encadrement et de la formation des éleveurs et de leurs ouvriers. Ces formations doivent être adaptées à la diversité des modes d'élevage des porcs répertoriés aux Antilles et doivent permettre de créer les conditions d'une appropriation optimale des innovations que peuvent proposer la recherche et le développement. Des incitations « réglementaires » (limitation de la taille des élevages, gestion des rejets, etc...) peuvent indirectement contribuer à améliorer le niveau technique des élevages. La Recherche, et notamment les résultats des travaux menés à l'INRA, peut contribuer au développement de la production de porcs aux Antilles en proposant des innovations techniques adaptées au contexte local dans des domaines aussi divers que la réduction des coûts de production, la maîtrise des rejets et leur traitement, et l'adaptation des techniques d'élevage et des animaux au climat tropical.

## 2 - Réduire les coûts alimentaires et limiter les rejets

La maîtrise des coûts de production est cruciale pour le développement de la production de porcs aux Antilles. Cette maîtrise passe tout d'abord par une amélioration de la productivité des truies (nombre de porcs engraisés/truie/an) qui est un enjeu fort en production porcine locale. Elle peut être obtenue notamment par l'utilisation de bâtiments adaptés et une meilleure maîtrise de la conduite de la reproduction (détection des chaleurs, renouvellement et entretien des reproducteurs mâles et femelles, développement de l'insémination artificielle, etc...). Une meilleure prise en compte des effets de l'environnement climatique tropical peut également contribuer à augmenter les performances des porcs aux Antilles, et plus généralement dans les régions tropicales. La réduction des coûts alimentaires est également une piste pour une diminution du coût de production global car il représente en moyenne 60 à 70% du prix de revient de la viande de porc aux Antilles. Le critère « coût alimentaire » peut être

considéré comme une combinaison du coût de l'aliment et de l'efficacité alimentaire des animaux. D'une part, la maîtrise et la sécurisation du coût de l'aliment peuvent être envisagées en réduisant l'utilisation dans les formules alimentaires des matières premières les plus onéreuses et/ou les plus sensibles à la volatilité des cours. L'amélioration de l'efficacité alimentaire (quantité d'aliment pour produire un kg de croît) est possible via *λ*) une amélioration de la formulation des aliments afin de mieux faire coïncider les apports nutritionnels avec les besoins de l'animal selon son stade physiologique et *ii*) la sélection génétique.

Les élevages hors-sol de porcs produisent des quantités importantes d'effluents par unité de surface qui, lorsqu'ils ne sont pas traités convenablement, peuvent être potentiellement polluants pour l'environnement. Aux Antilles, de gros efforts doivent être réalisés pour mieux gérer les déjections porcines. Cette situation s'explique principalement par une surface d'épandage et/ou une capacité de stockage du lisier insuffisantes. La promotion de solutions de traitement des déjections de porc adaptées au contexte local est une des priorités à mettre en place pour le développement durable de l'élevage de porcs aux Antilles. Des systèmes (séparateur de phase, bio fermenteurs, etc...) sont ou seront prochainement testés au centre INRA des Antilles et de la Guyane. L'objectif de nos travaux est à terme de promouvoir une organisation à l'échelle régionale basée sur le partage d'outils collectifs de traitements. Ce type d'organisation s'adresserait aux agriculteurs qui ne peuvent pas valoriser les déjections au sein de leurs exploitations (par opposition aux systèmes polyculture-élevage ; Gourdine et al. 2011). Par ailleurs, la réduction des rejets est également une voie très intéressante pour réduire l'impact environnemental des déjections de porcs sur l'environnement. L'amélioration de l'efficacité alimentaire est un levier d'action important pour réduire les rejets d'éléments polluants (azote, phosphore ou métaux lourds) par les porcs.

## 2-1 Stratégies alimentaires

Les aliments concentrés destinés aux porcs élevés aux Antilles contiennent de grandes quantités de céréales et de tourteaux de soja importés majoritairement d'Europe. Les aides communautaires mises en place pour réduire les coûts liés à l'éloignement des DOM<sup>1</sup> ne compensent pas totalement les frais de transport et de sur-stockage de ces matières premières. Ces surcoûts sont répercutés directement dans le prix de l'aliment vendu aux éleveurs. D'autres surcoûts inhérents à la taille du marché (faiblesse des volumes fabriqués/difficulté d'avoir accès à des matières premières diversifiées et donc une moindre optimisation des coûts des formules alimentaires par rapport à la métropole) sont également des facteurs qui expliquent le prix élevé de l'aliment pour bétail (Anonyme, 2009). La maîtrise des coûts alimentaires aux Antilles pourrait passer par l'utilisation de matières premières importées moins onéreuses et ne rentrant pas ou peu en concurrence avec l'alimentation humaine (notamment les céréales) et/ou la diminution de la part des matières premières importées au profit de produits disponibles localement.

Un certain nombre de coproduits industriels des oléagineux et des céréales (tourteaux, sons, drèches) utilisables en alimentation animale sont maintenant disponibles en grande quantité sur le marché. Compte tenu de leur richesse en protéines, leur utilisation dans les formules alimentaires peut permettre de substituer une partie du tourteau de soja et réduire ainsi le coût de l'aliment. Leur teneur en parois végétales, la présence éventuelle de mycotoxines, et l'effet important du procédé de fabrication sur leur valeur nutritionnelle (notamment sur la teneur et digestibilité des acides aminés) peuvent constituer des freins pour une utilisation optimale dans l'alimentation du porc. Cependant, le surcoût lié à l'importation et au stockage d'une plus grande diversité de matières premières doit être pris en compte dans le prix final de l'aliment.

---

<sup>1</sup> Régime spécifique d'approvisionnement dans le cadre du Programme d'Options Spécifiques à l'Eloignement et à l'Insularité (POSEI)

**Tableau 2.** Composition chimique et valeur énergétique du jus de canne à sucre et de la farine de banane comparativement au maïs.

	Jus de canne <sup>1</sup>	Farine de banane <sup>2</sup>	Maïs <sup>3</sup>
Matière sèche (MS), %	19,3	87,0	86,4
Composition chimique, % MS			
Matières minérales	1,6	5,0	1,4
Protéines (N × 6,25)	1,4	4,4	9,4
Sucres libres	81,6	2,1	1,9
Amidon	–	70,0	74,2
Valeurs énergétiques			
Energie digestible, MJ/kg MS	17,3	13,5	16,4
Energie métabolisable			
MJ/kg MS	17,2	13,2	16,0
% maïs	107	82	100

<sup>1</sup> D'après Xande et al. (2010)

<sup>2</sup> Farine de banane entière verte récoltée à 90°C/j d'après Renaudeau et Marie Magdeleine (2010) pour la composition chimique et d'après Le Dividich et al. (1978) et Pérez (1997) pour les valeurs énergétiques.

<sup>3</sup> D'après Noblet et al. (2003)

L'utilisation de matières premières produites localement peut aussi contribuer à réduire le coût alimentaire en diminuant l'impact environnemental lié au transport des matières premières importées. Ces matières premières locales doivent cependant répondre aux contraintes de disponibilité et de qualité pour la fabrication industrielle d'aliment. Si les régions tropicales possèdent une très grande variabilité de ressources locales valorisables par le porc, peu sont actuellement utilisables à l'échelle industrielle. Des unités de production de 200 à 300 truies utilisant une alimentation à base de produits de la canne à sucre (jus ou mélasse) comme source d'énergie ont été développées il y a une vingtaine d'années avec succès dans la Caraïbe (Cuba, République Dominicaine) ou en Amérique Latine (Mexique) (Mena, 1987 ; Pérez, 1997). La rentabilité de ces systèmes demande à être réévaluée en fonction des contraintes économiques régionales actuelles. La canne à sucre présente l'intérêt d'avoir une conduite agronomique relativement simple et ayant peu d'impact sur l'environnement, d'avoir un haut rendement à l'hectare (60-70 t/ha aux Antilles, données de l'année 2009 ; (Agreste, 2011)) et d'être produite dans la plupart des régions tropicales. Le jus extrait des tiges a une valeur énergétique supérieure à celle du maïs (17,2 vs. 16,0 MJ EM/kg MS (Noblet et al., 2003; Xande et al., 2010)). Il peut donc constituer la principale source d'énergie de la ration. Le jus de canne est composé essentiellement d'eau, de sucres et de minéraux ce qui rend nécessaire la complémentation du régime avec une source de protéines pouvant éventuellement être riche en fibres (voir matières premières citées plus haut). La banane est la principale culture d'exportation aux Antilles. Compte tenu des critères de qualité très stricts appliqués pour que la banane antillaise reste compétitive comparativement à la banane dollar, les écarts de triage constituent une partie non négligeable de la production qui n'est pas exportée (environ 15%, soit 35 000 T pour la Guadeloupe et la Martinique). La banane verte ou mûre constitue une bonne source d'énergie pour le porc mais son ingestion par l'animal est fortement limitée par sa forte teneur en eau (75 à 80 %). De plus, le problème de conservation de la banane fraîche est clairement un frein à son utilisation à grande échelle, sauf si l'atelier de production est intégré au sein de l'exploitation bananière (utilisation banane fraîche ou ensilage) (Gourdine et al., 2011). L'utilisation de banane séchée transformée en farine pourrait être une alternative intéressante pour substituer une partie du maïs dans les aliments concentrés et offrir aux producteurs de banane antillais une voie de diversification de leur production. En considérant que l'ensemble des écarts de triage puisse être séché, les Antilles pourraient produire environ 8000 T de farine de banane. Des études sont actuellement en cours dans le cadre d'un contrat de recherche entre l'INRA, les producteurs de banane de la Guadeloupe et les Grands Moulins des Antilles. Dans le contexte des Antilles, l'utilisation des matières premières tropicales dans l'industrie des aliments

composés est conditionnée à l'amélioration des connaissances de leur valeur nutritionnelle (en fonction des modalités de récolte/traitement) et à la mise au point de nouveaux procédés technologiques permettant un traitement local de ces matières premières à un coût compétitif. D'un point de vue économique, le prix d'intérêt de ces matières premières locales devra être similaire voire inférieur à celui des matières premières importées pour pouvoir être intégrées dans les formulations des aliments industriels.

En complément des approches « alimentaires » basées sur l'utilisation de nouvelles matières premières, la réduction du coût alimentaire peut être obtenue en améliorant l'efficacité de l'utilisation des nutriments par l'animal ce qui indirectement permet de réduire les rejets de polluants (azote, phosphore). Le développement de ces stratégies nécessite une très bonne connaissance à la fois de la valeur des aliments et des besoins des animaux. L'émergence de ces stratégies d'alimentation de précision est possible grâce au développement de tables de valeur des aliments (tables INRA-AFZ 2002, Evapig® <http://www.evapig.com>) et des modèles de prédiction des besoins (InraPorc®, [www.rennes.inra.fr/inraporc/](http://www.rennes.inra.fr/inraporc/)). Basés principalement sur des résultats obtenus à l'INRA de Rennes, ces outils permettent à la fois d'évaluer les conséquences d'une stratégie nutritionnelle sur le coût alimentaire mais également sur les rejets des animaux (Dourmad et al., 2011). A titre d'exemple, une approche peut consister à améliorer l'équilibre en acides aminés de la ration, ce qui permet de réduire sa teneur en protéines tout en apportant chacun des acides aminés indispensables en quantité suffisante pour répondre aux besoins protéiques de l'animal. L'utilisation des régimes à faible teneur en protéines a été testée aux Antilles en post sevrage, en engraissement et durant la lactation. Le tableau 3 résume les résultats obtenus chez le porc en croissance.

**Tableau 3.** Conséquences de la réduction de la teneur en protéines de l'aliment sur les performances des porcs Large White en croissance élevés en Guadeloupe<sup>1</sup>

	Régime		Différence <sup>1</sup>
	Témoïn (16,5% MAT)	Expérimental (13,7% MAT)	
Acides aminés ajoutés <sup>3</sup>	lys, thr	lys, met, thr, trp	
Nb animaux	18	20	–
Consommation d'aliment, g/j	2670	2650	NS
Vitesse de croissance, g/j	989	961	NS
Indice de consommation, kg/kg	2,70	2,75	NS
Taux de viande maigre, %	53,0	52,3	NS
Rejets d'azote, g/j <sup>4</sup>	46	34	-25%

<sup>1</sup> Mesures réalisées à la plateforme tropicale d'expérimentation sur l'animal du centre INRA Antilles Guyane pour des porcs entre 45 et 100 kg de poids vif, avec le soutien financier de la société AjinomotoEurolysine (Renaudeau et al, données non publiées).

<sup>2</sup> NS : les différences entre les deux régimes ne sont pas significatives ( $P > 0,05$ ).

<sup>3</sup> lys, met, thr, trp pour respectivement L-lysine HCL, D-L méthionine, L-thréonine, et L-tryptophane.

<sup>4</sup> Estimations à partir d'une teneur moyenne en protéines du gain de poids vif de 15,5 g/100 g de GMQ.

Dans nos travaux, la réduction de 2,8% de la teneur en protéines n'a pas de conséquences sur les performances en engraissement et sur la qualité de la carcasse mais elle entraîne une réduction de 25% des rejets d'azote. Ces résultats confirment que la diminution de la teneur en protéines associée à une meilleure prise en compte des besoins en acides aminés est une solution efficace pour réduire les rejets des animaux (Dourmad et Henry, 1994). En pratique, une réduction de 2,6% de la teneur en protéines dans l'aliment croissance unique commercialisé en Guadeloupe serait économiquement viable dans le contexte actuel des prix des matières premières<sup>1</sup> et pourrait ainsi contribuer à réduire

<sup>1</sup> Estimation réalisée en se basant sur la composition de la formule porc unique de la gamme d'aliments fabriquées par les Grands Moulins des Antilles (GMA) à base de maïs, tourteau de soja et d'issues de blé (17,5% de protéines). Les prix de ces matières premières utilisés dans ce calcul correspondent aux prix moyens livrés à l'usine pour les 3 premiers trimestres de l'année 2011 (source GMA, septembre 2011).

significativement les rejets azotés des animaux. L'utilisation d'un aliment unique, qui est la conduite la plus fréquente aux Antilles, s'accompagne cependant d'un apport excessif de protéines en fin de croissance car au cours de cette période les besoins en acides aminés ont tendance à décliner. Cette stratégie de référence peut être améliorée en distribuant deux aliments à faible teneur en protéines pour les périodes de croissance (30-60 kg) et de finition (60- 90 kg ; stratégie bi phase) ou en mélangeant progressivement deux aliments de composition différentes (correspondants aux besoins d'un porc de 30 kg et de 90 kg) pour suivre au mieux l'évolution des besoins au cours de la croissance et réduire ainsi au minimum le gaspillage de protéines (stratégie multi-phase). La simulation de l'effet de ses stratégies à l'aide du modèle INRAporc montre qu'une alimentation bi phase ou multi-phase permet de réduire significativement le coût alimentaire (6-10%) et les rejets d'azote (jusqu'à 30%) (Dourmad et al., 2011). Il est important de noter que l'utilisation de la stratégie multi-phase nécessite des équipements spécifiques (distribution automatisée de l'aliment + trémie peseuse/mélangeuse) dont le coût n'est pas pris en compte dans les simulations existantes. Une validation technico-économique de la stratégie multi-phase sera prochainement réalisée sur la plateforme tropicale d'expérimentation sur l'animal du centre INRA Antilles-Guyane.

## 2 – 2 Stratégies génétiques

Les programmes de sélection génétique visant à améliorer l'indice de consommation (quantité d'aliment nécessaire pour faire 1 kg de croît) ou la consommation résiduelle (différence entre la consommation réelle et son estimation à partir des besoins d'entretien et de croissance des animaux) permettent de réduire à la fois le coût alimentaire et les rejets. Nous pouvons citer par exemple, le programme de sélection divergente sur la consommation résiduelle chez les porcs réalisés à l'INRA sur 7 générations (Gilbert et al., 2006).

**Tableau 4.** Effet de la sélection sur la consommation résiduelle sur les performances des porcs en croissance élevés en Guadeloupe<sup>1</sup>.

	CMJR+	CMJR-	Différence <sup>2</sup>
Nb. de porcs	57	55	–
Consommation d'aliment, g/j	2214	1822	-18%
Vitesse de croissance, g/j	754	743	NS
Indice de consommation, kg/kg	2,82	2,48	-13%
Rejets, g/j <sup>3</sup>			
Azote	39	26	-33%
Phosphore	6,2	3,8	-39%

<sup>1</sup> Mesures réalisées à la plateforme tropicale d'expérimentation sur l'animal du centre INRA Antilles Guyane pour des porcs entre 40 et 80 kg de poids vif (Résultats préliminaires ; Renaudeau et al. données non publiées)

<sup>2</sup> NS : les différences entre les deux lignées ne sont pas significatives ( $P > 0,05$ ).

<sup>3</sup> Estimations à partir des coefficients de rétention moyens mesurés sur les CMJR+ et CMJR- par Barea et al. (2010) et en considérant une teneur en phosphore de 6 g/kg d'aliment.

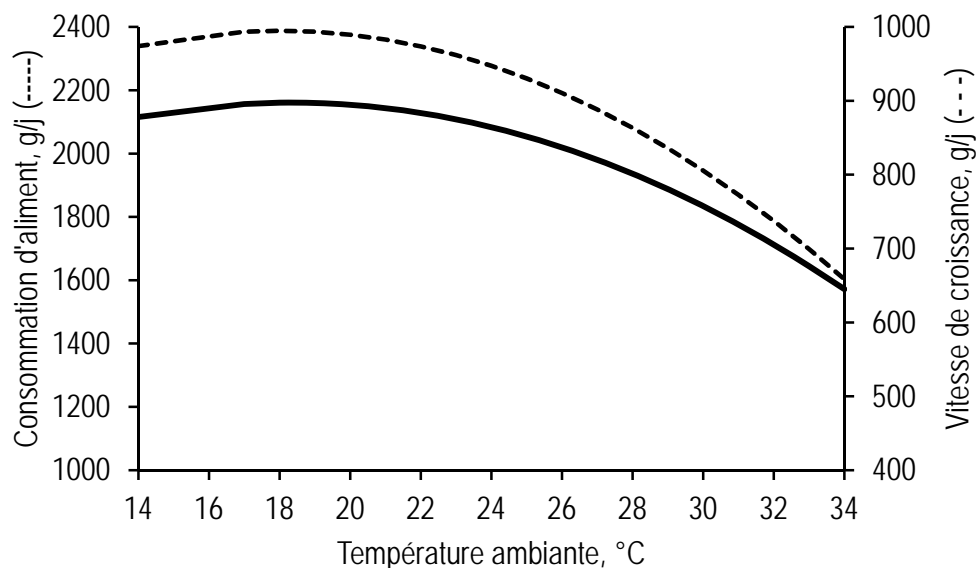
Des animaux CMJR- (faible consommation résiduelle) et CMJR+ (forte consommation résiduelle) ont été importés en Guadeloupe pour en mesurer les performances dans nos conditions tropicales. La sélection sur la réduction de la consommation résiduelle aboutit à une réduction de l'indice de consommation (-13%) sans conséquences sur les performances de croissance (Tableau 4). En pratique, cela représente une économie d'environ 20% sur le coût alimentaire sur une phase classique d'engraissement aux Antilles. La réduction des rejets d'azote est une conséquence indirecte de la sélection sur une faible consommation résiduelle. En effet, cette sélection permet de réduire de 33% les rejets d'azote et de 39% les rejets de phosphore (Tableau 4). L'évaluation des conséquences de la sélection sur la consommation résiduelle sur des critères tels que les performances des truies



reproductives, la qualité de la viande ou les besoins des animaux est en cours<sup>1</sup> ce qui explique pourquoi, contrairement aux volailles, ce caractère n'est pas encore introduit dans les schémas de sélection.

### 3 - Limiter les effets du climat tropical sur les performances des porcs

Le développement de la production de porcs dans les régions tropicales s'accompagne généralement de l'importation d'animaux sélectionnés pour leur performance de croissance et de reproduction en provenance d'Europe ou d'Amérique du Nord. L'importation récente en Guadeloupe d'une lignée sino-européenne commerciale en est le parfait exemple. Si ce type d'animaux présente un intérêt évident pour augmenter la productivité de l'élevage, leurs performances dans un milieu tropical sont souvent décevantes par rapport à celles enregistrées dans les régions tempérées. Cette forte interaction entre la génétique et l'environnement s'explique fréquemment par le fait que le milieu tropical est très différent du milieu dans lequel les animaux ont été sélectionnés. Dans les régions tropicales, le climat est l'un des principaux facteurs pouvant influencer les performances des animaux. L'élévation de la température ambiante au-delà d'un seuil de sensibilité variant selon le stade physiologique des animaux, se traduit directement par une réduction importante de l'appétit et indirectement par une réduction des performances des animaux (Figure 1). En moyenne, la consommation d'aliment chute lorsque la température ambiante dépasse 24°C pour des porcs de 45 kg et 20°C pour des truies en lactation (Renaudeau et al., 2010).



**Figure 1.** Influence de la température ambiante sur la consommation d'aliment et la vitesse de croissance d'un porc en croissance de 50 kg de poids vif (adapté de Renaudeau et al. 2010)

En d'autres termes, dans les conditions climatiques des Antilles, les truies en lactation et, dans une moindre mesure, les porcs en croissance, sont très fréquemment dans une situation de stress thermique. La forte humidité ambiante dans nos régions tropicales accentue les effets négatifs de la chaleur sur les performances des porcs. Ces dernières années, les travaux de l'INRA et de ses partenaires ont contribué à mieux comprendre les effets du climat et à proposer des solutions pour améliorer les performances des animaux élevés au chaud. Pratiquement, des modifications dans la conduite d'élevage et la sélection d'animaux mieux adaptés à la chaleur sont les deux principaux leviers

<sup>1</sup> Travaux réalisés dans le cadre d'un projet ANR 'PigFeed' (coordination : H. Gilbert)

d'action pour limiter les effets de l'environnement climatique sur la productivité des élevages des porcs dans les régions tropicales.

### 3-1 Modifications de la conduite d'élevage

La prise en compte des problèmes liés au climat doit se faire dès l'implantation et la construction des bâtiments d'élevage. Quelques règles simples doivent être respectées notamment pour optimiser la ventilation naturelle dans les bâtiments d'élevage. Par exemple, il est généralement conseillé de raisonner l'implantation d'un bâtiment semi ouvert en fonction de l'orientation des vents dominants et de concevoir une toiture (si possible isolée) suffisamment haute et équipée d'un lanterneau pour faciliter la circulation de l'air. Des équipements additionnels peuvent être ajoutés pour diminuer la température ambiante dans les bâtiments et/ou faciliter les pertes de chaleurs des animaux. Parmi ces dispositifs, les systèmes qui permettent de mouiller par intermittence des animaux (goutte à goutte, brumisation) sont considérés comme les plus efficaces dans nos conditions d'élevage tropicales (Renaudeau et al., 2010).

Les effets du climat sur les performances des porcs peuvent être accentués si l'environnement sanitaire dans lequel les animaux sont élevés n'est pas ou mal maîtrisé. Ainsi, nous avons montré qu'une détérioration des conditions sanitaires (absence d'une phase de nettoyage/désinfection entre deux bandes) a des conséquences significatives sur les performances de croissance des porcs élevés lors de la saison chaude aux Antilles (Figure 2).

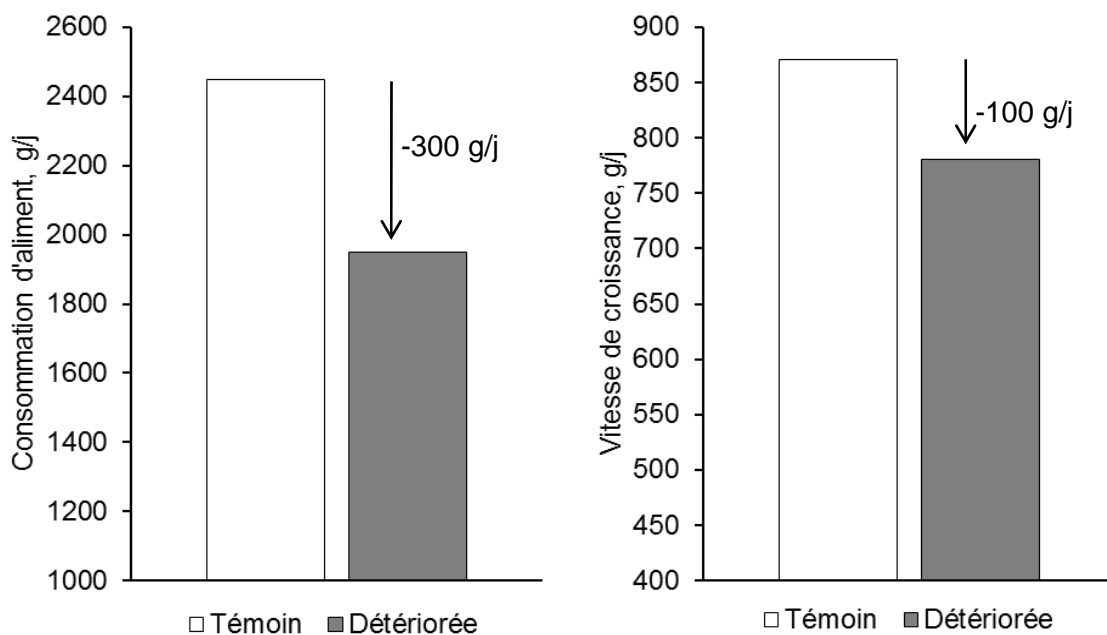


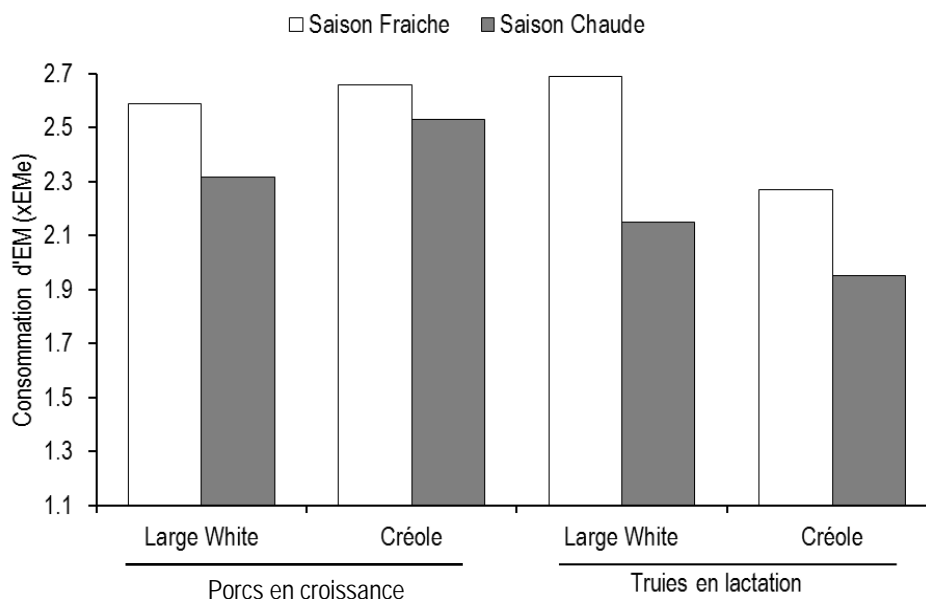
Figure 2. Effet de la détérioration de l'environnement sanitaire de l'élevage sur les performances de croissance des porcs entre 35 et 70 kg de poids vif (24 porcs/traitement ; adapté de Renaudeau (2008)).

La modification de la conduite alimentaire est aussi une solution pour lutter contre les effets de la chaleur. La fréquence et l'heure de la distribution d'aliment doivent être raisonnées pour favoriser la prise alimentaire aux heures les plus fraîches de la journée. Compte tenu de l'importance de l'eau pour le métabolisme du porc notamment au chaud, il est nécessaire que les animaux aient accès à une eau de bonne qualité en quantité suffisante tout au long de la journée. Une restriction en eau entraîne le plus souvent une réduction de la consommation d'aliment et une diminution des performances des porcs (Renaudeau et al., 2010). Les effets de la chaleur peuvent être en partie atténués via une modification de la composition de l'aliment en compensant la réduction d'énergie ingérée par l'utilisation

d'aliment plus concentrés (ajout de matières grasses) ou en formulant des régimes à faible extra-chaueur (production de chaleur associée à l'utilisation digestive et métabolique de l'aliment). La réduction de l'extra chaleur est généralement obtenue via une réduction de la teneur en protéines de l'aliment. Les résultats disponibles dans la littérature montrent que l'utilisation de ces solutions nutritionnelles a des effets limités sur les performances des porcs en croissance élevés au chaud (Renaudeau et al., 2008). En revanche, l'utilisation de ce type d'aliment permet d'atténuer en partie les effets de la chaleur chez les truies en lactation en favorisant la consommation d'énergie. Cette consommation accrue d'énergie permet d'augmenter la production de lait (aliments riches en lipides) ou de réduire la mobilisation des réserves corporelles de la truie (aliments à faible teneur en protéines) (Renaudeau et al., 2008). Pratiquement, le surcoût induit par l'ajout de matières grasses ou la complémentation en acides aminés de synthèse dans les régimes à basse teneur en protéines peut rendre difficile l'utilisation de tels aliments dans le contexte des Antilles où le coût alimentaire est déjà élevé.

### 3-2 Stratégies génétiques

L'amélioration du niveau de production des porcs au chaud pourrait être également obtenue via la sélection génétique d'animaux adaptés au climat. L'objectif des travaux menés actuellement à l'INRA est à terme de fournir les outils pour rendre ce type de sélection possible. La sélection d'animaux adaptés au chaud implique que les différences d'aptitude à tolérer la chaleur aient une base génétique. L'existence de différences d'adaptation à la chaleur entre races (comparaison porc Créole/Large White) ou intra types génétiques semble confirmer cette hypothèse.



**Figure 3.** Effet de la saison sur la consommation d'énergie métabolisable (EM, exprimée en multiple des besoins d'entretien) en fonction du type génétique et du stade physiologique (Renaudeau et al. 2006 ; Gourdine et al. 2006).

Par exemple, l'effet de la saison sur la consommation d'énergie est moins marqué chez les porcs Créole (CR) comparativement aux porcs LW et ce quel que soit le stade physiologique (Figure 3). Cette meilleure adaptation au climat tropical du porc CR est confirmée par les études physiologiques menées dans notre laboratoire. Par ailleurs, nos travaux montrent également que la température rectale (indicateur de l'efficacité des mécanismes de thermorégulation) est un caractère moyennement héritable (Gourdine et al., 2007). Ce résultat suggère que la température rectale pourrait être utilisée comme un critère de sélection dans des schémas génétiques visant à améliorer l'adaptation des porcs

à la chaleur. La sélection sur la réduction de la consommation résiduelle permet d'obtenir des animaux énergétiquement plus efficaces (voir plus haut) qui, pour un même niveau de croissance, ont une production de chaleur significativement réduite (Barea et al., 2010). En théorie, les animaux à faible consommation résiduelle pourraient donc être bien adaptés à la chaleur. Cette hypothèse est en cours de validation dans notre station expérimentale. Les progrès récents en biologie moléculaire ont permis de produire des nouveaux outils (cartes génétiques, marqueurs moléculaires, etc..) qui aujourd'hui ouvrent de nouvelles perspectives pour la sélection. Ces outils sont particulièrement intéressants pour les caractères (comme la tolérance à la chaleur) dont les phénotypes que l'on peut mesurer sur les porcs prédisent assez mal la valeur génétique réelle des animaux (caractère difficile à mesurer avec précision, ayant une faible héritabilité, etc..). Actuellement, la recherche des zones du génome impliquées dans le déterminisme de l'aptitude à tolérer la chaleur est en cours. Ces travaux visent à proposer à terme une sélection plus efficace assistée par marqueurs moléculaires. Ce travail a débuté en 2011 et repose sur un dispositif basé sur des croisements entre des porcs CR et LW.

## Conclusion

Cet article montre à travers quelques illustrations comment des travaux réalisés à l'INRA peuvent contribuer à produire des innovations pouvant participer au développement de la production de porcs aux Antilles et, plus généralement, dans les régions tropicales. Ces innovations ne sont pas des solutions « clés en main » et demandent à être adaptées aux différentes situations d'élevage pour être réellement opérationnelles. La création récente d'un institut technique devrait faciliter le transfert de ces innovations à tous les acteurs de la filière (y compris les petits éleveurs). Même si l'augmentation de la productivité des élevages et la réduction des coûts de production restent des préoccupations majeures notamment aux Antilles, d'autres questions comme la durabilité environnementale ou l'acceptation sociale de la production de porcs deviennent le plus en plus importantes. Ces problématiques sont beaucoup plus complexes à étudier car elles demandent de prendre en compte beaucoup plus de critères et de facteurs. Sur ces sujets, nos travaux de recherche évoluent vers plus d'interdisciplinarité, de démarches itératives et de co-construction avec l'ensemble d'acteurs de la filière.

## Références bibliographiques

- Agreste 2010. Guadeloupe: memento régional  
[http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf\\_D97110C02.pdf](http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_D97110C02.pdf), 2 p.
- Agreste, 2011. La canne à sucre en Guadeloupe, en Martinique et à la Réunion. In Agreste Primeur, p. 4. Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire
- Anonyme, 2009. Etude des coûts d'approvisionnement en matières premières locales dans les DOM, de leur évolution et de leurs conséquences sur les prix depuis le 1er janvier 2006. In (Ed. Bc Etude du CEROPA, cabinet Gressard Consultants, <http://www.posei-france.fr/files/ESCR2008.pdf>), p. 7. ODEADOM.
- Barea R., Dubois S., Gilbert H., Sellier P., van Milgen J., Noblet J., 2010. Energy utilization in pigs selected for high and low residual feed intake. *J. Anim Sci.* 88, 2062-2072.
- Delgado C., Rosegrant M., Steinfeld H., Siméon E., Courbois C., 1999. Livestock to 2020: The Next Food Revolution. Vision initiative food, agriculture, and the environment discussion Paper 28. In, pp. 1-88. International Food Policy Research Institute, Washington D.C.
- Dourmad J.Y., Henry Y., 1994. Influence de l'alimentation et des performances sur les rejets azotes des porcs. *Inra Productions Animales* 7, 263-274.
- Dourmad J.Y., Brossard L., van Milgen J., Noblet J., 2011. InraPorc, Evapig: des Modèles et des logiciels pour optimiser la nutrition des porcs et réduire les rejets. *Innovations Agronomiques* 12, 87-96.

- Ernatus H., 2009. Performance des entreprises dans une petite économie insulaire de la Caraïbe: cas de la Guadeloupe. Thèse de Doctoarot de sciences économiques. Paris 1 Panthéon-Sorbonne.
- Galan F., Julien L., Dufлот B., 2008a. Panorama des filières animales et typologie des systèmes d'exploitation avec élevage de Guadeloupe. In Programme "Réseaux de références" POSEI France, p. 63. Institut de l'élevage, IFIP, ITAVI, Chambre d'agriculture de Guadeloupe, IGUAVIE.
- Galan F., Traineau I., Julien L., Dufлот B., 2008b. Panorama des filières animales et typologie des systèmes d'exploitation avec élevage de Martinique. In Programme "Réseaux de références" POSEI France, p. 63. Institut de l'élevage, IFIP, ITAVI, Chambre d'agriculture de Martinique.
- Gilbert H., Bidanel J.P., Gruand J., Caritez J.C., Billon Y., Guillouet P., Noblet J., Sellier P., 2006. Sélection divergente pour la consommation alimentaire résiduelle chez le porc en croissance : paramètres génétiques et réponses à la sélection. Journées de la Recherche Porcine 38, 111-118.
- Gourdine J.L., Bidanel J.P., Noblet J., Renaudeau D., 2006. Effects of breed and season on performance of lactating sows in a tropical humid climate. Journal of Animal Science 84, 360-369.
- Gourdine J.L., Bidanel J.P., Menendez-Buxadera A., Mandonnet N., Naves M., Renaudeau D., 2007. Estimation des paramètres génétiques de la température rectale chez la truie en lactation et relation avec les performances. Journées de la Recherche Porcine 39, 293-294.
- Gourdine J.-L., Renaudeau D., Xandé X., Régnier C., Anaïs C., Alexandre G., Archimède H., 2011. Systèmes de production valorisant des ressources locales en production porcine en milieu tropical. Innovations Agronomiques 16, 75-87
- Le Dividich J., Geoffroy F., Canope I., Chenost M., 1978. Utilisation des déchets de banane pour l'alimentation du bétail. Revue Mondiale de Zootechnie 20, 22-30.
- Mena A., 1987. Sugar-cane juice as a substitute for cereal-based feeds for monogastric animals. World Animal Review 62, 51-56.
- Noblet J., Bontems V., Tran G., 2003. Estimation de la valeur énergétique des aliments chez le porc. INRA Productions Animales 16, 197-210.
- Pérez R., 1997. Feeding pigs in the tropics. FAO Animal Production and Health Paper 132, Rome, 185 pages
- Renaudeau D., 2008. Effect of housing conditions (clean vs. dirty) on growth performance and feeding behavior in growing pigs in a tropical climate. Tropical Animal Health and Production 41, 559-563.
- Renaudeau D., Giorgi M., Silou F., Weisbecker J.L., 2006. Effect of breed (lean or fat pigs) and sex on performance and feeding behaviour of group housed growing pigs in a tropical climate. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 19, 593-601.
- Renaudeau D., Marie Magdeleine C., 2010. Evaluation de la compostion chimique des régimes de banane selon leur stade de récolte en vue de l'utilisation de la farine de banane dans l'alimentation animale. Rapport de fin de contrat entre la SICA LPG et l'INRA (document interne), 9 p
- Renaudeau D., Gourdine J.L., Silva B.A.N., Noblet J., 2008. Nutritional routes to attenuate heat stress in pigs. In Livestock and Global Climate Change, Hammamet, Tunisia, pp. 134-138.
- Renaudeau D., Collin A., Yahav S., de Basilio V., Gourdine J. L., Collier R.J., 2010. Adaptation to tropical climate and research strategies to alleviate heat stress in livestock production. Advances in Animal Biosciences 1, 378-379.
- Renaudeau D., Gourdine J.L., St-Pierre N.R., 2011. A meta-analysis of the effect of high ambient temperature on growing-finishing pigs. Journal of Animal Science 89, 2220-2230.
- Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel V., Rosales M., De Haan C., 2006. Livestock's long shadow. Environmental issues and options, FAO, Rome. 390p.
- Xandé X., Régnier C., Archimède H., Bocage B., Noblet J., Renaudeau D., 2010. Nutritional values of sugarcane products in local Caribbean growing pigs. Animal 4, 745-754.
- Zebus M.F., Alexandre G., Diman J.L., Paul J.L., Despois E., Phaeton E., 2005. Diversité des élevages porcins en Guadeloupe: première évaluation technico-économique. Journées de la Recherche Porcine 37, 407-412.