



# Post-sevrage et engraissement sur litière paillée accumulée : 6 années d'expérience à la station porcine des Trinottières

**D**epuis 1998, la station porcine des Trinottières<sup>(3)</sup> dispose d'un outil qui permet d'élever sur litière accumulée les porcelets issus de l'élevage plein air, du sevrage à l'engraissement. L'objectif est de fournir un référentiel technique sur ce modèle de production et de mieux approcher le coût de fonctionnement. L'élevage sur caillebotis intégral, conduit en parallèle de l'élevage alternatif, permet de comparer les deux modes de production.

## Un système d'élevage spécifique

Pour le post-sevrage, l'originalité réside dans la mise en place d'un module en plein air de type chalet, en parallèle du module classique sur paille. La niche est composée d'une structure en bois et en panneaux de contre-plaqué marine. La toiture est constituée de tôles cintrées recouvrant un isolant de 100 mm, muni d'une protection. A l'intérieur, elle est équipée de 2 nourrisseurs (stockage et remplissage de l'extérieur) et pour l'abreuvement, d'un ensemble de 9 pipettes reliées à une réserve d'eau de 300 litres. Un système de traitement par l'eau de boisson (pompe doseuse) a été adapté à la station des Trinottières. La courrette extérieure est constituée de barrières mobiles, de type métallique ou PVC. Ce module est mobile, déplaçable au tracteur grâce aux « patins » disposés sous la structure en bois. Le coût s'élève à environ 3080 € HT pour un chalet de 45 places (tarif 2003).

Le concept « Trinolit » utilisé pour les porcs à l'engrais prend en compte plusieurs objectifs. D'une part il s'agit d'un bâtiment robuste sans utilisation de filet brise-vent. Il permet de réaménager d'anciens bâtiments d'élevage (sta-

bulation à bovins, hangar, bergerie) à moindre coût pour engraisser des porcs. D'autre part, les facteurs temps de travail et pénibilité sont pris en compte : distribution alimentaire automatisée, paillage et curage mécanisés. Le bâtiment compte 525 places (21 cases de 25 porcs). Le paillage est effectué à la pailleuse par le couloir central. L'enlèvement du fumier est réalisé après chaque bande par ce même couloir central. Plusieurs astuces permettent d'ôter les 2 nourrisseurs et de déconnecter l'eau rapidement. Avec ce type de bâtiment, l'éleveur peut également valoriser les céréales de son exploitation, notamment le maïs humide. Le système d'alimentation mis en place est un transfert par voie pneumatique. Un flux d'air aspire les différents composants à partir des silos. Après mélange, l'aliment est propulsé par le flux d'air vers les nourrisseurs.

Notre modèle de production (litière paillée accumulée) est représentatif de ce qui existe dans notre région. En Pays de la Loire, 46 éleveurs interrogés sur leurs pratiques d'engraissement sur paille conduisaient tous leur litière de manière accumulée (SAGET et GUIVARCH, 2001). De même, une enquête menée au printemps 2002 sur les régions Bretagne et Pays de la Loire dans 59 élevages montre que 66 %

## Résumé

La gestion de la litière nécessite une adaptation des pratiques pour favoriser le confort des porcs (niche et pied de cuve). En terme de performances, les croissances sont similaires entre les systèmes caillebotis et paille, en post sevrage comme en engraissement.

La dégradation de l'indice de consommation apparaît, surtout en hiver, du fait de besoins d'entretien élevés.

Les TVM baissent également en hiver (dépôt de gras). La qualité hygiénique des carcasses est identique. En hiver, le pH24 est plus bas d'où des rendements inférieurs en jambons cuits.

Le rendement au séchage et au tranchage des jambons secs est identique.

Pour limiter l'hétérogénéité de poids et optimiser la TVM, il est conseillé d'alloter par sexe, d'avoir des poids d'entrée de 35 à 40 kg ou de prolonger l'aliment 2<sup>ème</sup> âge jusqu'à 35 kg. La quantité de fumier produit est de l'ordre de 3 kg pour 1 kg de paille. Les références sur la composition des fumiers existent malgré des difficultés d'échantillonnage.

Aude DUBOIS<sup>(1)</sup>  
Florence MAUPERTUIS<sup>(2)</sup>  
Anne-Laure BOULESTREAU<sup>(1)</sup>  
Patrick CHEVILLON  
Brice MINVIELLE



**Les cases paillées  
2 fois par semaine  
ont utilisé moins  
de paille que celles  
paillées une seule fois.**

**La fermentation  
provoque une élévation  
de la température  
de la litière et donne  
une indication de son  
bon fonctionnement.**



Post-sevrage dans des chalets



d'entre eux engraisent leurs porcs sur litière paillée accumulée (RAMONET et al, 2003).

### Des pratiques de paillage variées

En post-sevrage, 200 kg de paille sont apportés dans chaque chalet à l'arrivée des porcelets en été et 300 en hiver. Le paillage a ensuite lieu une fois par semaine pour atteindre une quantité moyenne totale de 12 kg de paille par porcelet. En général, les élevages de post-sevrage sont en grande majorité sur litière accumulée, les éleveurs utilisant en moyenne de 10 à 15 kg de paille par porcelet. Un apport conséquent est réalisé à l'entrée des animaux, ce qui permet de ne pas pailler pendant une ou plusieurs semaines.

En engraissement, aux Trinottières, le paillage est effectué de manière abondante à l'entrée des animaux, ce qui permet de ne pas pailler la semaine suivante, puis les cases sont paillées une fois par semaine à la pailleuse. En 2000, les quantités moyennes de paille apportées étaient de 66 kg par porc. Une étude réalisée en 2003 durant la période estivale indique une quantité moyenne de 81 kg de paille par porc. Plusieurs événements expliquent cette augmentation : une durée d'engraissement plus longue d'environ 8 jours, l'installation d'un système de brumisation durant la période estivale, qui provoque une légère humidification des litières qui se salissent alors plus rapidement... 2 fréquences différentes de paillage ont été testées en 2003 aux Trinottières : 1 et 2 fois par semaine, avec des apports totaux théoriques identiques. On constate que les cases paillées 2 fois par semaine ont utilisé globalement moins de paille que celles paillées une seule fois. En effet, le degré de salissure étant moins important à

chaque paillage dans le cas du paillage bi-hebdomadaire, les quantités de paille apportées globalement sont systématiquement moins élevées.

La pratique générale en élevage est également un apport conséquent de paille dès le démarrage, qui permet de passer une ou plusieurs semaines sans apport complémentaire. Les apports sont ensuite réalisés régulièrement, mais de gros écarts sont constatés, tant sur le plan de la quantité de paille apportée que sur celui de la fréquence de paillage. Ainsi une enquête réalisée en 2001 dans les Pays de la Loire chez 46 éleveurs fait état d'apports (à dire d'éleveurs) compris entre 60 et 140 kg par porc sur la durée de la bande (SAGET et GUIVARCH, 2001). Une étude du même type, réalisée en 2002 en Bretagne et dans les Pays de la Loire donne pour résultats une moyenne de 68 kg / porc chez les éleveurs conventionnels (de 23 à 110 kg) et de 76 kg / porc chez les éleveurs de porcs label (de 40 à 130 kg). 50 % de ces élevages utilisent entre 50 et 90 kg de paille par porc (RAMONET et al, 2003). Pour ce qui est de la fréquence, l'étude de 2001 fait état d'une moyenne de 2,3 paillages par semaine (entre 1 et 6), alors que celle de 2003 indique que la moitié des éleveurs paillent 1 fois par semaine. Dans le cas d'un stockage de la paille sur place (grenier), le paillage est plus fréquent (50 % de ces éleveurs paillent 2 fois par semaine). Pendant le dernier mois d'engraissement, 2 paillages hebdomadaires sont souvent nécessaires, principalement en hiver.

Les pratiques de paillage des éleveurs sont très diverses. Elles dépendent notamment de la configuration des bâtiments, de la présence ou non d'un grenier permettant le stockage de la paille à

proximité et donc une facilité d'accès, ainsi que de la disponibilité de l'éleveur.

Les pratiques sont moins variées pour les opérations de curage (qui peut être accompagné d'un lavage et d'une désinfection), la majorité des éleveurs le pratiquant en fin de bande. Ce curage peut être total ou partiel, les éleveurs choisissant dans ce dernier cas de laisser un pied de cuve pour la bande suivante.

### Des températures élevées pour un bon fonctionnement

Dans les litières accumulées sous les animaux se produit un compostage naturel, lié à des fermentations aérobies et anaérobies, rendues possibles par les micro-organismes qui y sont présents naturellement. Les deux facteurs importants dans ce processus sont l'aération et l'humidité. L'aération, nécessaire, est facilitée grâce au comportement de fouissage des porcs. L'humidité ne doit par contre pas être trop importante, d'où des modes d'alimentation et d'abreuvement particuliers (nourrisoups notamment). La fermentation provoque une élévation de la température de la litière, qui donne donc une bonne indication de son fonctionnement.

Des mesures réalisées en 2000 aux Trinottières en période hivernale sur la température des litières en engraissement donnent une moyenne de 30°C, avec des écarts allant de 17 à 55°C suivant la zone de la case. Ainsi, dans les zones humides, la fermentation n'a pas lieu et le réchauffement ne se produit donc pas. Dans l'étude réalisée en 2003, les observations de températures ont été faites en milieu et fin d'engraissement. Les températures moyennes observées





sont de 36,6°C en milieu d'en-greaissement (de 21,2 à 48,4°C) et de 26,6°C en fin d'en-greaissement, après le départ des derniers ani-maux (de 8,3 à 44,6°C). Ces don-nées ont été relevées à des périodes de l'année différentes : la moyenne des températures ambiantes obtenue pour la pre-mière bande est de 22°C, alors que celle relevée pour la 4<sup>ème</sup> ban-de est de 17°C. Or on n'observe pas de différence dans le fon-ctionnement des litières entre ces périodes (BOULESTREAU, 2004, résultats non publiés).

### Astuces pour améliorer le confort des animaux et le fonctionnement de la litière

Outre ces pratiques liées directe-ment au paillage, on rencontre sur le terrain l'utilisation de « niches » et/ou de « pieds de cuve ». Ces techniques visent à améliorer le confort des animaux en permet-tant l'obtention d'une tempé-rature ressentie d'au moins 15°C (TCI : température critique intérieure). Les « niches » permettent, en période hivernale, de procurer un abri aux porcs, en permettant une élévation de la température ambiante d'environ 3°C par rap-port à la température ambiante. Le fait de laisser un « pied de cuve » consiste à laisser un reste de litière de la bande précédente dans la case, après curage et avant paillage, sur une hauteur de 15 à 30 cm. L'objectif est, en période hivernale, d'accélérer la reprise des fermentations exothermiques et donc d'améliorer le fonc-tionnement de la litière et de limiter la dégradation des performances. Ces deux solutions sont d'ailleurs fréquemment associées.

Une étude a été réalisée aux Trinottières (GUIVARCH, 2001 résultats non publiés) sur l'utilisa-

tion conjointe d'une niche (treillis soudé à un cadre recouvert de paille posé sur les séparations) et d'un pied de cuve (reste de 10 à 15 cm de litière de la bande pré-cédente). Ces deux techniques associées permettent d'améliorer la température ressentie par les porcs en hiver et ainsi d'éviter la dégradation des performances de croissance et d'indice de consom-mation. L'incidence sur les perfor-mances d'un traitement simple « niche seule » ou « pied de cuve seul » semble beaucoup plus aléa-toire (Tableau 1). Sur les perfor-mances de carcasses, seule la niche semble exercer un effet favorable notamment marqué pour les mâles.

### Temps de travail

En engraissement comme en cha-let de post-sevrage, le paillage est réalisé une fois par semaine avec une remorque-pailleuse attelée sur un tracteur. Les temps de curage et paillage sont estimés à 1 mn par porc sorti en post-sevrage et 4 mn par porc en engraissement. Ces temps mesurés aux Trinottières sur les tâches de paillage et de curage sont relativement faibles par rap-port à ceux relevés dans les enquêtes ou d'autres essais. En engraissement, LALIGANT et al (2002) comptent 30 mn par porc pour le paillage. Dans l'enquête de RAMONET et al (2003), le temps de gestion de la litière est évalué à 15 mn par porc. Dans cette même enquête, les auteurs relèvent que dans les bâtiments

récents construits depuis 1997, les éleveurs ont cherché à réduire leur temps de travail sur le curage et le lavage. L'enquête menée en Normandie (2000) note que les éleveurs satisfaits de leur système possèdent un matériel adapté (tracteur avec fourche télesco-pique, chargeur) pour effectuer rapidement le curage des salles. Le degré d'automatisation dans le Trinolit permet de faciliter l'exé-cution des tâches les plus pénibles.

Outre les aspects techniques de mise en œuvre et de fonc-tionnement qui viennent d'être évoqués, se pose la question essentielle des performances qu'il est possible d'obtenir avec ce type d'élevage, en comparaison avec ce qui est connu sur caillebotis.

### Performances techniques

Au préalable, pour les deux modes d'élevage, il faut préciser que les porcs charcutiers sont tous issus du croisement LW-LrFxLW-Pi. De plus, la conduite en 4 bandes des 2 élevages est synchronisée. Face aux résultats zootechniques du post-sevrage sur caillebotis, le cha-let obtient de bonnes croissances (+ 4 g de GMQ en moyenne sur les 3 ans) et de bonnes efficacités alimentaires (-0,1 point d'IC) (Tableau 2). L'indice de consom-mation relativement élevé sur caillebotis en 2003 s'explique par une dégradation de l'ambiance (réfection des locaux fin 2003).



Une niche en engraissement

**L'utilisation de « niches » et de « pieds de cuve » améliore la température ressentie par les porcs en hiver et évite la dégradation des performances.**

**Le degré d'automati-sation permet de faciliter l'exécution des tâches les plus pénibles comme le curage et le paillage.**

Tableau 1 : Synthèse des effets « niche » et « pied de cuve » sur le GMQ et l'IC

Performance	Traitement	Avec pied de cuve	Sans pied de cuve	Moyenne
GMQ J0-abattage, g	Avec niche	839	772	805
	Sans niche	765	807	786
	Moyenne	802	789	796
IC J0-abattage	Avec niche	3,19	3,50	3,34
	Sans niche	3,21	3,29	3,25
	Moyenne	3,20	3,39	3,30



Photo Watier

**En hiver, l'efficacité alimentaire s'est détériorée du fait des besoins d'entretien plus élevés dus à une diminution de la température ambiante.**

Dans les 2 élevages, le passage de la conduite de 7 à 4 bandes (en 2002 pour l'élevage naisseur plein air et l'engraissement sur litière et en 2003 pour l'élevage sur caillebotis) a entraîné des modifications sur la chaîne de bâtiments d'engraissement :

- réduction de la durée de post-sevrage de 5 à 4 semaines pour l'élevage sur paille – préengraissement de 3 semaines puis engraissement,
- pour l'élevage sur caillebotis, nurserie sur 4 semaines puis post-sevrage/préengraissement de 3 semaines avant d'entrer en engraissement.

Le poids des porcelets à l'entrée en post-sevrage a baissé dans les 2 élevages :

- Jusqu'en juillet 2003, les porcelets étaient allotés de telle façon que les plus lourds de l'élevage plein air réalisent leur post-sevrage en chalet et les autres en bâtiment fermé sur paille. Depuis cette date, l'acquisition de 2 cha-

lets supplémentaires permet d'engraisser la totalité des porcelets en chalets pendant toute la phase de post-sevrage.

- Les porcelets les plus légers issus de l'élevage sur caillebotis ont réalisé jusqu'en 2003 leur post-sevrage sur paille.
- L'amélioration du nombre de porcelets sevrés explique également la baisse de poids au sevrage.

La baisse des poids de sortie dans les 2 élevages s'explique par une diminution de la durée de présence dans les chalets ou en nurserie de 5 à 4 semaines.

Les taux de pertes ont doublé entre 2002 et 2003. Le taux très élevé en 2004 s'explique par des passages de streptocoques qui ont fait monter les taux de pertes à 24 et 22 % sur 2 lots. Si on écarte ces 2 résultats extrêmes, on arrive à une moyenne de 4,5 % (Tableau 2).

CHEVILLON et al (2005) ont comparé l'effet du mode d'éleva-

ge (paille ou caillebotis intégral) sur les performances d'élevage jusqu'à la transformation en jambons cuits ou secs. A la station des Trinottières, deux lots ont suivi le protocole établi : un au cours de l'été 2003 et l'autre pendant l'hiver 2004. Pour chaque lot, l'essai a concerné 2 cases de 25 porcs sur paille et 4 cases de 10 porcs sur caillebotis intégral. Les porcs étaient alimentés à sec et à volonté, au nourrisseur (alimentation de type biphasé). Pour le lot d'été, les performances de croissance sont similaires, que ce soit sur les vitesses de croissance ou sur les indices de consommation (Tableau 3). En hiver les porcs sur paille ont eu une croissance supérieure de 41 g/jour. Par contre, l'efficacité alimentaire s'est fortement détériorée avec des écarts d'indice de consommation de +0,43. Cette différence s'explique par des besoins d'entretien plus élevés dus à une diminution de la température ambiante.

**Tableau 2 : Performances zootechniques en post-sevrage chalet ou sur caillebotis**

Année PS	2002		2003		2004	
	Chalet	Caillebotis	Chalet	Caillebotis	Chalet	Caillebotis
Effectif	402	1472	579	2170	800	2116
GMQ 8-30, g	474	460	456	461	488	485
IC 8-30	1,63	1,76	1,72	2,02	1,66	1,52
Poids entrée, kg	10,3	9,3	8,8	8	8,6	8,2
Poids sortie, kg	26,2	24,4	22,1	23,3	20,5	20,0
Durée, jours	32,3	36	31,1	37	27,2	28
Taux de pertes, %	2,5	1,1	4,96	2,2	6,6	1

**Tableau 3 : Performances de croissance, qualité des carcasses selon le mode d'élevage et la saison**

Mode d'élevage	Lot d'été		Lot d'hiver	
	Paille	Caillebotis	Paille	Caillebotis
Effectif abattu	44	37	50	39
Poids à la mise en lot, kg	25,8	24,8	25,5	25,9
Poids final, kg	99,9	102,7	113,5	110,1
GMQ, g	778	820	803	762
Poids de carcasse, kg	80,1	81,9	86,4	84,5
TVM	60,1	60,2	58,6	59,4
Épaisseur de lard G2, mm	16,0	16,0	17,7	16,8
Épaisseur de muscle M2, mm	55,3	55,7	54,0	56,0
Rendement de carcasse, %	78,4	77,1	75,7	76,7

### Qualité des carcasses

Les poids des carcasses sont équivalents entre les 2 élevages. Les mâles issus de l'engraissement sur paille sont plus légers (-0,5 kg en moyenne sur les 3 ans) alors que les femelles sont plus lourdes (+1 kg). Les écarts apparaissent surtout sur les TVM : les taux de muscles (M2) sont meilleurs sur caillebotis et les dépôts de gras (G2) moins importants pour les deux sexes. Les différences sont d'autant plus marquées pour les mâles : 2 points de TVM d'écart pour les mâles contre 1,3 point pour les femelles. LALIGANT et al (2002) observent aussi des TVM plus élevées pour les porcs sur caillebotis, avec un écart plus important pour les mâles : 1,8 point de TVM contre 1 point pour les femelles. Pour les 2 élevages, les améliorations sur les 3 dernières années ont surtout por-



té sur les épaisseurs de gras (-1,2 à -2,1 mm selon le sexe et le type d'élevage). Pour les mâles, la diminution du poids de carcasse a permis de réduire ces épaisseurs de gras (Tableaux 4 et 5). Les travaux conduits sur la station porcine des Trinottières depuis 3 ans visent aussi à optimiser la TVM.

**Tableau 4 : Qualité de carcasses des mâles**

Année	2002		2003		2004	
	Paille	Caillebotis	Paille	Caillebotis	Paille	Caillebotis
Mode d'élevage						
Poids de carc., kg	85,6	85,1	85,5	88,3	84,3	84,7
Age, jours				170,7	174,5	177,4
TVM	57,0	58,9	57,7	59,2	57,9	60,1
G2, mm	19,2	17,4	18,2	17,1	18,0	15,9
M2, mm	54,4	56,5	53,4	56,4	53,9	56,7

**Tableau 5 : Qualité de carcasses des femelles**

Année	2002		2003		2004	
	Paille	Caillebotis	Paille	Caillebotis	Paille	Caillebotis
Mode d'élevage						
Poids de carc., kg	88,9	87,0	88,3	89,2	87,4	85,4
Age, jours				169	176,2	177,4
TVM	59,9	61	60,2	61,4	60,6	62,1
G2, mm	17,5	16	16,8	15,1	16,3	13,9
M2, mm	57,3	58,3	56	58	57,4	58

Dans l'étude de CHEVILLON et al (2005), la composition de la carcasse entre les porcs élevés sur caillebotis intégral et les porcs élevés sur paille alimentés à volonté dans les 2 cas est similaire (taux de muscles, épaisseurs de lard et teneur en viande maigre). Pour une mise à jeun de 22-23 heures, les rendements en carcasse (poids froid/poids vif) sont plus élevés pour le lot d'été et plus faibles pour le lot d'hiver. La consommation de paille variable selon la saison peut augmenter l'encombrement intestinal et le poids des viscères (Tableau 3).

### Propreté visuelle et qualité hygiénique

MINVIELLE et al (2005) ont étudié l'influence du mode d'élevage sur la propreté des porcs et la qualité hygiénique des porcs et des carcasses. La station porcine des Trinottières a participé à cette étude en fournissant 3 lots de porcs issus des 2 modes d'élevage présents sur la station, caillebotis intégral et paille. La propreté visuelle a été évaluée à l'élevage avant le chargement pour l'abattoir, à l'aide d'une grille de notation qui va de 0 pour l'absence de souillure à 4 pour 75 % de la surface souillée. Les prélèvements (dénombrement flore totale, entérobactéries) sont réalisés sur les animaux à l'élevage et sur les carcasses à l'abattoir avant ressuage. Comparés à ceux élevés sur caillebotis, les porcs sur litière n'ont pas d'animaux très propres ni très sales : 81 % des

porcs ont une note comprise entre 1 et 3 alors que 60 % des porcs sur caillebotis intégral ont une note inférieure à 2. Pour un même type de sol, on observe de fortes variations qui sont dues aux différences de conduite et/ou de conception (fréquence de paillage, type de sol du local de stockage, brumisation...).

Quel que soit le type de sol, la charge bactérienne des porcs à l'élevage est liée à leur propreté visuelle. Les porcs sur paille, plus sales, sont plus contaminés en flore totale mais il n'y a pas de différence sur la contamination par les matières fécales (entérobactéries) (Figure 1).

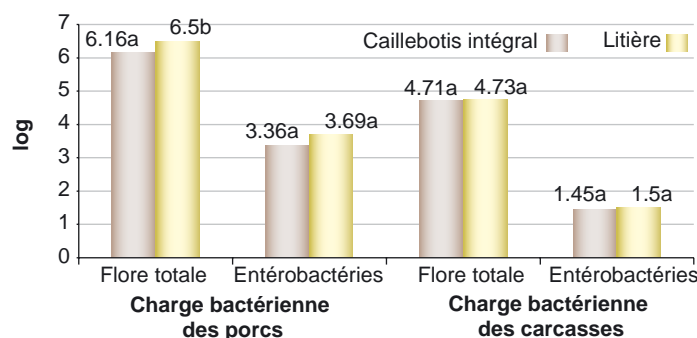
En fin de chaîne d'abattage, le niveau de contamination des car-

casses en flore totale et en entérobactéries n'est pas lié à la propreté initiale des porcs à l'élevage, ni au type de sol sur lequel ils sont engraisés. Malgré les différences de propreté visuelle, le type de sol en engraissement n'apparaît pas comme un facteur influençant la qualité hygiénique des viandes.

### Qualité de la viande

CHEVILLON et al (2005) ont montré que la vitesse de chute du pH, reflet du stress préabattage et appréciée par le pH1 n'est pas différente entre le mode d'élevage alternatif et le mode conventionnel. De même, les pH ultimes de la longe ne sont pas différents mais les écarts apparaissent sur les pH ultimes du jambon, en particulier pour le lot d'hiver. Ce pH ultime

**Malgré les différences de propreté visuelle, le type de sol en engraissement n'apparaît pas comme un facteur influençant la qualité hygiénique des viandes.**



Deux lettres différentes pour une même flore indiquent une différence significative à 5 %.

**Figure 1 : Charge bactérienne des porcs et des carcasses en fonction du type de sol**





**Tableau 6 : Qualité de viande selon le mode d'élevage et la saison**

Mode d'élevage	Lot d'été		Lot d'hiver	
	Paille	Caillebotis	Paille	Caillebotis
pH1 du jambon	6,41	6,43	6,29	6,35
pH24 du jambon	5,65	5,70	5,69	5,90
pH24 de la longe	5,61	5,61	5,65	5,66

**Un des problèmes rencontré par les éleveurs est une TVM faible, à l'origine de plus-values limitées.**

**Passer à 1 repas par jour améliore l'homogénéité entre animaux.**

**Afin de ne pas pénaliser la croissance des animaux légers, il est recommandé de prolonger la distribution de l'aliment « croissance » jusqu'à 70 kg de poids vif.**

dépend des réserves musculaires en glycogène à l'abattage. Or, les réserves en glycogène des muscles des animaux sur paille au moment de l'abattage sont significativement supérieurs (Foury et al, 2005) dans cette expérimentation. Les combats plus fréquents des porcs issus de l'élevage sur caillebotis augmentent l'activité physique et conduisent à une plus grande consommation du glycogène musculaire, d'où un pH ultime des viandes plus élevé (tableau 6).

Les rendements globaux de transformation (rendement technologique à la cuisson et pertes au tranchage) en jambons cuits supérieurs sont variables en fonction de la saison : en été, ils sont supérieurs en système paille (+4,83 points de %) et inférieurs en hiver (-1,75 point de %) comparativement au témoin sur caillebotis. Ce résultat ne doit pas être généralisé trop rapidement car nous ne disposons que d'une répétition par saison dans cette expérimentation. Pour la transformation en jambons secs, nous n'observons pas de différence sur les pertes cumulées en fin de séchage ou de tranchage. L'évaluation sensorielle des jambons des animaux élevés sur paille a mis en évidence une surface des tranches plus huileuse et une texture moins ferme. Le persillé et la sensation de gras en bouche sont jugés plus intenses. Celle-ci a été effectuée au laboratoire d'analyse sensorielle du CTSCCV (Centre Technique de la Salaison, de la Charcuterie et des Conserves de Viandes).

L'obtention de performances intéressantes n'est toutefois possible

que grâce à une parfaite maîtrise de la conduite alimentaire.

### Conduite alimentaire sur paille

La conduite alimentaire en engraissement sur litière est une technique complexe qui combine une taille du groupe souvent importante (25 à 50 porcs par case) et un mode de distribution de l'aliment (nourrisseur voire nourrisoupe) qui limite l'accès à l'auge à un faible nombre d'animaux en même temps. Il s'ensuit une augmentation de la compétition alimentaire qui entraîne une forte hétérogénéité de poids entre les animaux dominants et les animaux dominés. Dans ces conditions, il est difficile d'appliquer un rationnement alimentaire trop sévère en fin d'engraissement car cela conduirait à rationner surtout les animaux dominés, et aggraver encore les écarts de poids entre animaux. Du coup, le problème majeur rencontré par les éleveurs est une Teneur en Viande Maigre (TVM) faible, à l'origine de plus-values limitées.

### Limiter l'hétérogénéité de poids entre animaux

Plusieurs solutions visant à limiter l'hétérogénéité des animaux ont été étudiées sur la base d'enquêtes en élevages de porcs sur paille (SAGET et GUIVARCH, 2001 ; Chambres d'agriculture de Normandie, 2000). Les principaux facteurs de nature à limiter l'hétérogénéité mis en évidence étaient : l'allotement des animaux par poids (et si possible par sexe), la

taille du groupe la plus faible possible, la longueur d'auge disponible par animal la plus élevée possible et l'utilisation de nourrisseurs plutôt que de nourrisoupes. Néanmoins, dans l'enquête des Pays de la Loire, la dispersion des poids d'abattage n'étant pas disponible, l'hétérogénéité n'était appréciée qu'au travers du nombre de départs à l'abattoir par lot et de la durée maximale de présence (correspondant aux derniers animaux abattus).

Un premier essai conduit à la station porcine des Trinottières a fait ressortir que le fait de diminuer le nombre de repas par jour pour passer de 3 à 2 puis 1 permet d'améliorer l'homogénéité entre animaux (GUIVARCH 2001, résultats non publiés) avec un système de distribution d'aliment constitué de 2 nourrisoupes pour 25 porcs.

Par ailleurs, comme le nombre d'animaux par case est important et afin de ne pas pénaliser la croissance des animaux les plus légers, il est recommandé de prolonger la distribution de l'aliment « croissance » jusqu'à 70 kg de poids vif. Ensuite, il est souvent nécessaire d'appliquer un rationnement alimentaire en fin d'engraissement.

La méthode de rationnement alimentaire généralement appliquée consiste à utiliser un aliment de même valeur énergétique dont on plafonne les quantités distribuées. Pour aller plus loin, nous avons voulu mesurer l'impact d'autres méthodes de rationnement alimentaire sur l'hétérogénéité de poids de porcs sur paille (MAUPERUIS et DUBOIS, 2005). En distribuant en quantité strictement identique un aliment de moindre valeur énergétique, on ralentit la croissance et on augmente fortement l'hétérogénéité. Si l'on souhaite ralentir la croissance des ani-



maux sans créer d'hétérogénéité de poids importante, il ne faut pas seulement baisser l'énergie mais il faut également augmenter l'encombrement de la ration. En effet, une ration présentant un encombrement gastrique plus important entraîne une sensation de satiété plus importante chez les animaux dominants, ce qui offre plus de possibilités aux animaux dominés d'avoir accès à l'aliment. Une solution consiste alors à diluer l'énergie de l'aliment par l'incorporation de fibres.

À la station des Trinottières, un essai a été consacré à la faisabilité de la distribution dans des râteliers d'un ensilage d'herbe enrubannée à des porcs charcutiers en finition élevés sur litière paillée accumulée (MAUPERTUIS, 2002, résultats non publiés). La faisabilité de cette technique est démontrée mais il convient de souligner la lourde charge de travail liée à la distribution quotidienne de fourrage. Les travaux de recherche s'orientent donc plutôt vers des sources de fibres directement mélangées dans l'aliment et ne nécessitant pas une distribution séparée.

C'est dans cette optique qu'a été mené aux Trinottières un essai de faisabilité de la distribution de Maïs Grain Rafle (MGR) à des porcs charcutiers en finition. Cet essai confirme qu'en distribuant un aliment de moindre valeur énergétique mais d'encombrement plus important, on réduit fortement l'hétérogénéité de poids entre animaux.

La ration avec MGR permet de diminuer l'hétérogénéité induite par le rationnement au nourrisoupe, ce qui se traduit par des poids d'animaux plus groupés : 28 % seulement des porcs pèsent moins de 90 kg contre 40 % avec la ration témoin. Par ailleurs, 64 % des porcs pèsent entre 90 et 130 kg contre

seulement 52 % avec la ration témoin. Enfin, on retrouve la même proportion d'animaux de plus de 130 kg avec les deux rations. La ration avec MGR permet même d'obtenir une croissance moyenne supérieure du lot car on retrouve moins d'animaux très légers pour autant d'animaux très lourds (Figure 2).

### Optimiser la Teneur en Viande Maigre (TVM)

Plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer le plus faible niveau de qualité de carcasse des porcs charcutiers élevés sur paille : une alimentation trop libérale associée à un appétit élevé, une ambiance trop froide qui engendre un dépôt de graisses de couverture. Un poids de carcasse élevé est également à considérer pour expliquer l'adiposité des carcasses. Le facteur génétique en lien avec l'appétit est également évoqué pour améliorer la TVM dans ce contexte, notamment par l'utilisation de lignées Piétrain. En cas de faibles TVM, on propose aussi de sexer les porcelets, rationner plus sévèrement les mâles et les vendre plus légers que les femelles.

D'après les résultats de l'enquête de SAGET et GUIVARCH (2001), l'obtention de performances satisfaisantes à la fois en croissance et à l'abattage (moyenne TVM > 59) apparaît possible en système paille. Une conduite alimentaire libérale (plus de 2,8 kg par jour jusqu'à « ad libitum ») au nourrisoupe avec un aliment type « croissance » plutôt qu'unique en début d'engraissement et des animaux entrant assez lourds (proches de 30 kg) constituent des conditions favorables. Le rationnement alimentaire en fin d'engraissement, pratiqué à raison de moins de 2,8 kg par porc et par

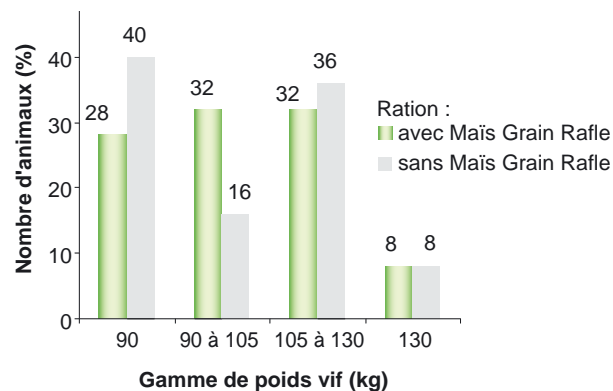


Figure 2 : Comparaison des distributions des poids vifs à 182 jours d'âge avec ou sans MGR dans la ration

jour, est efficace pour limiter le développement du gras chez les mâles castrés. En règle générale, l'utilisation de deux aliments dans ce système se heurte à l'hétérogénéité des besoins des porcs, liée à la taille des cases. Les transitions, s'il y a lieu, devront donc être réalisées à un poids moyen plus élevé qu'en petites cases. Dans ces conditions, une conduite avec un aliment type « croissance » jusqu'à 70 kg puis « unique » jusqu'à l'abattage pourrait apporter des résultats satisfaisants sur le plan technico-économique.

Enfin, le départ des mâles plus légers, en théorie intéressant pour améliorer les valeurs de TVM, n'est pratiqué que par 20 % des élevages (plus de 2 kg d'écart de poids entre les sexes). La recherche d'un poids de carcasse un peu plus faible pour les mâles doit toutefois rester un objectif.

La valeur de TVM que l'on cherche à optimiser est la combinaison d'une valeur de muscle (M2) élevée et de gras (G2) faible. Il faut donc trouver un compromis entre une croissance musculaire importante, un faible dépôt adipeux et un poids de carcasse suffisamment élevé. C'est dans cette optique qu'a été mené à la station porcine des Trinottières un essai visant à comparer deux méthodes (de coût alimentaire équivalent)

**En distribuant un aliment de moindre valeur énergétique mais d'encombrement plus important, on réduit fortement l'hétérogénéité de poids entre animaux.**

**Le rationnement alimentaire en fin d'engraissement est efficace pour limiter le développement du gras chez les mâles castrés.**

**La recherche d'un poids de carcasse un peu plus faible pour les mâles doit être un objectif.**



**Il semble préférable de prolonger la distribution de l'aliment 2<sup>ème</sup> âge jusqu'à 35 kg de poids vif.**

permettant d'assurer un apport azoté important en début d'engraissement :

- distribution d'aliment « nourrain » (EN = 9,5 MJ / kg ; lysine digestible / EN = 0,95) pendant 5 semaines (de 20 à 40 kg de poids vif),
- prolongation d'aliment 2<sup>ème</sup> âge (EN = 9,8 MJ / kg ; lysine digestible / EN = 1,16) pendant 4 semaines (de 20 à 35 kg de poids vif).

La prolongation de l'aliment 2<sup>ème</sup> âge améliore la vitesse de croissance en début d'engraissement (688 contre 603 g/j) et pendant la période de croissance (787 contre 745 g/j). Sur la période de finition, la vitesse de croissance est similaire pour les deux régimes (de l'ordre de 770 g/j). Au final, le GMQ technique engraissement (entre 20 et 110 kg environ) est amélioré par la prolongation de l'aliment 2<sup>ème</sup> âge (786 contre 758 g/j). De la même manière, la prolongation de l'aliment 2<sup>ème</sup> âge améliore nettement l'IC en début d'engraissement (1,95 contre 2,21) et sur la période de croissance (2,33 contre 2,43). Sur la période de finition, l'indice de consommation (3,29) est iden-

tique pour les deux régimes. Au final, l'indice de consommation technique engraissement est amélioré (2,69 contre 2,77) par la prolongation de l'aliment 2<sup>ème</sup> âge (Tableau 7). Sur la base des prix d'aliments considérés dans l'étude (245 €/t pour l'aliment 2<sup>ème</sup> âge, 198 €/t pour l'aliment nourrain et 155 €/t pour l'aliment croissance, le coût alimentaire du kg de croît durant les 5 premières semaines d'engraissement est rigoureusement identique entre les deux régimes (de l'ordre de 0,44 €/kg).

La prolongation de l'aliment 2<sup>ème</sup> âge conduit à des valeurs de poids de carcasse, de TVM et de M2 légèrement plus élevées même si ces différences ne sont pas significatives. Ce régime entraîne également des valeurs de G1 plus faibles. En conclusion, à coût alimentaire équivalent, il semble préférable de prolonger la distribution de l'aliment 2<sup>ème</sup> âge jusqu'à 35 kg de poids vif plutôt que de distribuer un aliment nourrain entre 20 et 40 kg de poids vif.

Par ailleurs, nous avons également étudié l'impact de trois niveaux différents de rationnement ali-

mentaire des mâles castrés en finition. Plus le plafond de rationnement est bas (la comparaison porte sur respectivement 27,2, 26,2 et 25,2 MJ EN / jour), plus le GMQ technique engraissement entre 20 et 110 kg diminue (respectivement 792, 768 et 756 g/jour), plus l'IC technique engraissement s'améliore (respectivement 2,85, 2,71 et 2,63) et plus l'hétérogénéité de poids entre animaux est importante (Tableau 8).

En revanche, les résultats confirment que plus le rationnement en fin d'engraissement est sévère, plus les valeurs de G1 et G2 diminuent, ce qui contribue à améliorer les valeurs de TVM.

Le type de conduite alimentaire, et plus particulièrement la composition des aliments, a une influence directe sur les rejets et donc la composition des fumiers issus des bâtiments d'élevage sur litière paillée accumulée.

**Gestion agronomique de la litière**

**Comment échantillonner une litière afin d'obtenir une analyse fiable ?**

Une étude a été réalisée en 2002 sur le sujet, à la station porcine des Trinottières, de fin juin à fin décembre 2002 (BOULESTREAU, 2004, résultats non publiés). Des prélèvements ont ainsi été réalisés en cours d'engraissement (milieu et fin) ainsi que sur les tas de fumier ayant passé 2 mois au champ. D'après les résultats obtenus, il est impossible de prédire la valeur fertilisante d'un fumier à partir d'une analyse de la litière, même prélevée après le départ des animaux, si le fumier est stocké (pertes d'azote allant de 9,4 à 42 %). Toujours dans ce cas, il est préconisé de procéder à une homogénéisation des litières

**Tableau 7 : Effet de la conduite alimentaire en début d'engraissement sur les performances d'abattage**

Aliment	2 <sup>ème</sup> âge de 20 à 35 kg (n = 150)	Nourrain de 20 à 40 kg (n = 150)
Poids carcasse froid, kg	85,3	84,4
TVM	60,0	59,8
G1, mm	17,5	17,8
G2, mm	16,2	16,2
M2, mm	56,0	55,8

**Tableau 8 : Effet de la conduite alimentaire en fin d'engraissement sur les performances d'abattage**

Plafond EN :	27,2 MJ / jour (n = 100)	26,2 MJ / jour (n = 100)	25,2 MJ / jour (n = 100)
Poids carcasse froid, kg	85,3	84,4	84,9
TVM	59,5	60,1	60,1
G1, mm	18,4	17,7	17,0
G2, mm	16,3	16,3	16,1
M2, mm	55,0	56,7	56,0
Age à l'abattage, jours	172,8	173,7	180,0





sorties après curage au moment de la mise en tas, afin de favoriser les fermentations. Juste avant l'épandage, la prise d'échantillons doit se faire en divers endroits du tas (le nombre dépendant de la taille du tas), puis les échantillons doivent être soigneusement mélangés afin de n'obtenir qu'un ou plusieurs échantillons finaux à envoyer au laboratoire pour analyse. Le fait d'envoyer plusieurs échantillons (2 ou 3) permet ensuite de faire une moyenne des résultats pour gommer les différences liées au mélange. Par contre, le coût se trouve multiplié par le nombre d'échantillons...

On remarquera que ces difficultés d'échantillonnage sont identiques à celles rencontrées en production bovine.

## Valeur agronomique et utilisation du fumier

### Quantités de fumier produites

Les quantités de fumier sorties dépendent énormément des pratiques de paillage. Il a pu par exemple être constaté qu'un paillage bi-hebdomadaire permet de diminuer les quantités de paille utilisées et donc les quantités de fumier sorties, en comparaison avec un paillage unique par semaine. En général, tout dépend de la notion de « salissure » qu'a l'éleveur et de la quantité de paille qu'il adapte par rapport à celle-ci.

Le ratio couramment retenu est de 3 pour 1, en post-sevrage comme en engraissement, soit 3 kg de

fumier produits pour 1 kg de paille apporté. Aux Trinottières, le ratio moyen relevé en 2000 était de 2,4 en engraissement (161 kg de fumier pour 66 kg de paille) et de 3,2 pour le post-sevrage en chalet en été. Les chiffres obtenus en 2002 aux Trinottières donnent un ratio moyen de 3,5 en engraissement, les valeurs variant entre 3,2 et 3,8. Cependant, ces derniers chiffres correspondent à des bandes de porcs élevées en été, avec mise en fonctionnement de la brumisation. Celle-ci provoque une humidification des litières, qui se salissent plus rapidement. Le paillage est alors plus important. De plus, les porcs charcutiers sont présents environ 8 jours de plus en 2002 qu'en 2000. Une étude de l'ITP fait quand à elle état de ratios de 3,1 en engraissement et 3 en post-sevrage. Une synthèse bibliographique réalisée par le CORPEN donne un ratio moyen de 3,2 en engraissement.

### Composition des fumiers

Les difficultés d'échantillonnage et les diverses pratiques sur le terrain (paillage, conduite d'élevage, alimentation) rendent les résultats individuellement difficiles à apprécier. Les moyennes obtenues en fin d'engraissement (avant stockage) au cours des études réalisées

ces dernières années sont indiquées dans le tableau 9.

Cependant, cette composition varie si le fumier est stocké ou composté. Ainsi, après un stockage de 2 mois au champ, les analyses réalisées aux Trinottières sur les tas de fumier montrent une perte d'azote moyenne de 29,6 points (le CORPEN fait état d'une diminution de 30 points dans le cas du compostage). Pourtant, cette moyenne reflète des écarts très importants, les valeurs étant comprises entre 9,4 et 42,2 ! Ces écarts peuvent être expliqués par deux phénomènes principaux : la non homogénéisation du fumier lors de la mise en tas, et des conditions météorologiques très variables (dont une période de froid intense). Les paramètres matière sèche et phosphore  $P_2O_5$  ont également évolué : pour la matière sèche, la valeur moyenne, qui était de 29,2 % en fin d'engraissement, passe à 23,6, et pour le phosphore de 7,7 g/kg à 8,6. Ces chiffres cachent également des écarts importants (Tableau 10).

## Conclusion : une conduite spécifique

Au travers des diverses études, l'engraissement sur paille se distingue de l'élevage classique sur

**Un paillage 2 fois par semaine au lieu d'1 fois permet de diminuer les quantités de paille utilisées et de fumier sorties.**



**Le ratio couramment retenu est de 3 kg de fumier produits pour 1 kg de paille apporté.**

**Tableau 10 : Composition des fumiers d'engraissement après 2 mois de stockage au champ**

Composition	Trinottières 2000	Trinottières 2002-2003	Trinottières 2004
MS, %	22,5	23,6	22,0
NTK, g / kg	5,6	7,7	5,5
$P_2O_5$ , g / kg	5,6	8,1	7,2

**Tableau 9 : Composition moyenne des fumiers en fin d'engraissement**

	Synthèse bibliographique CORPEN (14 études)	Etude ITP 2004 (5 cases)	Etude Trinottières 2003 (9 cases)
Quantité de litière utilisée, kg / porc	62	72	81
Quantité de fumier produit, kg / porc	202	223	282
Composition	MS, %	29,5	29,2
	NTK, g / kg	9,7	10,8
	$P_2O_5$ , g / kg	8,2	7,6



**Qualités sensorielles jugées plus persillées, plus huileuses et texture moins ferme que celles des jambons secs de porcs élevés sur caillebotis : autant de signes distinctifs à valoriser dans la caractérisation des produits.**



Engraissement sur paille, Trinolite.

caillebotis. Les essais menés ont visé à une meilleure connaissance des litières. Leur bon fonctionnement est la garantie du confort thermique du porc et de ses performances zootechniques. Les pieds de cuve visent à améliorer la reprise des fermentations exothermiques en période hivernale. Le paillage et le curage sont des temps de travaux supplémentaires par rapport à un élevage sur caillebotis mais les éleveurs ont mécanisé ses opérations pour réduire leur durée et leur pénibilité.

En terme de performances, les croissances sont similaires entre les deux modes d'élevages en post sevrage comme en engraissement. La dégradation de l'indice de consommation apparaît surtout en hiver en liaison avec des besoins d'entretien plus élevés. Les TVM sont comparables à celles sur caillebotis mais on observe également une baisse en hiver avec des dépôts de gras plus importants. Même si les porcs sur paille sont

souvent plus sales visuellement lors du départ à l'abattoir, la qualité hygiénique des carcasses est identique à celle des porcs élevés sur caillebotis intégral. La saison exerce également son influence sur la qualité de viande : le pH24 est plus bas en hiver pour les porcs sur paille, d'où des rendements technologiques inférieurs en jambons cuits. Le rendement au séchage et au tranchage des jambons secs est identique. Leurs qualités sensorielles sont jugées plus persillées, plus huileuses et de texture moins ferme que celles des jambons secs issus de porcs sur caillebotis. Ces signes distinctifs sont à valoriser dans la caractérisation des produits.

Pour limiter l'hétérogénéité de poids des animaux et pour optimiser les valeurs de TVM, on retiendra 4 grands principes :

- **Allotement par sexe** (et si possible par poids).
- **Poids d'entrée : 35 à 40 kg ou prolongation de l'aliment 2<sup>ème</sup> âge jusqu'à 35 kg** (ou à défaut

utilisation d'un aliment nourrain jusqu'à 40 kg).

- **Aliment croissance distribué à volonté jusqu'à 70 kg** (16 semaines d'âge) pour assurer à tous les animaux, même les plus petits, des apports azotés et énergétiques suffisants. Pour respecter la recommandation du CORPEN d'utiliser 60 % d'aliment finition, il est alors impératif d'augmenter l'âge à l'abattage, comme dans le cas des productions sous signe de qualité.
- **A partir de 70 kg, rationnement alimentaire** surtout pour les mâles castrés, en utilisant de préférence un aliment finition pauvre en énergie que l'on peut distribuer de façon plus libérale.

Par ailleurs, les quantités de fumier sorti/porc varient avec les quantités de paille distribuées et les pratiques de paillage. La composition des fumiers (NTK) reste relativement stable même si l'obtention d'un échantillon représentatif reste difficile à mettre en œuvre. ■

## Contacts :

aude.dubois@pl.chambagri.fr

## Références bibliographiques

- CHAMBRES D'AGRICULTURE DE NORMANDIE, 2000. Production porcine en Normandie : enquête sur le système post-sevrage et engraissement sur paille. 26p.
- CHAMBRES D'AGRICULTURE des PAYS DE LA LOIRE, 1998. Comment produire du porc sur litière ? 15p.
- CHEVILLON P., VAUTIER A., GUILLARD A.S., GILBERT E., LEBRET B., TERLOUW C., HOUIX Y., BOULARD J., BOUYSSIERE M., FLEHO J.Y., FOURY A., MORMEDE P. 2005. Modes d'élevages alternatifs des porcs : Effets sur les performances de croissance, les qualités des carcasses et des viandes et l'aptitude à la transformation en jambons cuits et secs. Journées de la Recherche Porcine, 37, 81-90.
- CORPEN, 2003. Estimation des rejets d'azote – phosphore – potassium – cuivre et zinc des porcs. Influence de la conduite alimentaire et du mode de logement des animaux sur la nature et la gestion des déjections produites, 40p.
- DE JUBECOURT D., DUTERTRE C., BADOUARD B., 2003. Elevages Label Rouge et naisseur plein air avec engraissement sur litière Résultats technico-économiques. Techniporc Vol. 26, 1, 13-18.
- FOURY A., LEBRET B., CHEVILLON P., VAUTIER A., TERLOUW C., MORMEDE P., 2005. Modes d'élevages alternatifs des porcs : effets sur des indicateurs du métabolisme énergétique musculaire et du stress pré-abattage en relation avec les qualités des viandes, Journées de la Recherche Porcine, 37, 91-98.
- LALIGANT D., RIMOUX D., DUTERTRE C., 2002. Performances technico-économiques comparées de la litière et du caillebotis intégral en engraissement. Techniporc, Vol. 25, 6, 15-18.
- MAUPERTUIS F., DUBOIS A., 2005. Comment réduire l'hétérogénéité de poids induite par le rationnement alimentaire des porcs sur paille ? Journées de la Recherche Porcine, 37, 253-258.
- MINVIELLE B., LEROUX A., BOULARD J., CATARINA A., BOUYSSIERE M., 2005. Influence du mode d'élevage sur la propreté visuelle des porcs et la contamination microbiologique des porcs et des carcasses. Journées de la Recherche Porcine en France, 37, 99-106.
- RAMONET Y., DAPPELO C., BOULESTREAU AL., 2003. Pratiques de gestion des litières dans les élevages de porcs. Document EDE de Bretagne, 30p.
- SAGET F., GUIVARCH C., 2001. Engraissement des porcs sur paille : résultats de 46 enquêtes en Pays de la Loire. Document Chambres d'Agriculture des Pays de la Loire, 20p.
- TEXIER C., ROCHER P., TURPIN O., 2004. Les fumiers de porcs sur litière de paille accumulée : composition, production et rejets entre le sevrage et l'abattage. Techniporc, Vol. 27, 1, 27-32.

Les auteurs tiennent à remercier le Conseil Régional des Pays de la Loire, l'ANDA et l'ACTA pour leur soutien financier à ces différentes études. Ils remercient également l'ITP pour sa collaboration scientifique à l'élaboration des protocoles. Les auteurs expriment leur gratitude envers Dominique SEPTANS, Dominique BELLANGER, Christophe GUIVARCH (CA 44 de 1998 à 2001) et l'équipe de la station porcine des Trinottières. Ces résultats présentés de manière synthétique feront prochainement l'objet d'un document complet. Ils seront également présentés lors des Journées Portes Ouvertes de la station des Trinottières, les 15 et 16 juin 2005.