



# Incidence de la vaccination contre la gonadolibérine (GnRF) sur les performances de croissance et la qualité de la viande des porcs femelles

Nathalie QUINIOU (1), Patrick CHEVILLON (1), Frédéric COLIN (2)

(1) IFIP – Institut du Porc, La Motte au Vicomte, 35650 Le Rheu, France

(2) ZOETIS, 10, Rue Raymond David, 92240 Malakoff, France

nathalie.quiniou@ifip.asso.fr

Avec la collaboration de Charles BARON, Aurélien COLLIN, Ndjiki EONE, Fabienne GAUTIER, Lorena GIRRE, Yannick LE BIHAN, Sylvie LECHAUX, Romain RICHARD, Philippe ROCHER, Adrien VANNIER

## Incidence de la vaccination contre la gonadolibérine (GnRH) sur les performances de croissance et la qualité de la viande des porcs femelles

Chez les porcs femelles, le vaccin contre la gonadolibérine (GnRF) supprime temporairement la fonction ovarienne. Ses effets additionnels sont caractérisés dans un essai portant sur 144 femelles croisées Piétrain x (Large White x Landrace), logées par cases de six. A 70 jours d'âge ( $26,3 \pm 3,6$  kg), les (demi-)sœurs sont réparties entre les 12 cases affectées au lot témoin (T) et les 12 cases affectées au lot vacciné (V) à 103 j (V1) et 132 j (V2) d'âge. Des régimes croissance et finition iso énergie nette (9,75 MJ/kg) sont distribués à volonté. Avant V2, les performances des deux lots sont similaires ( $P > 0,10$ ). Entre V2 et l'abattage réalisé 4 ou 5 semaines plus tard, la consommation journalière d'aliment est plus élevée chez les femelles vaccinées (+ 0,39 kg/j,  $P < 0,001$ ), de même que leur vitesse de croissance (+ 89 g/j,  $P = 0,002$ ) tandis que l'indice de consommation tend à l'être (+ 0,15 kg/kg,  $P = 0,08$ ). Les femelles V tendent à être 2,6 kg plus lourdes à l'abattage que les femelles T (115,6 contre 113,0 kg,  $P = 0,06$ ). Le pH ultime du *Semimembranosus* (+0,08 unité) et du *Longissimus dorsi* (+0,03 unité) et l'épaisseur de gras dorsal (+ 2 mm,  $P < 0,01$ ) augmentent significativement chez les animaux V (vs. C), et les pertes de ressuyage diminuent (-1,2 %). La vaccination contre le GnRF des femelles peut être considérée comme une solution permettant d'accroître la proportion de carcasses répondant mieux aux attentes de l'industrie du jambon sec. Sa mise en œuvre doit être accompagnée d'une adaptation du paiement des carcasses pour compenser les surcoûts liés à la vaccination et à l'augmentation de la consommation alimentaire.

## Impact of vaccination against GnRH on growth performance and meat quality of gilts intended for market

In female pigs, immunization against gonadotropin-releasing-factor (GnRF) temporarily suppresses ovarian function. Additional effects were characterized in a trial involving 144 crossbred Piétrain x (Large White x Landrace) group-housed (six per pen) gilts. At 70 d of age ( $26.3 \pm 3.6$  kg), (half-)sisters were randomly allocated to a control non-treated group (C, 12 pens) or a vaccinated group (V, 12 pens) at 103 (V1) and 132 (V2) d of age. A 2-phase feeding strategy was used ad libitum, with iso-net energy diets (9.75 MJ/kg). Growth before V2 was similar for both groups ( $P > 0.10$ ). Between V2 and slaughter (performed 4 or 5 weeks later), higher daily feed intake (+0.39 kg/d,  $P < 0.001$ ) and growth rate (+89 g/d,  $P = 0.002$ ) were observed in gilts V, while feed conversion ratio also tended to be higher (+ 0.15 kg/kg,  $P = 0.08$ ). Gilts V tended to be 2.6 kg heavier at slaughter than gilts C (115.6 vs. 113.0 kg, respectively,  $P = 0.06$ ). Significantly higher ultimate pH in meat (*Semimembranosus*: + 0.08 unit; *Longissimus dorsi*: + 0.03 unit) and backfat thickness of the carcass (+2 mm), and lower drip losses (-1.2 %) were observed in gilts V. Vaccination of gilts against GnRF may help pig producers to improve the proportion of carcasses that meet expectations of the dry-cured ham industry. Thus, the carcass payment grid should be adapted so that it compensates the carcass value for the cost of vaccination and the increase in feed intake.

## INTRODUCTION

L'immunocastration consiste à faire produire par le système immunitaire des anticorps contre la gonadolibérine (GnRF). Elle implique une première vaccination avec un analogue du GnRF à partir de 8 et 10 semaines d'âge, respectivement chez les mâles et les femelles. Un rappel de vaccination (appelé V2) est réalisé au minimum 4 semaines plus tard. Si l'immunocastration des porcs mâles est autorisée depuis 2009, celle des femelles est plus récente (janvier 2022, EMA/CVMP/714359/2021) et les résultats sur l'effet de l'immunocastration chez ces dernières sont moins abondants dans la littérature.

Chez le mâle entier, le développement et le fonctionnement des testicules est fortement modifié après V2 (Dunshea *et al.*, 2001 ; Mitjana *et al.*, 2020). La production d'une des hormones impliquées dans l'activité des cellules de Leydig qui synthétisent l'androsténone, l'hormone luthéinisante (LH), diminue (Parois *et al.*, 2018). Il en est de même pour la production de testostérone. Cela permet de lever temporairement l'inhibition que les stéroïdes testiculaires exercent sur les enzymes hépatiques impliquées dans le métabolisme du scatol (Rasmussen et Zamaratskaia, 2014). Ces deux mécanismes contribuent à la réduction du risque d'odeurs de verrat. En parallèle, le métabolisme du mâle entier se rapproche progressivement de celui du mâle castré chirurgicalement, avec des changements observés plus rapidement sur le métabolisme énergétique que sur le métabolisme protéique (Le Floch *et al.*, 2019). Ainsi, après V2, l'appétit et l'adiposité du gain de poids augmentent, ce qui conduit à une dégradation de l'indice de consommation (IC), donc de la valorisation des aliments (Lealifano *et al.*, 2011 ; Dunshea *et al.*, 2013), en comparaison avec les mâles entiers non vaccinés.

Sous l'influence des hormones sexuelles, le mâle entier mange peu et dépose peu de lipides, ce qui se traduit notamment par une épaisseur de gras dorsal à l'abattage inférieure à celle du mâle castré chirurgicalement (Quiniou *et al.*, 2010). Or la faible couverture en gras complique le séchage du jambon. Par ailleurs, avec moins de lipides intra-musculaires dans la viande et un degré d'insaturation des acides gras plus élevé, la qualité de la viande diminue. D'après Batorek *et al.* (2012), Pauly *et al.* (2012), Font-I-Furnols *et al.* (2019) et Poklucar *et al.* (2021), la qualité de la carcasse et de viande du mâle vacciné contre les odeurs de verrat semblent proches de celles du mâle castré chirurgicalement ou intermédiaires entre les deux. Cela conduit certaines filières de l'aval à envisager l'immunocastration comme une solution permettant de résoudre les problèmes posés par l'arrêt de la castration chirurgicale.

Chez la femelle, la vaccination avec un analogue du GnRF induit temporairement la suppression de la fonction ovarienne (Hernández-García *et al.*, 2013 ; Dalmau *et al.*, 2015 ; Mitjana *et al.*, 2020) et réduit ainsi les comportements d'œstrus et de début de gestation pendant les semaines qui précèdent l'abattage chez des animaux destinés à la boucherie. L'incidence sur les performances de croissance a fait l'objet de travaux peu abondants et réalisés sur des animaux (1) relativement légers à l'abattage (98 kg de poids vif (PV), Oliver *et al.*, 2003) ou plus lourds après un protocole de vaccination très différent de celui décrit plus haut (134 kg PV, Pérez-Ciria *et al.*, 2021), (2) élevés en loges individuelles (van den Broeke *et al.*, 2016) ou en petit groupe (Daza *et al.*, 2016), ou (3) croisés Duroc (Pérez-Ciria *et al.*, 2021). Tout comme chez le mâle, la consommation moyenne journalière (CMJ) et la vitesse de croissance des femelles augmentent après V2, ainsi que la couverture en gras de la carcasse. L'effet rapporté sur l'IC ne semble pas être le

même que chez les mâles. La présente étude a pour objectif de quantifier les effets de l'immunocastration chez les porcs femelles issues de truies croisées Large White x Landrace et de verrat Piétrain, élevées en groupe, et abattues vers 115 kg de PV, tant sur les performances de croissance que sur les caractéristiques de classement de la carcasse et la qualité de la viande.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Dispositif expérimental

Les effets de la vaccination Improvac® (Zoetis, Louvain-la-Neuve, Belgique) sur les performances des porcs femelles croisées Piétrain x (Large White x Landrace) sont étudiés à la station IFIP (Romillé, 35) à partir d'une bande de 144 animaux. A la fin du post-sevrage vers 70 j d'âge, les femelles sont mises en lot sur la base de leur PV et leur origine de portée. Douze blocs de deux cases de poids moyen comparable sont constitués à partir de six paires de sœurs ou demi-sœurs. Les cases de chaque bloc sont réparties entre deux lots :

- Lot T : femelles témoins,
- Lot V : femelles vaccinées.

### 1.2. Calendrier de vaccination et d'abattage

La première vaccination (V1) est réalisée à 103 j d'âge, à la fin de la cinquième semaine d'engraissement. La deuxième vaccination est réalisée à 132 j d'âge, à la fin de la neuvième semaine d'engraissement. L'abattage est réalisé 4 semaines plus tard autour de 115 kg de PV pour la moitié des cases de chaque lot, e.g. les plus lourdes. Les femelles des autres cases sont abattues la semaine suivante.

### 1.3. Conditions d'élevage

Deux salles de 16 cases chacune sont utilisées. Dans chaque salle, 12 cases sont occupées par les femelles étudiées et les quatre autres par des mâles entiers (non vaccinés, non étudiés). Les porcs sont élevés par cases de six et sont alimentés à volonté à sec avec des aliments présentés sous forme de granulés. Une séquence biphasée est utilisée (Tableau 1), avec des aliments croissance et finition formulés pour une même teneur en énergie nette (EN, 9,75 MJ/kg). L'aliment croissance est distribué à partir de l'entrée en engraissement, et remplacé par de l'aliment finition quand le poids moyen de la case atteint 65 kg. La teneur en lysine digestible iléale standardisée (LYSd) est de 0,92 et 0,80 g par MJ d'EN, respectivement dans les aliments croissance et finition. Les autres acides aminés essentiels digestibles sont apportés en proportions relatives à l'apport de LYSd suivant le concept de la protéine idéale, soit un rapport minimal de 30, 60, 65, 19, 55, 70 et 32 %, respectivement pour la méthionine, la méthionine et la cystine, la thréonine, le tryptophane, l'isoleucine, la valine et l'histidine. La teneur en phosphore digestible dans les granulés est de 0,23 et 0,19 g/MJ EN, respectivement dans les aliments croissance et finition, et la teneur en calcium total correspond à 3,2 fois la teneur en phosphore digestible.

### 1.4. Mesures

Les porcs sont pesés individuellement la veille de l'entrée en engraissement pour la mise en lot le lendemain. Ils sont ensuite pesés en fin de 3<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup> (le lendemain de V1), 79<sup>ème</sup>, et 9<sup>ème</sup> (après V2) semaine d'engraissement. La pesée réalisée en semaine 12

**Tableau 1** –Caractéristiques des aliments croissance-finition

Aliment	Croissance	Finition
<b>Ingrédients, kg/tonne</b>		
Blé	200,0	200,0
Maïs	324,0	376,0
Orge	200,0	200,0
Son de blé	80,0	80,0
Tourteau de soja 48	130,0	90,0
Tourteau de tournesol métró	10,0	10,0
Mélasses de canne	5,0	5,0
Huile de colza	13,1	5,4
Carbonate de calcium	12,85	10,95
Phosphate monocalcique	2,1	0,1
Sel	4,0	4,0
Bicarbonate de sodium	2,7	4,2
Complément oligo-vitamines	4,0	4,0
L-Lysine 50	7,3	6,7
DL-Méthionine	0,9	0,5
L-Thréonine	1,7	1,4
L-Tryptophane (prémélange à 30%)	1,0	0,9
L-Valine (prémélange à 40%)	1,3	0,8
Phytase microbienne	0,05	0,05
<b>Caractéristiques nutritionnelles, sur frais<sup>1</sup></b>		
Matière sèche, g/kg	872	870
Matières azotées totales, g/kg	148	133
Lysine totale, g/kg	10,0	8,7
Acides aminés digestibles		
Lysine (LYSd), g/kg	9,0	7,8
Méthionine, % LYSd	32	30
Méthionine et cystine, % LYSd	60	60
Thréonine, % LYSd	65	65
Tryptophane, % LYSd	19	19
Isoleucine, % LYSd	55	55
Valine, % LYSd	70	70
Histidine, % LYSd	35	37
Cellulose brute (Weende), g/kg	38	37
NDF, g/kg	148	148
ADF, g/kg	47	46
ADL, g/kg	10	10
Amidon, g/kg	446	479
Sucres, g/kg	33	31
Matières grasses, g/kg	36	30
Bilan électrolytique, mEq/kg	175	175
Matières minérales, g/kg		
Calcium, g/kg	7,2	6,0
Phosphore total, g/kg	4,4	3,8
Phosphore digestible, g/kg	2,3	1,9
Calcium total/phosphore digestible	3,2	3,2
Energie nette (EN), MJ/kg	9,75	9,75
LYSd/EN, g/MJ	0,92	0,80

<sup>1</sup> Sur la base des caractéristiques chimiques des matières premières communiquées par l'usine de fabrication et des valeurs nutritionnelles correspondantes obtenues par Evapig®.

a pour objectif d'identifier les cases de chaque lot qui doivent partir pour l'abattoir en semaine 13 (les plus lourdes) ou en semaine 14. Lors du premier départ pour l'abattoir, tous les porcs sont pesés même ceux qui restent à l'élevage. Quand un porc meurt, ou est sorti de la case pour raison sanitaire, il est pesé. La date et la cause de la sortie de l'essai sont répertoriées.

Les quantités d'aliment versées dans les trémies des nourrisseurs sont pesées. Une fois par semaine, l'aliment restant dans les trémies est aspiré vers 09h00 et pesé afin de réaliser un bilan de consommation hebdomadaire. Quand la mesure intervient le jour d'une pesée des porcs, l'aliment aspiré est remis dans la trémie vers 15h00, après la pesée. Il n'est pas remis quand la pesée concerne des porcs envoyés à l'abattoir. Dans ce cas, les animaux sont mis sur le quai jusqu'à l'enlèvement par un camion de l'abattoir à 07h00 le lendemain pour le premier départ, à 10h00 pour le second départ. Les porcs sont abattus à 11h00 pour le premier départ et 12h30 pour le second. Le jour de l'abattage, une traçabilité individuelle est réalisée. Les données recueillies par Uniporc concernent le poids chaud, les épaisseurs de gras G3/G4 et de muscle M3/M4 mesurées par Image Meater. Le lendemain de l'abattage (24 heures post-mortem), le pH ultime est mesuré au niveau du *Semimembranosus* dans le jambon et du *Longissimus dorsi* dans la longe de tous les porcs (Lhommeau *et al.*, 2021). Le même jour, un échantillon est prélevé au niveau de la longe sur 10 porcs de chaque lot pour la mesure de l'exsudat (méthode EZ drip loss).

Les deux salles d'engraissement sont équipées d'une sonde qui mesure la température ambiante toutes les 5 minutes. Une sonde supplémentaire située à l'extérieur du bâtiment permet de suivre la température extérieure.

### 1.5. Calculs et analyses statistiques

Les performances de croissance sont calculées entre l'entrée en engraissement et le départ pour l'abattoir ainsi que sur des périodes intermédiaires : avant ou après V2.

Le gain moyen quotidien (GMQ) est calculé pour tous les animaux vivants à la fin de la période considérée. La consommation d'aliment par case est calculée par différence entre les quantités d'aliment versées dans la trémie et les quantités aspirées sur la période considérée. Pour le calcul de l'IC, ce cumul d'aliment est divisé par la somme des gains de PV réalisés sur la période par les porcs de la case. Celle-ci prend en compte le gain de poids des porcs sortis de la case avant la fin de la période. Ces derniers sont par ailleurs pris en compte au *pro rata temporis* pour calculer la CMJ de la case à partir du cumul d'aliment consommé sur la période, divisé par le cumul des jours de présence des porcs de la case.

Le rendement chaud est calculé en divisant le poids chaud par le PV au départ. Le taux de muscle des pièces (TMP) est calculé à partir des épaisseurs (en mm) de gras et de muscle suivant l'équation Uniporc ([www.uniporc-ouest.com](http://www.uniporc-ouest.com)) :

$$TMP = 60,12 - 0,487 G3 - 0,133 G4 + 0,111 M3 + 0,036 M4$$

L'analyse statistique des données est réalisée avec le logiciel SAS (v9.4, Inst. Inc. Cary Inst. Inc. Cary). La normalité des données est évaluée avec le test de Kolmogorov-Smirnov (proc Univariate) et l'homogénéité des variances avec le test de Levene (Hovtest/proc GLM).

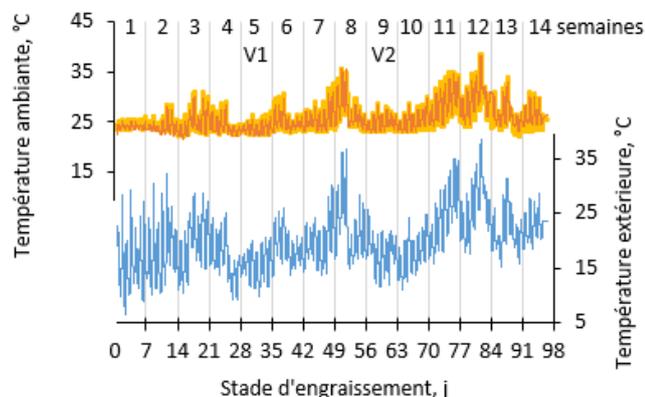
Pour l'analyse des performances de croissance, l'unité expérimentale est la case (n = 12 par lot) et les données sont soumises à une analyse de la variance (proc GLM) avec le lot et le bloc en effets principaux.

Pour l'analyse des caractéristiques de classement de carcasse, de rendement, de pH et d'exsudat, l'unité expérimentale est le porc. Le lot et le départ sont pris en compte en effets fixes.

## 2. RESULTATS – DISCUSSION

### 2.1. Déroulement de l'essai

Les porcs entrent en engraissement le 28/04/22. Ils partent pour l'abattoir le 26/07/22 ou le 02/08/22. Sur cette période, plusieurs vagues de chaleur sont observées (Figure 1). Deux porcs V et trois porcs T meurent ou sortent de l'essai pour raison sanitaire, sans lien avec la température.



**Figure 1** – Evolution de la température extérieure (en bleu) et de la température ambiante (en jaune et orange)

**Tableau 2** – Age et poids vif des femelles témoins (T) ou vaccinées (V) aux différentes étapes de l'essai<sup>1</sup>

Lot	T	V	ETR <sup>2</sup>	P-value <sup>2</sup>
<b>Age, j</b>				
Au changement d'aliment	113,1	114,7	3,1	0,25
Au départ pour l'abattoir	163,5	163,5	0,2	0,91
<b>Poids, kg</b>				
A 70 j	26,3	26,3	0,1	0,41
A 103 j (V1 du lot vacciné)	56,1	55,3	1,6	0,23
Au changement d'aliment	65,3	65,5	1,1	0,72
A 132 j (V2 du lot vacciné)	84,6	84,2	3,0	0,75
Au départ pour l'abattoir	113,0	115,6	3,0	0,06

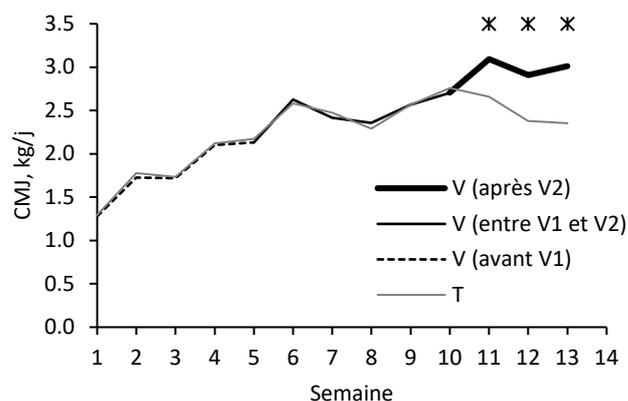
<sup>1</sup> Calcul des caractéristiques moyennes de case à partir des données des porcs présents jusqu'à l'abattage.

<sup>2</sup> ETR : écart-type résiduel. Analyse de la variance avec le lot et le bloc en effets fixes (proc GLM). Seule la P-value de l'effet du lot est présentée.

### 2.2. Evolution du poids et de la consommation avec l'âge

Les femelles du lot V pèsent en moyenne 55,3 kg à la première vaccination et 84,2 kg à la seconde (Tableau 2), soit un PV comparable à celui des femelles du lot T aux mêmes âges ( $P \geq 0,23$ ). Les porcs des deux lots pèsent en moyenne 65,4 kg ( $P = 0,72$ ) au changement d'aliment, réalisé vers 114 j d'âge ( $P = 0,25$ ). A l'abattage à 163,5 j d'âge en moyenne, les femelles vaccinées tendent à être plus lourdes de 2,6 kg que les femelles témoins ( $P = 0,06$ ).

La CMJ des deux lots est identique pendant les semaines qui précèdent V2, réalisée après 9 semaines d'engraissement (Tableau 3, Figure 2). Pendant la semaine qui suit V2, la CMJ des femelles vaccinées reste comparable à celle des femelles témoins (semaine 10 :  $P = 0,46$ ) puis elle augmente les semaines suivantes ( $P < 0,001$ ). Elle est ainsi plus élevée de 0,43, 0,53 et 0,66 kg/j en moyenne en semaines 11, 12 et 13 par rapport à l'ingestion de 2,66, 2,38 et 2,35 kg/j des femelles témoins, respectivement ces semaines-là.



**Figure 2** – Evolution de la consommation moyenne journalière (CMJ) selon le lot et le stade d'engraissement (T : témoin, V : vaccinées ; V2 : deuxième vaccination, \* :  $P < 0,001$ )

### 2.3. Performances moyennes selon la période

Entre l'entrée en engraissement et l'abattage, la CMJ et le GMQ tendent à être plus élevés (respectivement +5% et +3%,  $P = 0,06$ ) chez les femelles du lot V que chez celles du lot T (Tableau 3). Ces évolutions conjointes conduisent à un IC significativement plus élevé pour le lot V (2,46 vs. 2,38).

**Tableau 3** – Comparaison des performances de croissance<sup>1</sup> des porcs du lot témoin (T) et du lot vacciné (V)

Lot	T	V	ETR <sup>2</sup>	P-value <sup>2</sup>
<b>Période totale</b>				
CMJ, kg/j <sup>2</sup>	2,21	2,32	0,13	0,06
GMQ, g/j	929	956	32	0,06
IC, kg/kg <sup>3</sup>	2,38	2,46	0,05	0,005
<b>Avant V2</b>				
CMJ, kg/j <sup>3</sup>	2,06	2,04	0,13	0,76
GMQ, g/j	939	933	49	0,77
IC, kg/kg <sup>4</sup>	2,20	2,23	0,03	0,10
<b>Après V2</b>				
CMJ, kg/j <sup>3</sup>	2,49	2,88	0,14	<0,001
GMQ, g/j	907	996	54	0,002
IC, kg/kg <sup>4</sup>	2,75	2,90	0,19	0,08

<sup>1</sup> Calcul des caractéristiques moyennes de case à partir des données des porcs présents jusqu'à l'abattage : CMJ : consommation moyenne journalière, GMQ : gain moyen quotidien, IC : indice de consommation.

<sup>2</sup> ETR : écart-type résiduel. Analyse de la variance avec le lot et le bloc en effets fixes (proc GLM), seule la P-value de l'effet du lot est présentée.

<sup>3</sup> Calcul réalisé en comptabilisant les porcs morts ou sortis sur la période au prorata temporis.

<sup>4</sup> Calcul réalisé en intégrant le gain de poids des morts ou sortis sur la période.

Entre l'entrée en engraissement et V2, les performances des femelles des deux lots ne sont pas significativement différentes. Les écarts de performances observés sur l'ensemble de l'engraissement s'expliquent par un effet du lot seulement après V2 (Tableau 3). En effet, la CMJ des femelles vaccinées est en moyenne 0,39 kg/j plus élevée que celle des femelles témoins après V2 (+16%,  $P < 0,001$ ), pour un GMQ plus élevé de 89 g/j (+10%,  $P = 0,002$ ). Cela se traduit par un IC qui tend à augmenter de 0,15 point ( $P = 0,08$ ) sur cette période.

## 2.4. Classement des carcasses et qualité de viande

Le rendement à chaud des carcasses des femelles du lot V est moins élevé que pour le lot T ( $P = 0,02$ , Tableau 4), ce qui peut être mis en relation avec leur niveau d'ingestion plus élevé pendant les semaines qui précèdent l'abattage. Ainsi, l'écart de 2,6 kg de PV à l'abattage est réduit à 0,7 kg de poids chaud. Les épaisseurs de gras G3 et G4 sont significativement plus élevées chez les femelles V, pour des épaisseurs de muscle M3 et M4 comparables pour les deux lots ( $P \geq 0,78$ ). Il en résulte un TMP plus bas en moyenne de 1,4 point pour le lot V que pour le lot T (59,9 vs. 61,3,  $P < 0,001$ ).

Le pH ultime du jambon des femelles vaccinées est plus élevé que celui des femelles témoin, de même que celui de la longe ( $P = 0,03$ , Tableau 4). La viande fraîche des femelles vaccinées est moins exsudative que celle des femelles témoins, avec 1,2 point d'exsudat en moins (-46 %,  $P = 0,02$ ).

**Tableau 4** – Caractéristiques de carcasse et de qualité de viande du lot témoin (T) ou vacciné (V)

Lot	T	V	ETR <sup>1</sup>	P-value <sup>1</sup>
<b>Carcasses classées, n<sup>2</sup></b>	65	65		
Poids chaud, kg	90,9	91,6	7,1	0,55
Rendement à chaud, %	80,2	79,2	2,2	0,02
G3, mm	12,6	14,9	3,3	<0,001
G4, mm	22,8	24,8	3,7	0,002
M3, mm	74,8	75,2	5,8	0,78
M4, mm	55,8	55,9	4,8	0,99
TMP	61,3	59,9	2,0	<0,001
<b>Carcasses prélevées, n<sup>3</sup></b>	70	69		
pH24 du jambon	5,57	5,65	0,12	0,001
pH24 de la longe	5,50	5,53	0,10	0,03
<b>Nombre d'échantillons<sup>3</sup></b>	20	20		
Exsudat, %	2,6	1,4	1,5	0,02

<sup>1</sup> ETR : écart-type résiduel. Seule la P-value du lot est présentée.

<sup>2</sup> Seules les carcasses classées par Image Meater sont conservées pour l'analyse : G3 et G4 : épaisseurs de gras, M3 et M4 : épaisseurs de muscle, TMP : taux de muscle des pièces. Analyse de la variance avec le lot et le bloc en effets fixes.

<sup>3</sup> Analyse de la variance avec le lot et le numéro de départ en effets fixes.

## 3. DISCUSSION

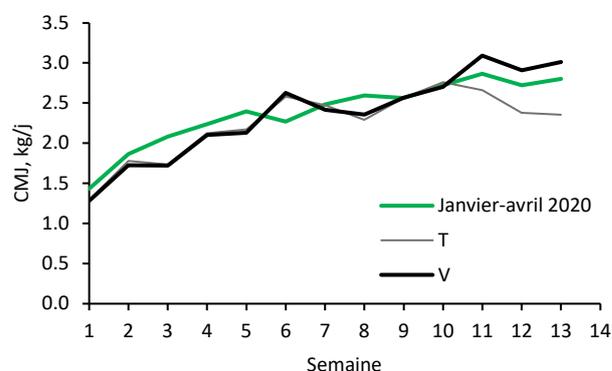
De même que chez les mâles, les performances de croissance observées entre V1 et V2 chez les femelles vaccinées sont comparables à celles des femelles témoins. Des différences de CMJ, GMQ sont observées seulement entre V2 et l'abattage, ainsi que rapporté dans la littérature à la fois chez le mâle et chez la femelle. Mais alors que les résultats antérieurs obtenus chez la femelle ne mettaient pas en évidence de différence significative d'IC sur des gammes de poids plus lourds ou un intervalle de temps plus long, il n'en est pas de même dans notre étude où la moindre efficacité alimentaire observée après V2 chez les femelles vaccinées rappelle celle observée chez les mâles vaccinés. Tout comme chez le mâle, les modifications induites par V2 se mettent en place progressivement, avec une inertie de l'ordre de 1 semaine observée sur la CMJ.

Les épaisseurs de gras G3 et G4 observées dans la zone de coupe longe/jambon sont considérées comme des indicateurs de la couverture en gras de la carcasse. Ainsi sur la base de valeurs de G3 et G4 plus élevées, une épaisseur de lard au

niveau du jambon légèrement supérieure est attendue chez les femelles vaccinées. C'est un résultat qui va dans le sens des attentes des filières du jambon sec qui labélisent des jambons aptes à une transformation sèche de qualité sur ce critère. En effet, les rendements de séchage des jambons secs sont meilleurs si l'épaisseur de lard est élevée lors de la mise au sel, avec une corrélation de 0,61 entre l'épaisseur de lard et la perte au séchage (Chevillon *et al.*, 2015).

Les pertes moins élevées en exsudat chez les femelles vaccinées sont cohérentes avec des pH ultimes plus élevés (Mérour *et al.*, 2007). C'est un résultat favorable en vue de la présentation de viande fraîche en barquette (côtes, échine, rôtis...), avec moins de jus en fond de contenant. En effet, un pH supérieur améliore la qualité technologique de la viande avec une meilleure rétention en eau, mais également une viande plus colorée et surtout moins de pertes en eau à la cuisson qui permettent d'obtenir de meilleurs rendements technologiques à la cuisson du jambon et de la longe. Compte tenu de l'incidence du pH ultime sur le risque de viandes déstructurées, les valeurs plus élevées observées chez les femelles vaccinées pourraient aussi être associées à un meilleur rendement de tranchage.

La CMJ hebdomadaire mesurée pendant l'essai sous les conditions d'ambiance décrites dans la figure 1 ont été comparées à celle de femelles étudiées dans un autre essai réalisé entre janvier et avril 2020 dans une salle similaire à la station (conduite avec une consigne de ventilation de 24°C) et (alimentées avec des aliments formulés pour la même teneur en EN que ceux du présent essai. La figure 3 permet de visualiser que, pendant la vague de chaleur intervenue en fin d'engraissement (semaines 11, 12 et 13) quand les porcs sont lourds et plus sensibles au stress thermique (Quiniou *et al.*, 1998), la CMJ des femelles témoins est bien moindre que celle des femelles élevées en conditions de confort thermique en 2020. En revanche, la CMJ des femelles vaccinées reste à un niveau comparable voire plus élevé que celui de 2020. Les connaissances disponibles dans la littérature ne font pas état d'une moindre sensibilité à la chaleur des porcs vaccinés. Cependant, les données de l'essai mettent en évidence que les femelles vaccinées ont conservé un niveau d'ingestion relativement élevé, malgré des conditions d'ambiance trop chaudes en fin d'engraissement, ce qui a permis de les abattre 2,6 kg plus lourdes que les femelles témoins.



**Figure 3** – Evolution des consommations moyennes par jour (CMJ) des femelles témoins (T) et vaccinées (V), comparées à celle de femelles étudiées antérieurement entre janvier et avril 2020 (température de consigne de ventilation : 24°C)

## CONCLUSION

Les effets de la vaccination contre la GnRF chez les femelles sont proches de ceux obtenus chez les mâles, avec une

augmentation progressive de la CMJ après V2. L'ingestion supplémentaire de nutriment entre V2 et l'abattage est associée à une augmentation significative du GMQ même quand l'abattage intervient seulement 4 à 5 semaines plus tard. Cela permet d'abattre des porcs un peu plus lourds. Entre V1 et V2, l'IC se dégrade en relation avec un gain de poids plus gras comme indiqué par les épaisseurs de gras plus élevées sur les carcasses. Dès lors que la vaccination est mise en œuvre pour avoir des pièces plus couvertes en gras, cet objectif est atteint.

Les résultats de l'étude sont à considérer pour adapter le système de rémunération des carcasses pour l'éleveur qui

modifie la conduite des animaux en réponse aux attentes de qualité de l'aval. Dans un système de paiement des carcasses fondé pour une part importante sur le TMP, l'incidence de l'immunocastration sur ce critère doit être revalorisée au regard des améliorations potentielles de conditions de séchage des jambons. En parallèle, les pH ultimes plus élevés et les moindres pertes en eau laissent également augurer des qualités de viande et des rendements de tranchage meilleurs. La rémunération des carcasses devra également intégrer le coût de la vaccination et l'augmentation du coût alimentaire induite par l'augmentation de l'IC, d'autant plus que l'aliment est onéreux.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Batorek N., Candek-Potokar M., Bonneau M., van Milgen J., 2012. Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance, reproductive organs and boar taint compounds in pigs. *Animal*, 6, 1330-1338.
- Chevillon P., Le Strat P., Vendevre J.L., Gault E., Lhommeau T., Bonneau M., Mourou J., 2015. Acceptabilité par le consommateur du jambon sec de mâles entiers : Rendement de séchage, qualité des gras et composés odorants du jambon sec de mâles entiers. *Viandes Produits Carnés, VPC-2015331-4-7*, 8 p.
- Dalmau A., Velarde A., Rodríguez P., Pedernera C., Llonch P., Fàbrega E., Casal N., Mainau E., Gispert M., King V., Slotmans N., Thomas A., Mombarg M., 2015. Use of an anti-GnRF vaccine to suppress estrus in crossbred Iberian female pigs. *Theriogenology*, 84, 342-347.
- Daza A., Latorre M.A., Olivares A., López Bote C.J., 2016. The effects of male and female immunocastration on growth performances and carcass and meat quality of pigs intended for dry-cured ham production: a preliminary study. *Livest. Sci.*, 190, 20-26.
- Dunshea F.R., Colantoni C., Howard K., McCauley I., Jackson P., Long K.A., Lopaticki S., Nugent E.A., Simons J.A., Walker J., Hennessy D.P., 2001. Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. *J. Anim. Sci.*, 79, 2524-2535.
- Dunshea F.R., Allison J.R., Bertram M., Boler D.D., Brossard L., Campbell R., Crane J.P., Hennessy D.P., Huber L., de Lange C., Ferguson N., Matzat P., McKeith F., Moraes P.J., Mullan B.P., Noblet J., Quiniou N., Tokach M., 2013. The effect of immunization against GnRF on nutrient requirements of male pigs: a review. *Animal*, 7, 1769-1778.
- Font-I-Furnols M., Brun A., Gispert M., 2019. Intramuscular fat content in different muscles, locations, weights and genotype-sexes and its prediction in live pigs with computed tomography. *Animal*, 13, 666-674.
- Hernández-García F.I., Duarte J.L., Pérez M.A., Raboso C., Del Rosario A.I., Izquierdo M., 2013. Successful long-term pre-pubertal immunocastration of purebred iberian gilts reared in extensive systems. *Acta Agric. Slovenica, Suppl.* 4, 123-126
- Le Floc'h N., Furbeyre H., Prunier A., Louveau I., 2019. Effect of surgical or immune castration on postprandial nutrient profiles in male pigs. *Arch. Anim. Nutr.*, 73, 4, 255-270.
- Lealifano A., Pluske J.R., Nicholls R., Dunshea F., Campbell R.G., Hennessy D., Miller D., Hansen C.F., Mullan B., 2011. Reducing the length of time between slaughter and the secondary gonadotropin-releasing factor immunization improves growth performance and clears boar taint compounds in male finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, 89, 2782-2792.
- Lhommeau T., Vautier A., Le Roux A., 2021. Observatoire des pH ultimes et du défaut « viandes déstructurées » des jambons de porcs abattus en France. *Les Cahiers de l'IFIP*, 1, 25-33.
- Mérour I., Riendeau L., Maignel L., Rivest J., Vautier A., 2007. Comparaison de différentes mesures du caractère exsudatif de la viande fraîche dans les populations porcines françaises et canadiennes. *Journées Rech. Porcine*, 39, 215-222.
- Mitjana O., Bonastre C., Tejedor M.T., Garza L., Latorre M.Á., Moreno B., Falceto M.V., 2020. Immuno-castration of female and male pigs with anti-gonadotrophin releasing hormone vaccine: morphometric, histopathological and functional studies of the reproductive system. *Anim. Reprod. Sci.*, 221, 106599.
- Oliver W.T., McCauley I., Harrell R.J., Suster D., Kerton D.J., Dunshea F.R., 2003. A gonadotropin-releasing factor vaccine (Improvac) and porcine somatotropin have synergistic and additive effects on growth performance in group-housed boars and gilts. *J. Anim. Sci.*, 81, 1959-1966
- Parois S., Bonneau M., Chevillon P., Larzul C., Quiniou N., Robic A., Prunier A., 2018. Odeurs indésirables de la viande de porcs mâles non castrés : problèmes et solutions potentielles. *INRA Prod. Anim.*, 31, 23-36.
- Pauly C., Luginbuhl W., Ampuero S., Bee G., 2012. Expected effects on carcass and pork quality when surgical castration is omitted - results of a meta-analysis study. *Meat Sci.*, 92, 858-862.
- Pérez-Ciria L., Miana-Mena F.J., Falceto M.V., Mitjana O., Latorre M.A., 2021. Effect of immunocastration and diet on growth performance, serum metabolites and sex hormones, reproductive organ development and carcass quality of heavy gilts. *Animals*, 11, 1900.
- Poklukar K., Candek-Potokar M., Vrecl M., Batorek-Lukač N., Fazarinc G., Kress K., Weiler U., Stefanski V., Škrlep M., 2021. The effect of immunocastration on adipose tissue deposition and composition in pigs. *Animal*, 15, 100118.
- Quiniou N., Noblet J., Le Dividich J., Dubois S., Labroue F., 1998. Influence de l'élévation de la température ambiante et du poids vif sur le comportement alimentaire des porcs en croissance élevés en groupe. *Journées Rech. Porcine Fr.* 30, 319-324.
- Quiniou N., Courboulay V., Salaün Y., Chevillon P., 20210. Conséquences de la non castration des porcs mâles sur les performances de croissance et le comportement : comparaison avec les mâles castrés et les femelles. *Journées Rech. Porcine*, 42, 113-118.
- Rasmussen M.K., Zamaratskaia G., 2014. Regulation of porcine hepatic cytochrome P450—implication for boar taint. *Comput. Structur. Biotechnol. J.*, 11, 106-112.
- Van den Broeke A., Leen F., Aluwé M., Ampe B., Van Meensel J., Millet S., 2016. The effect of GnRH vaccination on performance, carcass and meat quality in boars, barrows, and gilts. *J. Anim. Sci.*, 94, 2811-2820.