2021. Journées Recherche Porcine, 53, 405-410.

Evaluation de l'intérêt de la supplémentation en fer en élevage porcin biologique

Armelle PRUNIER (1), Maud PAUWELS (1, 2), Laetitia JAILLARDON (3), Mily LEBLANC-MARIDOR (2), Gwendoline HERVE (4), Vincent MULLER (4), Catherine BELLOC (2) Elodie MERLOT (1)

(1) PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint-Gilles, France
(2) BIOEPAR, INRAE, Oniris, 44307 Nantes, France
(3) Laboniris, Oniris, 44307 Nantes, France
(4) Epidalis, 35500 Vitré, France

Armelle.prunier@inrae.fr

Avec la collaboration de Raphaël COMTE, Sophie DARE, Françoise THOMAS (1), Emmanuelle BLANDIN, Anne-Sophie NOËL (2), Delphine BOUCHER, Léa URFFER, Maïlys HILARY (3), Élodie CAGNAT, Lionel CARLO (Biodirect)

Évaluation de la supplémentation en fer chez les porcelets biologiques

Cette étude vise à décrire les paramètres hématologiques des porcelets aux alentours du sevrage dans des élevages biologiques de plein air ou en bâtiment. Des échantillons de sang étaient prélevés sur 28,9 ± 2,6 porcelets/élevage à 42,0 ± 3,2 jours d'âge et 11,9 ± 3,0 kg de poids vif (moyenne ± ET) dans 21 élevages de l'ouest de la France. Parmi les 11 élevages en plein air, un seul avait supplémenté avec 200 mg de fer alors que parmi les 10 élevages en bâtiment, un seul n'avait pas supplémenté, un avait supplémenté avec 100 mg, huit avec 200 mg, et un avec 400 mg. Comparés aux porcelets en plein air sans supplémentation, ceux élevés en bâtiment et recevant 200 mg de fer présentaient une concentration en hémoglobine (105 vs 118 ± 2 g/L, moyenne ± ETM) et un volume des globules rouges (56 vs 60 ± 1 fl) plus faibles ($P < 0,005$). La réduction de la concentration en hémoglobine et du volume des globules rouges était plus marquée chez les porcelets en bâtiment ayant reçu 100 mg de fer et encore plus quand ils n'avaient pas reçu de fer. La concentration plasmatique en haptoglobine, marqueur de l'état inflammatoire, était plus faible en plein air qu'en bâtiment (0,51 ± 0,06 mg/L vs 0,78 ± 0,09 g/L) alors qu'aucun effet du logement n'était observé pour les marqueurs du stress oxydatif (dROM, BAP). Dans les 14 élevages où la parité des truies était connue, la concentration en hémoglobine était plus faible chez les porcelets issus de primipares que de multipares (109 vs 114±2 g/L, $P < 0,001$). En conclusion, sauf sols carencés en fer, les porcelets issus d'élevages biologiques en plein air ne nécessitent pas de supplémentation en fer contrairement à ceux élevés en bâtiment.

Assessment of iron supplementation in organic piglets

This study aimed to describe haematological parameters of piglets around weaning on organic outdoor or indoor farms. Blood samples were collected from 28.9 ± 2 .6 piglets/herd at 42.0±3.2 days of age and 11.9 ± 3.0 kg live weight (mean ± SD) on 21 farms in western France. Among the 11 outdoor farms, only one had supplemented with 200 mg iron, while among the 10 indoor farms, only one had not supplemented, one had supplemented with 100 mg, eight with 200 mg and one with 400 mg. Compared to outdoor piglets without supplementation, piglets kept indoors and receiving 200 mg iron had lower haemoglobin concentration (105 vs 118 ± 2 g/L, mean ± mean SD) and red blood cell volume (56 vs 60 ± 1 fl) ($P < 0.005$). The reduction in haemoglobin concentration and red blood cell volume was more pronounced in indoor piglets supplemented with 100 mg of iron and even more in those that had not received iron. The plasma concentration of haptoglobin, a marker of the inflammatory state, was lower in outdoor than in indoor piglets (0.51 ± 0.06 vs 0.78 ± 0.09 g/L), whereas no effect of housing was observed on markers of oxidative stress (dROM, BAP). In the 14 farms for which sow parity was known, haemoglobin concentration was lower in piglets from primiparous than from multiparous sows (109 vs 114 ± 2 g/L, $P < 0.001$). In conclusion, except for farms on iron-deficient soils, piglets on outdoor farms do not require iron supplementation, unlike those raised indoors.

INTRODUCTION

Le besoin en fer du porcelet est élevé pendant ses premières semaines de vie, de l'ordre de 21 mg par kg de gain, soit 5 à 7 mg par jour, pour accompagner sa croissance rapide (Venn *et al.*, 1947; Braude *et al.*, 1962; Mahan et Shields, 1998). Le fer est notamment utilisé pour la synthèse de myoglobine dans le muscle et d'hémoglobine dans les globules rouges. Pour satisfaire le besoin en fer, le porcelet nouveau-né puise dans ses réserves accumulées lors de la vie fœtale mais elles ne couvrent que quelques jours de vie (Venn *et al.*, 1947; Mahan *et al.*, 2009). Une seconde source de fer est le lait maternel mais l'apport, de l'ordre de 1 mg par jour (Venn *et al.*, 1947; Szudzik *et al.*, 2018), est très insuffisant par rapport au besoin. Les porcelets seraient donc très rapidement anémiés s'ils n'avaient pas accès à d'autres sources de fer. Lorsque les truies allaitantes sont élevées en plein air, l'absence de supplémentation en fer ne semble pas poser problème, probablement parce que les porcelets ingèrent du fer issu de la terre présente dans leur environnement (Brown *et al.*, 1996; Delbor *et al.*, 2000). Lorsque les truies sont élevées en bâtiment, cette ingestion de terre n'a pas lieu et une supplémentation en fer s'avère nécessaire.

Dans les élevages conventionnels, la supplémentation est réalisée dans les premiers jours de vie par voie parentérale (injection intramusculaire) le plus souvent ou orale (Svoboda *et al.*, 2017; Svoboda et Pist'kova, 2018 ; Szudzik *et al.*, 2018). Dans les élevages biologiques, cette supplémentation systématique pose problème car l'utilisation préventive de médicaments allopathiques chimiques de synthèse est interdite (Règlement européen EC 889/2008). Par ailleurs, pour qu'un porc charcutier soit valorisé comme biologique, un seul traitement médicamenteux est autorisé en dehors des traitements anti-parasitaires, des vaccins et des traitements obligatoires, par exemple pour prendre en charge la douleur lors de la castration des mâles. L'injection de fer étant considérée par certains organismes certificateurs comme un traitement médicamenteux, la carcasse d'un porc sera déclassée s'il reçoit un autre traitement pour traiter une maladie. Cela conduit certains éleveurs à ne pas réaliser d'injection néonatale de fer. Peu de données étant disponibles sur le risque d'anémie dans les élevages de porcs biologiques, l'objectif principal de cette étude est de mesurer les paramètres hématologiques de porcs biologiques élevés en plein air ou en bâtiment pour évaluer le risque d'anémie. Leur état inflammatoire est aussi évalué par la mesure d'une protéine de l'inflammation et des indicateurs du stress oxydant car, que ce soit en plein air ou en bâtiment, l'état inflammatoire peut moduler la disponibilité en fer pour la synthèse d'hémoglobine (Ganz et Nemeth, 2012).

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et prélèvements

Des élevages biologiques de porcs (11 en plein air et 10 en bâtiment), situés dans le Grand Ouest de la France, ont été sélectionnés sur la base du volontariat. Dans chaque élevage, 28,9 ± 2,6 [18, 30] porcelets (moyenne ± ET, [minimum, maximum]) issus de quatre à sept portées (truies de différentes parités) ont fait l'objet d'un prélèvement sanguin à 42,0 ± 3,2 [34, 57] jours d'âge, 11,9 ± 3,0 [5, 23) kg de poids vif et -1,1 ± 1,6 [-6, +1] jours du sevrage. Les animaux étaient choisis intra-portée de façon à ce que mâles et femelles, porcelets de faible, moyenne et forte corpulence soient équitablement représentés. Le poids vif était mesuré individuellement à l'aide d'un peson (HDB 30 K-2XL, 2336 Balingen, Allemagne). Une prise de sang était réalisée dans la veine jugulaire de façon à recueillir 5 mL de sang sur tube sec et 5 mL sur tube EDTA. Les prélèvements ont été conservés, pendant une durée maximale de 4 heures, dans une glacière réfrigérée jusqu'à l'arrivée au laboratoire.

Dans la mesure du possible, l'identité de la mère, sa parité et la date de naissance étaient enregistrées. Pour permettre l'identification des porcelets en plein air, il était demandé aux éleveurs de poser une boucle d'identification à l'oreille des porcelets peu après la naissance. Lorsque la date exacte de naissance n'était pas connue, elle a été estimée à partir d'une date unique indiquée par l'éleveur.

1.2. Analyses de laboratoire

A l'arrivée au laboratoire, une analyse hématologique complète a été réalisée sur le sang prélevé sur tube EDTA à l'aide d'un automate Procyte Dx Idexx (Westbrook, Maine 04092, USA). Les paramètres mesurés incluaient la concentration en hémoglobine (Hb, g/L), l'hématocrite (%), le nombre de globules rouges (/mm^3) et de réticulocytes (/mm^3), le Volume Globulaire Moyen (VGM, fL), la Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (CCMH, %), la concentration reticulocytaire moyenne en Hémoglobine (RetHb, pg), le nombre de lymphocytes (/mm^3), de monocytes (/mm^3), de granulocytes neutrophiles (/mm^3) et éosinophiles (/mm^3). Ces analyses ont porté sur 606 porcelets pour tous les paramètres sauf la numération leucocytaire pour laquelle trois échantillons n'ont pu être analysés pour raison technique.

Le reliquat du sang sur tube EDTA était centrifugé avant de prélever le plasma. Après avoir coagulé, le sang prélevé sur tube sec était centrifugé puis le sérum était recueilli. Les aliquots étaient stockés, au maximum pendant 4 mois, à 20°C jusqu'au dosage plasmatique de l'haptoglobine et jusqu'à la mesure sérique de la concentration en hydropéroxydes (= produits d'oxydation = dROM) et la capacité antioxydante du sang (BAP). Ces trois dosages étaient réalisés avec un automate de laboratoire (Konelab 20, Thermo Scientific, Waltham, MA USA) à l'aide de kits commerciaux validés chez le porc (Haptoglobine : T801, Tridelta Ltd, Maynooth, Irlande ; dROM et BAP : Diacron, Grosseto, Italie). Ces analyses portaient sur 566, 565, 563 porcelets, pour BAP, haptoglobine et dROM respectivement car ils n'ont pas été réalisés sur tous les porcs d'un des élevages de plein air (élevage U) et sur quelques porcs (1 à 3) de sept autres élevages en raison d'un manque de plasma ou d'un problème technique.

1.3. Analyses statistiques

Les analyses statistiques (ANOVA mixtes de type 3) ont été réalisées à l'aide du logiciel R (version 4.0.2) en utilisant les packages lmerTest et Car. Pour analyser les paramètres sanguins, le sexe (deux modalités : Mâle vs Femelle), le mode de logement (deux modalités : Bâtiment vs Plein air) et le poids vif (variable quantitative) ont été introduits en effet fixe et l'élevage en effet aléatoire. Dans un sous-groupe d'élevages où la parité des truies était connue, la parité (deux modalités : Primipare vs Multipare) a également été incluse. Une transformation racine a été effectuée au préalable pour certains paramètres (nombre de lymphocytes, de monocytes, de granulocytes neutrophiles et éosinophiles, concentrations

en haptoglobine et dROM, BAP) pour les normaliser et homogénéiser les variances. Sauf indication contraire, les résultats présentés dans le texte correspondent aux moyennes ajustées ± SEM. Un effet est considéré comme significatif si $P < 0,05$.

2. RESULTATS

Dans les élevages en plein air, les animaux n'ont reçu aucune supplémentation en fer à l'exception de l'élevage S pour lequel 200 mg de fer gleptoferron ont été injectés aux porcelets (Figure 1). Dans un seul élevage en bâtiment (O), aucune supplémentation en fer n'a été réalisée. Dans les autres élevages, les porcelets ont reçu : 100 (K) ou 200 (A, B, C et R) mg de fer dextran, 200 (E, F et J) ou 400 (Q) mg de fer gleptoferron. L'injection a eu lieu entre 1 et 4 jours d'âge sauf pour les élevages Q (le jour de la naissance) et S (7 jours d'âge). Indépendamment de la nature du fer injecté, les statistiques descriptives montrent qu'en bâtiment, la concentration moyenne d'hémoglobine augmente progressivement entre 0 (81,0 g/L), 100 (90,5 g/L) et 200 mg de fer (> 94,5 g/L), et entre 200 (108,1 à 111,3 g/L) et 400 mg (116,7 g/L) de fer. En plein air, la concentration moyenne d'hémoglobine est similaire dans l'élevage injectant 200 mg de fer (124,8 g/L) et les quatre meilleurs élevages ne réalisant pas d'injection de fer (121,2 à 124,6 g/L). Cependant, aucune analyse statistique n'a été réalisée pour tester l'influence de la dose de fer du fait que seul un élevage injectait 0, 100 ou 400 mg de fer en bâtiment et 200 mg de fer en plein air. De même, le nombre d'élevages est insuffisant pour comparer statistiquement les deux formes de fer lorsque les porcelets reçoivent 200 mg.

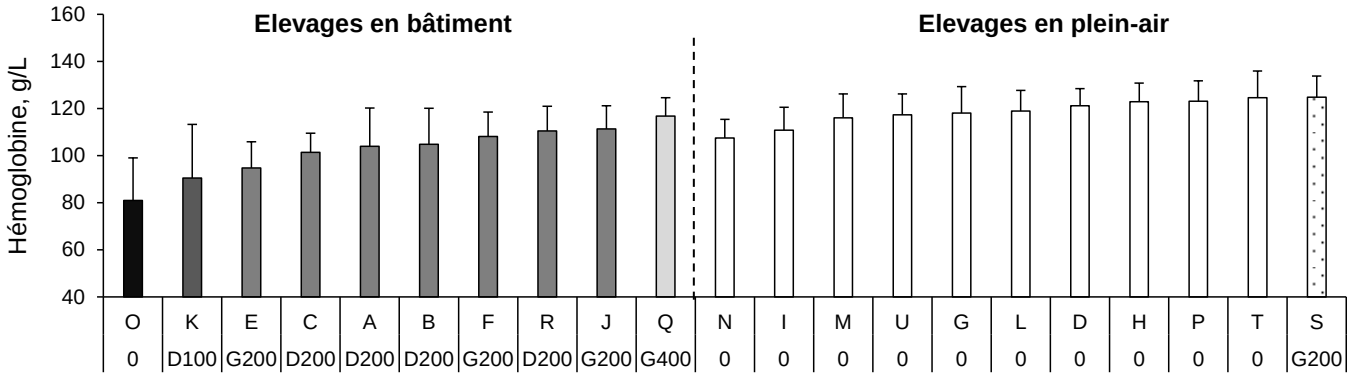

Figure 1. Concentration sanguine en hémoglobine dans les 21 élevages de l'étude (moyenne ± ET). 0 : pas d'injection de fer, D100 : injection de 100 mg de fer dextran, D200 : injection de 200 mg de fer dextran, G200 : injection de 200 mg de fer gleptoferron, G 400 : injection de 400 mg de fer gleptoferron.

2.1. Effets du mode de logement, du sexe et du poids vif des porcelets

Les élevages O, K, Q et S ont été exclus de l'analyse statistique pour la comparaison du mode de logement en raison de leur pratique particulière de supplémentation en fer. Les élevages en bâtiment recevant 200 mg sous forme de dextran ou de gleptoferron ont été regroupés dans la même catégorie. Au final, 7 élevages en bâtiment (206 porcelets) et 10 élevages en plein air (280 porcelets) ont été comparés.

Le poids vif (Bâtiment : 11,4 ± 0,6 kg, Plein air : 12,7 ± 0,5 ; $P > 0,1$) et l'âge des porcelets (Bâtiment : 40,8 ± 0,2 jour, Plein air : 43,3 ± 0,2 jour ; $P < 0,001$) au moment des prélèvements sont proches dans les deux modes de logement même si une différence significative est observée pour l'âge.

2.1.1. *Paramètres de la lignée érythrocytaire*

La concentration en hémoglobine, l'hématocrite, le nombre de globules rouges, le VGM, la CCMH et la RetHb sont significativement plus élevés chez les porcelets élevés en plein air par rapport à ceux élevés en bâtiment ($P < 0,05$, Figure 2). Seul le nombre de réticulocytes ne diffère pas significativement entre les deux systèmes de logement ($P > 0,1$).

Il y a un effet significatif du sexe seulement pour la RetHb et la concentration sanguine en hémoglobine, ces deux paramètres étant plus faibles chez les mâles (hémoglobine : 110,0 ± 1,5 mg/mL ; RetHb : 17,0 ± 0,2 µg/mL) que chez les femelles (hémoglobine : 113,0 ± 1,5 mg/mL ; RetHb : 17,4 ± 0,2 10 µg/mL ; $P < 0,05$). Le poids vif a une influence significative seulement sur le nombre de réticulocytes qui augmente avec le poids ($P < 0,003$).

2.1.2. *Paramètres de la lignée leucocytaire et état inflammatoire*

Le nombre de lymphocytes est significativement plus élevé et celui de neutrophiles plus bas en bâtiment qu'en plein air ($P < 0,05$, Figure 3). Les nombres de monocytes et d'éosinophiles ne diffèrent pas significativement entre les deux modes de logement ($P > 0,1$). La concentration sérique en haptoglobine est plus élevée chez les porcelets en bâtiment que ceux en plein air ($P < 0,05$, Figure 3) alors que les dROM et BAP sériques sont similaires dans les deux modes de logement ($P > 0,1$, Figure 3).

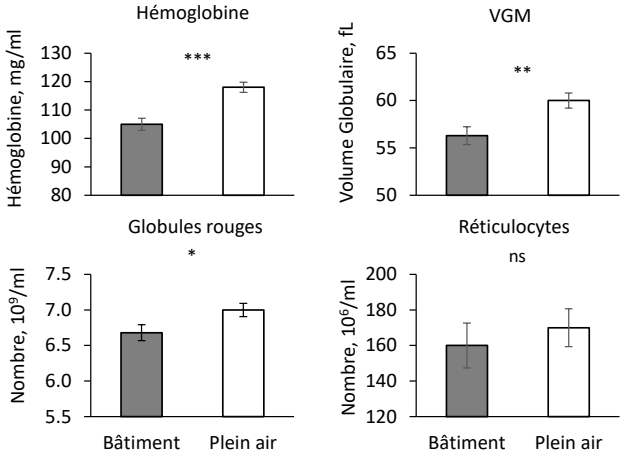

Figure 2. Influence du mode de logement sur la concentration sanguine en hémoglobine, le volume globulaire moyen (VGM), les nombres de globules rouges et de réticulocytes, *** $P < 0{,}001$, ** $P < 0{,}01$, * $P < 00{,}05$, ns $P > 0{,}1$.

Un effet significatif du sexe est observé seulement pour le nombre de neutrophiles qui est plus élevé chez les mâles que chez les femelles (8,21 ± 0,50 vs 7,65 ± 0,48 10^6 cellules/mL). Le poids vif a un effet significatif seulement sur les concentrations sériques en haptoglobine ($P < 0{,}007$) et dROM ($P < 0{,}02$), qui diminuent lorsque le poids vif augmente.

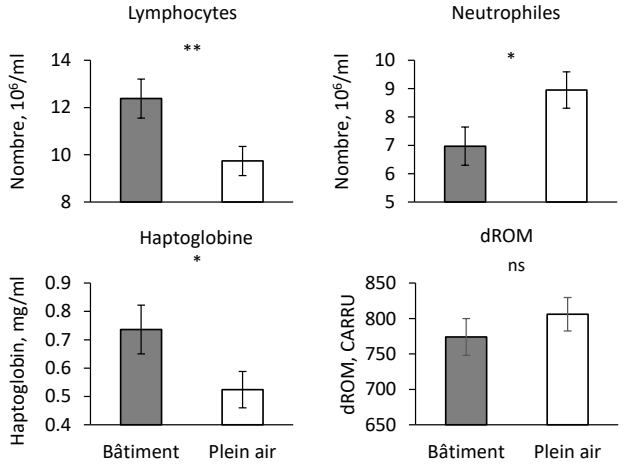

Figure 3. Influence du mode de logement sur les nombres de lymphocytes et de neutrophiles, la concentration plasmatique en haptoglobine et la concentration sérique en dROM. ** $P < 0{,}01$, * $P < 0{,}05$, ns $P > 0{,}1$.

2.2. Effets de la parité

La comparaison entre truies primipares et multipares a été réalisée seulement dans les élevages où la parité était connue et où, au moins deux porcelets de chaque sexe et chaque type de truies avaient été prélevés. Au total, cinq élevages en bâtiment et huit élevages de plein air ont été inclus avec 122 porcelets issus de truies primipares et 258 de truies multipares (parités 2 à 9).

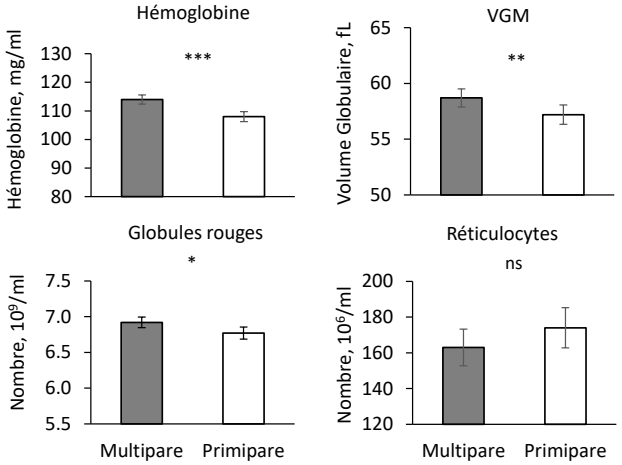

Figure 4. Influence de la parité des truies sur la concentration sanguine en hémoglobine, le volume globulaire moyen (VGM), les nombres de globules rouges et de réticulocytes, *** $P < 0{,}001$, ** $P < 0{,}01$, * $P < 00{,}05$, ns $P > 0{,}1$.

2.2.1. *Paramètres de la lignée érythrocytaire*

L'influence de la parité est significative pour la concentration en hémoglobine, l'hématocrite, le nombre de globules rouges, le VGM ($P < 0{,}05$, Figure 4), mais pas pour la CCMH, le nombre de réticulocytes et le RetHb ($P > 0{,}1$).

2.2.2. *Paramètres de la lignée leucocytaire et état inflammatoire*

Seul le nombre de monocytes est influencé significativement par la parité des truies, les porcelets issus de truies primipares (1,49 ± 0,11 10^6 cellules/mL) ayant plus de monocytes que ceux issus de truies multipares (1,31 ± 0,10 10^6 cellules/mL ; $P < 0{,}004$).

3. DISCUSSION

Cette étude a permis d'évaluer les conséquences possibles de différents apports de fer sur le statut en fer et l'état inflammatoire de porcelets élevés en élevages biologiques soit en plein air soit en bâtiment. Ils montrent que la supplémentation en fer n'est pas nécessaire en plein air, en accord avec la majorité des résultats antérieurs (Brown *et al.*, 1996; Kleinbeck et McGlone, 1999; Delbor *et al.*, 2000). C'est l'ingestion de fer via la consommation de terre qui explique que les porcelets en plein air ne souffrent pas d'anémie bien qu'ils ne reçoivent pas de supplémentation en fer (Venn *et al.*, 1947). Ainsi, il a été montré, chez un porcelet de 3 semaines élevé en plein air, la présence de 513 mg de fer dans les contenus digestifs (Venn *et al.*, 1947). Cependant, le risque d'anémie existe lorsque les sols sont très pauvres en fer. Ainsi Brown *et al.* (1996) ont montré une concentration moyenne en hémoglobine anormalement basse à 3-4 semaines d'âge dans un élevage sur huit de leur étude réalisée en Ecosse (84 mg/mL contre 103 à 124 mg/mL). De façon plus marquée, Szabo et Bilkei (2002) ont montré une concentration moyenne en hémoglobine extrêmement faible à 5 semaines d'âge (51 mg/mL) dans un élevage hongrois.

En revanche, en bâtiment, il est nécessaire d'administrer une dose de 200 mg de fer par porcelet pour atteindre un niveau suffisant d'hémoglobine. Sans injection de fer, la concentration en hémoglobine mesurée dans un élevage de l'étude est très basse et avec 100 mg, elle reste trop basse dans l'autre élevage de l'étude ayant appliqué cette supplémentation. Ceci est en accord avec la bibliographie qui montre que 100 mg sont clairement trop faibles alors que 200 mg de fer permettraient de couvrir le besoin en fer jusqu'à 3 semaines d'âge mais seraient insuffisants au-delà, à moins que les porcelets aient accès à une source de fer complémentaire à celle du lait (Svoboda *et al.*, 2017). En effet, à 3 semaines d'âge, ils auraient épuisé leur réserve prénatale et le stock apporté par la supplémentation de 200 mg, du fait du bilan très déficitaire entre le besoin élevé pour la croissance rapide et l'apport relativement faible par le lait (Svoboda *et al.*, 2017). Sachant que tous les porcelets en bâtiment de notre étude recevaient un aliment contenant du fer au plus tard à 3 semaines d'âge, il est très probable qu'au moment des prélèvements, vers 6 semaines d'âge, ils avaient ingéré du fer via l'aliment et que cela a complété l'apport lacté.

Notre étude montre que le statut en fer des porcelets en plein air est meilleur que celui des porcelets en bâtiment recevant une injection de 200 mg de fer. Tous les paramètres mesurés vont dans le même sens : concentration en hémoglobine, hématocrite, nombre de globules rouges, concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine, concentration réticulocytaire moyenne en hémoglobine plus élevés mais volume globulaire plus faible en bâtiment, suggérant un déficit en fer chez les porcelets en bâtiment par rapport à ceux en plein air. Deux hypothèses peuvent expliquer ce phénomène : une séquestration du fer due à un état inflammatoire plus marqué en bâtiment ou des apports en fer insuffisants, car à ce stade ils reposent essentiellement sur l'alimentation en bâtiment alors que les porcs en plein air bénéficient également de l'apport de fer présent dans la terre qu'ils peuvent consommer. L'état inflammatoire plus marqué en bâtiment est suggéré par une concentration plasmatique en haptoglobine significativement plus élevée. Nous observons également plus de lymphocytes mais moins de neutrophiles en bâtiment qu'en plein air en accord avec des résultats précédents (Kleinbeck et McGlone, 1999). Cet état inflammatoire plus marqué des porcelets élevés en bâtiment révèle une activité plus importante du système immunitaire. Son origine n'est pas déterminée car nous n'avons pas mesuré d'autres paramètres liés à la santé des porcelets. De plus, à notre connaissance, il n'existe pas d'étude comparant la santé des porcelets biologiques en plein air et en bâtiment. Cependant, des études, sur des porcs plus âgés, laissent supposer davantage de problèmes de santé, digestifs et respiratoires, en bâtiment qu'en plein air (Leeb *et al.*, 2019; Delsart *et al.*, 2020). La seconde hypothèse est que l'apport en fer, grâce à la consommation de terre, permet un apport élevé en fer tout au long de la lactation. Cet apport « compenserait » ou même serait supérieur à celui lié à l'injection néonatale de 200 mg de fer en bâtiment, sachant qu'il se combine aux apports en fer du lait et de l'aliment qui, a priori, ne diffèrent pas entre les deux systèmes. Cette supériorité de l'apport de fer via la terre peut se comprendre au plan quantitatif mais également qualitatif. En effet, l'injection néonatale d'une dose massive de fer est susceptible d'induire un stress oxydant et de favoriser certains états inflammatoires, comme les arthrites (Svoboda *et al.*, 2017; Szudzik *et al.*, 2018). L'apport de fer par la terre est évidemment très progressif et probablement adapté aux besoins des animaux dont le mode de vie ancestral, pendant laquelle l'espèce a le plus longtemps évolué, permettait la consommation de terre.

Nos résultats indiquent un statut en fer moins bon des porcelets issus des truies primipares que des multipares, avec une concentration sanguine en hémoglobine et un volume globulaire moyen plus faibles. Ce résultat ne peut pas être confronté à la bibliographie car, à notre connaissance, c'est la première étude à faire ce type de comparaison. La différence pourrait s'expliquer par le fait que les truies primipares n'ont pas fini leur croissance si bien que l'exportation de fer vers les fœtus ou le lait serait en compétition avec le besoin des truies pour assurer leur propre croissance. Cependant, des mesures réalisées chez des truies en élevages conventionnels suggèrent un meilleur statut en fer des truies primipares en France (Normand *et al.*, 2012) et aux Etats-Unis (Castevens *et al.*, 2020). En effet, les résultats montrent une concentration plus élevée en hémoglobine chez les truies primipares comparées aux multipares à différents stades de la gestation et de la lactation, la différence s'accentuant avec l'augmentation de la parité des truies. Cependant, ces études ont été réalisées en élevage conventionnel où la lactation est nettement plus courte (autour de 4 semaines en France et 3 semaines aux Etats-Unis) que dans notre étude (autour de 6 semaines) si bien que les truies auraient beaucoup moins de temps pour récupérer de la perte de sang due à la mise-bas. Il en résulterait un épuisement des réserves en fer au fil des parités qui n'aurait pas lieu en élevage biologique.

CONCLUSION

Cette étude montre que les porcelets élevés en plein air trouvent une quantité suffisante de fer dans leur environnement naturel et n'ont pas besoin de supplémentation en fer. En bâtiment, une supplémentation est nécessaire, mais une seule injection intramusculaire de 200 mg de fer pourrait être sous-optimale pour prévenir l'anémie. De plus cette injection pouvant être considérée comme un traitement médicamenteux en élevage biologique, il est nécessaire de trouver des solutions alternatives pour assurer un apport en fer suffisant, naturel et progressif aux porcelets élevés en bâtiment.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé avec le soutien financier de l'INRAE en support d'un projet de l'Era-Net CORE Organic Cofund (projet Power : https://projects.au.dk/coreorganiccofund/core-organic-cofund-projects/power/). Les auteurs remercient les éleveurs pour leur accueil et leur participation lors des prélèvements.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Braude R., Chamberlain A.G., Kotarbinska M., Mitchell K.G., 1962. The metabolism of iron in piglets given labelled iron either orally or by injection. Br. J. Nutr., 16, 427-449.
- Brown J.M.E., Edwards S.A., Smith W.J., Thompson E., Duncan J., 1996. Welfare and production implications of teeth clipping and iron injection of piglets in outdoor systems in Scotland. Prev. Vet. Med., 27, 95-105.
- Castevens K., Ferreira J.B., Gillespie T., Olsen C., Nielsen J.-P., Almond G., 2020. Assessment of hemoglobin concentration in relation to sow reproductive stage and parity. J. Swine Health Prod., 28, 254-257.
- Delbor C., Beaudeau F., Berger F., 2000. Production implications of teeth clipping and iron injection of piglets born in outdoor systems. Journees Rech. Porcine, 32, 129-134.
- Delsart M., Pol F., Dufour B., Rose N., Fablet C., 2020. Pig Farming in Alternative Systems: Strengths and Challenges in Terms of Animal Welfare, Biosecurity, Animal Health and Pork Safety. Agriculture-Basel, 10.
- Ganz T., Nemeth E., 2012. Hepcidin and iron homeostasis. BBA-Mol. Cell Res., 1823, 1434-1443.
- Kleinbeck S.N., McGlone J.J., 1999. Intensive indoor versus outdoor swine production systems: Genotype and supplemental iron effects on blood hemoglobin and selected immune measures in young pigs. J. Anim. Sci., 77, 2384-2390.
- Leeb C., Rudolph G., Bochicchio D., Edwards S., Früh B., Holinger M., Holmes D., Illmann G., Knop D., Prunier A., Rousing T., Winckler C., Dippel S., 2019. Effects of three husbandry systems on health, welfare and productivity of organic pigs. Animal, 13, 2025-2033.
- Mahan D.C., Shields R.G., Jr., 1998. Macro- and micromineral composition of pigs from birth to 145 kilograms of body weight. J. Anim. Sci., 76, 506-512.
- Mahan D.C., Watts M.R., St-Pierre N., 2009. Macro- and micromineral composition of fetal pigs and their accretion rates during fetal development1,2. J. Anim. Sci., 87, 2823-2832.
- Svoboda M., Pist'kova K., 2018. Oral iron administration in suckling piglets - a review. Acta Vet. Brno, 87, 77-83.
- Svoboda M., Vanhara J., Berlinska J., 2017. Parenteral iron administration in suckling piglets - a review. Acta Vet. Brno, 86, 249-261.
- Szabo P., Bilkei G., 2002. Short communication - Iron deficiency in outdoor pig production. J. Vet. Med. A, 49, 390-391.
- Szudzik M., Starzyński R.R., Jończy A., Mazgaj R., Lenartowicz M., Lipiński P., 2018. Iron supplementation in suckling piglets: an ostensibly easy therapy of neonatal iron deficiency anemia. Pharmaceuticals, 11, 128.
- Venn J.A.J., McCance R.A., Widdowson E.M., 1947. Iron metabolism in piglet anaemia. J. Comp. Pathol. Therap., 57, 314-325.