

Analyse des paramètres physiologiques et métaboliques associés aux mises bas longues ou difficiles chez la truie

Pauline BORIES (1), Fabien VAUTRIN (2), Sylviane BOULOT (3), Marie-Christine PERE (4), Jean-Noël SIALELLI (5),
Guy-Pierre MARTINEAU (1)

(1) ENVT, F-31500 Toulouse

(2) COOPERL ARCATLANTIQUE, F-22400 Lamballe

(3) IFIP-Institut du porc, F-35650 Le Rheu

(4) INRA, UMR-SENAH, F-35000 Saint-Gilles

(5) Selas Vétérinaire de la Hunaudaye, F-22400 Lamballe

fvautrin@cooperl.com

Avec la collaboration technique de Sophie Dare (4), Christophe Cornec (5), Fabien Larcher (1) et Claire Prud'hom (5)

Analyse des paramètres physiologiques et métaboliques associés aux mises bas longues ou difficiles chez la truie.

Les mises bas longues augmentent la mortinatalité et pénalisent la survie ultérieure des porcelets. L'objectif de ce travail est de mieux comprendre les mécanismes des mises bas difficiles chez la truie en étudiant l'évolution de différents paramètres physio-métaboliques durant la période péripartum. L'étude, réalisée dans 4 élevages, porte sur 28 mises bas (truies LWxLR nullipares ou primipares) spontanées et non assistées (ni fouilles ni injections). Des prélèvements sanguins répétés sont réalisés grâce à un cathéter jugulaire avant (J-3 à J0, 1 fois/j avant le 1^{er} repas) et pendant la mise bas (toutes les heures), pour analyser les paramètres suivants : oestradiol, progestérone, hématocrite, hémoglobine, protéines totales, glucose, acides gras non estérifiés, bicarbonate, lactate, créatine kinase, calcium, magnésium. Après analyse des cinétiques de parturition et des fréquences de mort-nés, deux groupes de truies à mise bas facile (N=14) vs difficile (N=14) sont comparés. Les durées de mises bas (172 vs 297 min) et taux de porcelets nés à 3h (93 vs 69 %) sont différents dans les deux groupes. Des écarts sont observés entre groupes pour le calcium, le magnésium, la créatine kinase, les protéines totales et la progestérone. Des corrélations sont trouvées entre la durée du part et certains paramètres mesurés dans les heures qui le précèdent ou à la naissance du 1^{er} porcelet (protéines totales, magnésium, calcium, progestérone, oestradiol). Ces résultats évoquent des différences d'efficacité de fonctionnement du muscle utérin, déterminées dès la fin de gestation.

Analysis of physio-metabolic parameters in relation with long or complicated farrowings in the sow.

Long farrowing durations have negative impact on perinatal mortality and subsequent piglet survival. The aim of this work was to monitor the evolution of different physio-metabolic parameters before and during parturition in order to clarify the mechanisms involved in complicated farrowings. The experiment was performed in 4 LWxLR herds and involved 28 spontaneous farrowings (no injections nor assistance) on young nulliparous and primiparous sows. Sows were equipped with a jugular catheter and repeated blood sampling were performed before (once a day before 1st meal, on day-3 to day 0) and during farrowing (once /hour). The following parameters were analysed : oestradiol, progesterone, hematocrit, hemoglobin, total proteins, glucose, non esterified fatty acids, bicarbonate, lactate, creatine kinase, calcium and magnesium. According to farrowing kinetics and occurrence of stillborns, sows were allocated to two groups of normal (N=14) vs complicated (N=14) parturitions. Farrowing duration (172 vs 297 min) and the rate of piglets born within 3 hours (93 vs 69 %) were different in the two groups. Differences between groups were seen for calcium, magnesium, creatine kinase, total proteins and progesterone. Significant correlations were found between parturition duration and some parameters measured before farrowing or at the birth of the first piglet (calcium, magnesium, total protein, progesterone, oestradiol). These results suggest possible differences in uterine functioning, determined in late pregnancy.

INTRODUCTION

Les mises bas longues constituent un important facteur de risque de mortalité péri-natale. Les niveaux actuels de prolificité des truies accroissent le risque de parts prolongés pour la plupart des types génétiques et ce malgré une augmentation de la cadence des naissances (Canario, 2006). En retardant la prise colostrale, un part prolongé pénalise également la survie post-natale et le statut immunitaire du porcelet et peut augmenter la fréquence des diarrhées néonatales (Sialelli *et al.*, 2009). Ces parturitions difficiles peuvent aussi pénaliser les truies en augmentant le risque de SDPP (Syndrome de Dysgalactie Post-Partum, Klopfenstein *et al.*, 2006), mais les mécanismes physiologiques associés sont peu étudiés (Madec, 1983 ; Klopfenstein *et al.*, 2006 ; Taverne et Van de Weijden, 2008). En accord avec les travaux de Le Cozler *et al.* (1999), Oliviero *et al.* (2008) ont montré que des perturbations des contractions utérines et des modifications des profils hormonaux pourraient en partie expliquer des différences dans le déroulement des mises bas. L'objectif est d'étudier l'évolution de plusieurs paramètres physiologiques dans le cas de mises bas normales ou longues ou difficiles, afin d'en éclairer les causes et de proposer des hypothèses physiopathologiques. Leur intérêt diagnostique pour détecter des troupes à risques et préconiser des interventions adaptées sera discuté. Ce travail porte sur des jeunes truies à mises bas rapides ou lentes (courtes ou longues). Il est basé sur un monitoring physio-métabolique en phase péri-partum, réalisé pour la première fois en conditions d'élevage.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Dispositif de collecte des données et choix des élevages

Les mesures ont été réalisées dans 4 élevages naisseurs-engraisseurs adhérents au groupement COOPERL ARC ATLANTIQUE. Ils ont été sélectionnés à partir d'un échantillon d'élevages effectuant un suivi GTTT régulier sur la base de leur bon niveau technique, d'un nombre de morts nés élevé (plus de 1,2 par portée) et d'un historique de mises bas difficiles. Une enquête téléphonique a permis de vérifier les pratiques d'élevage et l'absence de facteurs de risques spécifiques (maîtrise de l'hygiène, statut sanitaire, conduite alimentaire, qualité de l'eau). Les truies sont de génétique LWxLR, conduites en 7 ou 5 bandes. Jusqu'à 90 jours de gestation elles reçoivent 2,4 à 3 kg d'aliment gestante, puis 2,8 à 3,2 kg. Après entrée en maternité (entre 4 jours et 2 semaines avant la mise bas), elles reçoivent un aliment truie allaitante (3 élevages sur 4). L'eau est accessible en permanence (pipettes ou repas d'eau).

1.2. Mesures

1.2.1. Mesures zootechniques et suivi des mises bas

En fonction de leur date de mise bas, toutes les truies nullipares et primipares en bonne santé sont retenues sous réserve de la réussite de la pose des cathéters. Les truies sont pesées à la pose du cathéter. Leur épaisseur de lard dorsal (ELD) est mesurée le lundi de la semaine des mises bas. Des contrôles urinaires individuels (test nitrites) sont réalisés avant la mise bas ainsi qu'un relevé journalier de la

température rectale et de l'état de santé. Un test d'évaluation de la réactivité à l'homme est réalisé au moment du 1^{er} prélèvement sanguin, selon le principe décrit par Mosnier *et al.* (2009). Le score attribué dépend de la réaction à l'approche de l'homme : pas de réaction (score 0), cris et mouvements légers (score 1), cris et mouvements importants (score 2).

Les mises bas des truies incluses dans l'essai ne sont pas induites. Un observateur est présent pendant toute la durée de la parturition et relève pour chaque porcelet l'heure de naissance, le poids, le sexe, la vitalité (vivant, mort-né, momifié), la présence de cordons coupés (< 20 cm) et d'enveloppes fœtales, la mise en œuvre d'une réanimation et le degré de souillure par le méconium (0 : aucune, 1 : faible, 2 : importante). Les interventions d'assistance aux truies sont minimales : fouilles interdites pendant les 2 premières heures de mise bas, puis seulement en cas d'intervalles entre naissances supérieurs à 45 mn. L'usage d'ocytocine est également proscrit. Un relevé de la posture (debout, décubitus latéral ou ventral, changement de position) et de l'activité des truies est réalisé toutes les 30 min pendant la mise bas. La température rectale est relevée toutes les heures.

1.2.2. Prélèvements sanguins et dosages

Dans les 3 à 5 jours précédant la mise bas, des cathéters jugulaires sont posés selon la méthode non chirurgicale décrite par Matte *et al.* (1997). Le prolongateur du cathéter, placé dans une pochette fixée au cou grâce à une bande adhésive est facilement accessible. Après chaque prélèvement, il est rincé avec une solution d'héparine et d'antibiotique. Les prélèvements sont réalisés à partir du 112^{ème} jour de gestation, tous les matins avant le 1^{er} repas, dès la naissance du 1^{er} porcelet puis toutes les heures et jusqu'à 1 heure après la naissance du dernier porcelet (prélèvement « fin mise bas »). Le sang est collecté sur tube hépariné, immédiatement centrifugé et le plasma est congelé à -18°C. Les mesures de l'hématocrite (Ht) et du taux d'hémoglobine (Hb, test HemoCue®) sont réalisées sur place à la même fréquence. Les dosages plasmatiques de la progestérone (P4), de l'oestradiol (E2), du glucose (Glu), du magnésium total (Mg), du calcium total (Ca), des acides gras non estérifiés (AGNE), des protéines totales (Prot), du lactate (Lact), du bicarbonate (HCO₃) et de la créatine phosphokinase (CK) sont réalisés à l'INRA de Saint-Gilles à l'UMR-SENAH à partir de kits commerciaux.

1.3. Calculs et analyses statistiques

Les poids moyens de naissance, les poids de portée et les fréquences de porcelets légers (< 1250 g) ou lourds (>1600 g) sont calculés pour les porcelets nés totaux (NT= nés vivants + mort-nés). La durée de mise bas est calculée par différence entre les heures de naissance du 1^{er} et du dernier porcelet. L'intervalle moyen entre naissances est égal à la durée de mise bas/(NT-1). La cinétique du part est analysée grâce à 2 critères : le délai de naissance de chaque porcelet (temps mis pour naître en fonction de son ordre de naissance) et le taux cumulé de porcelets nés à chaque heure. Trois classes de vitesse de mise bas sont définies : rapides (VR =100% NT en moins de 3h), moyennes (VM=100% NT entre 3 et 4h) ou lentes (VL=100% NT en plus de 4h). En combinant cinétique du part et présence de mort-nés et de

fouilles, deux classes sont définies : mises bas faciles (MBF=VR + VM sans fouille ou sans mort-nés dans les trois 1^{ères} heures) ou difficiles (MBD=VL + VM avec fouilles ou mort-nés).

Les variables mesurées une seule fois sont analysées grâce à la procédure GLM avec les NT en covariable (SAS, version 1.8), alors que la procédure MIXED est utilisée pour les mesures répétées (prélèvements sanguins).

Les corrélations entre variables et les analyses de fréquences sont effectuées avec les procédures CORR et FREQ (test du Chi2 exact).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Caractéristiques des mises bas

Après élimination des données incomplètes ou des portées de moins de 11 nés totaux, l'analyse porte sur 28 mises bas issues de 19 nullipares et 9 primipares. Les caractéristiques des truies (poids, ELD, taille de portée) sont comparables dans les deux groupes (Tableau 1).

Les tailles de portées observées sont représentatives des résultats obtenus dans les troupeaux prolifiques français : $14,7 \pm 2,5$ nés totaux en moyenne (11 à 19) et $13,8 \pm 2,5$ nés vivants (IFIP, 2009). Par contre, les faibles nombres (0,89) et taux (5%) de mort-nés sont vraisemblablement imputables à l'assistance fournie aux porcelets à la naissance.

La durée moyenne de parturition est de $235 \text{ min} \pm 87,3$ et varie entre 98 et 430 min. Les mises bas courtes (3h et moins), et longues (4h et plus) représentent respectivement 36 et 39% des mises bas, 20% ayant une durée intermédiaire. La fréquence des nullipares est plus élevée dans les groupes à mise bas courte (70%) et intermédiaire (100%) que dans le groupe à mise bas longue (45%).

L'écart entre les durées moyennes de mises bas des groupes MBF et MBD est de 2h (Tableau 1), associé à une différence de rythme des naissances précoces, et indépendant de la taille de portée.

La cadence de naissance se ralentit déjà à partir du 5^{ème} porcelet né dans le groupe MBD, (figure 1) avec un écart de 20 mn sur le délai de naissance (NS), qui devient significatif à partir du 7^{ème} porcelet (écart de 37 min) et se creuse au-delà du 10^{ème} (écart>60 min).

Sur l'ensemble de la mise bas, le taux d'intervalles supérieurs à 30 mn, seuil d'intervention courant dans les élevages, est deux fois plus élevé dans le groupe MBD ($23 \pm 10\%$ vs $12 \pm 9\%$). Par conséquent les taux de porcelets nés sont déjà différents dans les deux groupes au bout de 2 h : 72% (MBF) vs 51% (MBD).

Le nombre de mort-nés est plus élevé dans le groupe MBD (1,4 vs 0,4 ; NS) et corrélé à la durée de mise bas ($r=0,526$) ou au taux de nés à 2h ($r=0,-386$, $p<0,05$), 3 et 4h ($r=-0,601$, $r=-0,744$, $p<0,01$), mais pas au nombre de momifiés.

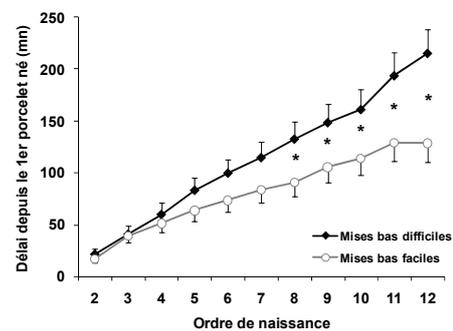
La durée totale de mise bas est donc étroitement corrélée négativement aux cinétiques de naissance mesurées à 2, 3 ou 4 h ($r=-0,693$, $r=-0,759$, $r=-0,825$ $p<0,01$). La durée de mise bas est peu liée à la taille de portée, mais elle est plus corrélée au poids total de portée ($r=0,600$) et au % de porcelets lourds intra-portée ($r=0,367$).

La durée de mise bas ($r=0,417$, $p<0,05$) est corrélée au poids de la truie, mais pas à l'ELD ni à la durée de gestation ni au sex ratio. On observe des tendances identiques pour les cinétiques de mises bas.

2.2. Comportement et état de santé des truies

En fin de gestation, la fréquence de réactivité à l'homme modérée ou forte (scores 1 et 2) est plus élevée dans le groupe MBF (79% vs 36% $p=0,02$), en contradiction avec les résultats de Mosnier et *al.* (2009) qui associent une faible réactivité à des mises bas plus rapides. Néanmoins, nos observations montrent que la fréquence des truies calmes pendant la mise bas est comparable ou plus élevée dans le groupe MBF ; manifestations de stress (12% vs 42%, $p=0,09$), fréquence de changements de position (36% vs 50% NS), fréquence de couchers permanents (57% vs 35%, NS), témoignant d'une bonne capacité d'adaptation des truies à mise bas facile.

Figure 1- Cadence de naissance des porcelets selon le groupe de difficultés de mises bas. Moyennes et erreur (erreurs types).



Aucune infection urinaire n'est détectée. La température rectale augmente significativement dès la naissance du 1^{er} porcelet et pendant toute la mise bas. Trois truies (11%) ont une température rectale $> 39,5^{\circ}\text{C}$ en début de mise bas. Au-delà de la 1^{ère} heure, ce taux est significativement plus élevé chez les truies MBF (50% vs 21%) et ce jusqu'à la fin du part (86% vs 62%). Cet écart est cohérent avec les travaux de Kornmatitsuk et *al.* (2004) qui montrent que les vaches à mort-né ont aussi une plus faible élévation de température pendant le part. L'hypothèse d'un métabolisme plus élevé dans le groupe MBF, en relation avec un muscle utérin plus actif reste à valider.

2.3. Paramètres sanguins

2.3.1. Variations au cours du temps et selon les groupes (figures 2 et 3)

Les niveaux des paramètres sanguins se situent dans les plages de variations habituellement rapportées chez le porc (First et *al.*, 1982 ; Séchaud, 1988 ; Verheyen et *al.*, 2007) et, à l'exception du calcium, ils varient significativement au cours de la période de mesure (tableau 2). Des écarts faibles mais significatifs sont observés entre les deux groupes pour Prot, Ck, Mg, Ca et P4.

Les évolutions sont similaires dans les deux groupes sauf pour CK et P4 (interaction stade x groupe significative). Les variations constatées pour AGNE, Glu, Ca, Mg, E2 et P4 sont cohérentes avec les données de la littérature recueillies dans des conditions de monitoring de parturitions comparables (Le Cozler et *al.*, 1999 ; Devillers et *al.*, 2004). Par contre, les variations détaillées au cours du part n'ont pas été précisément décrites chez la truie pour les autres critères (CK, Lact, HCO3, Ht, Hb).

Tableau 1 - Caractéristiques des truies et de leurs portées

	Type de mise bas		Statistiques ¹	
	Facile	Difficile	ETR	Effets
Nombre	14	14		NS
% Nullipares	66	68		NS
Poids de la truie (kg)	226,8	228,8	16,0	NS
ELD (mm)	17,9	18,2	3,7	NS
Durée de la gestation (j)	113,9	113,9	1,21	NS
Nés totaux	14,1	15,3	2,5	NS
Nés vivants	13,8	13,9	1,2	NS
Mort-nés	0,4	1,4	1,2	NS
Momifiés	0,1	0,4	0,5	NS
Durée de mise bas (min)	173,2	297,0	62,5	p<0,01
Intervalle entre naissances (min)	13,8	21,1	4,6	P<0,01
Nés avant 2h (%)	72,5	51,1	23,1	P<0,04
Nés avant 3h (%)	93,4	69,1	19,1	P<0,01
Nés avant 4h (%)	100,0	80,3	13,2	P<0,01
Poids de portée (g)	16779	20106	2717	P<0,05
Poids de naissance (g)	1209	1325	191	P<0,05
Poids>1600g (%)	12,0	24,7	24,6	NS
Poids<1250g (%)	57,4	46,7	21,9	P<0,01
Sex ratio	0,4	0,5	0,10	NS

1 Analyse de variance avec les effets Groupe « Facilité de mise bas » (G), Stade(S) et l'interaction Groupe x Stade(I) en effets principaux. ETR : écart-type résiduel.

Tableau 2 – Niveaux de paramètres sanguins

	N	Moyenne	Ecart-type	Statistiques ¹		
				G	S	Int
Glucose (mg/l) ^a	215	1030,2	130,2	NS	**	NS
AGNE (µmole/l)	214	609,1	281,4	NS	**	NS
Lactate (µmole/l)	215	1722,7	462,1	NS	**	NS
HCO ₃ (mmole/l)	215	22,4	1,9	NS	**	NS
Protéines totales (g/l)	215	67,9	4,5	*	(*)	NS
Hématocrite (%)	217	34,0	2,7	NS	**	NS
Hémoglobine (g/l)	217	11,3	1,0	NS	**	NS
CK (U/l)	103	851,6	723,0	(*)	**	*
Calcium (mg/l)	215	109,3	7,2	*	NS	NS
Magnésium (mg/l)	215	20,0	2,9	*	**	NS
E2 (pg/ml)	41	211,9	131,3	NS	**	NS
P4 (ng/ml)	41	7,4	2,9	(*)	**	*
E2/P4	41	29,3	32,3	NS	**	NS

1 Analyse de variance avec les effets Groupe « Facilité de mise bas » (G), Stade(S) et l'interaction Groupe x Stade(I) en effets principaux. Effets significatifs aux seuils 10 % (*), 5% , ou 1%**.

La phase péripartum est une période où l'homéorhèse sollicite fortement les capacités d'adaptation des animaux tant sur le plan comportemental que physiologique (mise en place de la production de colostrum, déclenchement de la mise bas, mise en place des contractions utérines, passage à un état catabolique de lactation...). Les évolutions des paramètres sanguins au moment de la parturition résultent

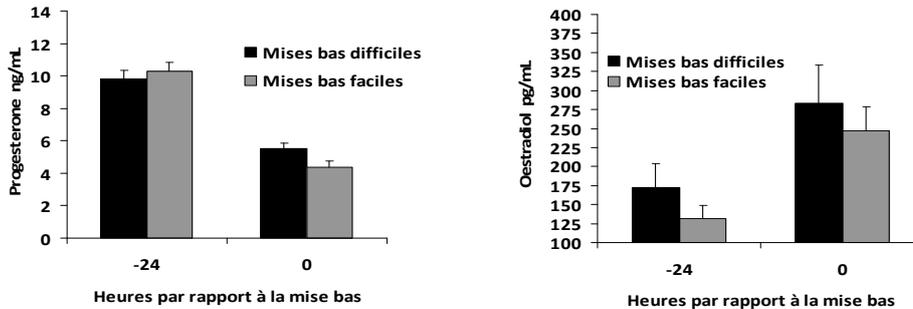
de la superposition de ces différents processus (Farmer et Quesnel, 2009). De ce fait, il peut être difficile d'imputer des différences à des causes précises.

L'hématocrite reste stable jusqu'à la 1^{ère} naissance, puis diminue significativement pendant les 2 premières heures, en relation avec l'hémodilution physiologique associée à la parturition (Séchaud, 1988). Alors que l'hématocrite s'élève

en général en réponse à la demande en oxygène associée à l'effort physique, nous n'observons pas ce phénomène en relation avec l'effort d'expulsion ou les mises bas longues. La CK reste stable à l'approche de la parturition et varie peu par la suite dans le groupe MBD. Dans le groupe MBF, elle augmente significativement à la 1^{ère} naissance et reste plus élevée jusqu'à la fin de la mise bas. La CK augmente avec la

masse protéique, en cas de lésion musculaire, mais aussi de façon transitoire sous l'effet d'efforts musculaires intenses. En l'absence de corrélation entre durée de mise bas et CK, l'hypothèse de faibles niveaux de CK dans le groupe MBD liés à une atonie utérine relative en début du part reste à confirmer par une exploration directe des contractions utérines.

Figure 3 : Niveaux hormonaux péripartum chez les truies à parturition facile (MBF) ou difficile (MBD). Moyennes et erreurs-types



Les protéines totales s'élèvent significativement dans les 24h qui précèdent la mise bas avec des valeurs maximales qui se stabilisent après la 1^{ère} heure de parturition. L'écart de protéinémie entre les deux groupes est difficile à interpréter sans information sur les différentes fractions protéiques plasmatiques.

L'hypothèse d'un catabolisme protéique plus élevé dans le groupe MBD ne serait pas en cohérence avec l'absence de variation de l'urée en cours de mise bas (Le Cozler et al., 1999). Une différence de niveau de transfert colostrale des globulines (Devillers et al., 2004) serait également à explorer. Le déroulement du travail (jeûne prolongé, contractions utérines et musculaires, stress et hyperventilation) crée les conditions favorables à une mobilisation des réserves et à une acidose métabolique. Il est donc logique d'observer une élévation rapide des AGNE, du lactate et du bicarbonate en début de mise bas et leur maintien à des niveaux élevés pendant tout le part. La corrélation significative entre les niveaux de lactate à 3h ou en fin de mise bas et la durée de parturition ($r=0,580$, $p<0,01$ et $r=0,326$, $p=0,09$) suggère un risque élevé de fatigue chez les truies à mises bas longues. Le mécanisme physiologique d'épargne du glucose chez les femelles allaitantes se traduit par une glycémie élevée en lactation dans les deux groupes. La baisse significative de la magnésémie au bout de 1 à 2 heures et jusqu'à la fin du part (-5% en moyenne), correspond aux observations de Le Cozler et al., (1999) et témoigne des besoins importants du muscle utérin. Le bon déroulement des contractions utérines dépend en effet de l'activation des canaux ioniques par le calcium et de la déphosphorylation de l'ATP par le magnésium. Les niveaux significativement plus bas dans le groupe MBF (écarts de 3 à 10 %) pourraient donc témoigner d'un prélèvement important lié à un fonctionnement actif du muscle utérin. Inversement les magnésémies élevées du groupe MBD pourraient aussi résulter d'un dysfonctionnement précoce (écart avant le démarrage de la mise bas) lié à d'autres facteurs limitants (nombre et fonctionnement des récepteurs à l'ocytocine).

La chute significative de 40% de la P4 dans les 24h précédant le début de la parturition, associée à une hausse de 50% de E2 (ratio E2/P4 passant de 5 à plus de 50 à la 1^{ère} naissance) font partie des changements hormonaux qui avec l'élévation du cortisol et des prostaglandines, signent le déclenchement de la mise bas et précèdent les 1^{ères} contractions utérines (Taverne et al., 1979).

Dans le groupe MBD, la P4 est restée plus élevée à la naissance du 1^{er} porcelet (5,8 vs 4,4 ng/ml $p=0,09$).

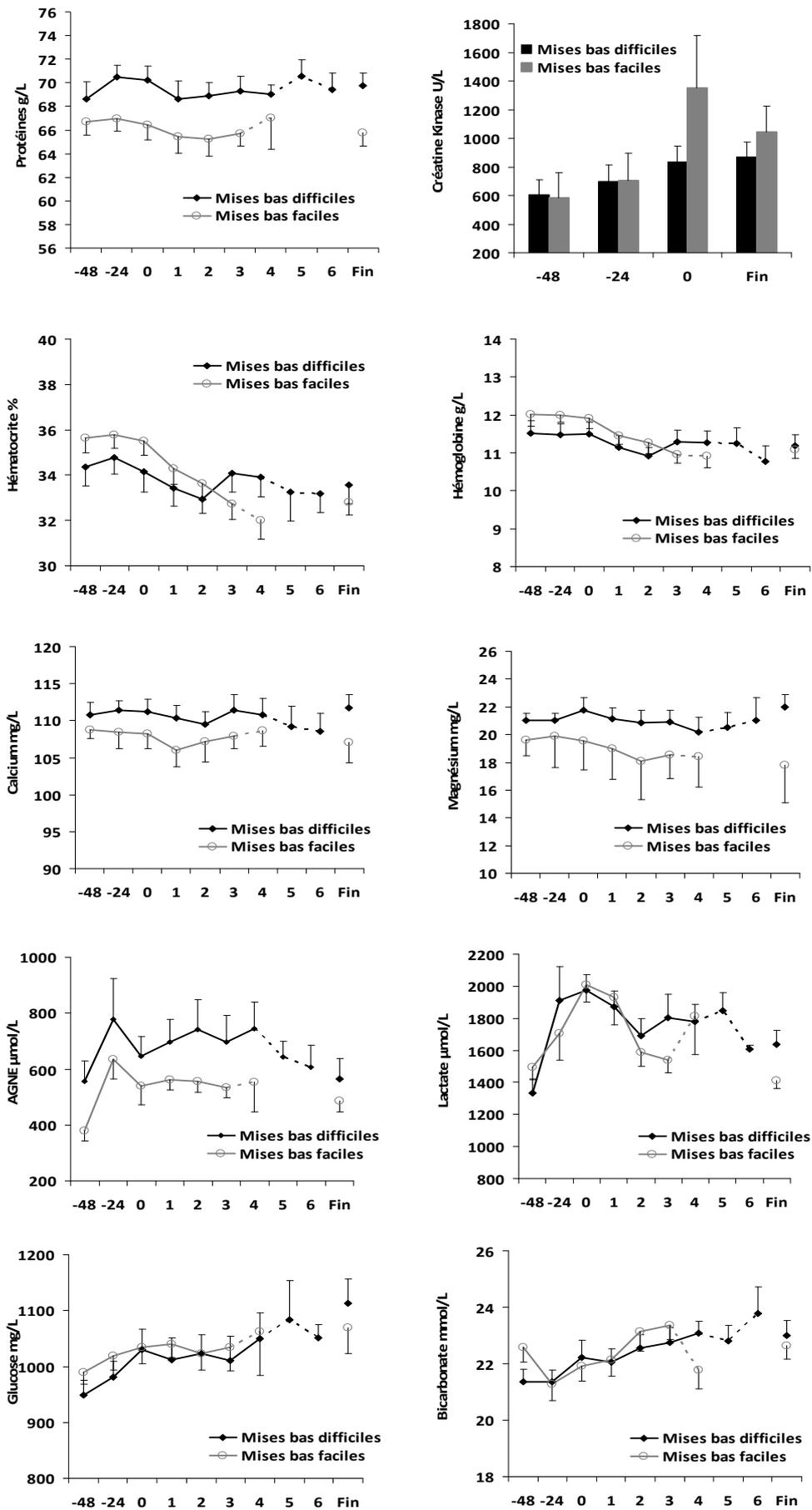
Globalement, la progestéronémie résiduelle à la naissance du 1^{er} porcelet est corrélée à la durée de mise bas ($r=0,441$, $p<0,05$) au taux de porcelets nés en deux heures ($r=-0,486$) et à l'ELD des truies ($r=0,469$, $p<0,05$). Bien qu'il ne soit pas toujours mis en évidence (Vallet et al., 2008), l'impact de P4 sur le déroulement de la mise bas et la synthèse colostrale semble important (Farmer et Quesnel, 2009). Avant le démarrage du part, au contraire, des hauts niveaux d'œstrogènes semblent favorables (corrélation positive avec la durée de mise bas, $r=0,449$, $p<0,05$).

2.3.2. Relations avec les caractéristiques des mises bas

La variabilité de différents paramètres plasmatiques pendant la phase péripartum a été peu étudiée en relation avec la durée ou la difficulté de mise bas (Vallet et al., 2008). La durée de mise bas est corrélée à certains paramètres mesurés dans les 24h précédant le part : Hb ($r=-0,407$, $p<0,05$), Prot ($r=0,366$, $p<0,05$), E2 ($r=0,449$, $p<0,05$) et E2/P4 ($r=0,529$, $p<0,05$). Prot, Ca et Mg sont négativement corrélés au taux de porcelets nés en 2h.

À la naissance du 1^{er} porcelet, des niveaux élevés de Prot, Mg, P4 et de faibles valeurs de HCO₃ seraient également prédictives de mises bas lentes. Une heure après la fin du part, le diagnostic de parturitions lentes pourrait être fait à posteriori à partir des critères Lact, Prot, Mg et AGNE : corrélations avec le taux de nés à 3h $r=-0,563$ ($p<0,01$), $r=-0,400$ ($p<0,05$), $r=-0,514$ ($p<0,01$), $r=-0,399$ ($p<0,05$), respectivement.

Figure 3 - Evolution des paramètres sanguins en période péri-partum.



CONCLUSION

en élevage sont
originaux compte tenu des contraintes liées à la difficulté de

réaliser des prélèvements sanguins répétés sans perturber le déroulement des mises bas. Les écarts constatés entre groupes sur plusieurs paramètres sanguins au début ou dans les heures précédant le part suggèrent que le bon déroulement de la mise bas résulte en grande partie des modifications hormonales et physiologiques qui se mettent en place en fin de gestation. L'hypothèse de différences d'efficacité de fonctionnement du muscle utérin serait à valider par des explorations directes des contractions utérines. Compte tenu des conséquences négatives des mises bas longues ou difficiles et de la difficulté à objectiver

leur importance en élevage, les paramètres prédictifs identifiés dans cette étude, pourraient présenter un réel intérêt diagnostique.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient chaleureusement tous les éleveurs qui ont participé aux essais méthodologiques et à l'étude, ainsi que J.J. MATTE et le personnel de l'UMR-SENAH pour leurs démonstrations de pose des cathéters.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Canario L., 2006. Aspects génétiques de la mortalité des porcelets à la naissance et en lactation précoce. Relations avec les aptitudes maternelles des truies et la vitalité des porcelets. Thèse de doctorat, Institut National Agronomique Paris-Grignon, France, 306 p.
- Devillers N., Farmer C., Mounier A.M., Le Dividich J. Prunier A., 2004. Hormones, IgG and lactose changes around parturition in plasma, and colostrum or saliva of multiparous sows. *Reprod. Nutr. Dev.* 44, 381-396
- Farmer C., Quesnel H., 2009. Nutritional, hormonal, en environmental effects on colostrums in sows. *J. Anim. Sci.*, 87, 56-64.
- First N.L., Lohse J.K., Nara B.S., 1982. The endocrine control of parturition, in : Cole, Foxcroft (Eds). *Control of Pig reproduction*, Butterworth Scientific, London.1982, pp. 311-342.
- IFIP, 2009. *Porc performances 2008*. Editions IFIP, 43 p.
- Klopfenstein C., Farmer C., Martineau G.P., 2006. Diseases of the mammary glands. In *Diseases of swine*.9th Ed. Straw B.E. et al. Ed. Blackwell publishing. Pp. 57-85.
- Kornmatitsuk B., Dahl E., Ropstad E., Beckers J. F., Gustafsson H. Kindahl H. ,2004. Endocrine profiles, hematology and pregnancy outcomes of late pregnant holstein dairy heifers sired by bulls giving a high or low Incidence of stillbirth. *Acta vet. scand.* , 45, 47-68.
- Le Cozler Y., Beaumal M., Neil, V., David, C., Dourmad, J.Y., 1999. Changes in the concentrations of glucose, non-esterified fatty acids, urea, insulin, cortisol and some mineral elements in the plasma of the primiparous sow before, during and after induced parturition. *Reprod. Nutr. Dev.*, 39, 161–169.
- Madec F., 1983. Troubles de la mise bas : une dizaine de facteurs de risques. *L'élevage porcin (hors série)*, 1983, 132, 47-53.
- Matte J. J., 1997. Développement d'une méthode rapide et non-invasive de cathétérisme jugulaire chez le porc : un outil de recherche accessible à l'industrie. *Journées Rech. Porcine*, 38, 217-223.
- Mosnier E., Dourmad J.Y., Etienne M., Le Floc'h N., Père M.C., Ramaekers P., Sève B., 2009. Feed intake in the multiparous lactating sow: Its relationship with reactivity during gestation and tryptophan status. *J. Anim. Sci.*, 87, 1282-1291.
- Oliviero C. , Heinonen M., Valros A., Hälli O., Peltoniemi O.A.T., 2008. Effect of the environment on the physiology of the sow during late pregnancy, farrowing and early lactation. *Anim. Reprod. Sci.*, 105, 365–377.
- Séchaud T., 1988. Hématologie et biochimie clinique chez le porc. Thèse Ecole Vétérinaire de Lyon. 67p.
- Sialelli J.N., Lautrou Y., Oswald O., Quiniou N., 2009. Peut-on établir une relation entre les caractéristiques de la truie et de sa portée et l'apparition des diarrhées néonatales ? Proposition de réponse à partir de mesures réalisées en élevage de production. *Journées Rech. Porcine*, 41, 167-172.
- Vallet J.L., Nienaber J.A., Brown-Brandl T.M., Miles J.R., 2008. Maternal plasma progesterone and estradiol concentrations prior to farrowing are not associated with either birth intervals or stillbirth rates in pigs. USDA, ARS, U.S. Meat Animal Research Center, Clay Center, Nebraska, USA. ASAS Congress.
- Verheyen A.J.M., Maes D.G.D., Mateusen B., Deprez P., Janssens G.P.J. , Lange L., Counotte G., 2007. Serum biochemical reference values for gestating and lactating sows. *The Veterinary Journal*. 174 ,92–98
- Taverne M. , Willemsse A. H. , Dieleman S.J. Bevers M., 1979. Plasma prolactin, progesterone and oestradiol-17 β concentrations around parturition in the pig. *Anim. Reprod. Sci.*, 1, 257-263.
- Taverne M., van der Weijden G.C., 2008. Parturition in Domestic Animals: Targets for Future Research. *Reprod. Dom. Animal.*, 43, 36-42.

