



**HAL**  
open science

# Mise en relation de l'épaisseur de lard dorsal et des performances de reproduction des truies

Camille Lehmann

► **To cite this version:**

Camille Lehmann. Mise en relation de l'épaisseur de lard dorsal et des performances de reproduction des truies. Médecine vétérinaire et santé animale. 2021. dumas-04824076

**HAL Id: dumas-04824076**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04824076v1>

Submitted on 6 Dec 2024

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

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

Copyright

Année 2021

**MISE EN RELATION DE L'ÉPAISSEUR DE LARD DORSAL  
ET DES PERFORMANCES DE REPRODUCTION DES  
TRUIES**

**THÈSE**

pour obtenir le diplôme d'État de

**DOCTEUR VÉTÉRINAIRE**

présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE CRÉTEIL

le 25 août 2021

par

**Camille, Frieda LEHMANN**

sous la direction

de Maxime DELSART

avec la participation en tant qu'invité de

Arnaud LEBRET

**Président du jury :** Karim ADJOU      Professeur à l'EnvA

**Directeur :** Maxime DELSART      Maître de Conférences à l'EnvA

**Examineur 1 :** Andrew PONTER      Professeur à l'EnvA



## Liste des personnes intervenant dans l'enseignement



Directeur : Pr Christophe Degueurce  
 Directeur des formations : Pr Henry Chateau  
 Directrice de la scolarité et de la vie étudiante : Dr Catherine Colmin

Professeurs émérites : Pr Pascal Fayolle, Pr Bernard Paragon  
 Directeurs honoraires : MM. les Professeurs C. Pilet, B. Toma,  
 A.-L. Parodi, R. Moraillon, J.-P. Cotard, J.-P. Mialot & M. Gogny

### Département d'Elevage et de Pathologie des Équidés et des Carnivores (DEPEC)

Chef du département : Pr Grandjean Dominique - Adjoint : Pr Blot Stéphane

<p><b>Discipline : anesthésie, réanimation, urgences, soins intensifs</b> - Pr Verwaerde Patrick</p> <p><b>Discipline : cardiologie</b> - Pr Chetboul Valérie - Dr Saponaro Vittorio, Praticien hospitalier contractuel</p> <p><b>Discipline : nouveaux animaux de compagnie</b> - Dr Pignon Charly, Ingénieur de recherche - Praticien hospitalier - Dr Volait Laetitia, Praticienne hospitalier contractuelle</p> <p><b>Discipline : dermatologie</b> - Dr Cochet-Faivre Noëlle, Praticienne hospitalier contractuelle</p> <p><b>Discipline : ophtalmologie</b> - Dr Chahory Sabine, Maître de conférences</p> <p><b>Unité pédagogique de clinique équine</b> - Pr Audigié Fabrice - Dr Bertoni Lélia, Maître de conférences - Dr Coudry Virginie, Praticienne hospitalier contractuelle - Pr Denoix Jean-Marie - Dr Giraudet Aude, Ingénieure de recherche - Praticienne hospitalier - Dr Jacquet Sandrine, Ingénieure de recherche - Praticienne hospitalier - Dr Mespoulhès-Rivière Céline, Ingénieure de recherche-Praticienne hospitalier* - Dr Moiroud Claire, Praticienne hospitalier contractuelle - Dr Tallaj Amélie, Praticienne hospitalier contractuelle - Dr Tanquerel Ludovic, Chargé d'enseignement contractuel</p>	<p><b>Unité pédagogique de médecine et imagerie médicale</b> - Dr Benckekroun Ghita, Maître de conférences - Pr Blot Stéphane* - Dr Canonne-Guibert Morgane, Maître de conférences - Dr Freiche-Legros Valérie, Praticienne hospitalier contractuelle - Dr Maurey-Guénec Christelle, Maître de conférences - Dr Mortier Jérémy, Maître de conférences associé</p> <p><b>Unité pédagogique de médecine de l'élevage et du sport</b> - Dr Cabrera Gonzales Joaquin, Chargé d'enseignement contractuel - Pr Fontbonne Alain - Pr Grandjean Dominique* - Dr Maenhoudt Cindy, Praticienne hospitalier contractuelle - Dr Nudemann Nicolas, Maître de conférences - Dr Ribeiro dos Santos Natalia, Praticienne hospitalier contractuelle</p> <p><b>Unité pédagogique de pathologie chirurgicale</b> - Dr Decambon Adeline, Maître de conférences - Pr Manassero Mathieu - Dr Maurice Emeline, Assistante d'Enseignement et de Recherche Contractuelle - Pr Viateau-Duval Véronique*</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Département des Productions Animales et de Santé Publique (DPASP)

Chef du département : Pr Millemann Yves - Adjoint : Pr Dufour Barbara

<p><b>Unité pédagogique d'hygiène, qualité et sécurité des aliments</b> - Dr Bolnot François, Maître de conférences* - Pr Cartier Vincent - Dr Gauthier Michel, Maître de conférences associé - Dr Mtmet Narjes, Chargée d'enseignement contractuelle</p> <p><b>Unité pédagogique de maladies réglementées, zoonoses et épidémiologie</b> - Dr Crozet Guillaume, Chargé d'enseignement contractuel - Pr Dufour Barbara* - Dr Guélin Poirier Valentine, Chargée d'enseignement contractuelle - Pr Haddad/Hoang-Xuan Nadia - Dr Rivière Julie, Maître de conférences</p> <p><b>Unité pédagogique de pathologie des animaux de production</b> - Pr Adjou Karim - Dr Belbis Guillaume, Maître de conférences* - Dr Delsart Maxime, Maître de conférences associé - Pr Millemann Yves - Dr Plassard Vincent, Praticien hospitalier contractuel - Dr Ravary-Plumioën Bérangère, Maître de conférences</p>	<p><b>Unité pédagogique de reproduction animale</b> - Dr Constant Fabienne, Maître de conférences* - Dr Denis Marine, Chargée d'enseignement contractuelle - Dr Desbois Christophe, Maître de conférences (rattaché au DEPEC) - Dr Mauffré Vincent, Maître de conférences</p> <p><b>Unité pédagogique de zootechnie, économie rurale</b> - Dr Arné Pascal, Maître de conférences - Dr Barassin Isabelle, Maître de conférences - Dr De Paula Reis Alline, Maître de conférences* - Pr Grimard-Ballif Bénédicte - Pr Ponter Andrew</p> <p><b>Rattachée DPASP</b> - Dr Wolgust Valérie, Praticienne hospitalier contractuelle</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Département des Sciences Biologiques et Pharmaceutiques (DSBP)

Chef du département : Pr Desquilbet Loïc - Adjoint : Pr Pilot-Storck Fanny

<p><b>Unité pédagogique d'anatomie des animaux domestiques</b> - Pr Chateau Henry - Pr Crevier-Denoix Nathalie - Pr Robert Céline*</p> <p><b>Unité pédagogique de bactériologie, immunologie, virologie</b> - Pr Boulouis Henri-Jean - Pr Eloit Marc - Dr Lagrée Anne-Claire, Maître de conférences - Pr Le Poder Sophie - Dr Le Roux Delphine, Maître de conférences*</p> <p><b>Unité pédagogique de biochimie, biologie clinique</b> - Pr Bellier Sylvain* - Dr Deshuillers Pierre, Maître de conférences</p> <p><b>Unité pédagogique d'histologie, anatomie pathologique</b> - Dr Cordonnier-Lefort Nathalie, Maître de conférences - Pr Fontaine Jean-Jacques - Dr Jouvion Grégory, Professeur associé - Dr Reyes-Gomez Edouard, Maître de conférences*</p> <p><b>Unité pédagogique de management, communication, outils scientifiques</b> - Mme Conan Muriel, Professeur certifié (Anglais) - Pr Desquilbet Loïc, (Biostatistique, Épidémiologie) - Dr Legrand Chantal, Maître de conférences associée - Dr Marignac Geneviève, Maître de conférences* - Dr Rose Hélène, Maître de conférences associée</p>	<p><b>Unité de parasitologie, mycologie</b> - Dr Blaga Radu, Maître de conférences (rattaché au DPASP) - Pr Guillot Jacques - Dr Polack Bruno, Maître de conférences* - Dr Risco-Castillo Veronica, Maître de conférences</p> <p><b>Unité pédagogique de pharmacie et toxicologie</b> - Dr Kohlhauer Matthias, Maître de conférences - Dr Perrot Sébastien, Maître de conférences* - Pr Tissier Renaud</p> <p><b>Unité pédagogique de physiologie, éthologie, génétique</b> - Dr Chevallier Lucie, Maître de conférences (Génétique) - Dr Crépeaux Guillemette, Maître de conférences (Physiologie, Pharmacologie) - Pr Gilbert Caroline (Ethologie) - Pr Pilot-Storck Fanny (Physiologie, Pharmacologie) - Pr Tiret Laurent (Physiologie, Pharmacologie)* - Dr Titeux Emmanuelle (Ethologie), Praticienne hospitalier contractuelle</p> <p><b>Rattachée DSBP</b> - Mme Dalaine Stéphanie, Professeur agrégée (Sciences de la Vie et de la Terre)</p> <p>* responsable d'unité pédagogique</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



# Remerciements

**À Monsieur Karim ADJOU, Président du jury de cette thèse, Professeur à l'EnvA,**  
Pour avoir accepté la présidence de mon jury de thèse, sincères remerciements.

**À Monsieur Maxime DELSART, Maître de conférences à l'EnvA,**  
Pour votre confiance pour la réalisation de cette thèse et pour votre accompagnement tout au long de ce travail. Que votre investissement, votre patience et votre rigueur trouvent dans ce travail l'expression de mes sincères remerciements et toute ma reconnaissance.

**À Monsieur Andrew PONTER, Professeur à l'EnvA,**  
Pour avoir accepté de corriger ce travail. En espérant que vous apprécierez le travail effectué.

**À Arnaud LEBRET, Vétérinaire à la clinique Porc.Spective,**  
Pour m'avoir confié la réalisation de ce travail, votre confiance et votre soutien sans faille. Cela n'aura pas été de tout repos, mais nous avons fini par réussir, grâce à vous.

**À Céline CHEVANCE, Technicienne à la clinique Porc.Spective,**  
Pour ta douceur, ta persévérance et ton infini sourire, redonnant un peu de soleil à ta belle Bretagne. Merci infiniment d'avoir rendu ce travail plus simple et agréable.

**À Charlotte Teixeira-Costa, Technicienne à la clinique Porc.Spective,**  
Pour tes capacités à me faire sourire, et me faire comprendre tous ces logiciels si abstraits pour moi. Merci d'avoir fait partie de cette équipe de choc.



# Table des matières

---

Liste des tableaux .....	5
Liste des abréviations.....	7
Introduction .....	9
<b>Première partie : bibliographie.....</b>	<b>11</b>
1. Alimentation .....	11
1.1. <i>Cochettes</i> .....	11
1.1.1. Besoins.....	12
1.1.2. Rationnement .....	12
1.2. <i>Truies gestantes</i> .....	14
1.2.1. Besoins.....	14
1.2.2. Composition de la ration .....	16
1.2.3. Plan de rationnement.....	17
1.3. <i>Truies allaitantes</i> .....	18
1.3.1. Besoins.....	18
1.3.2. Composition de la ration .....	20
1.3.3. Plan de rationnement.....	21
1.4. <i>Conséquences des déficits</i> .....	22
1.4.1. En énergie .....	22
1.4.2. En protéines.....	22
1.4.3. En fibres.....	23
1.4.4. En minéraux, oligo-éléments et vitamines .....	24
1.4.5. En eau .....	24
2. Estimation de réserves corporelles de la truie .....	25
2.1. <i>La note d'état corporel</i> .....	25
2.1.1. Estimation .....	25
2.1.2. Limites de la méthode.....	25
2.2. <i>Le poids corporel</i> .....	26
2.2.1. Estimation .....	26
2.2.2. Objectifs et limites de la méthode .....	26
2.3. <i>L'épaisseur de lard dorsal</i> .....	27
2.3.1. Outils à disposition.....	27
2.3.2. Mise en œuvre.....	27
2.3.3. Objectifs et interprétation .....	30
2.3.4. Limites de la méthode.....	32
2.4. <i>L'épaisseur de muscle dorsal</i> .....	32
2.4.1. Outils à disposition.....	32
2.4.2. Objectifs et interprétation .....	33
2.4.3. Limites de la méthode.....	33
3. ELD et performances de reproduction .....	34
3.1. <i>Fertilité</i> .....	34
3.2. <i>Prolificité</i> .....	34
3.3. <i>Mort-nés et avortements</i> .....	35
3.4. <i>Pertes sur nés vifs</i> .....	36
3.5. <i>Poids de sevrage</i> .....	37
3.6. <i>Taux de réforme</i> .....	38
4. Conclusion .....	39
<b>Deuxième partie : étude expérimentale .....</b>	<b>41</b>
1. Introduction .....	41
2. Matériels et méthodes .....	42
2.1. <i>Description de l'élevage</i> .....	42

2.2. <i>Choix des animaux</i> .....	43
2.3. <i>Réalisation des mesures</i> .....	44
2.4. <i>Base de données</i> .....	44
2.5. <i>Analyse des données</i> .....	45
3. <b>Résultats</b> .....	47
3.1. <i>Présentation globale des données analysées</i> .....	47
3.1.1. Présentation globale des données.....	47
3.1.2. Diversité des ELD selon le rang de portée et le stade .....	47
3.1.3. Répartition des truies selon les catégories d'ELD.....	48
3.2. <i>Évaluation de l'impact de l'état corporel sur les performances de reproduction</i> .....	49
3.2.1. Nombre de nés totaux.....	49
3.2.1.1. Impact de l'état des truies à l'échographie.....	51
3.2.1.2. Impact de l'état des truies à la mise bas .....	53
3.2.1.3. Impact des variations d'ELD sur le nombre de nés totaux.....	55
3.2.2. Les mort-nés.....	60
4. <b>Discussion</b> .....	66
4.1. <i>Échantillonnage</i> .....	66
4.2. <i>Mesures et regroupement des données</i> .....	66
4.3. <i>Résultats d'analyses</i> .....	67
4.3.1. Impact sur les nés totaux .....	67
4.3.2. Impact sur les mort-nés .....	69
4.3.3. Conclusion .....	69
<b>Conclusion</b> .....	<b>72</b>
<b>Liste des références bibliographiques</b> .....	<b>75</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Évolution du poids des truies au cours de leur carrière, exemple d'une truie croisée Large White et Landrace français (LW X LF) (IFIP, 2008) .....	12
Figure 2 : Répartition de la prise de poids durant la gestation (Bernier <i>et al.</i> , 2005, IFIP, 2008) ....	14
Figure 3 : Principales matières premières en fonction des apports énergétiques et azotés (IFIP, 2013).....	17
Figure 4 : Plans d'alimentation possibles pour les truies en gestation avec un aliment à 9,4 MJ EN/kg (Quiniou, 2014) .....	17
Figure 5 : Intérêt des réserves graisseuses en gestation et couverture des besoins (Heugebaert et Micout, 2013). .....	19
Figure 6 : Relation entre les réserves à l'entrée en maternité et le niveau d'ingestion pendant la lactation (Quiniou, 2004b) .....	21
Figure 7 : Intérêts de l'apport de fibres dans la ration pendant la gestation (IFIP, 2008).....	23
Figure 8 : Grille de notation visuelle de l'état corporel des truies (Calvar et Landrain, 1998) .....	25
Figure 9 : Bascule de pesée des truies placée dans un couloir de circulation (IFIP, 2013) .....	26
Figure 10 : Renco Lean-meater (IFIP, 2008) .....	27
Figure 11 : Points de mesure de l'ELD (Renco Corporation, 2013) .....	28
Figure 12 : Sites de mesure de l'ELD et distance entre points (Dourmad <i>et al.</i> , 2001) .....	28
Figure 13 : Méthode de mesure de l'ELD (Boulot, 2018) .....	29
Figure 14 : Aspect échographique du lard dorsal et du muscle dorsal chez le porc (Quiniou, 2013) .....	29
Figure 15 : Mesure en deux couches de l'ELD avec le Renco Lean-meater (Chevance <i>et al.</i> , 2014). .....	30
Figure 16 : Explications des affichages sur le Renco Lean-meater (Renco Corporation, 2013).....	30
Figure 17 : Appareil à ultrasons PigLog permettant de mesurer l'EMD (Poilvet, 2008a) .....	32
Figure 18 : Intervalle sevrage-œstrus en fonction de l'ELD au sevrage (IFIP, 2008) .....	34
Figure 19 : Évolution de la prolificité entre 1970 et 2015 (IFIP, 2008 ; Badouard, 2016).....	35
Figure 20 : Pourcentage de mort-nés en fonction de l'ELD à la mise-bas et du rang de portée (Thongkhuy <i>et al.</i> 2020).....	36
Figure 21 : Mortalité des porcelets à la naissance selon leur poids (Quiniou <i>et al.</i> , 2001) .....	37
Figure 22 : Évolution du poids au sevrage en fonction du poids à la naissance et régression linéaire pour un sevrage à 21 jours (Quiniou <i>et al.</i> , 2001) .....	38

Figure 23 : Objectifs de l'étude .....	41
Figure 24 : Rationnement des cochettes et truies en fonction de leur ELD à leur arrivée dans l'élevage et en gestation, et détail des ELD .....	43
Figure 25 : Répartition des effectifs en fonction des rangs .....	44
Figure 26 : Interprétation d'un boxplot (boîte à moustache).....	45
Figure 27 : Répartition des ELD en fonction du stade physiologique et du rang de portée .....	48
Figure 28 : Répartition des nés totaux en fonction des rangs de portée .....	50
Figure 29 : Nés totaux en fonction de l'ELD à l'échographie en fonction du rang de portée.....	51
Figure 30 : Nés totaux en fonction des ELD à l'échographie, avec séparation des rangs et mise en évidence des classes d'ELD à l'échographie.....	52
Figure 31 : Nés totaux en fonction de l'ELD à la mise bas, en fonction du rang de portée.....	53
Figure 32 : Nés totaux en fonction des ELD à la mise bas, avec séparation des rangs et mise en évidence des classes d'ELD à la mise bas.....	54
Figure 33 : Nés totaux en fonction de la variation d'ELD en gestation, en fonction du rang de portée .....	56
Figure 34 : Nés totaux en fonction des variations d'ELD en gestation, avec séparation des rangs et mise en évidence des classes de variation d'ELD en gestation .....	57
Figure 35 : Nés totaux en fonction de la variation d'ELD en lactation précédente, en fonction du rang de portée.....	58
Figure 36 : Nés totaux en fonction des variations d'ELD en lactation précédente, avec séparation des rangs et mise en évidence des classes de variation d'ELD en lactation précédente .....	59
Figure 37 : Pourcentages de mort-nés en fonction des rangs de portée.....	60
Figure 38 : Pourcentage de mort-nés en fonction de l'ELD à la mise bas, et en fonction des rangs de portée.....	61
Figure 39 : Pourcentage de mort-nés en fonction de l'ELD à la mise bas, avec séparation des rangs et mise en évidence des classes d'ELD à la mise bas.....	62
Figure 40 : Pourcentage de mort-nés en fonction de la variation d'ELD en gestation, et en fonction des rangs de portée .....	63
Figure 41 : Pourcentage de mort-nés en fonction des variations d'ELD en gestation, avec séparation des rangs et mise en évidence des classes de variation d'ELD en gestation.....	64

# Liste des tableaux

---

Tableau 1 : Besoins énergétiques des cochettes en gestation selon leur poids à l'IA, avec une faible activité (quantités définies pour un aliment à 9 MJ EN/kg) (IFIP, 2013) .....	13
Tableau 2 : Alimentation de la cochette à chaque stade, de son arrivée à l'élevage à sa première mise bas (IFIP, 2013) .....	13
Tableau 3 : Exemple de besoins énergétiques de la truie multipare en état et ayant mobilisé ses réserves en lactation précédente (MJ EN/j) (Bernier <i>et al.</i> , 2005, IFIP, 2008).....	14
Tableau 4 : Exemple de formule d'aliment gestante, composition et apports nutritionnels détaillés (Quiniou, 2014) .....	16
Tableau 5 : Composition moyenne du colostrum et du lait de truie, par rapport au lait de vache (IFIP, 2013).....	19
Tableau 6 : Exemple de formule d'aliment allaitante, composition et apports nutritionnels détaillés (Quiniou, 2014) .....	20
Tableau 7 : Recommandations des valeurs objectifs en ELD selon le stade dans la littérature. ....	31
Tableau 8 : Comparatif des morphologies des truies à la mise bas (parité entre 2 et 4) et mesures d'EMD (M = Muscle) et ELD (G = Gras) .....	33
Tableau 9 : Analyses réalisées avec le logiciel R en fonction des variables .....	46
Tableau 10 : Caractéristiques des données brutes pour tous les animaux de l'étude .....	47
Tableau 11 : Effectifs (pourcentages) par catégories de rangs de portée .....	47
Tableau 12 : Classes d'ELD et effectifs à l'échographie, la mise bas (MB) et le sevrage.....	48
Tableau 13 : Proportions des effectifs dans les classes d'ELD .....	49
Tableau 14 : Résultats des analyses statistiques des NT en fonction du rang de portée .....	50
Tableau 15 : Résultats obtenus lors de l'analyse statistique sur les nés totaux, par rang, en fonction de l'ELD à l'échographie. La moyenne de NT en fonction de l'ELD est comparée pour chaque classe d'âge. ....	52
Tableau 16 : Résultats obtenus lors de l'analyse statistique sur les nés totaux en fonction de l'ELD à la mise bas .....	54
Tableau 17 : Constitutions des classes de gain d'ELD en gestation et de perte d'ELD en lactation .....	55
Tableau 18 : Résultats obtenus lors de l'analyse statistique sur les nés totaux en fonction de la variation d'ELD en gestation.....	57
Tableau 19 : Résultats obtenus lors de l'analyse statistique sur les nés totaux en fonction de la variation d'ELD en lactation précédente .....	59

Tableau 20 : Résultats des analyses du pourcentage de mort-nés en fonction du rang de portée.	60
Tableau 21 : Résultats obtenus lors de l'analyse statistique sur le pourcentage de mort-nés en fonction de l'ELD à la mise bas .....	62
Tableau 22 : Moyennes de pourcentage de mort-nés et p-values en fonction du rang de portée et de la variation d'ELD en gestation .....	64

# Liste des abréviations

---

%LYSd : Pourcentage par rapport à la quantité de lysine digestible

CMV : Complément minéral vitaminé

E : Engraisseur

ET : Écart-type

ELD : Épaisseur de Lard Dorsal

EMD : Épaisseur de Muscle Dorsal

FAF : Fabrication d'Aliment à la Ferme

GMQ : Gain Moyen Quotidien

IA : Insémination artificielle

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

ISSF : Intervalle Sevrage-Saillie Fécondante

LYSd : Lysine digestible

LF : Landrace Français

LW : Large White

MN : Mort-nés

MJ : Mégajoules

MJ EN : Mégajoules Energie Nette

N : Naisseur

NE : Naisseur-engraisseur

NEC : Note d'État Corporel

NT : Nés Totaux

NV : Nés vifs

PS : Post-sevrage



# Introduction

---

La France est le troisième pays producteur de porc de l'union européenne, après l'Allemagne et l'Espagne. Le cheptel français est de plus de 22 millions de porcs charcutiers produits par an, répartis dans le grand ouest en majorité. Plus de 55 % des porcs français sont produits en Bretagne. Ils se trouvent dans des élevages naisseurs-engraisseurs (NE), post-sevreur (PS), engraisseurs (E), post-sevreur engraisseurs (PSE) et naisseurs (N). Un élevage NE possède des truies, fait naître les porcelets puis assure leur engraissement. Un élevage N vend les porcelets au sevrage à un élevage PS ou PSE. La séparation des ateliers naisseur et engraisseur permet d'augmenter la technicité, améliore l'organisation du travail et permet d'adhérer aux attentes sociales des éleveurs (Badouard, 2015).

Les élevages évoluent au fil des ans, ils sont de moins en moins nombreux, et le nombre d'animaux produits en France a diminué en 2019. Les élevages NE possédaient en moyenne 250 truies en 2015. Le développement d'ateliers N a permis d'augmenter le nombre moyen de truies au sein d'un même élevage. Dans le contexte actuel, la productivité est essentielle pour garantir les revenus des éleveurs. Des truies hyperprolifiques ont été sélectionnées au fil des ans, et donnent naissance à des portées de plus en plus grandes. Ainsi, il faut un nombre de truies moins important par élevage pour produire autant de porcelets que quelques décennies en arrière.

Avec cette évolution, les pratiques d'élevage ont également évolué. L'alimentation représente plus de 50 % des dépenses des élevages. Elle devient de plus en plus précise, et parfois même individualisée. Il est possible de l'adapter à chaque animal, à son stade et aux performances attendues. Bien que la variation individuelle en termes d'utilisation de l'aliment et de besoins soit élevée, les recherches ont mené à une standardisation des apports.

Les questions que nous nous sommes posées pour cette étude sont les suivantes : Quels sont les besoins alimentaires des truies, du stade de cochette à celui de truie multipare ? Est-il possible de prévoir les performances de reproduction et de les améliorer, à chaque stade ? Quels sont les limites d'une alimentation standardisée ? Quels outils sont disponibles pour estimer les réserves des animaux ? Est-il possible d'utiliser des recommandations de réserves notamment graisseuses en pratique ? Existe-t-il un lien entre les réserves graisseuses des truies à chaque stade et les nés totaux, nés vifs et mort-nés ?

Afin de répondre à ces interrogations, le travail se base sur deux parties. D'abord, nous avons fait une synthèse bibliographique sur l'alimentation des truies, sur les méthodes disponibles pour estimer les réserves des truies, pour finir avec les performances de reproductions liées aux réserves des truies. Dans la seconde partie, nous avons étudié des mesures prises en élevage, réunies dans une base de données depuis la création de l'élevage. Une fois ces mesures saisies, nous avons réalisé des analyses statistiques pour connaître les liens existant entre les réserves graisseuses des truies, les variations de ces réserves et les performances de reproduction.



# Première partie : bibliographie

---

Dans cette première partie, nous allons aborder l'alimentation mise en relation avec les différents stades de reproduction, en les remettant dans un contexte de truies dites « hyperprolifiques ». Elles font de plus en plus de porcelets depuis des années et l'alimentation doit être de plus en plus précise pour valoriser leur potentiel génétique et maximiser leur longévité. Nous allons aborder dans un second temps le sujet des réserves et de leur objectivation, pour finir sur les performances de reproduction en fonction des réserves.

## 1. Alimentation

Travailler sur l'alimentation, sa qualité et sa distribution permet d'améliorer le déroulement des mises bas et de la lactation (Quiniou, 2014).

Les aliments distribués aux animaux sont soit conçus par des fabricants d'aliment du bétail, soit par les éleveurs eux-mêmes au moyen de fabriques d'aliment à la ferme (FAF), grâce à leurs récoltes et/ou à des achats extérieurs (céréales, co-produits, complémentaires protéiques, complément minéral vitaminé (CMV)...). Chaque élevage s'adapte en fonction des matières premières disponibles. La ration doit être contrôlée plusieurs fois par an, dans le but de distribuer une ration équilibrée pour correspondre aux objectifs de production des truies hyperproductives. Elle dépend de chaque stade de vie des truies. En tant que cochettes à l'arrivée dans l'élevage, les besoins sont différents de ceux en gestation puis en lactation.

La gestation des truies dure en moyenne 115 jours, et est suivie de 21 à 28 jours de lactation durant lesquels elles sont placées dans des salles de maternité. Une fois les porcelets sevrés, les truies rejoignent la verraterie en attendant leurs chaleurs, durant lesquelles elles pourront être inséminées. La gestation a lieu dans une salle dédiée, et elles sont replacées en maternité la semaine de la mise bas.

### 1.1. Cochettes

Le terme cochette concerne les reproducteurs, avant la première mise bas. En général, les élevages reçoivent une livraison de cochettes de 105 à 110 kg placées directement en quarantaine. Une fois pubères, elles seront intégrées dans des bandes de truies. Une bande est un groupe d'animaux réalisant un même cycle au même moment. Par exemple, tous les animaux d'une bande sont inséminés ensemble et ainsi mettent bas en même temps. Les élevages possèdent plusieurs bandes autour desquelles il existe en général une organisation par semaine.

Les cochettes viennent en général d'un élevage appelé multiplicateur (certains élevages pratiquent l'auto-renouvellement), qui gère l'alimentation des animaux de leur naissance à la livraison. Cette phase n'est pas gérée par l'éleveur, il doit s'en remettre au multiplicateur. L'alimentation des cochettes par l'éleveur concerne la quarantaine, puis la gestation et la lactation durant lesquelles elles rejoignent les truies dans les bandes. Dans certains cas, lors du peuplement d'un nouvel élevage par exemple, les cochettes restent ensemble et ne sont pas mélangées à des bandes de truies.

### 1.1.1. Besoins

En quarantaine, les cochettes doivent prendre du poids, mais pas trop rapidement. Elles doivent passer de 105 à 110 kg à la livraison, à 135 à 155 kg environ à la première insémination artificielle (IA). Les objectifs de poids doivent être atteints progressivement, à la différence des porcs charcutiers pour lesquels la croissance la plus rapide est recherchée. Un gain moyen quotidien (GMQ) de 600 à 650 grammes par jour pendant toute la phase de quarantaine, jusqu'à l'IA, est recherché (Quiniou, 2016a).

Il est également important de favoriser le dépôt de tissus gras, en parallèle des muscles, pour constituer des réserves. Pour cela, il faut distribuer un aliment dont la teneur en protéines n'est pas trop élevée (IFIP, 2013). Les besoins sont à moduler en fonction de l'élevage, du poids des cochettes à la réception et du type génétique des animaux.

Pendant la gestation, les cochettes ont des besoins énergétiques et protéiques supérieurs à ceux des truies. Le besoin protéique augmente fortement à la fin de la gestation, plus vite que celui en énergie. Les cochettes doivent toutefois mettre en réserve de l'énergie en prévision de leur lactation.

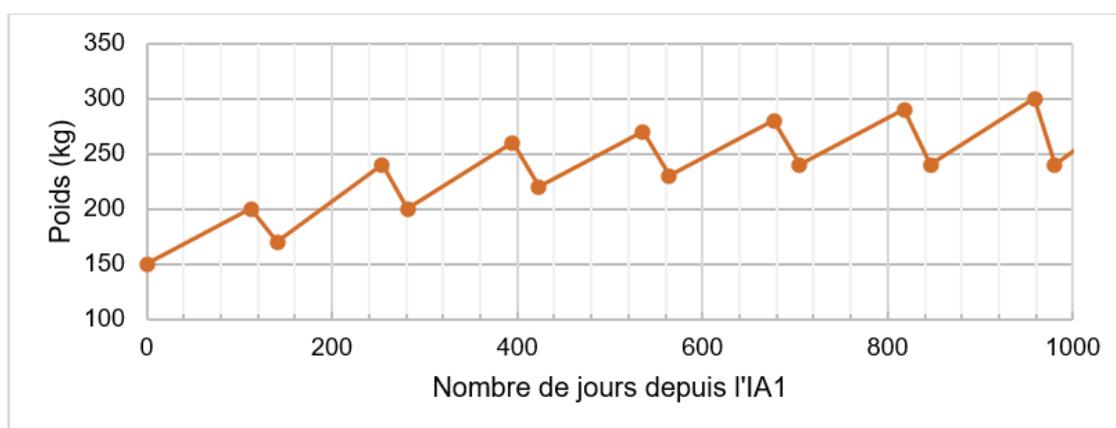
La lactation est une phase durant laquelle il faut alimenter les cochettes (qui sont devenues des primipares) à volonté, si possible. Leur production de lait est équivalente à celle des truies, mais leur capacité d'ingestion est moindre, et il faut éviter qu'elles ne puisent dans leurs réserves pour ne pas pénaliser la suite de leur carrière (Quiniou, 2016a).

Concernant les apports en calcium et phosphore digestibles, les besoins des cochettes approchent ceux de la truie en gestation et ceux de la truie en lactation. Les cochettes étant très sensibles aux problèmes d'aplombs, il faut veiller à ne pas les rendre trop grasses. Les besoins en vitamines et oligo-éléments sont globalement les mêmes que ceux des truies.

### 1.1.2. Rationnement

Les cochettes deviennent primipares, puis truies, et leur poids évolue entre la première mise bas et les suivantes (Figure 1). L'évolution de leur poids vif est à prendre en compte dans les besoins d'entretien et de croissance (Dourmad *et al.*, 2018).

Figure 1 : Évolution du poids des truies au cours de leur carrière, exemple d'une truie croisée Large White et Landrace français (LW X LF) (IFIP, 2008)



En fonction de la localisation (quarantaine, verraterie/gestante, maternité), la cochette ne recevra pas la même ration.

Jusqu'à la puberté, le niveau alimentaire doit permettre un GMQ d'environ 600-650 g/j. Ainsi, la maturation des follicules et la croissance de l'animal sont permises. Un aliment pour jeune reproducteur, formulé à 9 Mégajoules d'énergie nette par kg (MJ EN/kg) et distribué à hauteur de 2,5 à 2,7 kg/j par animal est recommandé en quarantaine pour les cochettes (Quiniou, 2016a).

Il est également possible de réaliser un flushing, qui consiste à augmenter la ration de 20 à 50 % pendant une dizaine de jours, 3 semaines avant l'IA. Si les cochettes sont très maigres, il est possible de commencer plus tôt. Cela permet de stimuler l'ovulation et peut ainsi améliorer la fertilité et la prolificité (IFIP, 2013). Il est possible de faire le flushing avant chaque insémination, donc après la lactation pour les multipares.

La ration de gestation va dépendre du poids vif à l'IA et des réserves disponibles. Pour une cochette d'environ 135 kg à l'IA, la ration pour un aliment à 9 MJ EN/kg sera comprise entre 3,03 et 3,26 kg/jour selon l'activité des cochettes. Par contre, si la cochette pèse 155 kg, la ration sera comprise entre 2,85 et 3,08 kg/jour, ce qui est résumé dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Besoins énergétiques des cochettes en gestation selon leur poids à l'IA, avec une faible activité (quantités définies pour un aliment à 9 MJ EN/kg) (IFIP, 2013)

Besoins	Croissance	Entretien	Activité	Portée	Réserves corporelles	Quantité à distribuer (kg/j)
<b>Cochette 135 kg à l'IA</b>	++	++	+	++	+++	3,03
<b>Cochette 155 kg à l'IA</b>	++	++	+	++	+	2,85

En ce qui concerne la lactation, les cochettes ont une production de lait inférieure à celle des truies. La capacité d'ingestion de la cochette est en moyenne inférieure de 15 % à celle des truies plus âgées. Pour compenser cela, elles doivent disposer de réserves suffisantes en muscles et en gras. De plus, l'aliment doit être adapté aux cochettes d'un point de vue acides aminés, lipides, calcium et phosphore. En maternité, il faudrait pouvoir distribuer un aliment spécifique aux cochettes, ce qui est possible en concentrant l'aliment, ou en ajoutant un aliment complémentaire.

Tableau 2 : Alimentation de la cochette à chaque stade, de son arrivée à l'élevage à sa première mise bas (IFIP, 2013)

Stade	Type d'aliment distribué	Energie de l'aliment (MJ EN/kg)	Quantité distribuée (kg/jour)
<b>Quarantaine</b>	Gestante (<140g/kg protéines)	9	2,5 à 2,7
<b>Gestation</b>	Gestante	9	2,85 à 3,26
<b>Lactation</b>	Lactation	9,7	À volonté (6 à 8)

Le Tableau 2 résume la ration à donner aux cochettes de leur arrivée à leur première lactation. Une fois leur premier sevrage passé, les primipares vont en salle verraterie, dans le but d'être à nouveau inséminées. La ration évolue entre la verraterie, la gestation et la lactation, puis au cours des différentes mises bas des truies et doit être adaptée à la morphologie des truies.

## 1.2. Truies gestantes

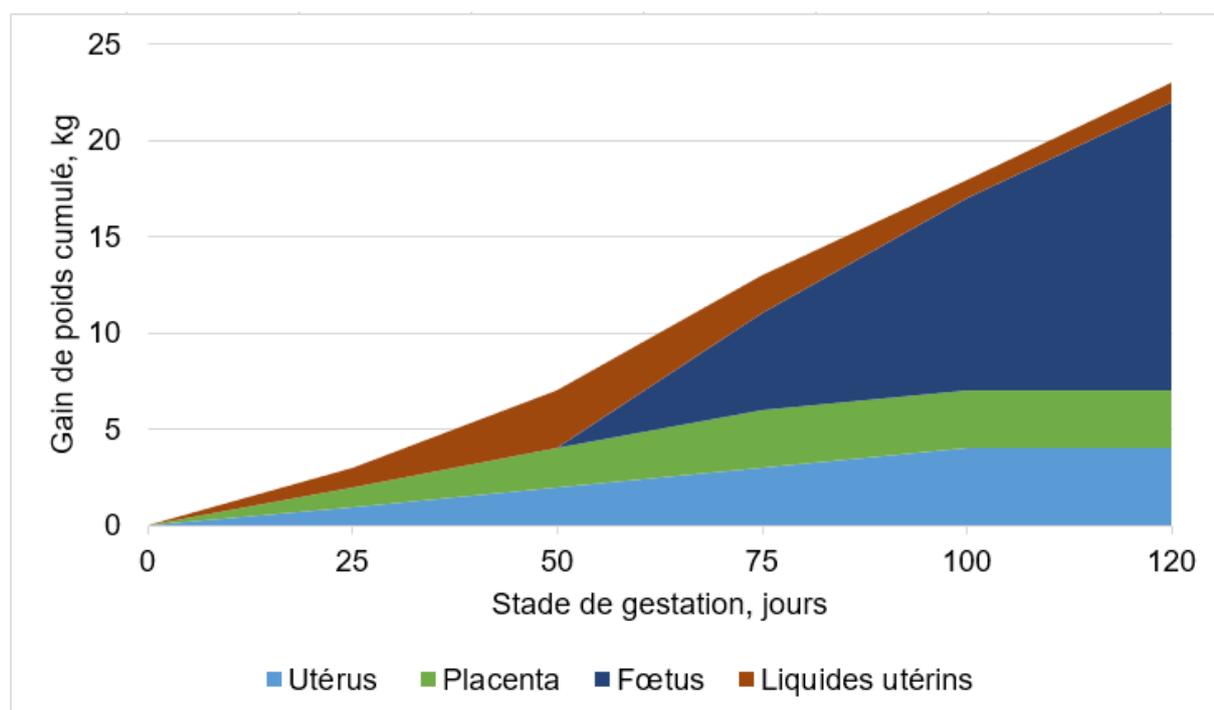
### 1.2.1. Besoins

Les besoins totaux de la truie en gestation correspondent à la somme des besoins d'entretien, des besoins de croissance et des besoins de gestation, incluant le dépôt des tissus maternels, des contenus utérins et les porcelets (Tableau 3, Figure 2). Ce sont des valeurs moyennes, à ajuster individuellement.

Tableau 3 : Exemple de besoins énergétiques de la truie multipare en état et ayant mobilisé ses réserves en lactation précédente (MJ EN/j) (Bernier *et al.*, 2005, IFIP, 2008)

Besoins	Truie en état	Truie maigre
Entretien	17,8	18,7
Portée	1,5	1,5
Réserves corporelles	6,5	10,7
<b>Total</b>	<b>25,8</b>	<b>30,9</b>

Figure 2 : Répartition de la prise de poids durant la gestation (Bernier *et al.*, 2005, IFIP, 2008)



L'objectif est qu'en gestation la truie reprenne de l'état, pour anticiper la lactation et produire des porcelets vigoureux et en bonne santé. L'idéal est de nourrir les truies et les cochettes en fonction de leur génétique, leur morphologie, leur comportement et leur activité. Selon leur état d'engraissement, il sera indiqué de leur donner une ration plus ou moins importante leur permettant de reprendre du poids en prévision de la lactation, mais aussi pour éviter les troubles de la reproduction et augmenter la longévité des animaux (Dourmad *et al.*, 2001).

L'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) a créé des modèles de calculs permettant de déterminer la composition tissulaire des truies en fonction de leur poids vif et de leurs réserves graisseuses. Les besoins énergétiques de base pour une truie en élevage hors sol de race Large White X Landrace Français (LW X LF) sont estimés entre 26 et 30 MJ EN par jour. Selon le plan d'alimentation et leurs réserves, les truies reçoivent en général entre 27 et 40 MJ EN par jour (Dourmad *et al.*, 2001). Dans le cas de conduite en groupes, l'éleveur doit faire en sorte de constituer des lots de truies en fonction de leurs caractéristiques de poids, de réserves et de prise alimentaire (Quiniou, 2004a). Souvent, les éleveurs ajoutent des cochettes dans chaque bande, il faut donc adapter la ration à chaque animal. Si ce n'est pas possible, il faut adapter la ration aux animaux qui ont le plus de besoins : les primipares.

En ce qui concerne les protéines, les besoins des truies augmentent au cours de la gestation, avec le développement des fœtus et des enveloppes fœtales (Ji *et al.*, 2005). Les connaissances sur le besoin des porcs charcutiers ont été extrapolées pour la truie. La lysine est l'acide aminé limitant primaire chez le porc, et sert de base pour le calcul des apports des autres acides aminés. Il est nécessaire de se baser sur les besoins des animaux en ayant le plus donc d'ajuster les rations aux besoins des truies primipares.

Le besoin moyen oscille entre 2 et 5 g de lysine digestible par kg d'aliment pour les multipares, contre 3 à 6 g pour les primipares. Les cochettes et primipares étant encore en croissance, leur besoin total est augmenté (Dourmad *et al.*, 2018). De plus, dans cette étude, des écart-types entre les besoins en lysine des cochettes, primipares et truies ont été calculés. Certaines multipares ont les mêmes besoins que les primipares, ce qui confirme que l'alimentation doit être individualisée au maximum.

Les besoins en minéraux, oligo-éléments et vitamines, comme ceux en énergie et acides aminés sont croissants au cours de la gestation pour tous les animaux. Dans un contexte de truies hyperprolififiques, il est nécessaire d'ajouter des minéraux et oligo-éléments dans la ration car leur disponibilité est limitée dans l'aliment. Généralement, on ajoute du carbonate de calcium, du chlorure de sodium et des sels d'oligoéléments. Les apports en calcium dépendent du stade et des animaux, on l'estime autour de 9,7 g/kg d'aliment. Pour le phosphore digestible, les besoins sont estimés entre 2,7 g/kg pour les truies gestantes, et 3,3 g/kg d'aliment pour les truies allaitantes (Quiniou, 2014). Les oligo-éléments (fer, cuivre, manganèse, sélénium, cobalt, zinc, iode) sont essentiels et interviennent dans de nombreuses réactions biochimiques en tant que cofacteurs enzymatiques. Les vitamines (A, B, D, E, K) sont également indispensables pour les animaux. L'animal est capable d'en synthétiser certaines mais pas forcément en quantités suffisantes, ainsi des apports sont nécessaires dans la ration.

### 1.2.2. Composition de la ration

La composition des rations dépend des valeurs nutritionnelles, du prix et de la disponibilité des matières premières. Un exemple de ration et d'apports nutritionnels pour truie gestante est donné dans le Tableau 4.

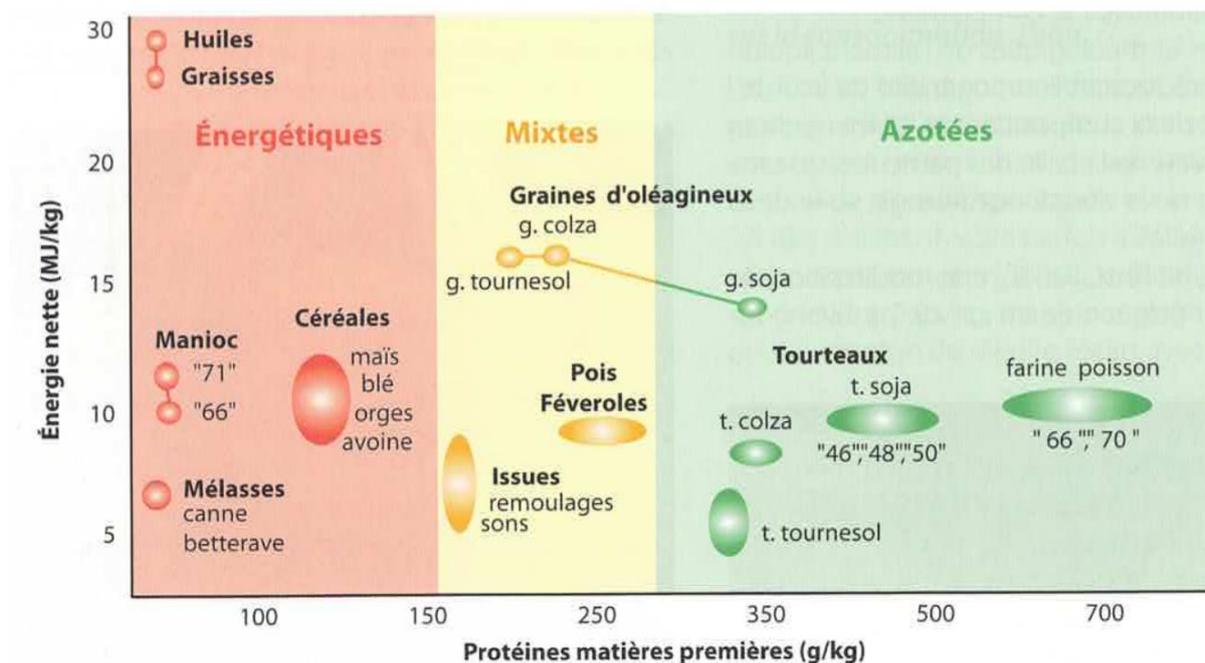
Tableau 4 : Exemple de formule d'aliment gestante, composition et apports nutritionnels détaillés (Quiniou, 2014)

Ingrédients	Quantité (g/kg)
<b>Blé</b>	200
<b>Orge</b>	273
<b>Maïs</b>	175
<b>Tourteau de tournesol</b>	88
<b>Tourteau de soja 48</b>	66
<b>Son de blé tendre</b>	49
<b>Pulpe de betterave</b>	100
<b>L-Lysine liquide 50%</b>	1,3
<b>L-thréonine</b>	0,1
<b>Huile végétale</b>	5
<b>Mélasses de canne</b>	15
<b>Carbonate de Ca</b>	13,3
<b>Phosphate monocalcique</b>	4,8
<b>Sel</b>	4
<b>CMV</b>	5

Caractéristiques nutritionnelles	Quantité (/kg aliment)
<b>Amidon, g</b>	390
<b>Calcium, g</b>	9,7
<b>Phosphore digestible, g</b>	2,7
<b>Energie digestible, kcal</b>	3 059
<b>Energie nette, MJ</b>	9,0
<b>Cellulose brute, g</b>	71
<b>Lysine digestible (LYSd), g</b>	5,0
<b>Méthionine digestible, % LYSd</b>	39
<b>Thréonine digestible, %LYSd</b>	74
<b>Tryptophane digestible, %LYSd</b>	25
<b>Valine digestible, %LYSd</b>	102
<b>Isoleucine digestible, %LYSd</b>	86
<b>Matière sèche, g</b>	869
<b>Matières azotées totales, g</b>	130
<b>Matières minérales totales, g</b>	57

L'objectif en alimentation animale est d'équilibrer la ration en incorporant une quantité de protéines, d'énergie, de minéraux et de vitamines suffisante pour l'entretien des fonctions vitales, mais également permettant le stockage, notamment pendant la gestation. Il est possible d'incorporer des protéines grâce au soja, au pois ou à la féverolle par exemple (Kluge *et al.*, 2017). Pour incorporer de l'énergie à la ration, on utilise des céréales (blé, orge, maïs, avoine) (Figure 3). Mais il est également possible d'apporter de l'huile de colza ou de l'huile de soja. Les CMV apportent les oligo-éléments, vitamines, calcium et phosphore à la ration dont les matières premières sont dépourvues.

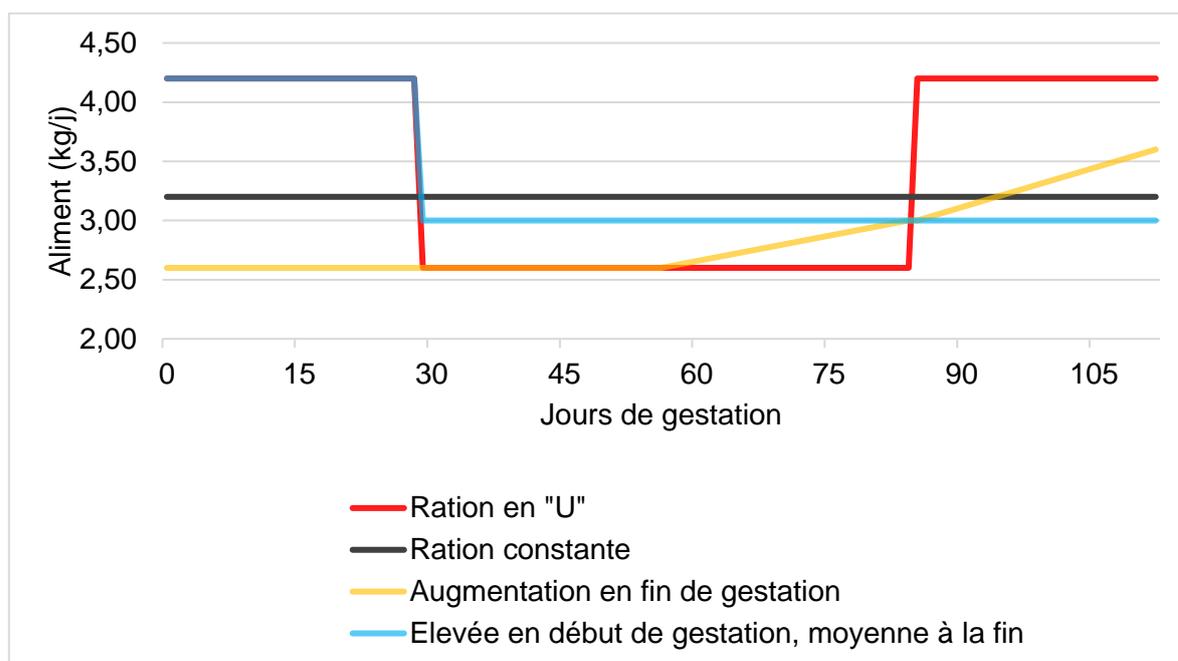
Figure 3 : Principales matières premières en fonction des apports énergétiques et azotés (IFIP, 2013)



### 1.2.3. Plan de rationnement

Il existe différents plans de rationnement pour les truies en gestation, adaptés à chaque élevage (Figure 4). La quantité minimale distribuée correspond aux besoins d'entretien moyens des truies, mais encore une fois ils dépendent de chaque élevage, de l'âge et de la morphologie des truies.

Figure 4 : Plans d'alimentation possibles pour les truies en gestation avec un aliment à 9,4 MJ EN/kg (Quiniou, 2014)



Le rationnement étudié est celui en « U », car il est aujourd'hui le plus courant et c'est celui qui est pratiqué dans l'élevage que nous avons étudié dans la seconde partie de cette thèse. Cette méthode d'alimentation se base sur les besoins de la truie et des fœtus. La gestation est divisée en trois phases. On augmente la ration de base en début de gestation pour favoriser la mise en réserve, et en fin de gestation pour le développement des fœtus, et on diminue la ration au minimum d'entretien, de croissance et de gestation au milieu de la gestation. Les apports sont basés sur une ration moyenne constante qu'on donnerait à une truie en gestation.

Le début de la gestation (du 1<sup>er</sup> au 28<sup>ème</sup> jour) a pour objectif de combler les pertes d'état en lactation, et d'assurer la qualité et le nombre d'embryons viables. Par exemple IFIP (2008) a montré qu'une augmentation de la distribution de 3,0 à 4,2 kg/jour d'un aliment à 9,4 MJ EN/kg en début de gestation chez les truies ayant perdu un poids corporel trop important lors de leur lactation précédente, augmente le nombre de porcelets nés vivants de 13,2 à 15,2 porcelets par portée.

La seconde phase dure du 29<sup>ème</sup> au 84<sup>ème</sup> jour de gestation, durant laquelle une ration minimale couvrant les besoins d'entretien, de croissance et de gestation est distribuée. Il est encore possible à ce moment-là de rendre de l'état aux truies maigres en augmentant légèrement leur ration.

En fin de gestation (du 85<sup>ème</sup> au 115<sup>ème</sup> jour), la croissance fœtale et mammaire nécessite plus d'énergie, de protéines, d'oligo-éléments et de vitamines. Les besoins s'accroissent donc significativement et la ration de base est augmentée (Close, 2015). L'augmentation en fin de gestation peut se faire progressivement, chaque jour, ou en 1 ou 2 paliers, et est adaptée si possible à chaque animal (Dourmad, 1989). Dans l'exemple visible sur la Figure 4, une ration de 4,2 kg/j pendant les 28 premiers jours et les 30 derniers jours permet de distribuer une ration de 2,6 kg/j en milieu de gestation, pour des apports « moyens » de 3,4 kg/jour durant toute la gestation.

Pour résumer le plan en U, pour un apport « constant » de 3,4 kg/j d'aliment à 9,4 MJ EN, il est possible d'apporter :

- 4,2 kg/jour de l'IA au 28<sup>ème</sup> jour de gestation,
- 2,6 kg/jour du 28<sup>ème</sup> au 84<sup>ème</sup> jour de gestation,
- 4,2 kg/jour du 85<sup>ème</sup> jour jusqu'à la fin de la gestation.

À la fin de la gestation, les truies mettent bas et les besoins alimentaires doivent être adaptés pour la lactation. Dans beaucoup d'élevages aujourd'hui, les éleveurs utilisent 2 types d'aliment entre les modules verraterie-gestantes et l'entrée en maternité, avec un aliment plus riche ou distribué plus abondamment en début et en fin de gestation.

### 1.3. *Truies allaitantes*

#### 1.3.1. *Besoins*

Le besoin d'entretien de la truie allaitante est très proche de celui de la truie gestante. Par contre, le besoin de production est largement supérieur : la production est de 9 à 10 litres de lait en moyenne par jour. La composition du lait de la truie est assez différente en matière sèche, protéines, énergie et calcium/phosphore mais similaire du point de vue lactose par rapport au lait de vache (Tableau 5). Plus il y a de porcelets, plus la production augmente mais pas proportionnellement. Plus il y a de porcelets, moins la quantité de lait par porcelet sera importante. La truie consomme de l'aliment dont l'énergie est exportée à 72 % dans le lait. Quand la quantité d'énergie ingérée est insuffisante (ce qui est très souvent le cas chez les truies hyperprolifiques), les truies puisent dans leurs réserves.

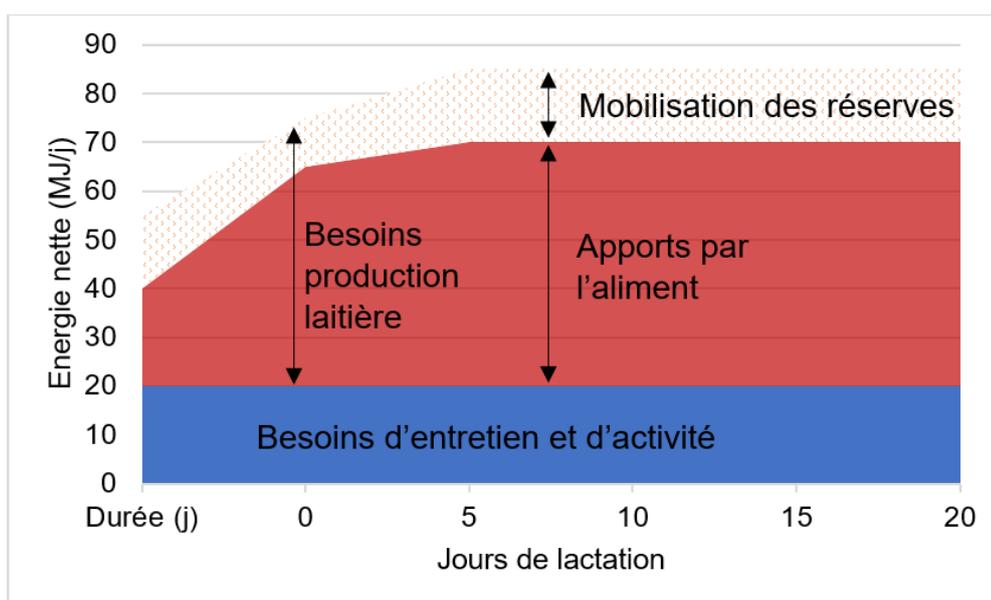
En moyenne, la truie avec une portée de 12 porcelets avec un GMQ de portée élevé, doit consommer 9,5 kg d'aliment à 9,7 MJ EN/kg par jour, ce qui est assez rare, ne serait-ce que pour des problèmes de capacité d'ingestion (IFIP, 2013).

Tableau 5 : Composition moyenne du colostrum et du lait de truie, par rapport au lait de vache (IFIP, 2013)

%	Colostrum	Lait de truie j 14-j 21	Lait de vache
<b>Matière sèche</b>	22,6	18,4	12,0
<b>Protéines</b>	10,2	5,8	3,2
<b>Lactose</b>	3,7	5,4	4,6
<b>Lipides</b>	5,2	6,2	3,5
<b>Calcium</b>	0,1	0,2	0,1
<b>Phosphore</b>	10,2	5,8	3,2

L'aliment de lactation est plus riche en énergie que celui de gestation, et il sera ingéré en plus grande quantité, ce qui permettra de couvrir au maximum les besoins des truies en lactation, leur évitant de trop puiser dans leurs réserves (Figure 5). L'objectif est de sevrer des porcelets correspondant à 75 kg de poids de portée à 21 jours, ou environ 100 kg à 28 jours d'âge. Souvent, les truies auxquelles on donne un aliment à volonté ont une capacité d'ingestion suffisante mais n'en profitent pas, et ne mangent pas assez. La température de la salle peut être un facteur de diminution de la consommation, dès 25°C. En effet, la température de confort de la truie se situe entre 18 et 20°C (Kergoulay, 2013). En cas de dépassement de ces températures, il est possible d'observer une baisse d'appétit menant à une mobilisation des réserves corporelles, parfois de façon excessive, et c'est ce que l'on cherche absolument à éviter (Quiniou, 2014).

Figure 5 : Intérêt des réserves graisseuses en gestation et couverture des besoins (Heugebaert et Micout, 2013).



Pendant la lactation, il y a aussi mobilisation de minéraux, de vitamines et de protéines, assurant la production d'une quantité suffisante de lait pour les porcelets. Ainsi, l'apport en aliment et en nutriments pendant la gestation doit permettre un dépôt tissulaire suffisant en lipides, protéines, vitamines et minéraux pour couvrir les besoins de lactation (Plourde, 2007).

### 1.3.2. Composition de la ration

Comme pour l'aliment gestante, la composition de la ration dépend des valeurs nutritionnelles, du prix et de la disponibilité des matières premières. Un exemple de ration et de ses caractéristiques nutritionnelles pour truie gestante est donné dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Exemple de formule d'aliment allaitante, composition et apports nutritionnels détaillés (Quiniou, 2014)

Ingrédients	Quantité (g/kg)	Caractéristiques nutritionnelles	Quantité (/kg d'aliment)
<b>Blé</b>	200	<b>Amidon, g</b>	424
<b>Orge</b>	200	<b>Calcium, g</b>	9,1
<b>Maïs</b>	302	<b>Phosphore digestible, g</b>	3,3
<b>Tourteau de tournesol métró</b>	81	<b>Energie digestible, kcal</b>	3 259
<b>Tourteau de soja 48</b>	156	<b>Energie nette, MJ</b>	9,7
<b>Méthio hydroxy analogue</b>	0,3	<b>Cellulose brute, g</b>	49
<b>L-Lysine liquide50%</b>	4,6	<b>Lysine digestible (LYSd), g</b>	8,5
<b>L-thréonine</b>	0,7	<b>Méthionine digestible, % LYSd</b>	31
<b>Huile végétale</b>	10	<b>Thréonine digestible, % LYSd</b>	65
<b>Mélasse de canne</b>	15	<b>Tryptophane digestible, % LYSd</b>	19
<b>Carbonate de Ca</b>	13	<b>Valine digestible, % LYSd</b>	77
<b>Phosphate monocalcique</b>	7,9	<b>Isoleucine digestible, % LYSd</b>	68
<b>sel</b>	4	<b>Matière sèche, g</b>	869
<b>CMV</b>	5	<b>Matières azotées totales, g</b>	161
		<b>Matières minérales totales, g</b>	56

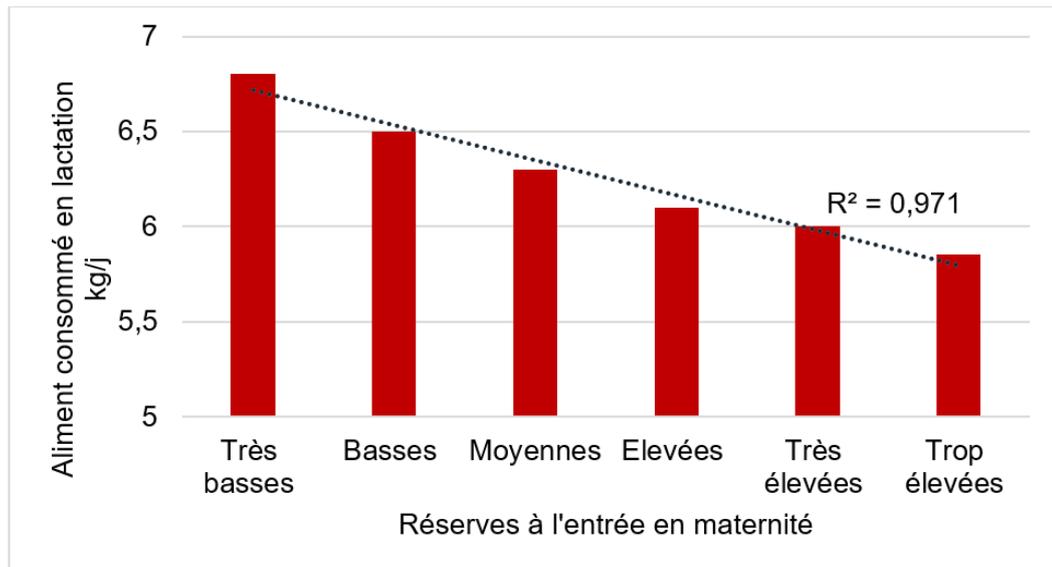
Comme pour l'aliment gestante, les CMV apportent les minéraux et vitamines manquants dans les matières premières pour équilibrer la ration.

### 1.3.3. Plan de rationnement

En général, une truie après la mise bas reçoit une ration de 2,5 à 3,5 kg par jour, puis la quantité augmente progressivement d'un demi à un kilogramme par jour, pour atteindre environ 8 à 10 kg par jour (à volonté) (IFIP, 2013). Selon Bussières (2008) la consommation à volonté durant toute la lactation permet de diminuer la mortalité pré-sevrage, d'augmenter le nombre de porcelets sevr es mais également le poids de la portée au sevrage. La prise alimentaire est augment e significativement par rapport à des truies auxquelles on ne distribue pas l'aliment à volonté. Certaines truies restent sans manger pendant un ou deux jours après la mise bas, mais leur consommation reprend normalement ensuite (Bussières, 2008). Lorsque les truies ne vident pas les auges (refus), il faut les vider avant chaque repas pour éviter une dégradation des aliments, le développement de micro-organismes (Huard, 2010) et une diminution de l'appétence.

Le niveau d'adiposité à la mise bas influence la prise alimentaire, comme on peut le voir dans la Figure 6. Une truie maigre va consommer plus qu'une truie grasse durant la lactation, mais comme elle n'a pas beaucoup de réserves, elle ne peut pas exprimer son potentiel laitier et le poids des porcelets au sevrage peut être p nalis e. Une truie grasse à la mise bas a un appât  tr s inférieur aux autres truies, elle ne consommera pas beaucoup d'aliment et mobilisera plus ses réserves (Quiniou, 2013).

Figure 6 : Relation entre les réserves à l'entrée en maternité et le niveau d'ingestion pendant la lactation (Quiniou, 2004b)



Une augmentation du nombre de porcelets ou du poids de portée augmente également la consommation des truies en lactation (Lemay et Guay, 2017).

En r sum e, une fois en maternité, les truies voient leur ration augmenter chaque jour entre 500 grammes et 1 kilogramme, pour passer en moyenne de 2,5 à 3,5 kg/j d'aliment à 8 à 10 kg/j. L'aliment pour truie allaitante achet e dans le commerce contient généralement entre 9,5 et 10 MJ EN/kg (Quiniou, 2014).

## 1.4. Conséquences des déficits

### 1.4.1. En énergie

Pour les truies dont la ration allouée en gestation est déséquilibrée ou consommée en trop faibles quantités, la mise en réserve insuffisante se répercute après mise bas. Lorsqu'une truie est en maternité, elle doit consommer suffisamment d'aliment pour ses besoins d'entretien et pour la production de lait. La consommation d'aliment ne couvrant pas tous ses besoins, la truie va puiser dans ses réserves énergétiques en premier lieu. Si elles n'ont pas suffisamment de réserves, leur production de lait sera insuffisante ou de mauvaise qualité (Quiniou, 2014). Plus la portée est grande, plus le poids de naissance moyen et la quantité de lait disponible par porcelet seront faibles (Thongkhuy *et al.*, 2020). De ce fait, le GMQ des porcelets d'une truie avec peu de réserves est inférieur au GMQ des porcelets des truies avec suffisamment de réserves. Cela est observé surtout chez les truies très maigres, qui malgré une consommation plus élevée d'aliment en lactation par rapport à la gestation, produisent un lait moins riche (IFIP, 2008).

Lorsque la ration des truies contient trop peu de nutriments ou est déséquilibrée, les animaux ne disposent pas de suffisamment d'énergie pour couvrir leurs besoins. Lorsque les besoins ne sont pas couverts, les truies peuvent être réformées précocement car leurs performances de reproduction sont médiocres, ou présentent un amaigrissement excessif qui compromettrait leur carrière.

### 1.4.2. En protéines

La protéine idéale est un concept d'après lequel la composition en acides aminés essentiels des protéines de l'organisme entier est relativement stable. Les acides aminés essentiels sont ceux devant être apportés dans la ration, car ils ne sont pas produits par les animaux, ou le sont en quantité insuffisante (lysine, méthionine, thréonine, tryptophane, valine, arginine, glutamine). Certains acides aminés sont non essentiels, car synthétisés à partir d'autres molécules comme du glucose ou d'autres acides aminés. Les acides aminés essentiels doivent être présents dans l'aliment dans des proportions adéquates, en prenant en compte les rendements d'utilisation des acides aminés, car chaque acide aminé peut devenir limitant si distribué en trop faible quantité. L'utilisation des acides aminés essentiels suit une théorie : peu importe l'acide aminé, si on l'apporte en quantité insuffisante l'utilisation de tous les autres sera limitée. Un déficit en lysine, méthionine, thréonine, tryptophane ou valine dans la ration peut provoquer la mobilisation des réserves protéiques des truies. De ce fait il est important de bien équilibrer la ration et d'apporter les acides aminés essentiels en quantité suffisante.

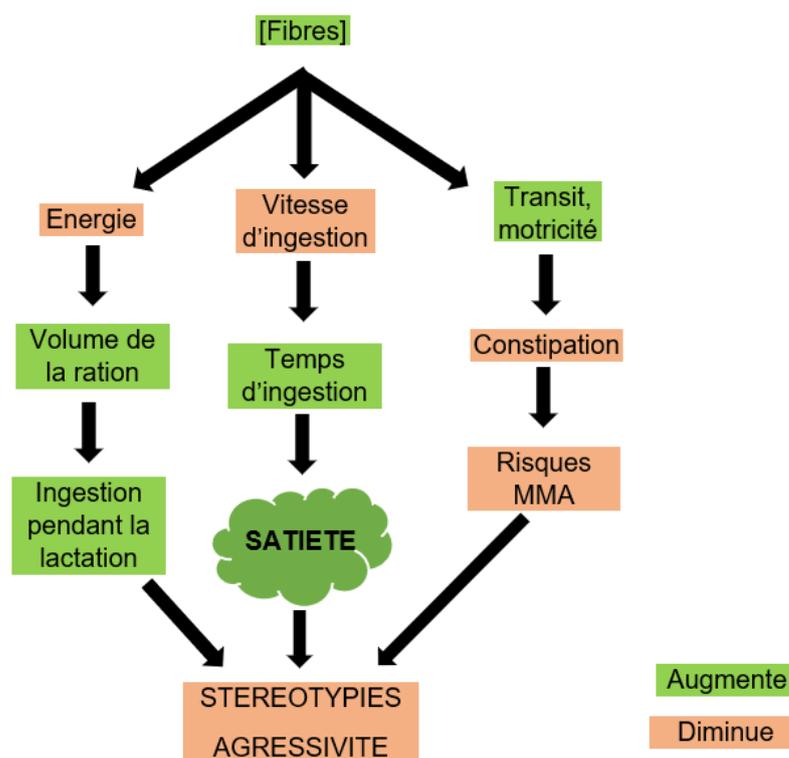
La combinaison des matières premières contenant des acides aminés, en ajoutant éventuellement des acides aminés de synthèse permettra d'approcher du profil de la protéine idéale. Le besoin en acide aminé le mieux connu est celui en lysine. Dans nos modèles, l'apport en lysine digestible (LYSd) est fixé, et les apports en autres acides aminés dépendent de celui-ci. Dans le cas de la truie, ces apports couvrent les besoins d'entretien, de croissance, de gestation et/ou de lactation. Pour une truie allaitante, les besoins en méthionine digestible constituent 30 % des besoins en LYSd, ceux en méthionine + cystine 60 %, ceux en thréonine digestible et tryptophane digestible respectivement 65 % et 19 %, et ceux en valine 77 % des besoins en LYSd (IFIP, 2008). Un aliment déséquilibré en acides aminés aura un impact sur la production. En gestation, la qualité des

porcelets et la reconstitution des réserves vont être pénalisés. En lactation, la carence en acides aminés impacte la production de lait en quantité et en qualité.

### 1.4.3. En fibres

L'apport de fibres dans la ration est essentiel. Les fibres représentent la fraction végétale non digérée dans l'intestin grêle, mais une partie est fermentée dans la caecum et le colon. Les fibres ont un pouvoir de rétention d'eau et de gonflement dans le tractus digestif, ce qui augmente la sensation de satiété. Un apport de fibres, en plus de favoriser le transit permet d'éviter les comportements stéréotypiques en gestation, souvent liés à la faim. Les truies passent moins de temps à des activités orales non alimentaires, leur comportement est moins agité et moins agressif (Figure 7). De plus, en maternité l'apport de fibres améliore le transit alimentaire et évite les constipations, donc les refus alimentaires qui peuvent y être liés (IFIP, 2013). La diminution de l'inconfort lié aux constipations peut diminuer le nombre d'écrasés, en diminuant le temps passé debout et les changements de position des truies. Cela peut améliorer le taux de survie des porcelets, notamment ceux de moins de 900 grammes (Loisel *et al.*, 2013).

Figure 7 : Intérêts de l'apport de fibres dans la ration pendant la gestation (IFIP, 2008)



Les fibres diminuent la quantité d'énergie en diluant la ration et en augmentant son volume, donc son temps d'ingestion. De plus, elles augmentent le volume fécal en permettant un appel d'eau vers les intestins, ce qui évite les constipations et les possibles syndromes de mammites, métrites et agalaxies (MMA) en résultant (IFIP, 2008).

#### 1.4.4. *En minéraux, oligo-éléments et vitamines*

Un aliment carencé en vitamines et minéraux pousse les truies à les puiser dans leurs réserves, lorsqu'elles existent. À long terme, il est possible d'observer une déminéralisation osseuse chez des truies dont la ration n'est pas suffisamment complétement (principalement en calcium et phosphore). Les truies touchées sont réformées plus jeunes pour cause d'ostéochondrose. Plourde, (2007) a démontré que le contenu minéral des tissus, os et sang des truies après leur troisième mise bas est plus faible que celui d'un animal du même âge n'étant pas en production. La complémentation avec un mélange d'oligo-éléments (fer, cuivre, manganèse, zinc, sélénium, cobalt et iode) permettrait de sevrer 0,5 porcelet en plus par portée, mais également d'augmenter la longévité des truies. Un manque de vitamine D modifie le métabolisme du calcium et du phosphore.

En ce qui concerne la vitamine E, elle agit comme un anti-oxydant, et doit être apportée par l'alimentation car le corps n'en produit pas. La vitamine E a un effet bénéfique sur le système immunitaire du porcelet et présente une bonne transmission colostrale. De plus, le poids des porcelets est amélioré lors d'apports de vitamine E aux truies (ITP, 2005). Une carence en vitamine B2 (riboflavine) peut causer des mises bas prématurées, une augmentation du nombre de mort-nés et augmenter le nombre de pertes 48 h après la mise bas. Elle peut également provoquer des arrêts du cycle ovarien des truies. Un apport à hauteur de 60 mg/j minimum durant la gestation améliorerait le taux de mise bas. La vitamine B5 (acide pantothénique), quant à elle, permet entre autres le développement embryonnaire et celui des nouveau-nés. La vitamine B9 (acide folique) intervient dans la synthèse d'acides nucléiques. Les bénéfices ne sont pas identiques selon les études, mais l'acide folique aurait un impact sur le nombre de nés totaux en améliorant la survie embryonnaire, et durant l'allaitement améliorerait la croissance des porcelets. La vitamine B12 (cyanocobalamine) aurait un effet sur la synthèse de l'ADN et améliorerait le nombre de nés totaux et de porcelets sevrés (ITP, 2005).

#### 1.4.5. *En eau*

Les truies ont des besoins importants en eau, différents entre la gestation et la lactation. En gestation, les animaux consomment entre 15 et 19 litres d'eau par jour quelle que soit la température ambiante. En lactation la consommation est croissante, passant en moyenne de 15 à 45 litres d'eau par jour en fin de lactation. Cela s'explique par la production de lait pour nourrir les porcelets (Massabie *et al.*, 2014).

La distribution de l'eau peut se faire par des abreuvoirs ou via la soupe. Parfois, les truies n'ont pas la totalité de leurs besoins mis à disposition dans leur auge et ne vont pas spontanément à l'abreuvoir. Cela implique que leur besoin en eau n'est pas couvert et que leur production de lait en est impactée négativement (Foucher, 2005).

Des troubles urinaires peuvent apparaître suite à une sous-consommation d'eau ainsi que de la constipation, des mammites et métrites (IFIP, 2013).

## 2. Estimation de réserves corporelles de la truie

Afin d'ajuster les apports aux truies, il est important d'évaluer les réserves des truies.

### 2.1. La note d'état corporel

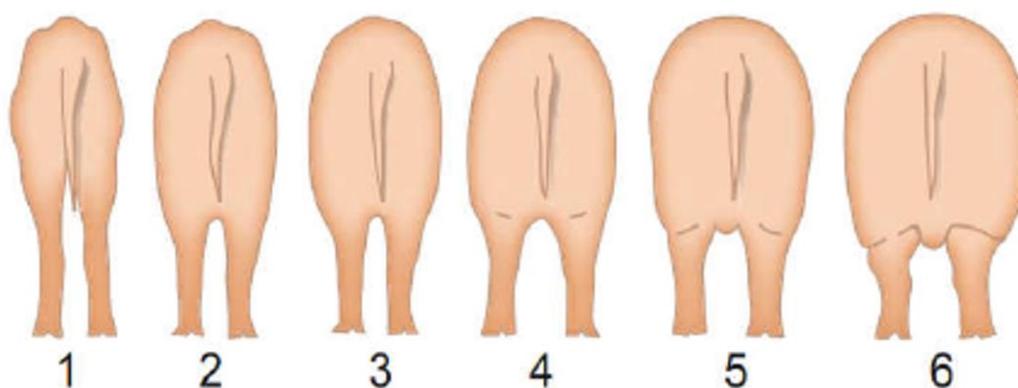
Dans le but de réaliser un suivi de la croissance des cochettes et des truies et d'objectiver les réserves et l'état corporel des animaux, il est possible d'utiliser différents outils.

Il est possible de définir des notes d'état corporel (NEC) décrites sur la Figure 8.

#### 2.1.1. Estimation

Les grilles que nous possédons en France sont devenues universelles, mais à l'origine, elles ont servi à des truies Large White X Landrace Français.

Figure 8 : Grille de notation visuelle de l'état corporel des truies (Calvar et Landrain, 1998)



La grille de notation était la méthode la plus utilisée jusqu'au développement de l'ultrasonographie.

La truie doit prendre du poids en gestation, avec comme objectif une note autour de 4 à 5 à la mise bas. En lactation, la truie va perdre ses réserves pour la production de lait, au sevrage elle devra être autour de 3 à 4 idéalement. L'objectif est qu'elle ne perde pas trop de ses réserves entre la mise bas et le sevrage, puis qu'elle n'ait pas à reconstituer trop de réserves entre le sevrage et la mise bas suivante.

#### 2.1.2. Limites de la méthode

La mesure de la NEC étant subjective, il est nécessaire de faire venir des personnes de l'extérieur assez régulièrement pour l'estimer, et pas toujours la même personne. Sans cela il est possible de conduire à un engraissement excessif de l'ensemble de l'élevage, ou au contraire des truies trop maigres (Dourmad *et al.*, 2001).

Actuellement les truies hyperprolifiques ont des objectifs de poids et de mise en réserve assez précis, qu'il est difficile d'objectiver avec uniquement la NEC. Il convient donc de compléter les NEC par un outil plus précis estimant le poids et les réserves des animaux, en considérant qu'on ne peut pas forcément différencier des animaux bien conformés (musclés) et maigres d'animaux gras avec la NEC (Quiniou, 2004a ; Plourde, 2007).

## 2.2. Le poids corporel

Comme vu précédemment dans la Figure 1, le poids des truies augmente d'une portée à l'autre. Il est important de l'objectiver ou de pouvoir l'estimer pour adapter la conduite alimentaire.

### 2.2.1. Estimation

Pour objectiver le poids corporel des truies, il est nécessaire de disposer d'une bascule dans laquelle il faut faire passer chaque animal (Figure 9).

Figure 9 : Bascule de pesée des truies placée dans un couloir de circulation (IFIP, 2013)



### 2.2.2. Objectifs et limites de la méthode

C'est l'une des méthodes les plus fiables de l'estimation de l'état d'embonpoint des animaux, car la plupart des objectifs par stade s'expriment en poids. Les éleveurs ne possèdent pas tous une bascule de pesée. Le temps nécessaire pour peser chaque animal peut être un facteur limitant de la réalisation. Les éleveurs peuvent s'exercer à reconnaître la morphologie des animaux dans un élevage pourvu d'une bascule. Pagot *et al.* (2019) ont montré que le tour de poitrine est un élément fidèle au poids vif. L'outil est utilisable en complément de l'épaisseur de lard dorsal, et permet d'ajuster l'alimentation avec précision. Mais il existe des variabilités génétiques rendant l'utilisation de ce seul outil limitante.

### 2.3. L'épaisseur de lard dorsal

L'épaisseur de lard dorsal (ELD) est une mesure par appareil échographique permettant d'objectiver les réserves graisseuses des truies et des cochettes.

#### 2.3.1. Outils à disposition

Pour mesurer l'ELD, on utilise une sonde échographique. Des échographes servant initialement au diagnostic de gestation et à la gestion de la reproduction ont été adaptés à la mesure de l'épaisseur de lard dorsal par des chercheurs depuis 1957 (Naveau *et al.*, 1982). Les appareils utilisés pour les contrôles de gestation étant onéreux et encombrants, des ingénieurs ont mis au point des appareils spécialisés dans la mesure de l'épaisseur de lard des porcs, plus compacts et moins chers. L'accessibilité, la manipulation et la lecture sont ainsi simplifiées (Naveau *et al.*, 1982).

Un des appareils consacrés à la mesure de l'ELD est présenté en Figure 10. Une étude de Boulot *et al.* (2019) comparant deux appareils utilisés pour la reproduction (Imago-L (5/10 MHz), Imago-S (3,5/5MHz)) avec le Renco Lean-meater, montre qu'il existe une corrélation entre les résultats des mesures d'ELD.

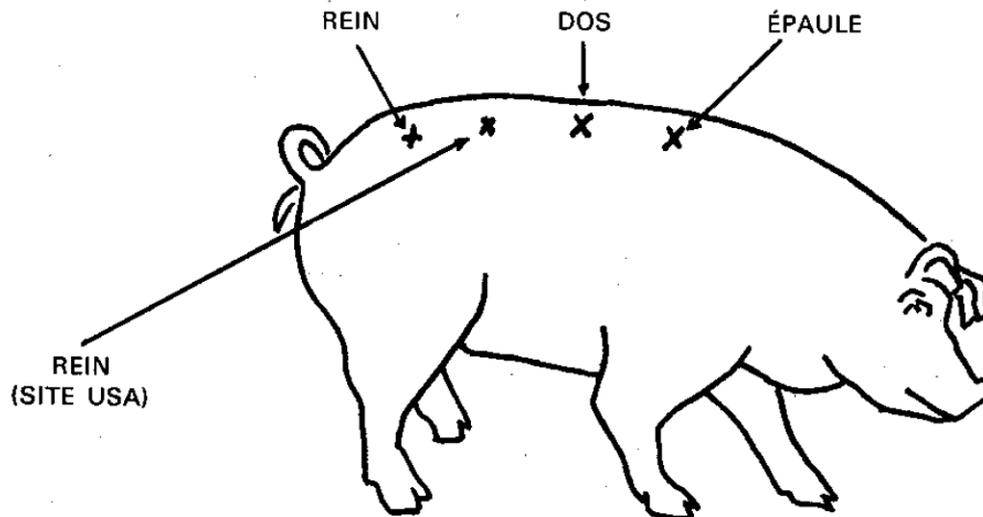
Figure 10 : Renco Lean-meater (IFIP, 2008)



#### 2.3.2. Mise en œuvre

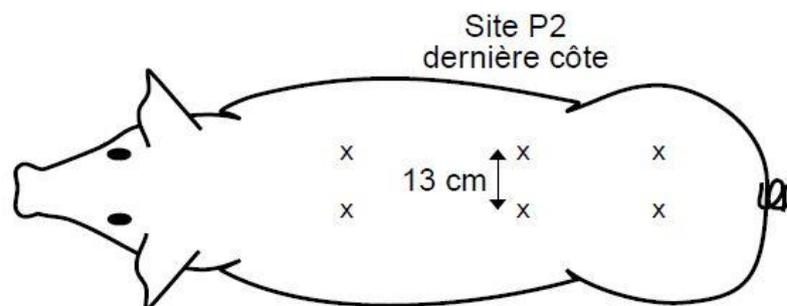
Il existe plusieurs points de mesure sur les porcs, visibles sur la Figure 11, donnant des résultats variables.

Figure 11 : Points de mesure de l'ELD (Renco Corporation, 2013)



Les trois sites de mesures possibles sont les épaules, le dos, au niveau de la dernière côte (appelé aussi P2) et les reins (Figure 12). Naveau *et al.* (1982) ont montré dans une étude comparative entre le Renco Lean-meater et du Karl Deutsch 1003 P (échographe servant à la mesure de l'ELD uniquement) que la lecture au niveau des reins présentait la moins bonne corrélation, la mesure étant compliquée avec le Renco Lean-meater. De plus, chez les animaux avec une ELD de moins de sept millimètres et les animaux sales, il est compliqué d'obtenir une mesure précise avec le Renco Lean-meater. Pour sa facilité d'accès et sa fiabilité, il est préférable de mesurer en priorité au niveau du site P2 (dernière côte).

Figure 12 : Sites de mesure de l'ELD et distance entre points (Dourmad *et al.*, 2001)

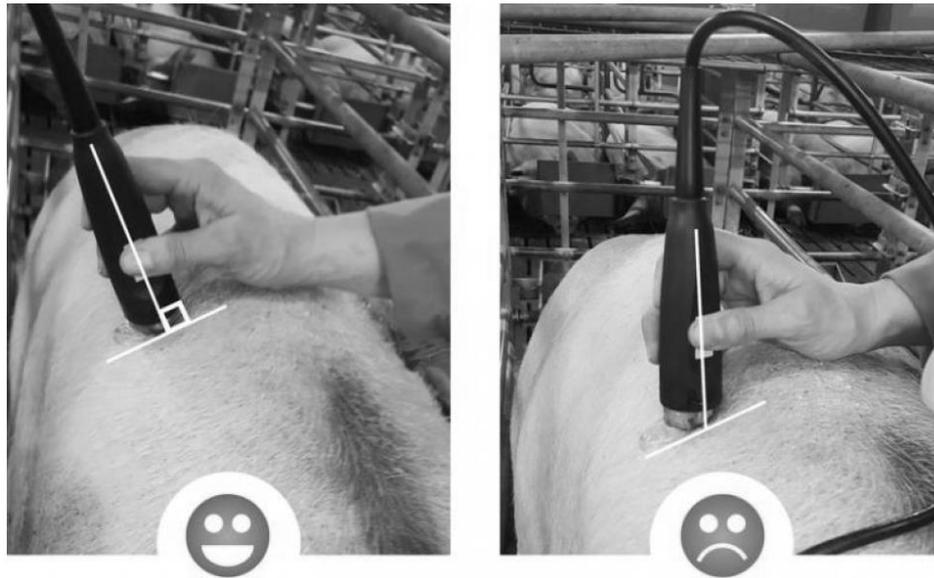


Les distances entre points de mesure dépendent du stade physiologique de l'animal, 9 cm entre les deux points à 70 kg, 11 cm entre 100 et 130 kg, et 13 cm après la première saillie ou IA (Micquet *et al.*, 1990).

Il est important de faire des mesures au bon endroit, et avec la sonde échographique bien perpendiculaire à la courbure du dos comme on peut le voir sur la Figure 13.

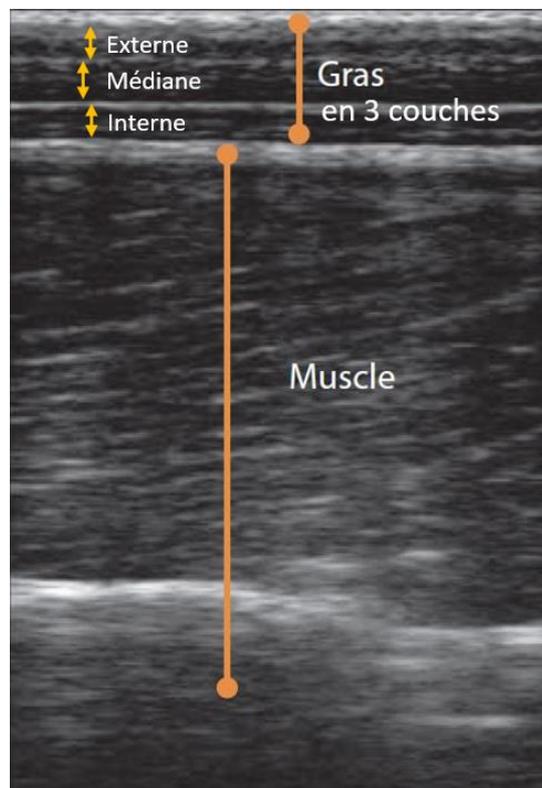
Pour faire la mesure, il faut trouver les dernières côtes sur l'animal debout, et mettre de l'huile végétale ou du gel échographique sur le dos de l'animal aux deux points d'intérêt.

Figure 13 : Méthode de mesure de l'ELD (Boulot, 2018)



À l'image échographique (Figure 14), on peut voir que le lard est composé de trois couches, et surplombe le muscle dorsal. Bernier *et al.* (2005) ont mis en évidence que la couche médiane accumulait le plus les lipides lors de la mise en réserve des graisses. Le Renco Lean-meater ne permettant pas de mesurer seulement la couche médiane, on utilise la mesure en deux couches (couche externe et médiane). La mesure en deux couches et celle en trois couches donnent des résultats fortement corrélés. Il est plus difficile d'obtenir la mesure en trois couches chez la plupart des truies, donc le référentiel est basé sur la mesure en deux couches (Chevance *et al.*, 2014).

Figure 14 : Aspect échographique du lard dorsal et du muscle dorsal chez le porc (Quiniou, 2013)

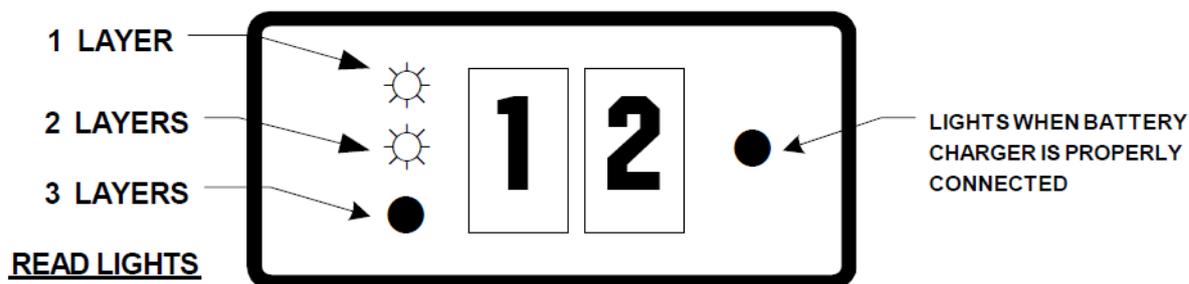


Au moment de réaliser la mesure, le Renco Lean-meater affiche sur son écran le nombre de couches correspondant à la mesure affichée. Il faut rechercher la mesure en 2 couches, avec deux diodes allumées sur l'écran, comme on peut le voir sur la Figure 15. Sur cet exemple, la mesure en deux couches au site P2 est de 8 mm. Sur la Figure 16, on voit ce que l'on peut lire sur l'écran du Renco Lean-meater (mesure de 12 mm en 2 couches).

Figure 15 : Mesure en deux couches de l'ELD avec le Renco Lean-meater (Chevance *et al.*, 2014).



Figure 16 : Explications des affichages sur le Renco Lean-meater (Renco Corporation, 2013)



Affichage pour une ELD de 12 mm en deux couches

### 2.3.3. Objectifs et interprétation

L'ELD permet d'objectiver les réserves des truies bien conformées, lorsqu'on connaît le poids et la NEC, on peut différencier les truies musclées des grasses. En pratique, on remarque que la variabilité individuelle d'ELD est très importante, et parfois des truies qui paraissent maigres sont en fait dans les normes, et inversement.

Les recommandations d'ELD dépendent de la race, de l'âge, de l'élevage et des individus. Il existe de nombreuses variabilités individuelles, mais on donne des intervalles d'objectifs. En pratique, le plus important est d'éviter les variations trop importantes de l'ELD. Les objectifs de la littérature concernent principalement les cochettes à la première IA ainsi qu'à leur mise bas, le sevrage et la mise bas des truies. Dans tous les cas, l'objectif à la mise bas est de +3 à +4 mm par rapport à l'objectif à l'IA précédente, pour une mesure au site P2, en deux couches. Parfois, certains animaux ont perdu beaucoup d'ELD durant la lactation. Les pertes de réserves trop importantes après la mise

bas peuvent pénaliser la portée suivante et il est nécessaire de leur faire reprendre plus d'état. L'objectif de reprise d'état pour une truie maigre au sevrage peut alors dépasser 4 mm.

Une étude de Poilvet (2008a) a montré que les truies plus maigres avaient de meilleures performances, sans toutefois aborder l'évolution de ces truies dans le temps. Il semblerait que les truies avec moins de réserves consomment plus en maternité, soient en meilleure forme et aient plus d'appétit que celles ayant plus de réserves. Cela dépend de la génétique, qui modifie la morphologie des truies qui parfois sont plus minces. On peut toutefois se poser la question sur les valeurs d'ELD proposées pour être « dans les normes » au regard des variabilités génétiques. Aujourd'hui, la tendance dans les élevages vise à éviter les extrêmes, les trop maigres et les trop grasses.

Toutes les recommandations données dans le Tableau 7 concernent le site de mesure P2 en 2 ou 3 couches. Les distances entre ces deux points de mesure en P2 sont de 13 cm en général, donc 6,5 cm de part et d'autre de la colonne vertébrale.

Tableau 7 : Recommandations des valeurs objectifs en ELD selon le stade dans la littérature.

Site de mesure	Nombre de couches	Rec. cochette (mm)	Rec. Sevrage truies (ou IA) (mm)	Rec. truie MB (mm)	Bibliographie
P2	Non précisé	IA : >15	17-19	20-23	Calvar et Landrain, 1998
P2		/	15-20	18-23	ITP, 2000
P2	Non précisé	/	16-19	19-22	Dourmad <i>et al.</i> , 2001
P2	Non précisé	/	16-19	19-22	Feller <i>et al.</i> , 2004
P2	Non précisé	/	>17	20-22	Quiniou, 2004a
P2	Non précisé	/	15-18	19-21	Poilvet, 2008b
P2	Non précisé	IA : 12-13	10-13	12-15	Poilvet, 2008a
P2	Non précisé	IA : 15-17	16-17	20-21	IFIP, 2013
P2	2	/	>12	16-19	Chevance <i>et al.</i> , 2014
P2	Non précisé	IA : 12-15 MB : 16-18	12-15	18-20	Chapon, 2016 ; Quiniou, 2016a

Rec : Recommandations, IA : Insémination Artificielle, MB : Mise bas

### 2.3.4. Limites de la méthode

Lors de la mesure, les deux points de part et d'autre de la colonne donnent 2 mesures. En général, on s'attend à avoir maximum 1 mm de différence entre la gauche et la droite. Si ce n'est pas le cas, on renouvelle l'opération une à deux fois. Dans le cas d'écart importants et persistants à plus d'un millimètre entre mesures, on prend en compte la mesure avec l'écart le moins important (Quiniou, 2004a).

La réalisation des mesures doit être au départ accompagnée d'un tiers expérimenté. Il faut palper pour trouver la dernière côte et remonter jusqu'à la colonne vertébrale. Ensuite, il faut au mieux avec un outil, sinon avec les doigts, mesurer les 6,5 cm de part et d'autre de la colonne vertébrale, et disposer l'huile végétale ou le gel échographique aux deux endroits. Sans cela, un film d'air s'insinue entre la sonde et la peau, et cela fausse les mesures. De plus, la mesure des ELD prend du temps, et certains éleveurs sont réticents à la mettre en place car ils ont déjà une charge de travail très élevée.

## 2.4. L'épaisseur de muscle dorsal

L'épaisseur de muscle dorsal (EMD) est mesurée au même site que l'ELD (P2), mais la mesure ne se réalise pas avec le Renco Lean-meater. L'EMD est sous l'ELD (Figure 14), il est donc nécessaire d'utiliser un échographe assez puissant pour aller plus en profondeur que pour l'ELD.

### 2.4.1. Outils à disposition

Il est possible d'utiliser par exemple l'échographe Imago, aux mêmes stades physiologiques que lors de la mesure de l'ELD. Il existe un outil de mesure spécifique de l'EMD : l'échographe PigLog (Figure 17). C'est un échographe affichant la mesure de l'épaisseur de muscle et l'épaisseur de lard dorsal. On n'utilise pas le PigLog pour mesurer seulement l'ELD car celui-ci surestime la mesure d'environ 4 mm en comparaison avec des appareils spécialisés dans la mesure de l'ELD (Calvar, 2009).

Figure 17 : Appareil à ultrasons PigLog permettant de mesurer l'EMD (Poilvet, 2008a)



Comme pour le Renco Lean-Meater, il faut mettre du gel échographique ou de l'huile végétale avant de poser la sonde, pour éviter qu'il n'y ait de l'air entre la sonde et la peau.

#### 2.4.2. Objectifs et interprétation

Un des objectifs de la mesure et du suivi des EMD est d'homogénéiser les animaux au sein d'un élevage. Il est également important de vérifier que les truies ne perdent pas de muscle en cours de gestation. La qualité des porcelets peut être impactée par une consommation d'aliment insuffisante et des pertes de muscle en gestation. Heugebaert et Micout (2013) ont montré que les truies lourdes à la mise bas ont une EMD plus élevée et leurs portées sont plus lourdes.

Grâce à la mesure de l'EMD combinée à celle de l'ELD, il est possible de déterminer de quelle morphologie sont les truies (Tableau 8). Avec ces mesures, il est possible de « classer » les truies en fonction de leur morphologie, mais on remarque que selon les études, il est difficile de définir des objectifs précis. En fonction des élevages et des études, la génétique des truies et probablement leur morphologie changent. Il faut donc adapter les recommandations de mesures « idéales », qui ne sont pas les mêmes selon la morphologie des animaux, il est plus aisé de donner des valeurs seuil et de se situer au-dessus ou en-dessous. Il est ainsi possible d'adapter les apports alimentaires aux animaux.

Tableau 8 : Comparatif des morphologies des truies à la mise bas (parité entre 2 et 4) et mesures d'EMD (M = Muscle) et ELD (G = Gras)

Morphologie		ELD (mm)	EMD (mm)	ELD (mm)	EMD (mm)
<b>G +</b>	<b>M +</b>	24,5	57,7	21,5	61,3
<b>G +</b>	<b>M -</b>	23,5	49,1	21,4	51
<b>G -</b>	<b>M +</b>	17,1	57,1	14,5	62
<b>G -</b>	<b>M -</b>	15,9	47,6	13,3	49,4
<b>Source</b>		Solignac <i>et al.</i> , 2010		Micout <i>et al.</i> , 2014	

L'EMD représente les apports protéiques de la ration de la truie, une fonte musculaire signe donc une inadéquation entre les besoins et les apports protéiques de la ration. Habituellement, des apports insuffisants sont observés en fin de gestation ou en lactation (Heugebaert et Micout, 2013).

#### 2.4.3. Limites de la méthode

Même si on observe une tendance des truies lourdes à avoir une EMD plus élevée, la variation d'EMD n'est pas corrélée à la variation de poids vif pendant la gestation (hors poids des annexes fœtales) ou pendant la lactation. Il n'y a pas de corrélation entre variation d'ELD et d'EMD. Pour une même truie de morphologie équivalente, on peut avoir des animaux plus gras et moins musclés, ou à l'inverse plus musclés et moins gras. Ce n'est donc pas un critère de suivi des réserves des truies (Quiniou, 2016b). De plus, le prix des appareils est un critère limitant, sachant qu'un Renco coûte environ 700 euros, et un PigLog coûte 3 850 euros.

### 3. ELD et performances de reproduction

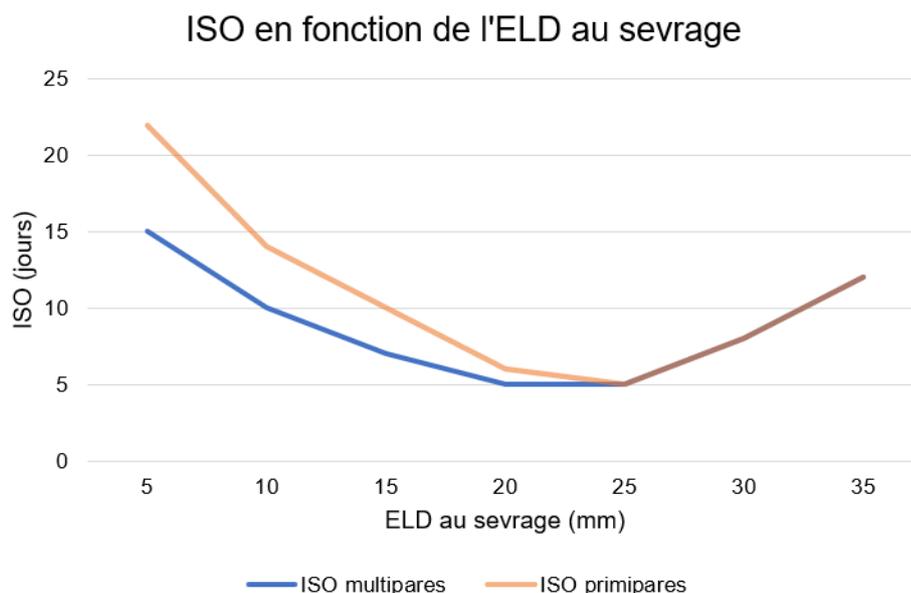
Selon l'ELD des truies, les performances de reproduction sont impactées parfois de manière positive, et parfois de manière négative.

#### 3.1. Fertilité

Les cochettes après la quarantaine vont en verraterie rejoindre les truies qui viennent d'être sevrées, pour être inséminées. L'insémination se fait généralement sur chaleurs détectées, on peut donc calculer l'intervalle sevrage-œstrus (ISO), et lorsque la gestation est confirmée, on peut calculer l'intervalle sevrage-saillie fécondante (ISSF) des truies, et déterminer leur fertilité. L'ISO des primipares est en général plus long. Les chaleurs plus discrètes des primipares pourront également rendre l'ISO donc l'ISSF plus long. D'après Feller *et al.* (2004) il est possible que les truies avec sevrage tardif à plus de 35 jours aient des venues en chaleur naturelles durant la lactation.

Il est crucial de bien alimenter les truies lors de la lactation, celles qui perdent beaucoup d'état durant la lactation ont un ISO et ISSF plus long, causés par la mauvaise expression des chaleurs et la difficulté de nidification des ovules fécondés (Maes *et al.*, 2004). Les truies dont l'ELD au sevrage est trop élevée ont également un ISSF plus long, causé par un intervalle sevrage-œstrus plus long (Figure 18).

Figure 18 : Intervalle sevrage-œstrus en fonction de l'ELD au sevrage (IFIP, 2008)



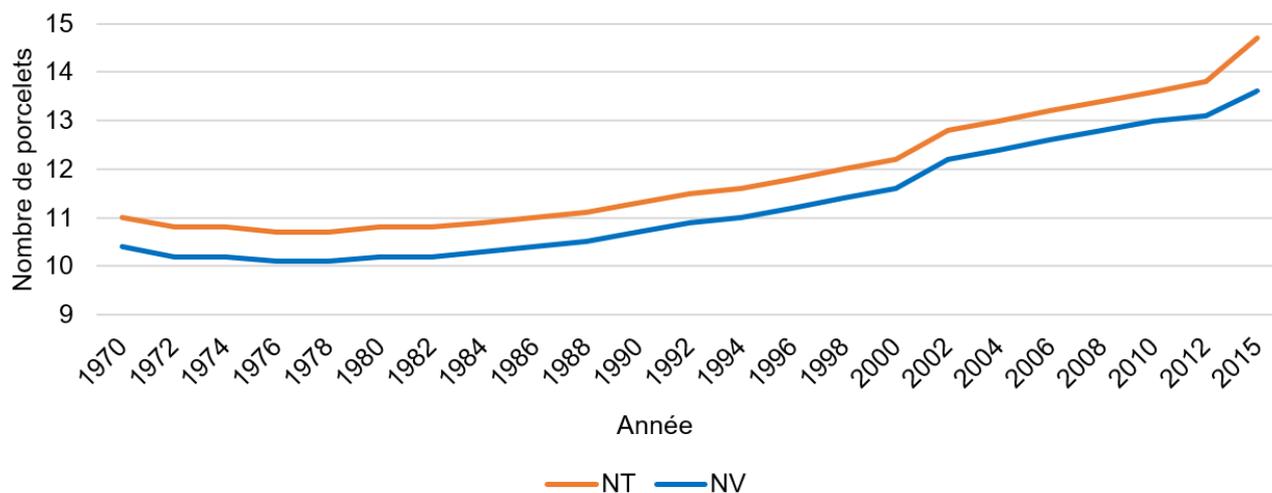
Les truies et primipares trop maigres ou trop grasses ont plus de risques de présenter un ISO plus long. Les références sur les variations d'ELD sont malheureusement rares.

#### 3.2. Prolificité

Après l'insémination, les spermatozoïdes fertilisent des ovules. La prolificité est appréciée par le nombre de porcelets nés totaux (NT) par portée (nés vivants (NV) et morts nés (MN)). Ce qui est déterminant pour la prolificité, c'est le nombre, l'homogénéité, et la taille des follicules lors de la venue en chaleur. Au fil des ans, l'évolution de l'alimentation, du progrès génétique et des

performances des truies ont augmenté le nombre de NT de plus de 3 porcelets par portée et par truie (Figure 19).

Figure 19 : Évolution de la prolificité entre 1970 et 2015 (IFIP, 2008 ; Badouard, 2016)



L'alimentation est essentielle dans la conduite d'élevage, la perte d'ELD par exemple témoigne d'un manque de nourriture durant la gestation ou la lactation, qui va pénaliser la prolificité des truies. En plus de risquer une parturition à problèmes, les truies ne sont pas en mesure de fournir tous les nutriments nécessaires à la croissance fœtale (Maes *et al.*, 2004).

Une mobilisation trop intense des réserves après la mise bas peut pénaliser la portée suivante. La qualité des follicules fécondés ainsi que leur homogénéité seront pénalisées (Quiniou, 2013). Dourmad *et al.* (2021) affirment dans leur étude que lorsqu'un troupeau compte des truies dont l'état corporel est fortement dégradé, elles présentent un syndrome de la truie maigre. Concrètement, la fréquence de troubles de la reproduction est augmentée, comprenant des œstrus retardés, un faible taux de conception et une prolificité médiocre.

La préparation des reproducteurs est également importante, car elle conditionne leur longévité. Une cochette dont l'ELD est inférieure à 11,5 mm en sortie de quarantaine produira en moyenne 58,1 NT dans toute sa carrière, contre 66,8 NT pour une cochette dont l'ELD est comprise entre 13,5 et 15 mm (Chapon, 2016). Dans une autre étude, il est montré que les cochettes dont l'ELD est comprise entre 10 et 15 mm ont de meilleurs résultats moyens en NT et en NV. La prolificité serait fortement dégradée sur les truies trop grasses (Poilvet, 2008a).

### 3.3. Mort-nés et avortements

Il est possible d'observer des morts durant la gestation, mais également durant la mise bas. Lorsqu'il y a perturbation de la gestation après le stade de minéralisation (30 à 40 jours après l'insémination), les fœtus morts se momifient et il est possible de les dénombrer au terme de la gestation. Il est également possible d'observer une expulsion fœtale, que l'on qualifie d'avortement entre le 30<sup>ème</sup> jour et le 110<sup>ème</sup> jour de gestation (Feller *et al.*, 2004).

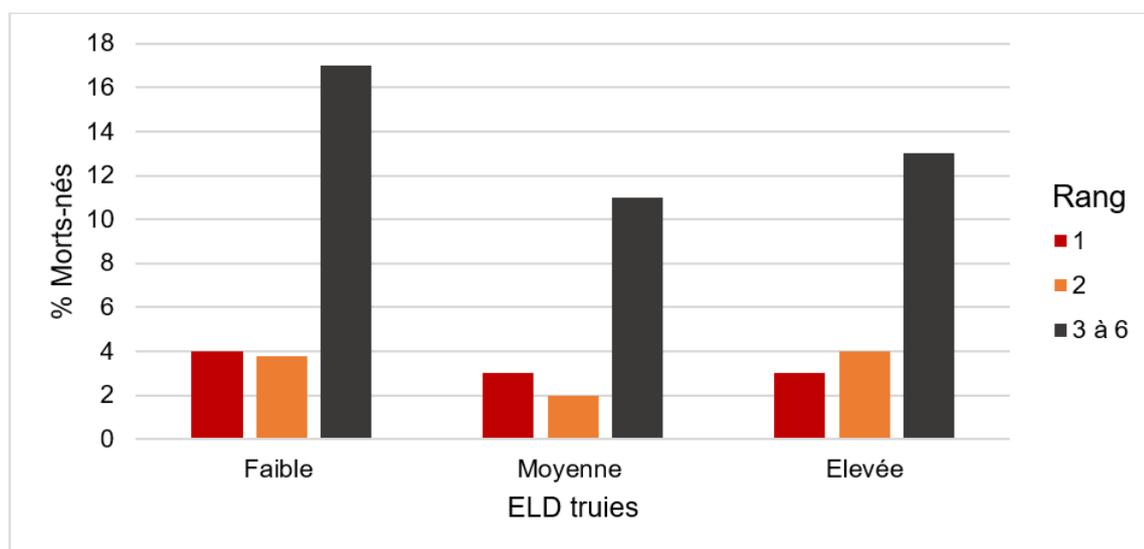
Une mise bas entre 110 jours et le terme (115 jours) est considérée comme une mise bas précoce (Martineau et Morvan, 2010). Les MN correspondent aux porcelets morts durant la mise bas, ils se trouvent derrière la truie à proximité de la vulve, leurs poumons ne se sont pas encore remplis d'air

et leurs onglons ne sont pas usés. Ils sont à distinguer des « faux mort-nés », vivants à la naissance, morts rapidement ensuite, qui ont respiré et se sont déplacés (IFIP, 2013).

La moyenne en 2015 se trouve autour de 1,1 MN par truie tous rangs confondus pour 14,7 nés totaux, soit 7,4 % de MN (MN/NT = %MN) (IFIP, 2015).

Les truies grasses sont celles chez qui on observe le plus de problèmes de mise bas. La dystocie peut mener à des pertes lors de la naissance. Lorsque l'ELD est supérieure à 21 mm à la mise bas, les truies sont considérées comme trop grasses ce qui augmente les risques de dystocie (Quiniou, 2013 ; Dourmad *et al.*, 2021). De plus, les truies dont la mise bas serait plus longue que 300 minutes auraient plus de chances de faire un nombre plus important de mort-nés. D'après Farmer (2015) les truies stressées auraient tendance à faire plus de mort-nés. Dans une autre étude, Thongkhuy *et al.* (2020) ont montré que les truies les plus maigres avaient plus de mort-nés, principalement lorsque les truies étaient au moins à leur 3ème portée (Figure 20).

Figure 20 : Pourcentage de mort-nés en fonction de l'ELD à la mise-bas et du rang de portée (Thongkhuy *et al.* 2020)



À noter que cette étude a été réalisée en Thaïlande, la race des truies et le climat sont très différents de la France (chaud et humide). Les conclusions sont à replacer dans le contexte et sont difficilement comparables au modèle d'élevages français.

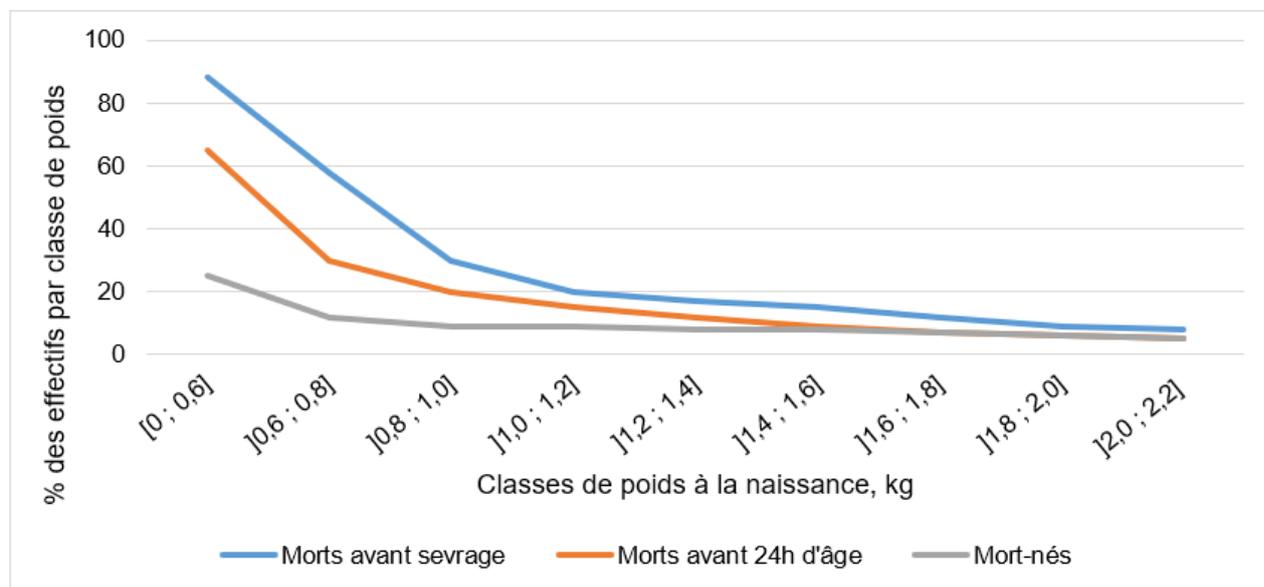
### 3.4. Pertes sur nés vifs

La lactation dure dans la grande majorité des élevages aujourd'hui entre 21 et 28 jours, en commençant par la distribution de colostrum. Après la mise bas, un certain nombre de porcelets meurent au cours de la lactation.

L'avenir des porcelets se joue déjà durant la lactation précédente, car une perte trop importante d'ELD des truies peut provoquer une folliculogénèse en taille et homogénéité médiocre, ce qui pénalisera le poids des porcelets à la mise bas suivante. Ceux dont le poids de naissance est trop faible ont moins de chances de survie, comme on peut le voir sur la Figure 21. Les portées comptent en moyenne entre 9 et 17 porcelets NT (NV et MN), avec en général au minimum 13 NV par portée.

Selon la taille de la portée et le déroulement de la gestation, les porcelets pèsent en moyenne entre 1,0 kg et 1,8 kg (Quiniou *et al.*, 2001).

Figure 21 : Mortalité des porcelets à la naissance selon leur poids (Quiniou *et al.*, 2001)



En gestation, les truies doivent reprendre de l'état pour avoir suffisamment de réserves mobilisables en lactation. Des apports d'énergie sous forme de matières grasses en début puis en fin de gestation assurent un meilleur démarrage des porcelets et de meilleures réserves énergétiques sur les portées (Quiniou, 2013).

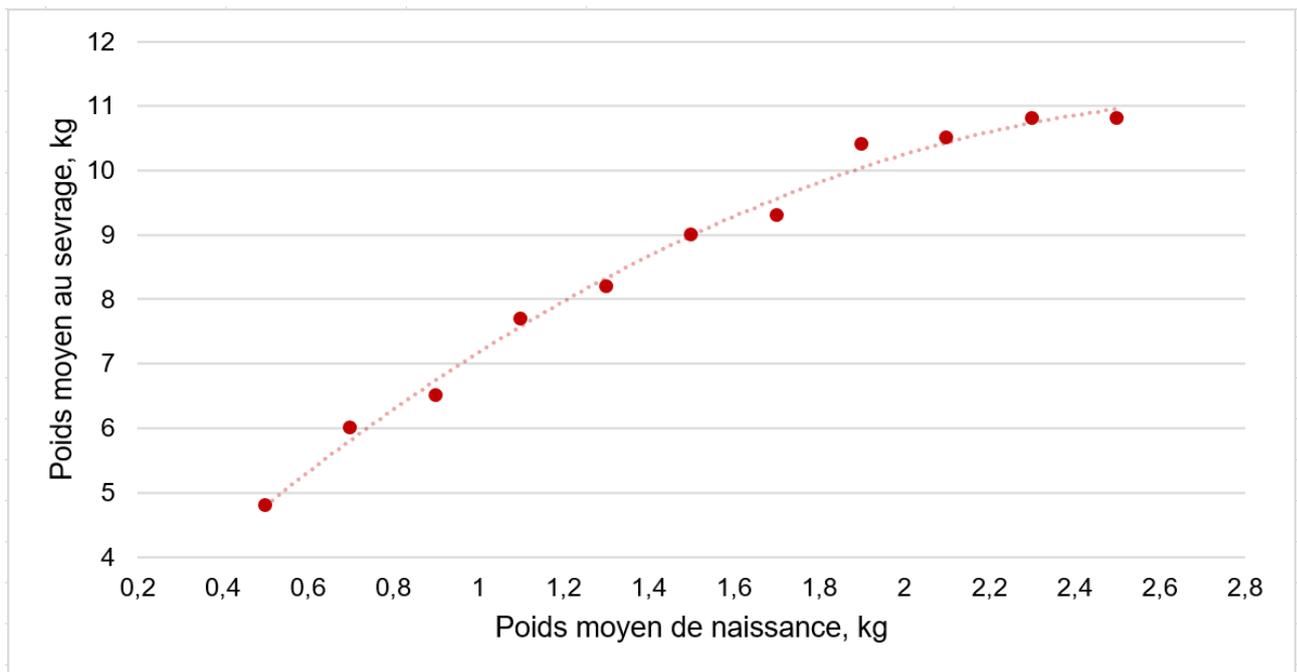
La conduite alimentaire se doit d'être optimale en gestation, mais également en lactation. Il est possible que les truies ne consomment pas assez d'aliment en maternité pour leur production de lait, et que leurs réserves ne soient pas suffisantes. Lorsqu'il n'y a pas assez de lait pour tous les porcelets, seuls les plus vigoureux ont accès à la mamelle.

Actuellement, les valeurs d'ELD visées sont supérieures à 15 mm à la mise bas, pour un poids de naissance favorisant la survie des porcelets, mais aussi la longévité des truies.

### 3.5. Poids de sevrage

Certaines truies, dont la variation d'ELD en gestation est nulle voire négative (perte de réserves), ont de médiocres performances de lactation. Le bon déroulement de la lactation a évidemment un impact sur le poids des porcelets au sevrage. Les porcelets les plus légers à la naissance ont généralement le GMQ le plus faible durant la lactation parmi tous les porcelets et quelle que soit la production de lait des truies (Quiniou *et al.*, 2001). En effet, les porcelets les plus lourds sont aussi les plus musclés, et sont ceux dont la tétée est la plus efficace et stimulante pour les truies. L'évolution de leur poids est représentée dans la Figure 22. L'alimentation des truies doit s'adapter à leur ELD, car une truie maigre possède par définition moins de réserves, il faudra donc plus la nourrir. Toutefois, bien que sa consommation d'aliment soit souvent supérieure à celle des truies plus grasses, même combinée à l'utilisation des réserves, l'apport ne sera pas suffisant pour la production de lait. Par conséquent, la croissance des porcelets est impactée négativement.

Figure 22 : Évolution du poids au sevrage en fonction du poids à la naissance et régression linéaire pour un sevrage à 21 jours (Quiniou *et al.*, 2001)



Comme vu précédemment, les truies dont les pertes d'ELD sont trop importantes en lactation, peuvent avoir une folliculogénèse médiocre en taille et homogénéité au cycle suivant, ce qui pénalise le poids de naissance de certains porcelets, et par conséquent leur poids de sevrage.

### 3.6. Taux de réforme

La productivité des truies ne fait qu'augmenter avec leur longévité et le nombre de portées. Les truies réformées précocement vont sevrer moins de porcelets que celles qui font entre cinq et huit portées au cours de leur carrière.

Il faut adapter les apports alimentaires aux animaux, à leur âge, à leur stade physiologique, et surtout différencier les cochettes des truies. En l'absence d'adaptation de l'aliment, le plus gros problème est une mauvaise préparation des cochettes. Celles-ci peuvent être trop grasses, et leur carrière entière peut être compromise. Les cochettes grasses avant leur première mise bas font des truies grasses et moins musclées (Martineau et Klopfenstein, 1996). La réforme précoce des truies avec une ELD trop importante à la première IA et mise bas entraîne des pertes économiques. Les cochettes trop maigres à leur première IA sont également réformées plus tôt. Dans l'étude de Chapon (2016) les cochettes dont l'ELD est inférieure à 11,5 mm à la sortie de quarantaine sont réformées en moyennes après 4,3 portées, contre 5,1 portées pour les cochettes dont l'ELD est comprise entre 13,5 et 15 mm en sortie de quarantaine. Comme à tous les stades, l'ELD doit être ni trop élevée, ni trop faible pour leur assurer une carrière correcte.

## 4. Conclusion

L'alimentation est la clé de voûte de la carrière des truies. Il est nécessaire de l'adapter à tous les stades : de la cochette à la primipare, puis à la truie multipare. Le besoin de croissance est important d'abord et diminue au fur et à mesure que les truies avancent dans leur carrière. De plus, les animaux n'ont pas les mêmes besoins en gestation par rapport à la lactation.

Il est nécessaire d'adapter l'alimentation des animaux en fonction de leur état d'engraissement. Afin de mesurer les réserves, il est possible d'utiliser le poids des animaux, la NEC, l'ELD et l'EMD. L'ELD est l'outil le plus utilisé dans notre étude et représente les réserves graisseuses des animaux. L'ELD est mesurée avec le Renco Lean-meater, et les truies sont allotées en fonction de leur état d'engraissement au sevrage et en gestation.

L'intérêt de la mesure de l'ELD est non seulement d'adapter l'alimentation, mais également de produire un maximum de porcelets.

Lorsque les truies sont trop maigres ou trop grasses, leurs performances de reproduction tels que la fertilité, la prolificité, les mort-nés et les pertes sur nés vifs peuvent être affectés, de même que le poids de portée au sevrage. De ce fait, il est important de définir des objectifs de poids vif et d'ELD permettant d'optimiser les performances de reproduction. En suivant et maîtrisant les ELD durant la carrière, les truies augmenteraient leur longévité.

Il est intéressant de suivre les carrières entières des truies, comprenant les ELD à chaque stade et les performances de reproduction.



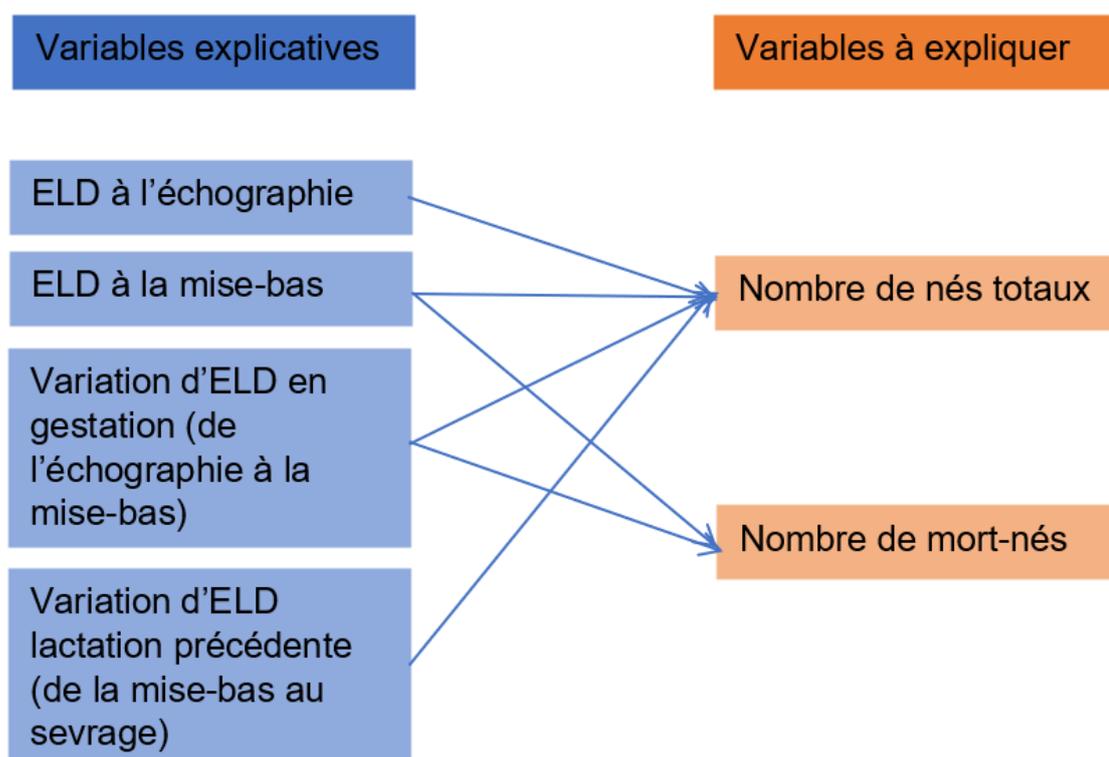
# Deuxième partie : étude expérimentale

## 1. Introduction

L'alimentation est la clé de voûte des élevages porcins naisseurs dans le contexte actuel d'hyperproductivité. La précision de la conduite alimentaire et de l'organisation des ateliers accompagne l'évolution génétique des animaux. De ce fait, il est nécessaire de pouvoir adapter l'alimentation presque individuellement. Le critère de suivi de l'état d'engraissement des animaux est l'ELD dans cette étude. Elle permet d'optimiser la prise alimentaire pour améliorer les performances des truies.

L'objectif de cette étude est de déterminer si les nés totaux (NT) et les mort-nés (MN) ont un lien avec les ELD aux différents stades, ainsi qu'aux variations d'ELD pendant la gestation et la lactation. Plus précisément, on se demande si les nés totaux dépendent de l'état d'engraissement des truies à 4 semaines de gestation et à la mise bas, et si les variations d'ELD en lactation précédente et en gestation influencent leur nombre. De plus, nous avons recherché si le pourcentage de mort-nés dépendait de l'ELD à la mise bas, ou de la variation d'ELD en gestation (Figure 23). Ces analyses sont faites en distinguant les rangs de portée.

Figure 23 : Objectifs de l'étude



## 2. Matériels et méthodes

### 2.1. Description de l'élevage

L'étude a lieu à la SCEA de Bellevue, se situant aux Forges de Lanouée (56), en Bretagne. L'élevage a été créé en 2013, avec production des premiers porcelets en mars 2014. C'est une maternité collective de 7 associés. L'équipe est composée de quatre salariés.

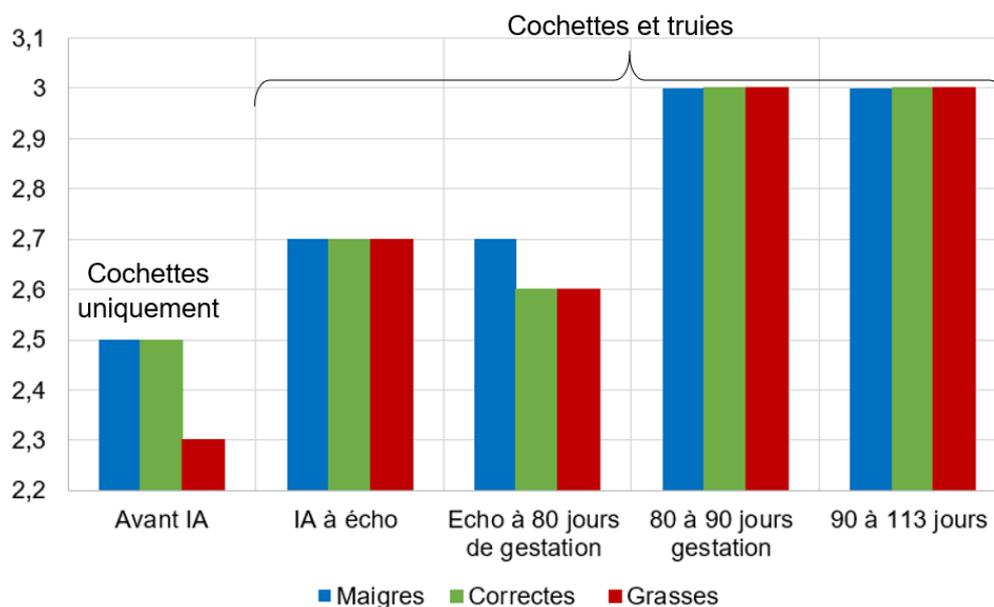
L'élevage est pourvu d'une salle gestante de 500 places, d'une verraterie de 327 places, de deux maternités de 80 places et de deux salles tampons de 10 places.

L'élevage fonctionne en conduite en 10 bandes sevrage 21 jours, avec une alimentation liquide des truies via une machine à soupe. Les bandes comptent entre 80 et 88 truies. L'aliment est acheté dans le commerce, et l'eau provient d'un forage. La génétique des cochettes du peuplement est Large White croisé avec Landrace Français. Les cochettes du peuplement sont issues d'un élevage allemand. Celles du renouvellement proviennent toutes d'un multiplicateur français. Les semences sont achetées à 100 %. À l'arrivée dans l'élevage, les cochettes ont en moyenne 173 jours, soit 5 à 6 mois. La première insémination se fait aux alentours des 8 à 9 mois, et la première mise bas 115 jours plus tard, soit vers un an. Entre l'arrivée et la première IA, les cochettes sont traitées à l'altrenogest (REGUMATE®) durant 18 jours afin de synchroniser leurs chaleurs.

Le plan d'introduction des cochettes dans l'élevage inclus du paracétamol, des vaccinations PARVORUVAX® (parvovirose, rouget), GRIPOVAC® (grippe H1N1, H1N2, H3N2), SUISENG® (*Escherichia coli* entérotoxigène F4 ab, F4ac, F5, F6, *Clostridium perfringens* type C).

Les cochettes de leur arrivée à leur première IA reçoivent un aliment de futur reproducteur. À leur entrée dans l'élevage, on mesure l'ELD des cochettes pour ajuster l'alimentation avant l'IA. La ration des cochettes est de 2,5 kg d'aliment par jour sous forme de soupe diluée dans 4L d'eau en deux repas, sauf si elles sont grasses, dans ce cas elles reçoivent 200 grammes d'aliment de moins. La soupe est distribuée automatiquement, et le mélange est fait dans une soupière grâce à un brasseur, et le tout est piloté informatiquement. À l'IA et 28 jours plus tard (échographie), on mesure l'ELD des truies et cochettes. Les cochettes et truies sont allotées et nourries en fonction de la mesure d'ELD à l'échographie. Le détail du rationnement des cochettes et truies en fonction de la mesure d'ELD est représenté à la Figure 24.

Figure 24 : Rationnement des cochettes et truies en fonction de leur ELD à leur arrivée dans l'élevage et en gestation, et détail des ELD



	Maigres	Correctes	Grasses
<b>Sevrage</b>	<12 mm	12 à 15 mm	>15 mm
<b>Echo</b>	<13 mm	13 à 16 mm	>16 mm
<b>Mise bas</b>	<15 mm	15 à 20 mm	>20 mm
<b>Cochettes avant IA</b>	<12 mm	12 à 15 mm	>15 mm

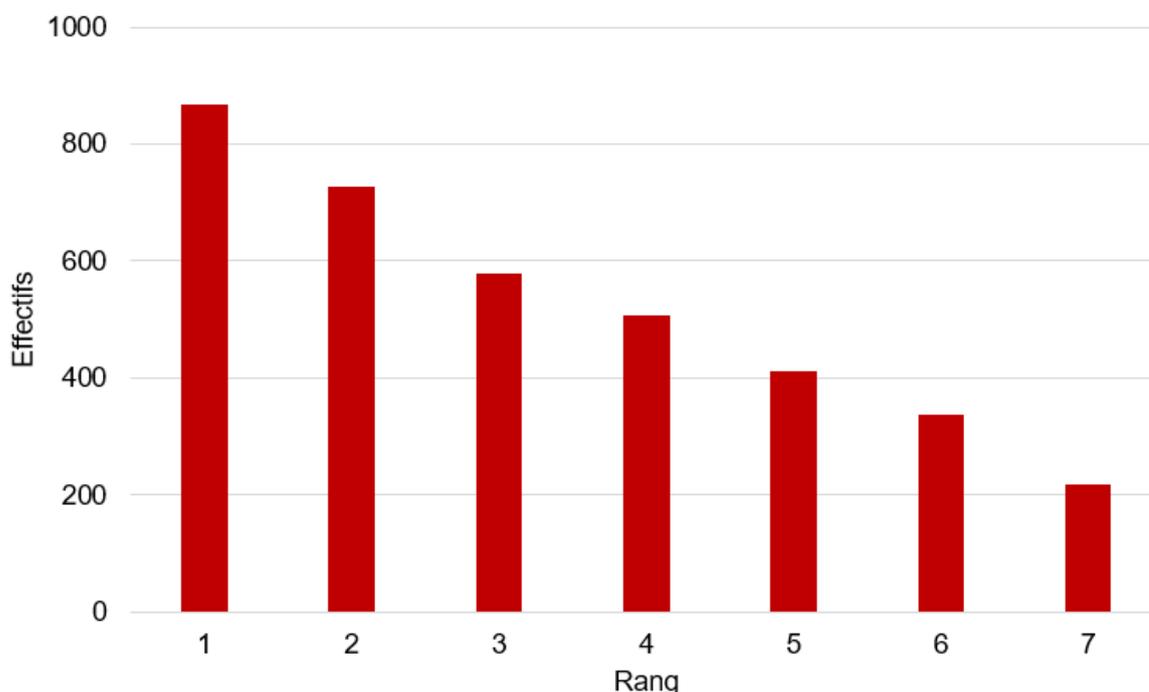
Ensuite, l'aliment est augmenté en gestation et est identique pour tous les animaux, peu importe leur ELD. En lactation, la ration des truies est augmentée de 500 grammes par jour à partir de la mise bas, pour passer de 3,0 à 8,5 kg d'aliment par jour et par truie, distribués en trois repas. Les catégories maigres, correctes et grasses sont détaillées ensuite dans la présentation des résultats. Elles dépendent du stade des truies et permettent d'adapter l'aliment au fur et à mesure du cycle pour éviter les dérives.

## 2.2. Choix des animaux

Lors du peuplement en 2014, seules des cochettes ont été livrées puis ont été placées directement en salle gestante, c'est à ce moment-là que les mesures ont commencé. Nous avons inclus pour notre étude l'ensemble de ces cochettes, sachant que certaines cochettes qui présentent des retours en chaleurs sont intégrées à d'autres bandes, donc gardées dans l'étude. Les cochettes de renouvellement ne sont pas incluses dans notre étude.

Ainsi, comme on peut le voir dans la Figure 25, les animaux étudiés le sont pour tous leurs cycles. Par contre, les truies peuvent être réformées à tous les rangs, ce qui explique qu'il y a de moins en moins de données au fil des rangs.

Figure 25 : Répartition des effectifs en fonction des rangs



### 2.3. Réalisation des mesures

Les mesures d'ELD et le suivi d'élevage ont été réalisés par deux techniciennes de la clinique Porc.Spective, dont l'une d'elle a fait 95 % des mesures. L'appareil utilisé est le Renco Lean-meater, au site P2 avec 13 cm entre les deux points de mesure, et de l'huile végétale sur la peau. Les mesures prises sont celles en deux couches. La technicienne palpe la dernière côte, puis applique l'huile à 13 cm d'écart de part et d'autre de la colonne vertébrale et y pose la sonde échographique. Les moments de mesure sont à l'entrée dans l'élevage pour une partie des cochettes du peuplement (en salle gestante), puis pour tous les animaux à 28 jours de gestation (contrôle échographique de gestation), à la mise bas puis au sevrage.

La technicienne à l'élevage possède des feuilles avec les numéros des truies en ligne et des colonnes prévues pour la mesure de l'ELD à l'échographie, à la mise bas puis au sevrage, ainsi que des espaces où saisir les NT, NV, MN et le nombre de porcelets sevrés, ainsi que le rang de portée.

### 2.4. Base de données

Une fois la feuille remplie avec un maximum d'informations, la technicienne saisit les informations dans un fichier Excel, dans lequel un feuillet correspond à une bande. Les mise bas successives se suivent dans le fichier et toutes les informations sont saisies au fur et à mesure que les données sont récoltées. Ce fichier contient les cochettes de peuplement, mais également les cochettes du renouvellement, et suit l'évolution de toutes les bandes au fur et à mesure des mise bas.

Pour travailler exclusivement sur les cochettes du peuplement, nous avons créé un autre fichier Excel, dans lequel nous avons rassemblé tous les animaux de toutes les bandes. Dans ce fichier, une ligne correspond à une truie et toute sa carrière.

Nous avons ensuite transformé ce fichier pour qu'il permette l'analyse de toutes les bandes et toutes les mise bas pour tous les animaux. Dans ce nouveau fichier, une ligne correspond à une truie et une mise bas. Ainsi, une truie ayant enchaîné 7 mise bas a 7 lignes dans le fichier. Cette disposition permet d'obtenir des résultats en fonction des rangs, ou de visualiser toute la carrière des animaux.

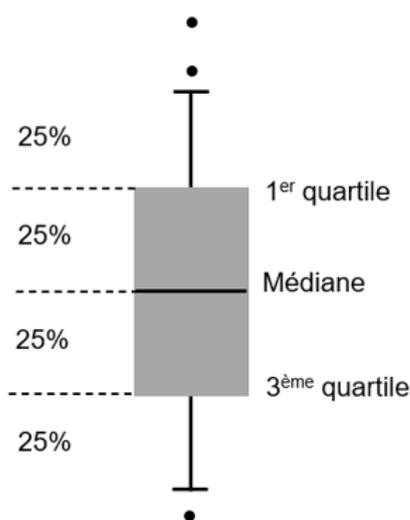
Dans le fichier de données, les bandes sont identifiées par des lettres et sont nommées « Lots ».

## 2.5. Analyse des données

Tout d'abord nous avons souhaité examiner les performances de tous les animaux confondus, pour voir si une tendance se dégage, en fonction du rang de portée, ou du stade. Pour cela, nous avons réalisé des boxplot comprenant tous ces paramètres. L'analyse des boxplot est résumée en Figure 26. Les points hors moustaches sont des valeurs n'entrant pas dans l'intervalle représenté, mais font partie des 25 % de valeurs non compris dans les boîtes au-dessus et en dessous de la boîte à moustaches.

Ainsi nous avons pu déterminer pour notre élevage quelles classes d'ELD ou de variation d'ELD sont les plus favorables à de bonnes performances de reproduction, en fonction du rang.

Figure 26 : Interprétation d'un boxplot (boîte à moustache)



Ensuite, nous avons décidé de nous intéresser aux nés totaux et aux mort-nés, car représentatifs des performances de reproduction. Nous avons utilisé le pourcentage de mort-nés ( $\% \text{ de MN} = \frac{MN}{NT}$ ) car la valeur de mort-nés n'est pas assez informative.

D'abord, nous avons comparé tous les rangs entre eux. Ensuite, nous les avons confrontés aux ELD brutes, aux classes d'ELD, puis aux variations d'ELD en gestation ou en lactation précédente, et effectué des tests statistiques (Tableau 9). Nous avons pris en compte dans chaque catégorie le rang comme critère de séparation. Du coup, lorsqu'on analyse les nés totaux en fonction de l'ELD à la mise bas, on le fait pour les cochettes, puis les rang 2, et ainsi de suite pour toutes les classes de

rangs. Nous avons de ce fait calculé une moyenne pour chaque rang et pour chaque paramètre. Cette moyenne diffère légèrement entre les analyses car elle dépend des effectifs. Par exemple, il se peut que pour une truie de rang 2 on n'ait pas l'ELD à la mise bas mais qu'on ait son ELD à l'échographie. La valeur de nés totaux de cet animal sera alors comptabilisée dans le calcul de la moyenne des nés totaux de rang 2 à l'échographie, mais pas à la mise bas.

Nous avons également créé des classes pour chaque ELD, car elles ont été utilisées en pratique pour adapter l'alimentation des truies. Lorsqu'on avait une ELD à comparer aux nés totaux, nous avons fait un nuage de points, puis un histogramme rang par rang, différenciant les classes d'ELD et en tenant compte des effectifs.

Tableau 9 : Analyses réalisées avec le logiciel R en fonction des variables

<b>Variables</b>	<b>Graphiques</b>	<b>Tests statistiques</b>
<b>Quantitative X Quantitative</b>	Nuage de points avec courbe polynomiale de degré 2	Régression simple
<b>Qualitative X Quantitative</b>	Boite à moustache	ANOVA

Avec le logiciel R et R Commander, nous avons pu calculer les moyennes, médianes, écarts-types, quartiles 1 et 3, mais également tracer les courbes en nuages de points ou boxplot, à l'aide du package ggplot2. Ainsi, nos représentations sont celles utilisées pour les analyses et nous avons pu adapter nos graphiques. Par exemple, il a été possible de séparer les rangs si besoin, ou de les regrouper mais en modifiant les couleurs. Nous avons choisi de représenter les cochettes en rose, les rang 2 en bleu, les rangs 3 et 4 en vert et les rangs 5, 6 et 7 en violet.

### 3. Résultats

#### 3.1. Présentation globale des données analysées

##### 3.1.1. Présentation globale des données

Dans un premier temps, la totalité du jeu de données a été analysée. L'ensemble des caractéristiques générales pour chaque variable est présenté dans le Tableau 10. Sur les 927 cochettes du peuplement (réparties en 10 lots), le fichier de données contient les informations de 20 % des animaux jusqu'à leur rang 7. Certaines données sont manquantes d'où les effectifs différents selon le stade considéré.

Tableau 10 : Caractéristiques des données brutes pour tous les animaux de l'étude

Variable	Effectifs	Moyenne	Médiane	Min	Max	Q1	Q3	Ecart-type
<b>ELD Echo</b>	3757	14,32	14	7	28	12	16	2,68
<b>ELD MB</b>	3665	16,56	16	6	30	15	19	3,06
<b>ELD Sevrage</b>	3481	13,22	13	6	26	11	15	2,74
<b>NT</b>	3642	14,78	15	2	30	13	17	3,39
<b>MN</b>	3642	1,01	1	0	15	0	1	1,47
<b>%MN</b>	3642	6,8	5,0	0	100	0	10	9,2

Grâce à une analyse en composante principale du jeu de données brut, aucun groupe de données n'a été mis en évidence, excepté une tendance pour les rangs de portée. La variable « Lot » ne conditionne pas la variabilité des ELD, et nous l'avons exclue de notre étude.

##### 3.1.2. Diversité des ELD selon le rang de portée et le stade

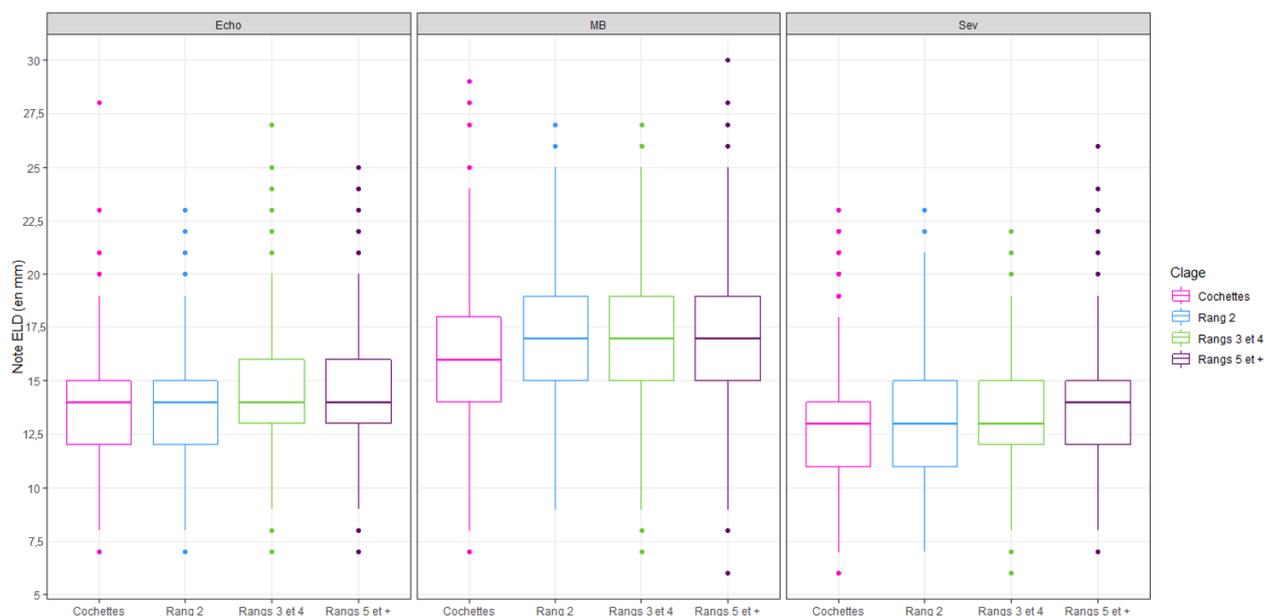
Pour faciliter l'analyse de nos données, nous avons choisi de répartir les ELD en quatre classes homogènes, en termes d'effectifs, selon la parité. Elles ont été découpées comme suit : cochettes, rang 2, rangs 3 et 4, et rangs 5 et plus (Tableau 11).

Tableau 11 : Effectifs (pourcentages) par catégories de rangs de portée

	Rang 1	Rang 2	Rangs 3 et 4	Rang 5, 6 et 7
<b>Effectifs</b>	847 (25%)	709 (21%)	1040 (29%)	883 (25%)

La distribution des ELD mesurées aux différents stades et par rangs de portée est présentée dans la Figure 27. Une variabilité inter-groupe (surtout pour les cochettes) et dans une moindre mesure, une homogénéité de la variabilité intra-groupe est observée. De manière générale, les ELD des jeunes truies sont plus faibles que celles des parités plus élevées et ce quel que soit le stade considéré. En effet, la médiane des cochettes est inférieure aux autres rangs tandis que les écart-types sont plus faibles. Au sevrage seulement, on observe une médiane plus élevée pour les rangs 5 et plus et un écart-type plus important pour les rangs 2.

Figure 27 : Répartition des ELD en fonction du stade physiologique et du rang de portée



### 3.1.3. Répartition des truies selon les catégories d'ELD

Dans cet élevage, trois plans d'alimentation préétablis sont utilisés. Ces courbes correspondent aux trois classes d'ELD suivantes : maigres, correctes et grasses. De ce fait, nous avons repris ces mêmes classes pour l'analyse des données. Le Tableau 12 reprend les notes ELD retenues dans chaque classe.

Tableau 12 : Classes d'ELD et effectifs à l'échographie, la mise bas (MB) et le sevrage

	Classes	Mesures	Effectifs
<b>Échographie</b>	Maigres (M)	12 mm et moins	905
	Correctes (C)	13 à 16 mm	2179
	Grasses (G)	17 mm et plus	676
<b>MB</b>	Maigres (M)	14 mm et moins	889
	Correctes 1 (C1)	15 à 17 mm	1464
	Correctes 2 (C2)	18 à 20 mm	977
	Grasses (G)	21 mm et plus	339
<b>Sevrage</b>	Maigres (M)	11 mm et moins	923
	Correctes (C)	12 à 15 mm	1944
	Grasses (G)	16 mm et plus	617

La répartition des effectifs est globalement équivalente pour tous les stades, il y a un maximum de truies dans les classes correctes, et les effectifs sont en général moins nombreux pour les maigres et les grasses.

Tableau 13 : Proportions des effectifs dans les classes d'ELD

		<b>Cochettes</b>	<b>Rang 2</b>	<b>Rangs 3 et 4</b>	<b>Rangs 5 et plus</b>
<b>Échographie</b>	<b>M</b>	31%	24%	19%	17%
	<b>C</b>	57%	52%	62%	60%
	<b>G</b>	12%	24%	19%	23%
<b>Mise bas</b>	<b>M</b>	32%	22%	21%	19%
	<b>C1</b>	41%	38%	41%	39%
	<b>C2</b>	20%	31%	27%	29%
	<b>G</b>	7%	9%	11%	13%

### 3.2. *Évaluation de l'impact de l'état corporel sur les performances de reproduction*

Ainsi, nous avons comparé les animaux selon leurs classes d'ELD et de variation d'ELD par rang. Pour se faire, nous avons pour chaque analyse réalisé un nuage de points représentant le nombre de NT ou le pourcentage de MN en fonction de l'ELD considérée, avec une courbe polynomiale de degré 2 qui met en évidence les tendances de prolificité ou de pourcentage de MN pour les ELD brutes et une droite de régression pour les variations d'ELD. De plus, nous avons réalisé des histogrammes pour chaque rang représentant les moyennes de NT ou les moyennes de pourcentage de MN pour chaque ELD ainsi que les effectifs, en mettant en évidence les classes d'ELD, dans le but de voir s'il existe des tendances de prolificité ou de pourcentage de MN selon les ELD. Pour finir, nous avons représenté dans un tableau les effectifs, moyennes, écart-types, et p-values en séparant les rangs et les classes d'ELD. Les p-values sont calculées en fonction des ELD pour chaque classe de rang indépendamment des autres. Ainsi, les effectifs sont séparés dans les classes d'ELD et les analyses se font en fonction de la moyenne de la classe de rang.

#### 3.2.1. *Nombre de nés totaux*

Sur l'ensemble des mises-bas (tous rangs de portée confondus), le nombre de nés totaux est en moyenne de 14,78 [min : 2 – max : 30]. La distribution du nombre de nés totaux en fonction des rangs sont présentés dans la Figure 28. Les résultats des analyses statistiques sont résumés dans le Tableau 14.

Figure 28 : Répartition des nés totaux en fonction des rangs de portée

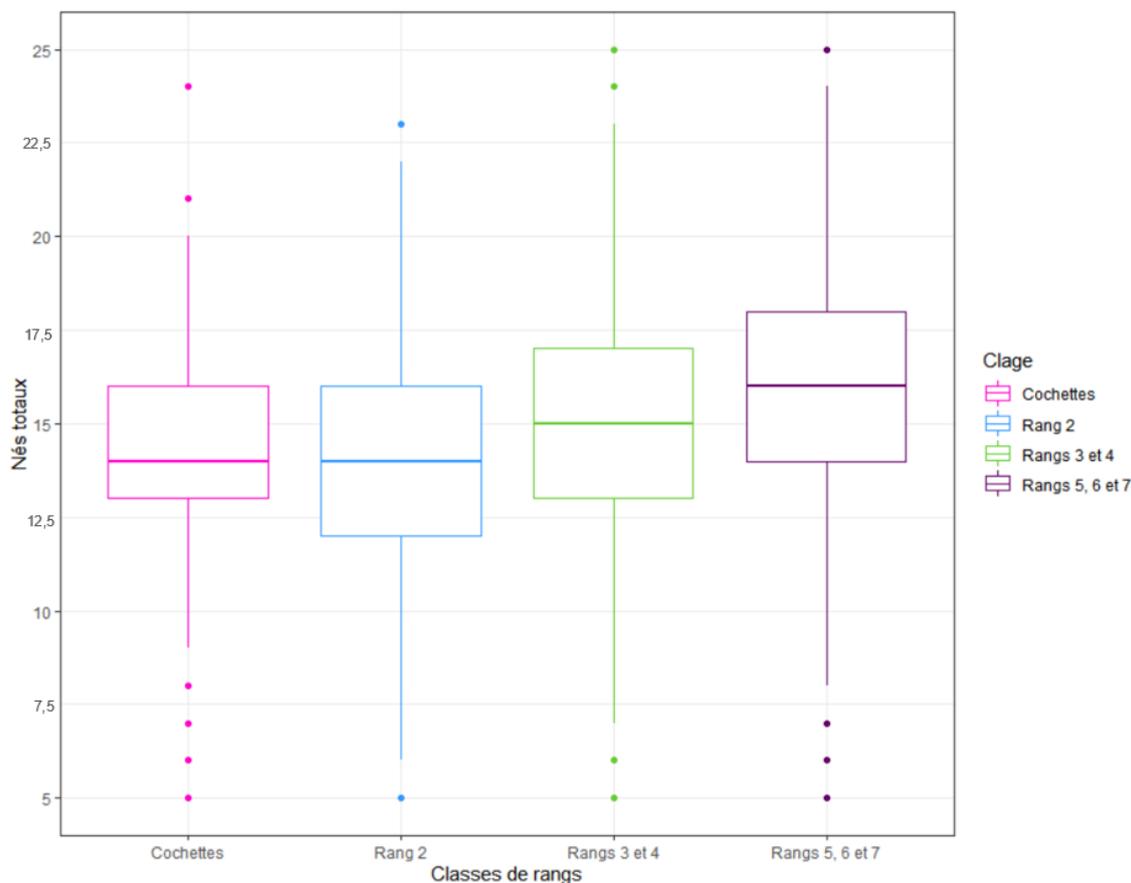


Tableau 14 : Résultats des analyses statistiques des NT en fonction du rang de portée

Classes de rangs	N	m	$\sigma$	p
Cochettes	868	14,25	2,53	<0,05
Rang 2	727	14,05	3,22	<0,05
Rangs 3 et 4	1085	15,21	3,33	<0,05
Rangs 5, 6 et 7	965	15,61	3,32	<0,05
<b>Total et moyennes</b>	<b>3642</b>	<b>14,78</b>	<b>3,12</b>	

N : effectifs, m : moyenne,  $\sigma$  : écart-type et p-value considérée comme significative si  $p < 0,05$ .

On constate une différence significative du nombre de NT selon le rang de portée. En moyenne, le nombre de NT augmente à partir de la 3<sup>ème</sup> portée. On observe également un nombre moyen de NT supérieur pour les cochettes vis-à-vis des rangs 2 (14,25 contre 14,05). Tandis que les cochettes et rangs 2 en font significativement moins que la moyenne de tous les rangs (0,53 et 0,73 NT de moins respectivement) ; les rangs 3 et 4 et 5 et plus en font significativement plus que la moyenne de tous les rangs (0,43 et 0,83 NT de plus respectivement). Ainsi, les résultats qui suivent ont été systématiquement obtenus en tenant compte de la parité. Par la suite, l'influence des quatre

variables explicatives suivantes : ELD à l'échographie, ELD à la mise bas, variation d'ELD entre l'échographie et la mise bas et perte d'état durant la lactation précédente, ont été analysées.

Les valeurs calculées pour les écarts-types et les p-values dépendent de chaque rang. En effet, nous avons montré la variabilité entre les rangs, donc il nous a paru judicieux de calculer une moyenne de NT par classes d'âge pour chaque paramètre.

### 3.2.1.1. Impact de l'état des truies à l'échographie

La répartition des nés totaux selon les ELD à l'échographie est présentée en

Figure 29 et Figure 30. On constate que la tendance générale est que les extrêmes d'ELD font moins de nés totaux pour les cochettes, et les truies de rangs 3 et 4. Par contre, les rang 2 semblent faire un nombre constant de nés totaux, peu importe l'ELD. Les truies des rangs 5 et plus semblent faire un nombre décroissant de NT lorsque l'ELD augmente.

Figure 29 : Nés totaux en fonction de l'ELD à l'échographie en fonction du rang de portée



Figure 30 : Nés totaux en fonction des ELD à l'échographie, avec séparation des rangs et mise en évidence des classes d'ELD à l'échographie

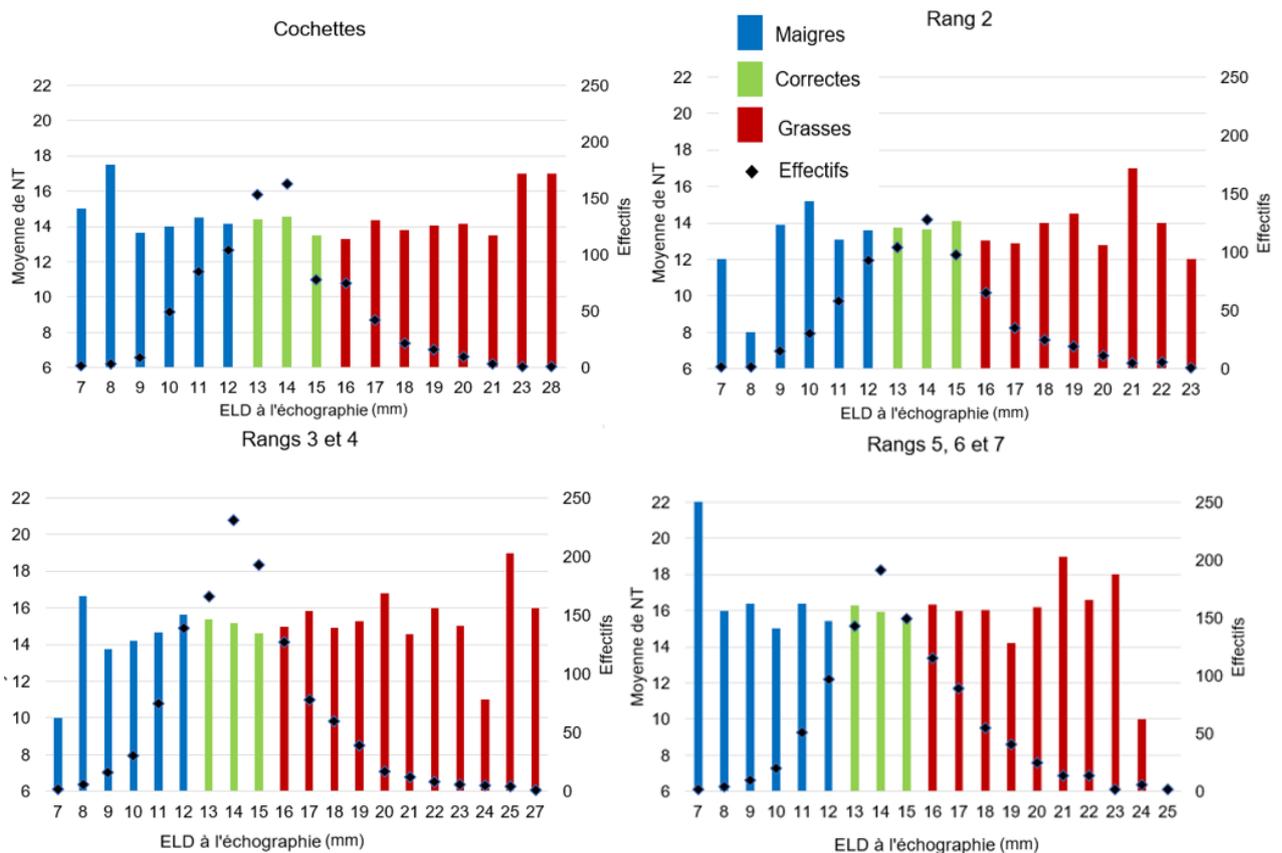


Tableau 15 : Résultats obtenus lors de l'analyse statistique sur les nés totaux, par rang, en fonction de l'ELD à l'échographie. La moyenne de NT en fonction de l'ELD est comparée pour chaque classe d'âge.

	Cochettes				Rang 2				Rangs 3 et 4				Rangs 5 et plus			
	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p
<b>M</b>	230	14,05	2,53	0,235	169	13,85	3,54	0,805	186	15,01	4,17	0,986	150	16,07	3,31	<b>0,045</b>
<b>C</b>	431	14,28	2,84	0,804	347	13,96	3,42	0,766	586	15,08	3,57	0,672	497	15,69	3,49	0,747
<b>G</b>	88	14,40	2,65	0,456	169	13,90	2,97	0,992	188	14,94	3,15	0,726	202	15,16	3,40	<b>0,014</b>
<b>Total/ moyenne</b>	749	14,22	2,72		685	13,91	3,34		960	15,04	3,60		849	15,63	3,44	

N : effectifs, m : moyenne,  $\sigma$  : écart-type et p-value considérée comme significative si  $p < 0,05$ .

L'analyse statistique (Tableau 15) concerne chaque classe de rang de portée indépendamment des autres, et compare les classes d'ELD au sein de chaque rang de portée. Elle confirme qu'il y a un nombre de NT plus élevé que la moyenne des rangs 5 et plus pour les maigres (0,44) et plus faible pour les grasses (0,47). L'analyse n'a pas permis de mettre en évidence une différence du nombre de nés en fonction de l'état concernant les cochettes et les rangs 2 à 4. Néanmoins, pour ces

dernières, la même tendance s'observe (bien que non significative), à savoir un nombre moyen de NT plus important pour les truies en état correct à l'échographie.

### 3.2.1.2. Impact de l'état des truies à la mise bas

Le nombre de nés totaux selon les ELD à la mise bas est présenté en Figure 31 et Figure 32. Il semblerait que les truies maigres, dont l'ELD est inférieure à 15 mm fassent plus de nés totaux, pour les rangs 2 et 5 et plus.

Figure 31 : Nés totaux en fonction de l'ELD à la mise bas, en fonction du rang de portée

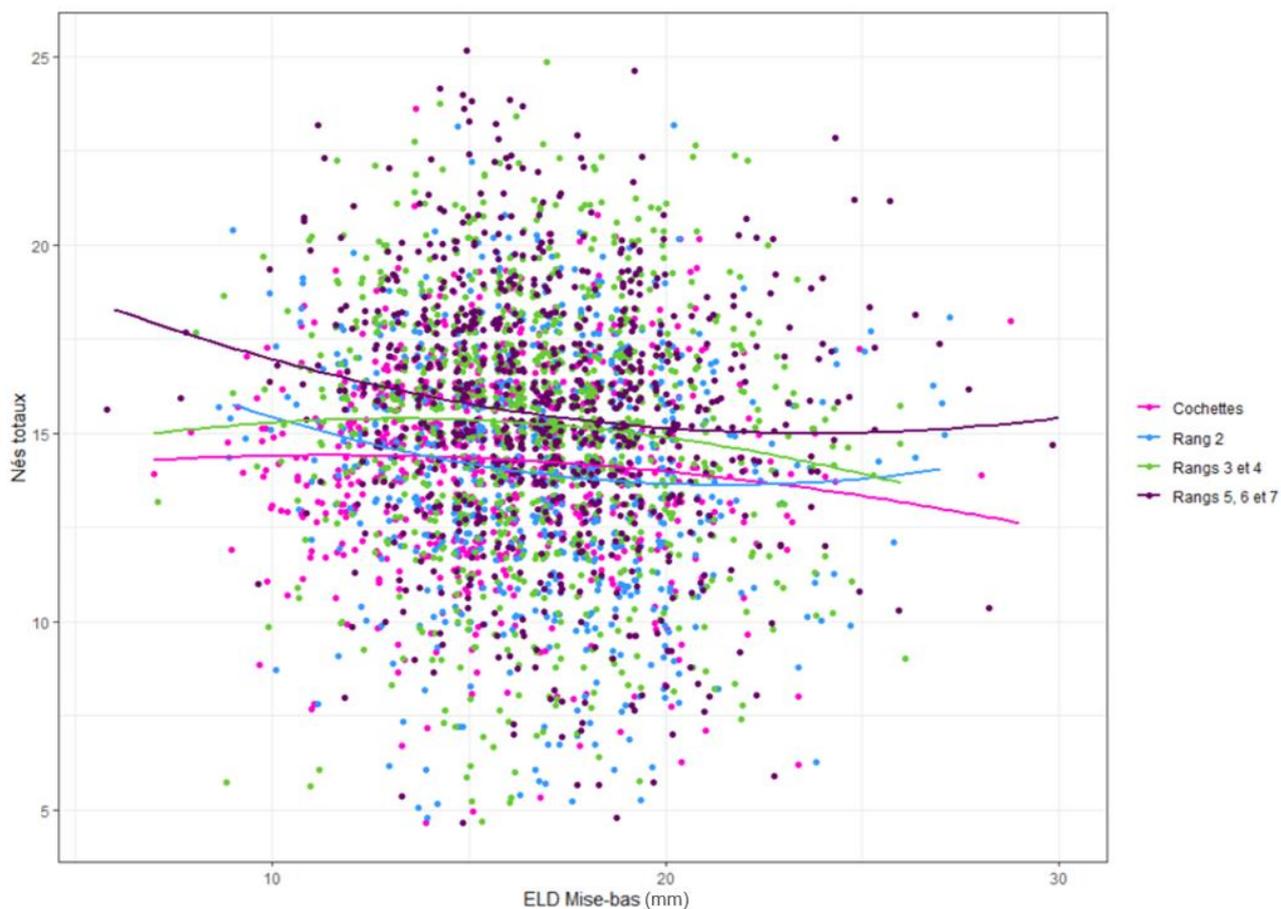


Figure 32 : Nés totaux en fonction des ELD à la mise bas, avec séparation des rangs et mise en évidence des classes d'ELD à la mise bas

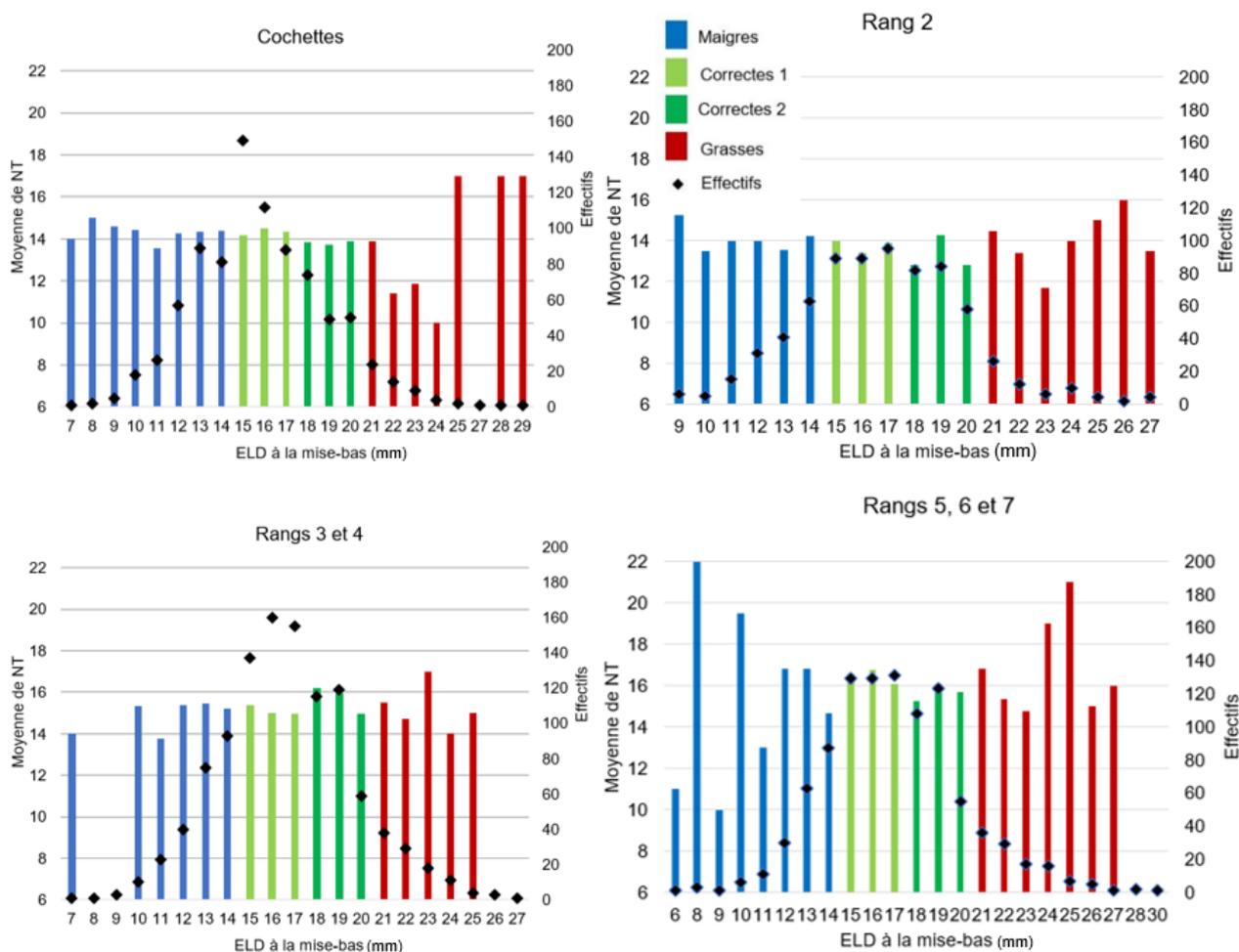


Tableau 16 : Résultats obtenus lors de l'analyse statistique sur les nés totaux en fonction de l'ELD à la mise bas

	Cochettes				Rang 2				Rangs 3 et 4				Rangs 5 et plus			
	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p
<b>M</b>	261	14,49	2,51	<b>0,042</b>	155	14,34	3,45	<b>0,069</b>	220	15,80	3,61	<b>0,002</b>	182	16,08	3,25	<b>0,019</b>
<b>C1</b>	337	14,42	2,56	<b>0,081</b>	260	14,27	3,30	<b>0,081</b>	424	15,02	3,54	0,628	358	16,04	3,41	<b>0,009</b>
<b>C2</b>	169	13,83	2,98	<b>0,094</b>	214	13,53	3,48	<b>0,093</b>	278	15,06	3,63	0,835	267	15,20	3,38	<b>0,054</b>
<b>G</b>	49	13,69	3,22	0,304	63	13,38	3,29	0,192	98	14,63	3,36	<b>0,068</b>	104	14,97	3,57	<b>0,025</b>
<b>Total/ moyenne</b>	816	14,14	2,67		692	13,90	3,39		1020	15,15	3,56		911	15,57	3,39	

N : effectifs, m : moyenne,  $\sigma$  : écart-type et p-value considérée comme significative si  $p < 0,05$ .

Globalement les truies maigres à la mise bas font significativement plus de NT à l'exception des rangs 2 où seulement une tendance existe. Les truies en état appartenant à la catégorie C1 font également plus de nés que la moyenne propre à chaque rang de portée. En effet, ceci est démontré

pour les rangs 5 et plus, quant aux cochettes et rangs 2, une tendance se dégage. Enfin, à partir de 18 mm d'épaisseur de lard, soit les catégories correctes (C2) et grasses, le nombre de NT a tendance à être inférieur à la moyenne propre à chaque groupe de rangs en ce qui concerne les cochettes, rangs 2 et rangs 5 et plus correctes ainsi que les rangs 3 et 4 grasses. De plus, on constate une différence significative pour les rangs 5 et plus avec 0,60 NT de moins par rapport à la moyenne des truies de même parité. L'ensemble de ces résultats est repris dans le Tableau 16.

### 3.2.1.3. Impact des variation d'ELD sur le nombre de nés totaux

Afin d'explorer la possibilité que les pertes ou gains d'ELD puissent modifier le nombre de nés totaux, nous avons calculé deux variations d'ELD. La première concerne la différence d'ELD entre l'échographie et la mise bas. Elle représente la variation d'état durant la gestation. La seconde met en évidence la variation d'état durant la lactation et résulte de la différence d'ELD entre la mise bas et le sevrage. Pour cela, des classes de variation ont été définies (Tableau 17).

Tableau 17 : Constitutions des classes de gain d'ELD en gestation et de perte d'ELD en lactation

		Proportions (%)
<b>Variation d'ELD en gestation : ELD MB – ELD Echo</b>	< -1 mm	5
	-1 à +1 mm	33
	+2 à +4 mm	46
	> +4 mm	16
<b>Variation d'ELD en lactation : ELD Sevrage – ELD MB</b>	< -4 mm	22
	-4 à -2 mm	64
	-1 à +1 mm	13
	> +1 mm	1

#### 3.2.1.3.1. Variation d'état en gestation

La répartition des nés totaux en fonction de la variation d'ELD en gestation est présentée en Figure 33 et Figure 34. Il semblerait que plus les truies prennent de l'état en gestation moins elles font de nés totaux pour les parités 1 à 4.

Figure 33 : Nés totaux en fonction de la variation d'ELD en gestation, en fonction du rang de portée

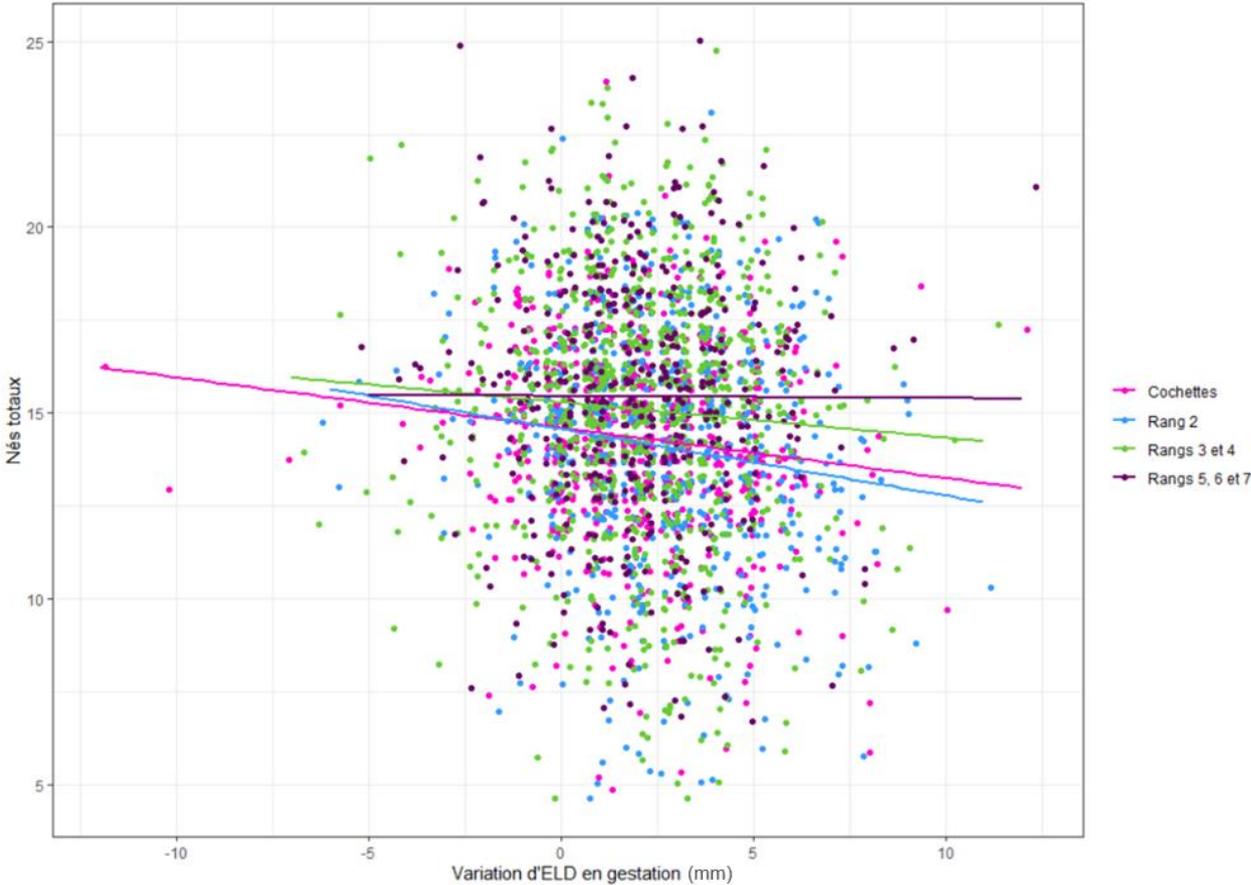


Figure 34 : Nés totaux en fonction des variations d'ELD en gestation, avec séparation des rangs et mise en évidence des classes de variation d'ELD en gestation

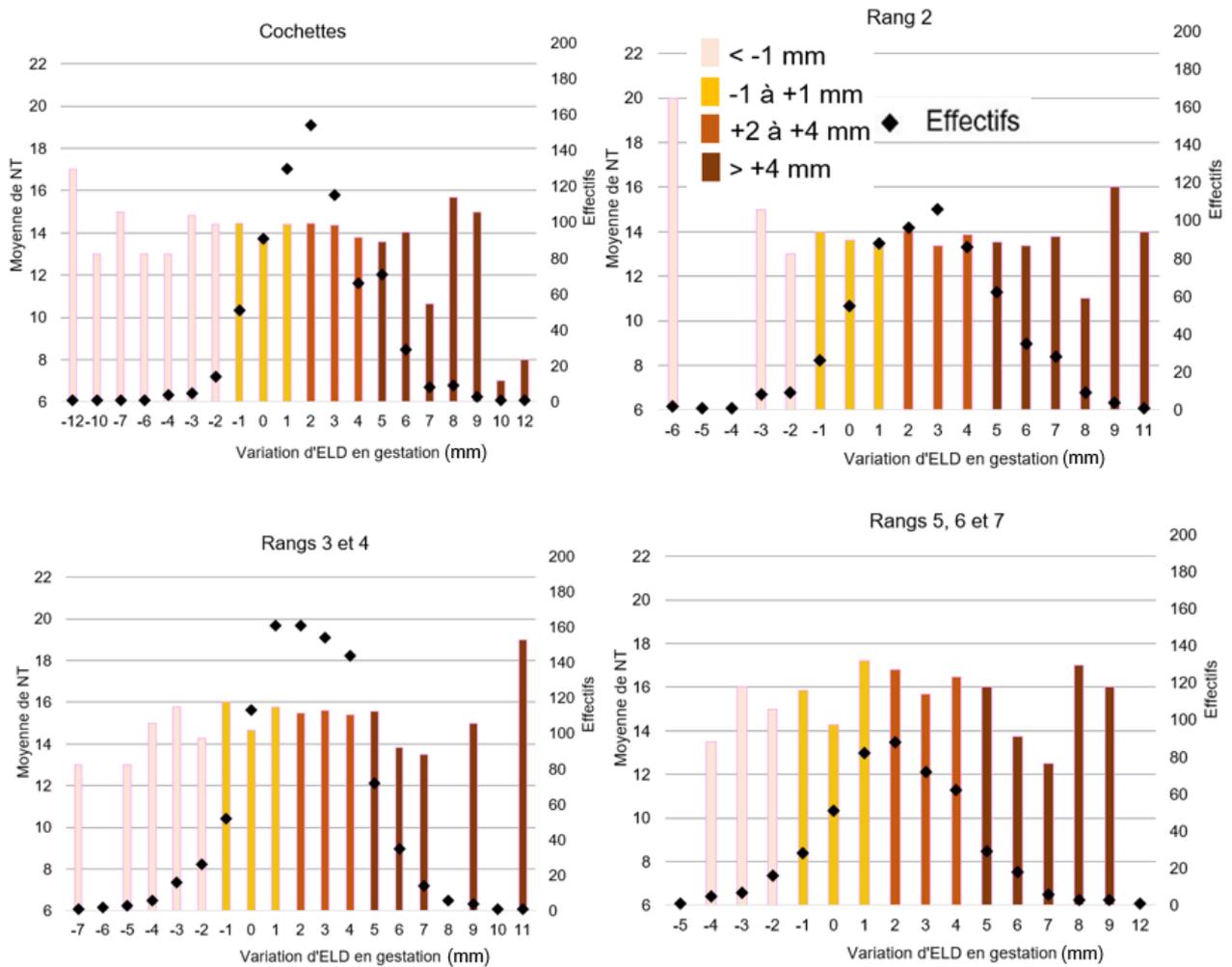


Tableau 18 : Résultats obtenus lors de l'analyse statistique sur les nés totaux en fonction de la variation d'ELD en gestation

	Cochettes				Rang 2				Rangs 3 et 4				Rangs 5 et plus			
	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p
< -1 mm	25	14,52	2,38	0,416	21	14,84	2,87	<b>0,099</b>	54	14,89	3,62	0,758	27	16,33	3,68	0,161
-1 à +1 mm	264	14,67	2,47	<b>0,018</b>	163	14,31	3,12	0,498	313	15,71	3,19	<b>0,002</b>	150	15,43	3,26	0,535
+2 à +4 mm	324	14,07	2,79	0,549	278	13,97	3,24	0,552	434	14,77	3,79	0,233	207	15,32	3,57	0,293
> +4 mm	116	13,51	3,02	<b>0,003</b>	136	12,94	3,01	<b>0,001</b>	125	14,71	3,46	0,286	55	15,36	3,12	0,531
Total/ moyenne	729	14,20	2,70		598	13,91	3,14		926	15,07	3,53		439	15,42	3,41	

N : effectifs, m : moyenne,  $\sigma$  : écart-type et p-value considérée comme significative si  $p < 0,05$ .

Les analyses confirment que pour les cochettes et les truies de rang 2, celles qui prennent beaucoup d'état en gestation font significativement moins de nés totaux ( $p < 0,05$ ) (Tableau 18). Au contraire, celles qui perdent de l'état auraient tendance à en faire plus, mais les analyses ne montrent rien de

significatif et les effectifs sont très faibles. Par contre, les cochettes qui ne prennent ni ne perdent d'état en gestation (de -1 à +1 mm) font environ 0,47 NT de plus que la moyenne des cochettes et les truies de rangs 3 et 4 font 0,64 NT de plus que la moyenne des truies de rangs 3 et 4. Les analyses sur les moyennes concernant les truies qui prennent entre 2 et 4 mm d'ELD en gestation ne montrent rien de significatif, pour aucun rang de portée.

### 3.2.1.3.2. Variation d'état en lactation précédente

Les données sur les nés totaux ont été croisées avec la perte d'état durant la lactation précédente, c'est-à-dire que la moyenne des nés totaux des truies a été analysée en fonction de la variation d'ELD en lactation de ces mêmes truies en rang n-1. Ces résultats sont présentés dans les Figure 35 et Figure 36. Il semblerait que moins les truies perdent de l'état en lactation précédente plus elles font des nés totaux en mise bas suivante, cela est marqué pour les rangs 2 et 5 et plus, et plus discret pour les truies de rangs 3 et 4.

Figure 35 : Nés totaux en fonction de la variation d'ELD en lactation précédente, en fonction du rang de portée

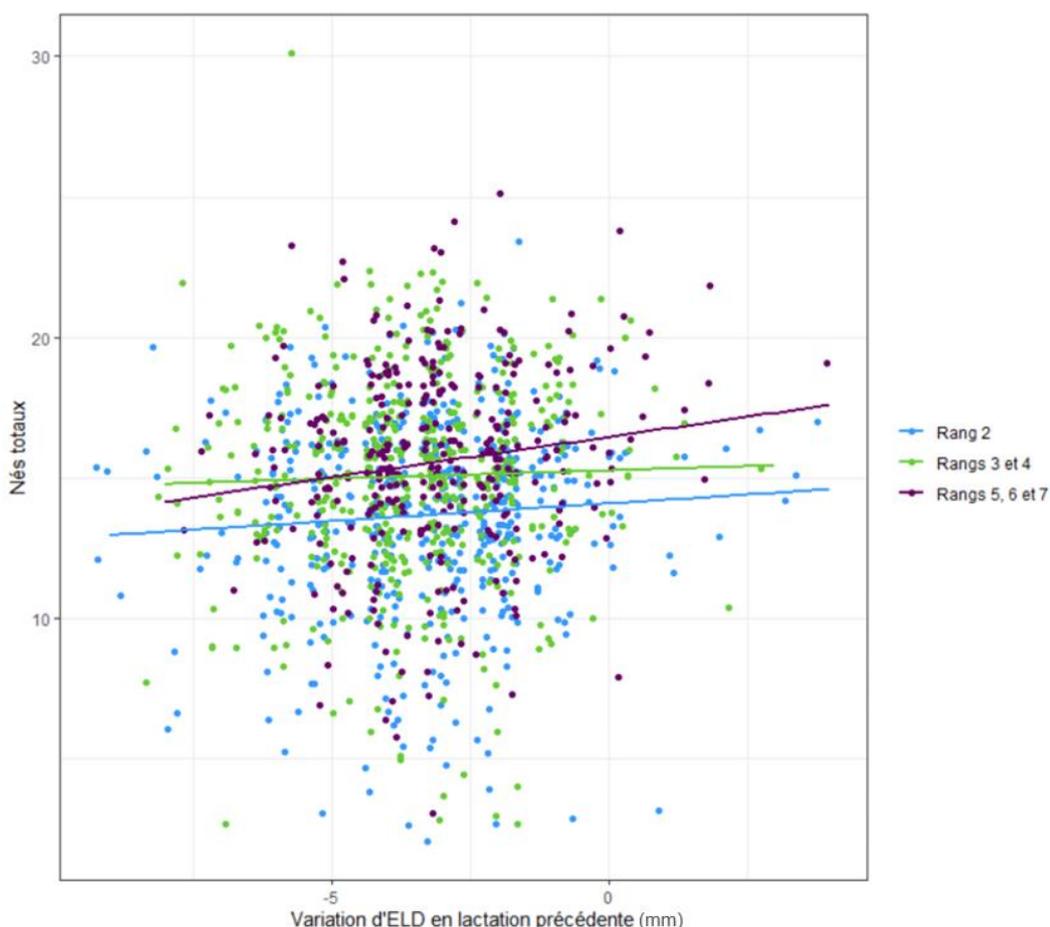


Figure 36 : Nés totaux en fonction des variations d'ELD en lactation précédente, avec séparation des rangs et mise en évidence des classes de variation d'ELD en lactation précédente

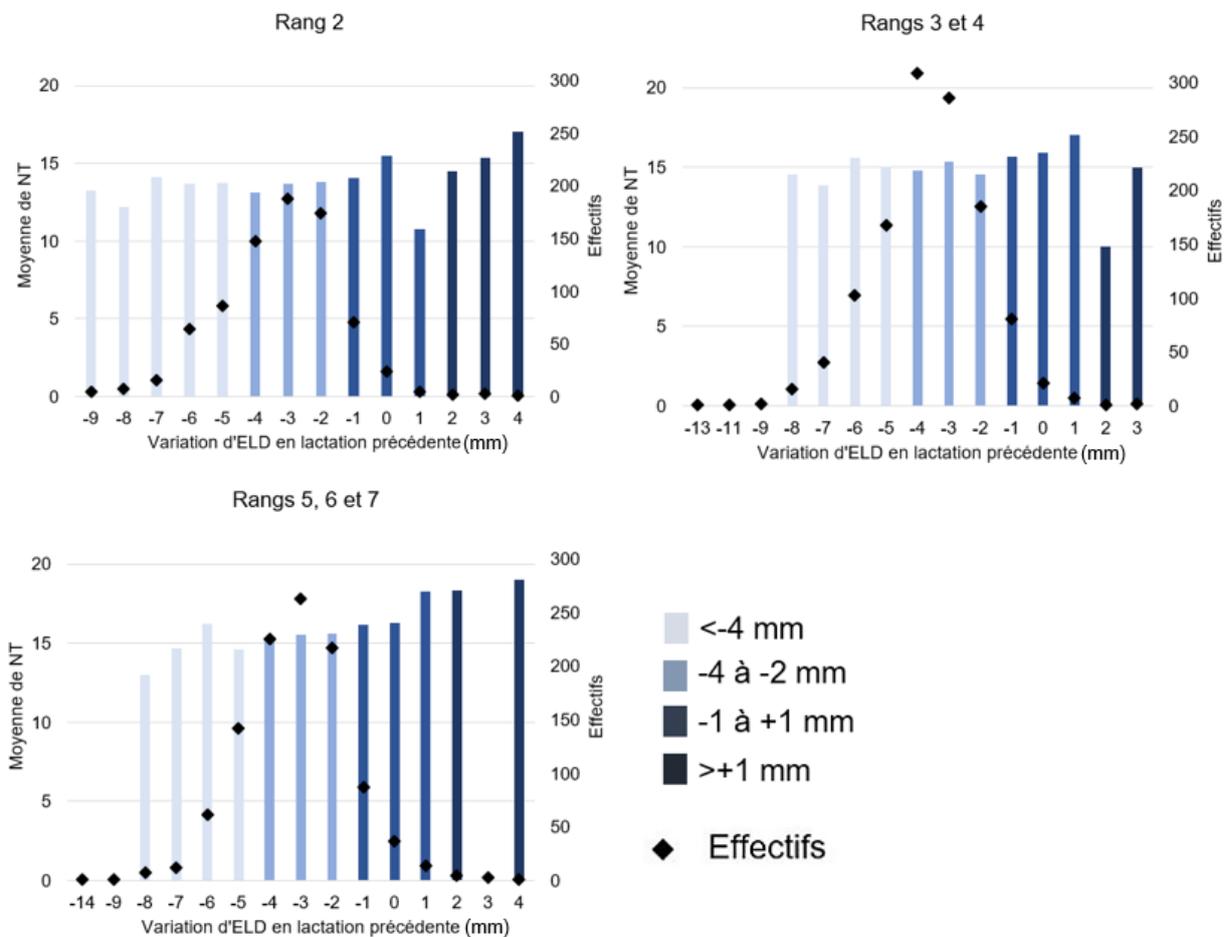


Tableau 19 : Résultats obtenus lors de l'analyse statistique sur les nés totaux en fonction de la variation d'ELD en lactation précédente

	Rang 2				Rangs 3 et 4				Rangs 5, 6 et 7			
	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p
< -4 mm	114	13,65	3,41	0,219	131	14,80	3,65	0,494	54	14,26	3,27	<b>0,018</b>
-4 à -2 mm	308	13,56	3,51	0,115	319	14,62	3,58	0,579	219	14,72	3,51	<b>0,071</b>
-1 à +1 mm	62	14,23	3,12	0,943	52	15,96	3,18	<b>0,093</b>	39	16,14	3,07	0,898
> +1 mm	6	15,33	1,63	0,280	2	10,0	3,53	0,276	4	17,78	2,89	<b>0,095</b>
<b>Total/ moyenne</b>	490	13,80	3,41		504	14,73	3,56		316	15,61	3,41	

N : effectifs, m : moyenne,  $\sigma$  : écart-type et p-value considérée comme significative si  $p < 0,05$ .

Les analyses confirment que pour les truies des rangs 5 et plus, celles qui perdent plus de 4 mm d'ELD en lactation précédente font 1,35 nés totaux en moins ( $p < 0,05$ ) (Tableau 19). Les truies qui perdent entre 2 et 4 mm d'ELD ont tendance à faire moins de nés totaux pour les rangs 5 et plus. Celles dont l'ELD ne change pas au cours de la lactation (de -1 à +1 mm) ont tendance à faire plus de nés totaux pour les truies de rangs 3 et 4.

### 3.2.2. Les mort-nés

Sur l'ensemble des mises-bas (tous rangs de portée confondus), le pourcentage de mort-nés est en moyenne de 6,8 % [min : 0 % – max : 100 %]. Le pourcentage de mort-nés en fonction du rang est présenté à la Figure 37.

Figure 37 : Pourcentages de mort-nés en fonction des rangs de portée

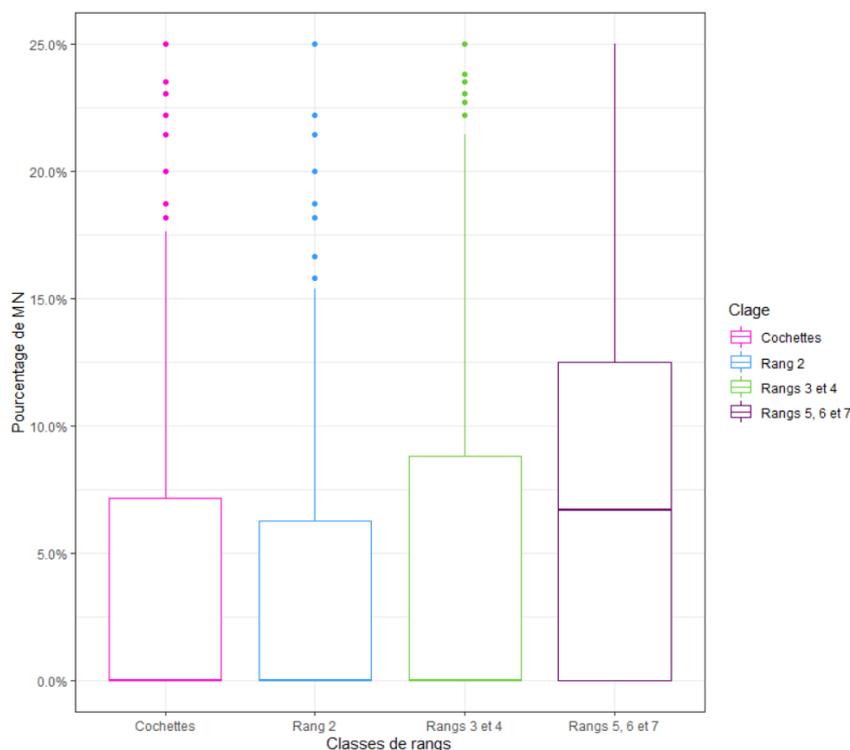


Tableau 20 : Résultats des analyses du pourcentage de mort-nés en fonction du rang de portée

Classes de rangs	N	m	$\sigma$	p
<b>Cochettes</b>	868	4,04	0,056	<b>&lt;0,05</b>
<b>Rang 2</b>	727	3,29	0,051	<b>&lt;0,05</b>
<b>Rangs 3 et 4</b>	1085	5,25	0,066	0,531
<b>Rangs 5, 6 et 7</b>	965	8,10	0,071	<b>&lt;0,05</b>
<b>Total/ moyenne</b>	3642	6,8	0,062	

N : effectifs, m : moyenne,  $\sigma$  : écart-type et p-value considérée comme significative si  $p < 0,05$ .

On peut voir dans le Tableau 20 que les cochettes et rangs 2 sont celles qui font le moins de mort-nés (respectivement 1,11 et 1,86 points de moins que la moyenne générale) ( $p < 0,05$ ). La moyenne de mort-nés des truies de rangs 3 et 4 n'est pas significativement différente de la moyenne générale de tous les rangs. Par contre, les truies de rangs 5 et plus font 2,95 points de mort-nés en plus par rapport à la moyenne de tous les rangs ( $p < 0,05$ ).

### 3.2.2.1. En fonction des ELD à la mise bas

Les données sur le pourcentage de mort-nés ont été croisées avec les ELD à la mise bas. Les résultats sont présentés dans les Figure 38 et Figure 39. Les truies des rangs 2, 3 et 4 semblent faire moins de mort-nés lorsqu'elles sont grasses.

Figure 38 : Pourcentage de mort-nés en fonction de l'ELD à la mise bas, et en fonction des rangs de portée

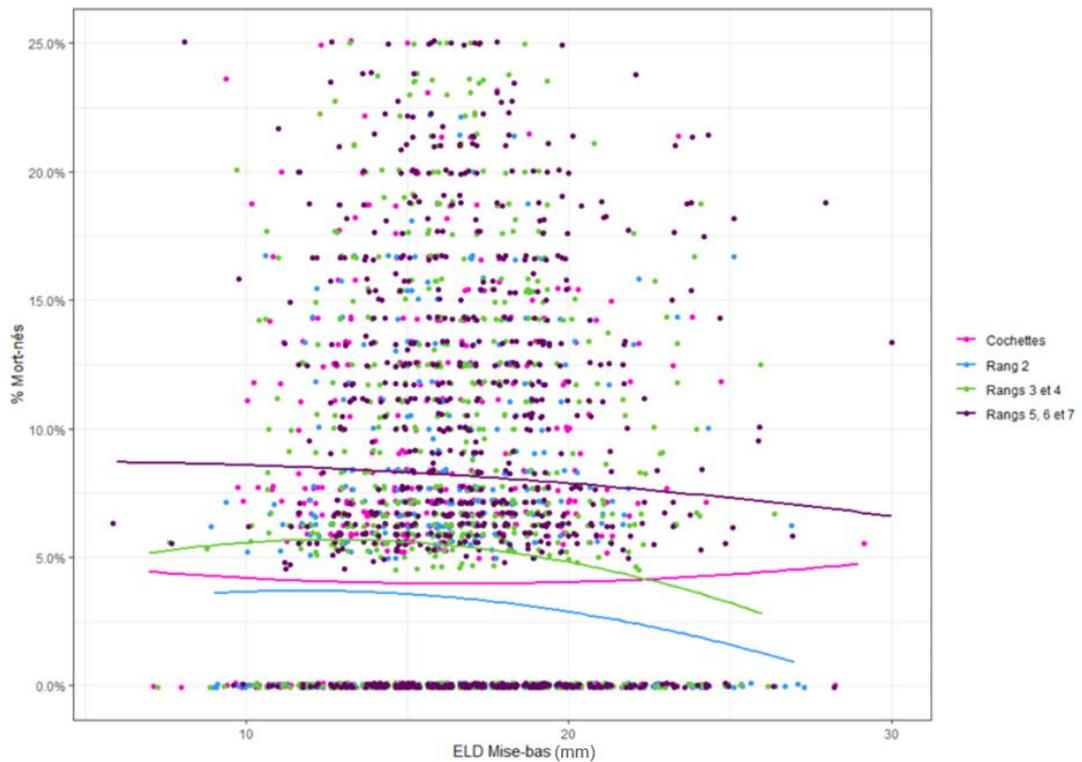


Figure 39 : Pourcentage de mort-nés en fonction de l'ELD à la mise bas, avec séparation des rangs et mise en évidence des classes d'ELD à la mise bas

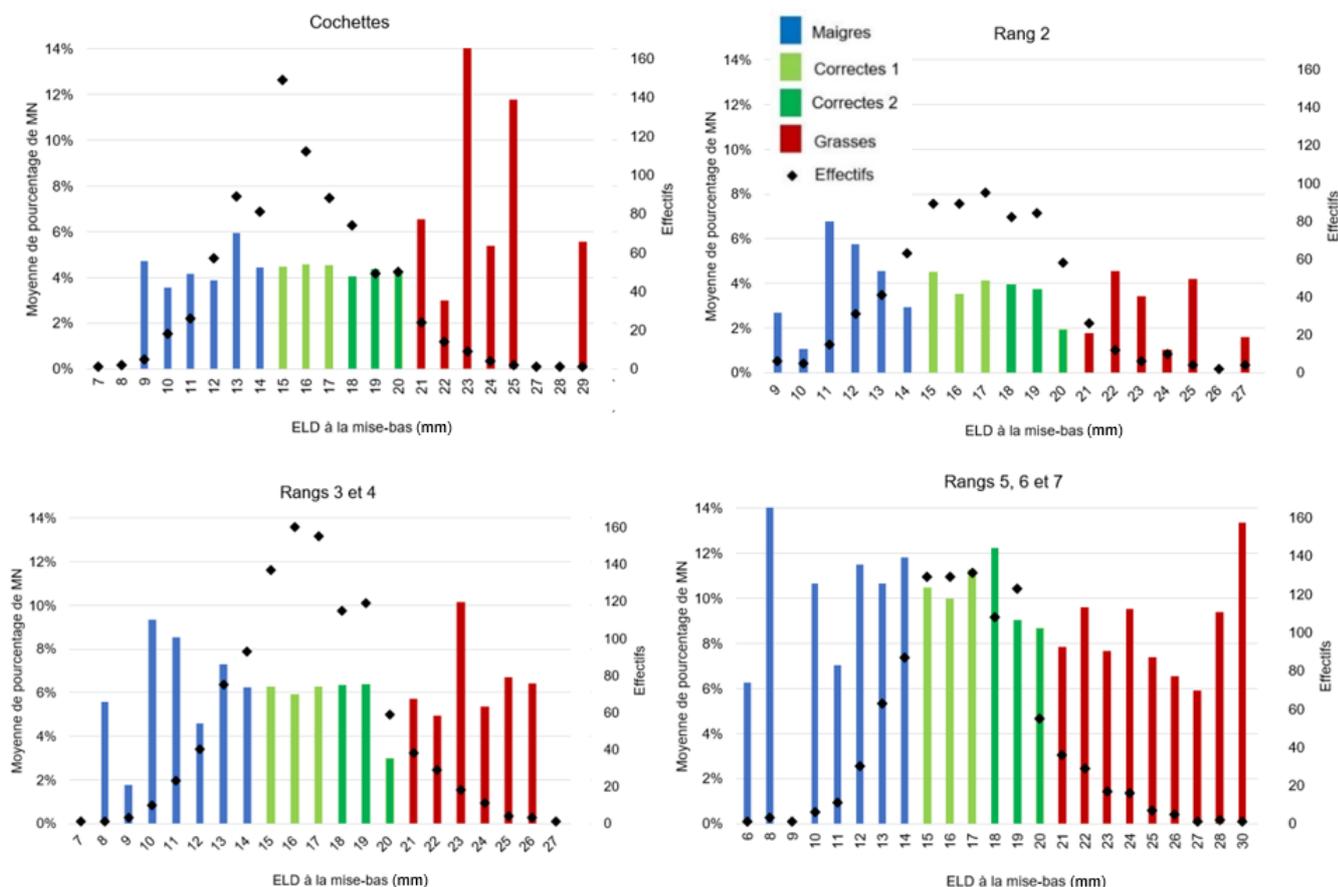


Tableau 21 : Résultats obtenus lors de l'analyse statistique sur le pourcentage de mort-nés en fonction de l'ELD à la mise bas

	Cochettes				Rang 2				Rangs 3 et 4				Rangs 5, 6 et 7			
	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p
<b>M</b>	279	4,2	0,079	0,407	161	3,4	0,077	0,156	246	5,7	0,080	0,479	202	8,1	0,114	0,142
<b>C1</b>	349	4,0	0,080	0,209	273	3,8	0,067	0,157	452	5,6	0,082	0,966	389	8,6	0,104	0,409
<b>C2</b>	173	3,6	0,069	0,111	224	2,8	0,064	0,721	293	4,8	0,088	0,347	286	7,9	0,116	0,872
<b>G</b>	56	6,0	0,145	<b>0,030</b>	64	2,2	0,045	<b>0,094</b>	104	4,4	0,114	0,879	114	6,5	0,090	<b>0,063</b>
<b>Total/ moyenne</b>	857	4,0	0,082		722	3,3	0,066		1095	5,3	0,086		991	8,1	0,108	

N : effectifs, m : moyenne,  $\sigma$  : écart-type et p-value considérée comme significative si  $p < 0,05$ .

Les résultats d'analyse dans le Tableau 21 montrent que les truies grasses ont tendance à faire moins de mort-nés à partir du second rang de portée par rapport à la moyenne de chaque rang de portée, mais ce ne sont que des tendances pour les rangs 2 et 5 et plus. Par contre, les cochettes

font 2 points de mort-nés en plus par rapport à la moyenne des cochettes lorsqu'elles sont grasses. Pour les autres rangs de portée, on n'observe pas de différence significative en pourcentage de MN selon la classe d'ELD à la mise bas.

### 3.2.2.2. En fonction des variations d'ELD en gestation

Le pourcentage de mort-nés en fonction des variations d'ELD en gestation est présenté en Figure 40 et Figure 41. Il semblerait que les truies de rang 2 et de rangs 3 et 4 fassent moins de mort-nés à mesure que la variation d'ELD évolue dans le sens de la mise en réserves. Une tendance inverse s'exerce pour les truies de rangs 5 et plus.

Figure 40 : Pourcentage de mort-nés en fonction de la variation d'ELD en gestation, et en fonction des rangs de portée

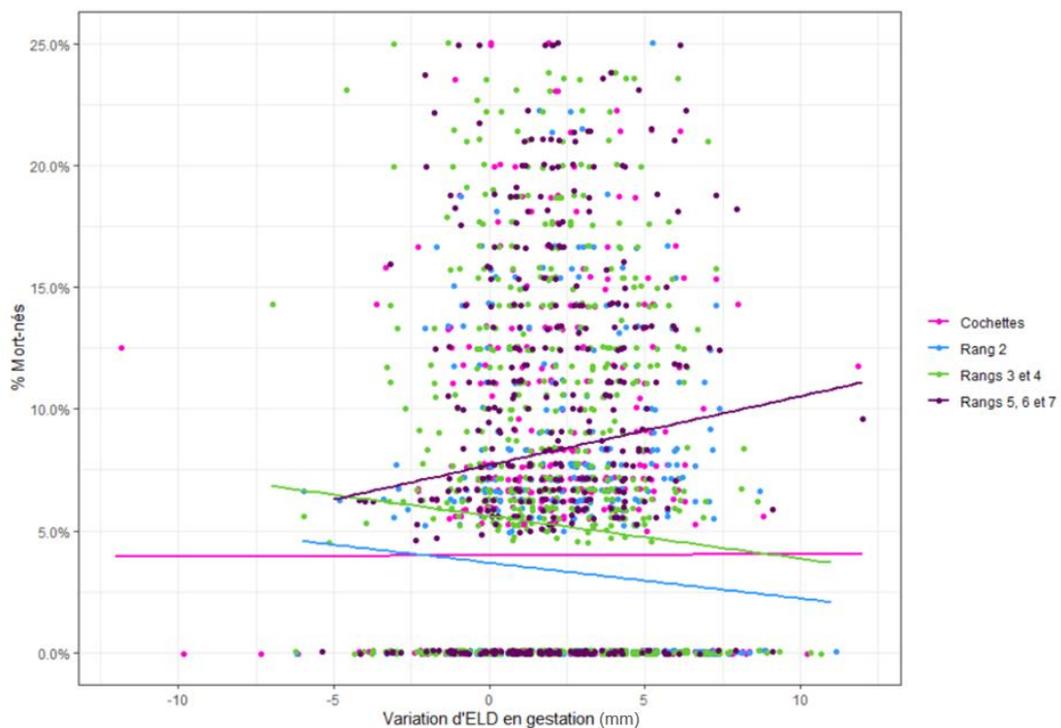


Figure 41 : Pourcentage de mort-nés en fonction des variations d'ELD en gestation, avec séparation des rangs et mise en évidence des classes de variation d'ELD en gestation

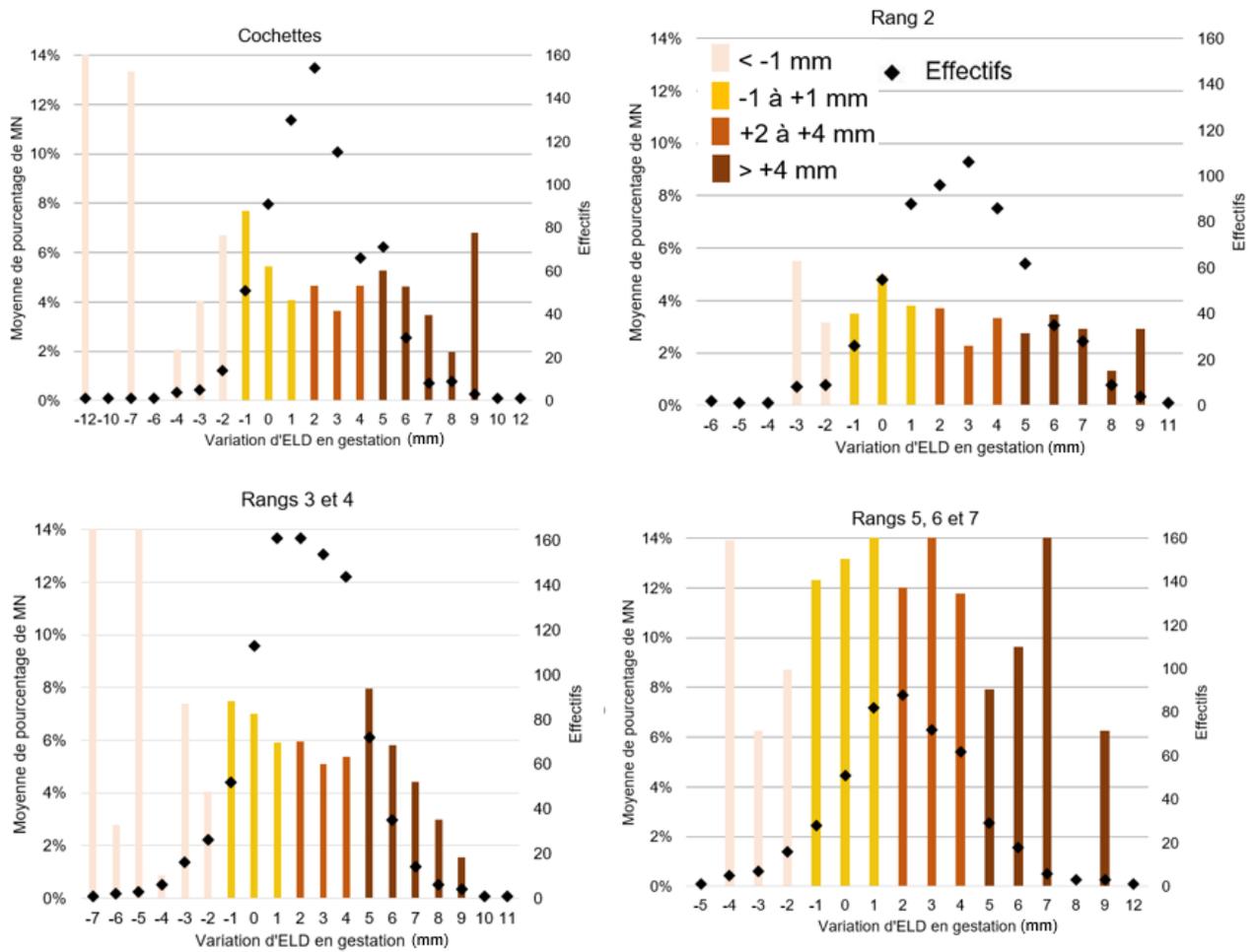


Tableau 22 : Moyennes de pourcentage de mort-nés et p-values en fonction du rang de portée et de la variation d'ELD en gestation

	Cochettes				Rang 2				Rangs 3 et 4				Rangs 5, 6 et 7			
	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p	N	m	$\sigma$	p
< -1 mm	27	3,2	0,057	0,313	21	6,5	0,116	<b>0,004</b>	54	5,6	0,072	0,656	29	10,2	0,119	0,656
-1 à +1 mm	272	4,4	0,074	0,824	169	4,0	0,071	0,280	326	6,5	0,080	0,305	161	8,7	0,093	<b>0,044</b>
+2 à +4 mm	335	4,1	0,089	0,499	288	2,1	0,052	<b>0,004</b>	459	5,5	0,081	0,234	222	11,8	0,128	0,387
> +4 mm	122	5,6	0,106	0,163	139	2,5	0,058	<b>0,055</b>	133	6,5	0,105	0,497	60	13,1	0,155	0,137
Total/ moyenne	756	4,7	0,085		617	3,5	0,061		972	6,0	0,084		472	10,8	0,119	

N : effectifs, m : moyenne,  $\sigma$  : écart-type et p-value considérée comme significative si  $p < 0,05$ .

Les analyses statistiques dans le Tableau 22 montrent que les truies de rang 2 qui perdent de l'ELD en gestation font pratiquement 3 points de mort-nés en plus ( $p < 0,05$ ), avec des effectifs très peu

nombreux cependant. Par contre, celles qui prennent de l'ELD en gestation, à partir de 2 mm font moins de mort-nés. Les analyses ne montrent rien de significatif pour les cochettes ni les truies de rangs 3 et 4. Les truies qui ne prennent ni ne perdent d'ELD (de -1 à +1 mm) de rang 5 et plus font environ 2 points de mort-nés en moins que la moyenne des rangs 5 et plus.

## 4. Discussion

Depuis des années, les études conduites en élevage ou en situation expérimentale permettent de mieux comprendre l'impact de la gestion de l'alimentation. Ainsi, il est possible d'améliorer les performances de reproduction et de gérer les pertes et la mise en réserve pour maintenir des truies en état tout au long de leur cycle. L'objectif de la présente étude était de déterminer si le nombre de nés totaux et de mort-nés étaient influencés d'abord par les ELD aux différents stades, à savoir : échographie, mise bas et sevrage, et ensuite par leurs variations durant la lactation et pendant la gestation. En considérant les trois stades évoqués précédemment, notre étude a été réalisée en tenant compte des rangs de portée et des classes d'état corporel recommandées par le cabinet vétérinaire Porc.Spective.

### 4.1. Échantillonnage

L'ensemble des données de notre étude est issu d'un seul élevage à son peuplement. Aucune pathologie n'a été identifiée au préalable. L'élevage est soumis à un suivi technique important et régulier, et cela constitue un avantage très fort. Le suivi peut s'apparenter aux stations expérimentales, car il est systématique, et la conduite alimentaire découle des observations lors du suivi.

Dans notre étude les données ont toutes été analysées comme dépendantes les unes des autres, sachant que les mesures ne sont faites que dans un élevage, avec un seul type génétique, il peut donc s'avérer difficile d'extrapoler les résultats à l'ensemble de la population porcine française. Néanmoins, il convient de mentionner les effectifs importants pour chaque analyse ce qui améliore la puissance statistique de nos analyses.

### 4.2. Mesures et regroupement des données

Les mesures étant très dépendantes du type d'appareil et de l'utilisateur, Huard, (2010) conseille de nuancer les recommandations. Dans notre étude, 95 % des mesures sont réalisées par la même technicienne ce qui a limité les biais. A l'inverse, la saisie des données a pu être à l'origine d'erreurs. Mais la reprise des données individuellement a permis de vérifier leur cohérence et leur exactitude.

Il a été volontairement décidé d'analyser les données par groupe de rangs de portée, mais une analyse rang par rang aurait été nécessaire pour évaluer l'évolution des performances en lien avec l'état corporel des truies sur l'ensemble de leur carrière. Ce choix a permis d'avoir des groupes avec des effectifs homogènes (entre 20 et 29 % par groupe). Une partie des données étaient manquantes à plusieurs stades, ce qui a rendu nécessaire la suppression de certaines truies pour le rang de portée concerné par les données manquantes. De la même manière, lors du calcul des variations d'ELD, l'absence d'une des données engendrait la suppression de la ligne.

Les classes d'ELD ont été créées sur la base des classes déjà utilisées en élevage permettant à l'éleveur d'adapter les rations selon l'état des truies. Alors qu'elles sont très documentées en ce qui concerne le sevrage et la mise bas, les références sont moindres concernant l'ELD à l'échographie. Néanmoins, ce stade est primordial dans la gestion alimentaire puisqu'il correspond à la mise en groupe des truies et donc à leur allotement. Les classes de variations, quant à elles, permettent

d'adapter l'alimentation des animaux et de les réallouer si besoin. Les recommandations utilisées à la mise bas et au sevrage correspondent à une combinaison entre les études de l'IFIP (2013) ; Chevance *et al.* (2014) ; Chapon (2016) et Quiniou (2016a). De plus, le choix de séparer la catégorie « correcte » en deux lors de la mise bas permet d'élargir la classe pour laquelle il y a de nombreuses recommandations dans la bibliographie pour des valeurs allant de 15 à 20 mm d'ELD. En la séparant en deux, d'abord nous avons diminué les effectifs qui étaient vraiment déséquilibrés entre les classes. Ensuite, il a été possible de déterminer encore plus précisément si une classe d'ELD est favorable à de meilleures performances de reproduction. Enfin, quel que soit le stade considéré, une variation d'ELD comprise entre -1 et 1 mm a été considérée comme nulle. En effet, cette variation peut être due à une variabilité de mesure, ou encore à un point de mesure légèrement différent entre deux interventions.

### 4.3. Résultats d'analyses

Les ELD augmentent au cours de la carrière, ceci est à mettre en lien avec une mise en réserve qui évolue positivement avec l'âge comme l'ont montré les recommandations de Micquet *et al.*, (1990). Les animaux ne sont pas répartis parfaitement entre les classes. Les cochettes sont plus nombreuses dans la catégorie « maigres » que les autres rangs de portée. Leurs ELD sont globalement inférieures à celles des autres rangs, et cela peut s'expliquer par leur croissance encore en cours. Idéalement, la classe des « correctes », que ce soit à l'échographie ou les C1 et C2 à la mise bas devraient regrouper pratiquement 80 % des effectifs. Le suivi échographique étant régulier dans cet élevage, peu de cochettes ou de truies présentent des ELD extrêmes. Elles sont en effet détectées rapidement à chaque stade grâce au suivi minutieux des porchers et techniciennes.

#### 4.3.1. Impact sur les nés totaux

Les résultats moyens de NT de l'élevage de Bellevue sont supérieurs à la moyenne nationale en 2015 (14,78 contre 14,50). Ces résultats révèlent que c'est un élevage très performant, et valident la conduite actuelle. Les cochettes font moins de nés totaux, leur système endocrinien n'est pas encore mature, et leur capacité d'ingestion n'est pas optimale. Elles font de plus petits follicules à l'œstrus, ont un taux d'ovulation plus faible que les multipares, et une survie embryonnaire plus mauvaise (Gianluppi *et al.*, 2020). Dans notre étude, plus de 30 % des cochettes appartiennent à la catégorie des maigres à l'échographie, ce qui signifie qu'elles manquent de réserves. De plus, la truie exprime son potentiel de reproduction seulement à partir de la 3<sup>ème</sup> ou 4<sup>ème</sup> mise bas en temps normal (Quiniou, 2016a). Les truies de rang 2 ont probablement trop peu de réserves, avec pour conséquences une dégradation de la qualité des follicules, de l'œstrus et du taux d'ovulation, causant une diminution nette du nombre de nés totaux en deuxième mise bas (Boulot, 2011). Enfin, la prolificité des truies augmente au cours de leur carrière (Boulot *et al.*, 2012).

Les truies maigres au sevrage ont eu une ration plus importante à leur sortie de maternité afin de maximiser leur reprise d'état. Notre étude a montré un nombre de nés totaux supérieur pour les truies de rangs 5 et plus maigres à l'échographie. Cette augmentation de la ration entre la saillie et l'échographie pour les truies maigres au sevrage peut être à l'origine de ce résultat en limitant la mortalité embryonnaire et/ou en augmentant le potentiel ovulatoire (Vargovic *et al.*, 2021). Au contraire, pour les truies grasses de même rang, le nombre de nés totaux est plus faible. De la même manière que pour les truies maigres, les truies grasses au sevrage ont une ration plus basse entre

l'IA et l'échographie. C'est ce qu'ont affirmé Maes *et al.*, (2004) dans une étude visant à évaluer l'efficacité de la reproduction selon les niveaux d'épaisseur de lard. Ils ont montré que les truies trop peu alimentées avant la saillie ont une prolificité moindre et une croissance foetale pénalisée.

En ce qui concerne l'épaisseur de lard dorsal à la mise bas, les truies maigres font significativement plus de nés totaux et ce quel que soit le rang de portée. C'est en accord avec l'étude de Poilvet, (2008a), qui affirme que les truies maigres sont plus prolifiques. La ration attribuée à ces truies a pu être suffisante pour garantir un bon niveau de prolificité et la croissance d'une grande portée optimale mais trop faible pour permettre une mise en réserve.

En revanche, les truies grasses à l'entrée en maternité font significativement moins de nés totaux pour les rangs 3 et plus, et la même tendance est observée pour les cochettes et rang 2 de la catégorie C2. Il est possible que ces truies soient moins prolifiques car plus grasses au moment de l'insémination. Ceci avait déjà été souligné par Poilvet (2008a) qui affirme que les truies grasses à la mise bas sont moins prolifiques. Dans notre étude, il n'est pas possible de savoir si les truies grasses à la mise bas l'étaient déjà à l'échographie ou si elles étaient dans un autre état corporel (maigre ou correctes). Quel que soit l'état corporel à l'échographie, il est possible qu'elles soient moins prolifiques et que l'aliment alloué le soit en trop grande quantité durant la gestation, et qu'elles deviennent ou restent grasses.

Lorsque les truies prennent peu d'état entre l'échographie et la mise bas (entre - 1 et + 4 mm), le nombre de nés totaux croît. L'hypothèse d'une ration adéquate entre les besoins de la portée et l'état des truies est la plus probable. À l'inverse, celles qui prennent plus de 4 mm d'ELD durant cette même période sont moins prolifiques. Il semblerait donc que la ration leur étant attribuée soit supérieure à celle correspondant uniquement aux besoins de la portée d'où cette prise d'état. Ces observations concernent uniquement les cochettes et les truies de rangs 2 à 4.

Les analyses ont également permis de mettre en évidence que les truies de rangs 5 et plus avec des pertes importantes en lactation font moins de nés totaux à la mise bas suivante, ce qui est en accord avec les travaux de Thaker et Bilkei (2005) et De Bettio *et al.* (2016). Des réserves musculaires et graisseuses moindres sont susceptibles de causer des défauts de prolificité. En effet, l'amaigrissement des truies couplé à l'âge révèle un épuisement de la truie, il s'agit là d'un critère de réforme. Inversement, les truies qui ne perdent pas d'ELD en lactation précédente ont un œstrus, une qualité des follicules et une survie embryonnaire meilleurs car elles ne manquent pas d'énergie (Quiniou, 2004b).

On n'observe pas de syndrome deuxième portée dans notre élevage, et cela peut s'expliquer par la présence de seulement 6 % de cochettes grasses à la mise bas. Cette population de cochettes est plus difficile à conduire en maternité car leur appétit est souvent moins important et les pertes de réserves plus importantes.

Le nombre de nés totaux semble inférieur à la moyenne pour les truies ayant perdu beaucoup de réserves en lactation, mais ces résultats ne sont pas significatifs. Cela pourrait s'apparenter à un syndrome de la truie accordéon. Lorsqu'elles sont atteintes de ce syndrome, les truies deviennent grasses durant la gestation, elles mettent bas et leur capacité d'ingestion est faible en lactation, donc elles puisent dans leurs réserves durant toute la lactation et perdent beaucoup d'ELD. L'ovulation suivante est pénalisée, et la prolificité également. Elles perçoivent une ration pour une truie maigre, mais font peu de porcelets donc reprennent beaucoup d'état, puis perdent à nouveau en lactation, et continuent ainsi à tous les cycles (Le Cozler *et al.*, 1999 ; Huard, 2010 ; Quiniou, 2013). Il serait

nécessaire de pouvoir suivre toute la carrière des truies pour identifier ce syndrome, mais ce n'est pas possible dans cette étude.

#### 4.3.2. Impact sur les mort-nés

Le taux de mort-nés est de 6,8% en moyenne dans notre élevage, contre 7,4 % de MN recensés en France en 2015. Farmer (2015) a montré dans son étude que dans les élevages, il y a 16,1 NT pour 1,1 MN, soit 6,8 % de MN. Ces résultats montrent que ce critère est particulièrement bien géré, avec notamment une conduite d'élevage et un suivi échographique adaptés.

Deux résultats distincts se sont dégagés de notre étude. D'une part, les cochettes grasses (ELD > 20 mm) à l'entrée en maternité font significativement plus de mort-nés. Thongkhuy *et al.* (2020) ont cependant montré le contraire dans une étude menée en Thaïlande, montrant que les cochettes font un maximum de MN lorsque leur ELD est faible. D'autres études ont montré que les truies grasses ont souvent des mises-bas dystociques, et que leurs chances de réforme sont plus importantes à cause de problèmes d'aplombs et urinaires plus fréquents (Quiniou, 2004b). D'autre part, les truies de rang 2 et plus font plus de mort-nés lorsqu'elles sont maigres à la mise bas. Le nombre de nés totaux plus élevés chez les truies maigres est à mettre en lien avec un pourcentage de mort-nés potentiellement plus important. De ce fait, on peut supposer des mise bas plus longues pour ces truies avec des risques de complications plus importants.

Les analyses concernant les variations d'ELD entre l'échographie et la mise bas ont révélé un taux de mort-nés plus important pour les rangs 2 qui perdent de l'état. En effet, leurs performances ont certainement été altérées par une quantité d'aliment insuffisante. La ration pour les truies hyperprolififiques étant probablement insuffisante, les porcelets des grosses portées sont plus chétifs et hétérogènes, et moins capables de survivre à une mise bas longue (Huard, 2010). En revanche, lorsque la ration est suffisante en gestation et qu'elles prennent de l'état (entre + 2 et plus de + 4 mm), elles font moins de mort-nés. Les truies de rang 2 ne font que 3,3 % de MN, ce n'est pas une classe d'âge problématique du point de vue mortinatalité. Les truies de rangs 5 et plus dont l'ELD ne varie pas entre l'échographie et la mise bas (de - 1 à + 1 mm) font moins de mort-nés, ce résultat valide le plan d'alimentation établi.

#### 4.3.3. Conclusion

Nos résultats montrent que l'alimentation a un intérêt tout au long du cycle et de la carrière de la truie. Avant l'insémination, il est intéressant d'augmenter la ration pour réaliser un « flushing », et favoriser la qualité de l'œstrus et des follicules, et stimuler la fertilité et la prolificité et en conséquence la survie embryonnaire (IFIP, 2013). Ensuite, il est important d'adapter la ration selon l'état des truies à l'échographie pour leur apporter assez d'énergie et couvrir les besoins de croissance pour les plus jeunes, les besoins d'entretien et les besoins pour la portée. Ainsi, augmenter la ration pour les maigres au sevrage et à l'échographie est indispensable pour une reprise d'état correcte. L'objectif est d'avoir un maximum de truies dans les recommandations, et de ne pas faire varier l'ELD au-delà de - 1 mm et + 4 mm pendant la gestation et d'éviter les variations de moins de - 4 mm durant la lactation. Globalement, il faut que les truies maigres reprennent de l'état sans en prendre trop et que les truies déjà grasses ne prennent pas plus d'état en gestation. Le suivi ELD avec gestion des truies par classes permet d'allouer et d'alimenter chaque individu différemment selon les besoins à chaque moment du cycle. Dans notre étude, les résultats de

prolificité et de fertilité sont bons, le suivi régulier de l'état des truies aux différents stades semble être efficace.

Notre étude a été conçue sur la base du suivi de chaque cycle de toutes les truies. Ceci s'explique notamment par la difficulté de réaliser une analyse de tous les cycles d'une truie avec notre base de données d'origine. Pour aller plus loin dans notre analyse, il serait nécessaire de faire une analyse par truie en considérant chacune de ses portées. Ainsi, il serait intéressant de savoir si une truie grasse à la mise bas l'était déjà à l'échographie par exemple et l'impact sur ses performances de reproduction. Pour aller plus loin, il serait intéressant de connaître la prolificité de la truie pour adapter l'alimentation plus précisément en fonction de l'ELD et des besoins de la portée. Cette prolificité pourrait être estimée, par exemple en fonction des performances lors des mises bas précédentes de la truie (Beauvois *et al.*, 1997).

Finalement, les résultats concernant les performances de reproduction permettent de tirer une conclusion importante. À l'instar de l'étude de Thongkhuy *et al.* (2020), plus les truies font des nés totaux et plus elles ont tendance à faire de mort-nés. Par contre, le lien entre truies maigres à la mise bas et augmentation du taux de mort-nés a jusqu'alors été très peu démontré.



# Conclusion

---

La filière organisée de l'élevage de porcs est en évolution constante. Les truies sont au cœur des améliorations, car elles sont responsables de la productivité. Dans le contexte actuel d'hyperprolificité des truies, la précision de l'alimentation et le suivi de l'état d'engraissement des truies sont essentiels pour une productivité optimale. Ainsi, il est important d'adapter la ration avant l'insémination, pour optimiser l'œstrus et la qualité des follicules, puis durant la gestation, pour favoriser la croissance des foeti, permettre aux truies de faire des réserves en quantité raisonnable, et assurer une mise bas sans dystocies. Enfin, il faut nourrir suffisamment les truies en lactation pour leur production de lait, et ne pas puiser dans leurs réserves de manière abusive pour optimiser l'œstrus suivant.

C'est cette balance entre besoins et ration alimentaire combinée à l'utilisation des ELD que nous avons analysé dans la partie expérimentale. Dans l'élevage de Bellevue, l'ELD est mesurée à l'échographie, la mise bas et au sevrage et l'alimentation est adaptée selon des recommandations d'ELD prédéfinies à chaque stade. Nous avons cherché à savoir si le nombre de nés totaux ou le pourcentage de mort-nés dépendait des ELD, et nous avons observé des résultats validant les recommandations utilisées. L'étude confirme l'intérêt de la mesure des ELD dans la gestion alimentaire permettant une bonne prolificité et de produire le moins possible de mort-nés, en limitant l'état d'engraissement des truies à l'échographie et à la mise bas, et de trop importantes variations d'ELD en gestation puis en lactation.

Pour aller plus loin, il pourrait être intéressant d'avoir une estimation de la prolificité à venir de la truie. Ainsi, elle pourrait recevoir une ration adaptée à la fois selon son ELD, mais aussi selon le nombre de nés totaux estimés.

---



# Liste des références bibliographiques

---

- BADOUARD B. (2015) Focus sur les maternités collectives. *Tech Porc* n°23, 17-20
- BEAUVOIS E., LABROUE F., BIDANEL J.-P. (1997) Étude de facteurs de variation de la taille de la portée à la naissance dans les races porcines Large White et Landrace Français. *In Journées de la Recherche Porcine*, Paris, 4 au 6 février, pp 353-360
- BERNIER J.F., GUIMONT H., BELLEAU L., BERGERON R. (2005) Alimentation des truies en gestation en fonction de l'épaisseur du gras dorsal et de l'activité corporelle afin d'optimiser leurs performances reproductives. Rapport final de recherche. Université de Laval, Centre de développement du porc du Québec
- BOULOT S. (2011) Le syndrome de deuxième portée au premier plan des préoccupations. *Tech Porc* n°1, 22-23
- BOULOT S. (2018) Échographie en élevage : quels outils et quelles applications? [[https://www.ifip.asso.fr/sites/default/files/pdf-documentations/fiche\\_bilan2018\\_56.pdf](https://www.ifip.asso.fr/sites/default/files/pdf-documentations/fiche_bilan2018_56.pdf)] (consulté le 06/06/2020).
- BOULOT S., BADOUARD B., SCHETELAT E. (2012) Quel est l'impact de la longévité des truies sur les performances techniques et économiques des élevages ? *In Journées de la Recherche Porcine*, Paris, 7 et 8 février, IFIP, INRA, pp 267-268
- BOULOT S., RICHARD R., CHÂTEAU E. (2019) Contrôles de gestation précoces et mesures d'ELD : les équipements de terrain sont-ils performants? *In Journées de la Recherche Porcine*, Paris, 5 et 6 février, IFIP, 1
- BUSSIÈRES D. (2008) L'importance de la consommation des truies en lactation. *Le journal de Cérès* n°5, 2
- CALVAR C. (2009) Deux outils pour évaluer les réserves corporelles des truies. *Atout Porc Bretagne*, 22-23
- CALVAR C., LANDRAIN B. (1998) Une méthode, des objectifs. *Atout Porc Bretagne*, 7-9
- CHAPON R. (2016) Comment définir la stratégie alimentaire de la truie. *In Rencontres Internationales de Production Porcine*, Rennes, 15 mars, pp 23-34
- CHEVANCE C., TAKTAK A., LARCHER F. (2014) Maîtriser l'utilisation des ELD. *Pass Porc* n°2, 1-3
- CLOSE W.H. (2015) Alimentation par phases chez les truies gestantes. *In 3trois3.com*. [[https://www.3trois3.com/articles/alimentation-par-phases-chez-les-truies-gestantes\\_10811/](https://www.3trois3.com/articles/alimentation-par-phases-chez-les-truies-gestantes_10811/)] (consulté le 18/06/2020).
- DE BETTIO S., MAIORKA A., BARRILLI L.N.E., BERGSMA R., SILVA B.A.N. (2016) Impact of feed restriction on the performance of highly prolific lactating sows and its effect on the subsequent lactation. *Animal* 10(3), 396-402
- DOURMAD J.-Y. (1989) Influence du niveau alimentaire de gestation sur les performances de reproduction et le comportement alimentaire de la truie en lactation. *In Journées de la Recherche Porcine*, Paris, 31 janvier au 2 février, ITP, INRA, pp 109-114
- DOURMAD J.-Y., ETIENNE M., NOBLET J. (2001) Mesurer l'épaisseur de lard dorsal des truies pour définir leurs programmes alimentaires. *INRA productions animales* 14(1), 41-50
- DOURMAD J.-Y., GAGNON P., BROSSARD L., POMAR C., CLOUTIER L. (2018) Développement d'un outil d'aide à la décision pour l'alimentation de précision des truies en gestation. *In Journées de la Recherche Porcine*, Paris, 6 et 7 février, IFIP, INRA, pp 101-106
- DOURMAD J.-Y., GAUTHIER R., GAILLARD C. (2021) Evolution des concepts nutritionnels et des méthodes d'alimentation des truies reproductrices : historique et perspectives. *In Journées de la Recherche Porcine*, Paris, 1er au 4 février, ITP, INRA, pp 133-144
- FARMER C. (2015) The gestating and lactating sow. Wageningen, Wageningen Academic Publishers
- FELLER D., THILMANT P., WAVREILLE J., BOUDRY C. (2004) Le verrat, la truie: aspects techniques de la reproduction. Gembloux, FPW
- FOUCHER F. (2005) Les truies musclées gèrent mieux leurs déficits protéiques. *Agro Performances* n°15, 28-29

- GIANLUPPI R.D.F., LUCCA M.S., MELAGGI A.P.G., *et al.* (2020) Effects of different amounts and type of diet during weaning-to-estrus interval on reproductive performance of primiparous and multiparous sows. *Animal* 14(9), 1906-1915
- HEUGEBAERT S., MICOUT S. (2013) Nutrition des truies : ELD et EMD alimentent la réflexion. *Tech Porc* n°10, 20-23
- HUARD S. (2010) L'alimentation de la truie en lactation pour des porcelets de qualité. *In Expo-Congrès du porc du Québec*, Québec, 14 et 15 avril, pp 31-36
- IFIP (2008) L'alimentation de la truie. *In ifip.asso.fr*. [<https://www.ifip.asso.fr/sites/default/files/pdf-documentations/truiea3.pdf>] (consulté le 17/09/2020).
- IFIP (2013) Mémento de l'éleveur de porc, 7<sup>e</sup> ed. Paris, IFIP Institut du Porc
- IFIP (2015) GTTT : Evolution des résultats moyens nationaux de 1970 à 2015. *In ifip.asso.fr* [<https://www.ifip.asso.fr/PagesStatics/resultat/pdf/retro/00gttt.pdf>] (consulté le 24/12/2020).
- ITP (2000) Mémento de l'éleveur de porc, 6<sup>e</sup> ed. Paris, Institut Technique du Porc
- ITP (2005) Vitamines : rôles et besoins dans l'aliment du Porc. Paris, Institut Technique du Porc
- JI F., WU G., BLANTON J.R., KIM S.W. (2005) Changes in weight and composition in various tissues of pregnant gilts and their nutritional implications. *J. Anim. Sci.*, 366-375
- KERGOULAY F. (2013) Un chauffage adapté pour le plus grand confort des animaux. *Terra* n°35, 28
- KLUGE H., BARTLET J., CORRENT E., SIMONGIOVANNI A., STANGL G. (2017) Effet de la supplémentation en L-valine sur les performances de truies hyper-prolifiques en lactation et de leur portée. *In Journées de la Recherche Porcine*, Paris, 31 janvier et 1<sup>er</sup> février, IFIP, INRA, pp 117-118
- LE COZLER Y., NEIL M., RINGMAR-CEDERBERG E., DOURMAD J.-Y. (1999) Effet du niveau d'alimentation pendant la croissance et de la stratégie de mise à la reproduction sur les performances des truies au cours des deux premiers cycles de reproduction. *In Journées de la Recherche Porcine*, Paris, 2 au 4 février, ITP, INRA, pp 9-15
- LEMAY A., GUAY F. (2017) Étude des facteurs agissant sur la consommation d'aliment de la truie allaitante. *In Journées de la Recherche Porcine*, Paris, 30 janvier au 1<sup>er</sup> février, IFIP, INRA, pp 57-62
- LOISEL F., FARMER C., RAMAEKERS P., QUESNEL H. (2013) Influence des fibres alimentaires données à la truie en fin de gestation sur la production de colostrum et les performances des porcelets pendant la lactation. *In Journées de la Recherche Porcine*, Paris, 5 et 6 février, pp 177-182
- MAES D.G.D., JANSSENS G.P.J., DELPUTTE P., LAMMERTYN A., DE KRUIF A. (2004) Back fat measurements in sows from three commercial pig herds : relationship with reproductive efficiency and correlation with visual body condition scores. *Lives. Prod. Sci.* n°91, 57-67
- MARTINEAU G.-P., KLOPFENSTEIN C. (1996) Les syndromes corporels chez la truie. *In Journées de la Recherche Porcine*, Paris, 31 janvier et 1<sup>er</sup> février, ITP, INRA, pp 331-338
- MARTINEAU G.-P., MORVAN H. (2010) Maladies d'élevage des porcs, 2<sup>e</sup> ed. Paris, Guides France Agricole
- MASSABIE P., BOULESTREAU-BOULAY A., DUBOIS A., ROY H. (2014) La consommation d'eau en élevage de porcs. Paris, IFIP Institut du Porc
- MICOUT S., HEUGEBAERT S., QUINIOU N. (2014) Utilisation des épaisseurs de muscle et de lard dorsales pour analyser quelques critères de performances des truies dans les élevages. *In Journées de la Recherche Porcine*, Paris, 30 janvier au 1<sup>er</sup> février, IFIP, INRA, pp 273-274
- MICQUET J.-M., MADEC F., PABOEUF F. (1990) Epidémiologie des troubles de la mise bas chez la truie : Premiers résultats d'une étude réalisée dans deux élevages. *In Journées de la Recherche Porcine*, Paris, 30 janvier au 1<sup>er</sup> février, ITP, INRA, pp 325-332
- NAVEAU J., GODET G., ROLLAND G., FRANCOIS D. (1982) Etudes comparatives de différents appareils à ultrasons pour la mesure de l'épaisseur du lard dorsal sur l'animal vivant. *In Journées de la Recherche Porcine*, Paris, 3 et 4 février, ITP, INRA, pp 45-62
- PAGOT E., TROTEL A., COUËRON E., *et al.* (2019) Utilisation de la barymétrie chez la truie en maternité : maîtrise de l'antibiothérapie et de l'alimentation. *In Association Française de*

- Médecine Vétérinaire Porcine*, Paris, 12 et 13 décembre, Association Française de Médecine Vétérinaire Porcine, pp 2
- PLOURDE N. (2007) La condition corporelle de vos truies reproductrices, ce qu'il faut savoir. *In cdpq.ca* [<http://www.cdpq.ca/cdpq.ca/files/a1/a1876d79-bea8-4343-9e40-8339ee087f3c.pdf>] (consulté le 08/12/2020).
- POILVET D. (2008a) Régime minceur pour les truies. *Réussir Porc* n°150, 20-27
- POILVET D. (2008b) Attention à la fonte musculaire en fin de gestation ! *Réussir Porc* n°145, 38-40
- QUINIOU N., DAGORN J., GAUDRE D. (2001) Variation du poids des porcelets à la naissance et incidence sur les performances zootechniques ultérieures. *Tech Porc* 24(2), 11-17
- QUINIOU N. (2004a) Le point sur la mesure de l'épaisseur de lard dorsal chez la truie. *Tech Porc* 27(2), 15-17
- QUINIOU N. (2004b) Quelques rappels sur l'utilisation de l'aliment par la truie gestante. *Tech Porc* 27(3), 29-31
- QUINIOU N. (2013) Alimentation de la truie hyperproliférique et qualité de ses porcelets. *Tech Porc* n°9, 48-50
- QUINIOU N. (2014) Alimentation de la truie à fort potentiel : mise en œuvre de quelques concepts clés. *Les cahiers de l'IFIP* 1(1), 57-68
- QUINIOU N. (2016a) La conduite alimentaire de la cochette. *In Rencontres Internationales de Production Porcine*, Rennes, 15 mars, pp 8-21
- QUINIOU N. (2016b) Conséquence de l'hétérogénéité des réserves corporelles de la truie à la fin de la gestation sur le déroulement de la mise bas et les performances de lactation. *In Journées de la Recherche Porcine*, Paris, 2 et 3 février, IFIP, INRA, pp 207-212
- RENCO CORPORATION (2013) Instructions for using the series 12. Golden Valley, Renco Corporation
- SOLIGNAC T., KEITA A., PAGOT E., MARTINEAU G.-P. (2010) The over-muscled sow syndrome : a new emerging syndrome in a hyperprolific sow herds : Preliminary observations on farrowing duration. *In Proceedings of the 21st IPVS Congress*, Vancouver, Canada, pp 124
- THAKER M.Y.C., BILKEI G. (2005) Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. *Anim. Reprod. Sci.* 88(3-4), 309-318
- THONGKHUY S., BOONNITHI CHUAYCHUA S., BURARNRAK P., *et al.* (2020) Effect of Backfat thickness during late gestation on farrowing duration, piglet birth weight, colostrum yield, milk yield and reproductive performance of sows. *Livest. Sci.*, 234, 103983
- VARGOVIC L., HERMESCH S., ATHORN R.Z., BUNTER K.L. (2021) Feed intake and feeding behaviour traits of gestating sows are associated with undesirable outcomes. *Livest. Sci.* , 249, 104526



# MISE EN RELATION DE L'ÉPAISSEUR DE LARD DORSAL ET DES PERFORMANCES DE REPRODUCTION DES TRUIES

---

**AUTEUR : Camille LEHMANN**

## **RÉSUMÉ :**

Cette étude a été menée dans un élevage naisseur français. L'objectif était de déterminer s'il existe un lien entre les performances de naissage (prolificité, mort-nés) et les épaisseurs de lard dorsal (ELD) et/ou les variations d'ELD en cours de gestation (de l'échographie à la mise bas) et durant la lactation (de la mise bas au sevrage). Des mesures d'ELD ont été réalisées au moment de l'échographie, à la mise bas et au sevrage, pour chaque cycle de chacune des truies ayant été introduite lors du peuplement de l'élevage. Au bilan les ELD de 847 cochettes, 709 truies de rang 2, 1 040 truies de rangs 3 et 4, et 883 truies de rangs 5, 6 et 7 ont pu être mesurées. Des rangs de portée ont été regroupés pour équilibrer les effectifs. Dans un premier temps, nous avons recherché le lien entre l'ELD à différents stades physiologiques et le nombre de nés totaux et de mort-nés. Ensuite, nous avons analysé les variations d'ELD en gestation et en lactation et leur lien avec les performances de reproduction. Les truies ont été triées par catégories d'ELD (maigre, correcte, grasse) en fonction de leur ELD à chaque stade. La meilleure prolificité (nés totaux) était observée sur les truies de rangs 3 et plus. Concernant l'ELD, les truies « maigres » à l'échographie de rangs 5 et plus ont une meilleure prolificité que la moyenne des rangs 5 et plus, tandis que les « grasses » à l'échographie ont une prolificité moins bonne pour le même rang de portée. À la mise bas, les truies « maigres » de tous les rangs ont tendance à faire plus de nés totaux, de manière significative pour les cochettes et rangs 3 et plus. Par contre, les truies « grasses » de tous les rangs de portée ont tendance à faire moins de nés totaux, de manière significative pour les rangs 5 et plus. Les cochettes et truies de rang 2 qui prennent de l'ELD en cours de gestation font moins de nés totaux que les autres animaux de leur classe d'âge. Les cochettes et truies de rang 3 et 4 qui ne prennent ni ne perdent d'état en cours de gestation font plus de nés totaux, et les truies de rang 2 qui perdent de l'ELD en cours de gestation font plus de nés totaux que les autres animaux de leur classe d'âge. Les truies de rang 5 et plus qui perdent plus de 4 mm d'ELD au cours de la lactation précédente font significativement moins de nés totaux à la mise bas suivante que les autres truies en 5<sup>ème</sup> portée et plus. Concernant le pourcentage de mort-nés, il est plus important pour les truies vieilles (rangs 5 et plus) par rapport à la moyenne de toutes les truies, et significativement moins important pour les cochettes et truies de rang 2. Les cochettes « grasses » à la mise bas font plus de mort-nés que les autres cochettes. Parmi les truies de rang 2, celles qui perdent de l'ELD en cours de gestation font plus de mort-nés, et celles qui prennent entre 2 et 4 mm d'ELD en cours de gestation font moins. Les truies de rangs 5 et plus qui ne prennent ni ne perdent d'ELD en cours de gestation font significativement moins de mort-nés que les autres truies de la même classe d'âge.

Cette étude confirme l'intérêt des mesures d'ELD dans la gestion alimentaire des truies dans l'objectif d'optimiser la prolificité et les mort-nés, en limitant à la fois leur état d'engraissement à l'échographie et à la mise bas, et leur variation d'état, principalement durant leur gestation.

## **MOTS CLÉS :**

TRUIE – COCHETTE – PROLIFICITE – MORTINATALITE – REPRODUCTION – ÉPAISSEUR DE LARD DORSAL – ALIMENTATION – PRODUCTION ANIMALE

## **JURY :**

Président : Pr Karim ADJOU

Directeur : Dr Maxime DELSART

Examineur 1 : Pr Andrew PONTER

# RELATIONSHIP BETWEEN BACKFAT AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN SOWS

---

**AUTHOR:** Camille LEHMANN

## **SUMMARY:**

In order to examine the effect of Backfat thickness and backfat variations during gestation (28 to 115 days) or lactation (from farrowing to weaning) of sows of different parities on subsequent reproductive performance (prolificacy and numbers of stillborns), the present trial was performed in France in an indoor sow breeding unit. Backfat measurements were taken at 28 days after artificial insemination, around farrowing and at weaning, for all sows during each cycle. A total of 847 gilts, 709 sows of rank 2, 1 040 sows of ranks 3 and 4 and 883 sows of ranks 5, 6 and 7 were measured. In order to have balanced numbers of animals, we grouped together some ranks. First, we searched for a link between backfat at different physiological stages and the number of piglets born and stillborn. Next, we searched for a link between variations in backfat thickness during gestation and lactation and their relationship to reproductive performance. We sorted the sows in categories based on their backfat thickness at each stage (lean, fair, fat).

Sows of ranks 3 and above had the best prolificacy. Concerning backfat thickness at 28 days gestation, the “lean” sows of rank 5 and above had a higher prolificacy than the average of ranks 5 and above, while the “fat” has a lower prolificacy for the same ranks. On the one hand, “lean” sows of all ranks seemed to have a better prolificacy at farrowing, significantly at rank 3 and above while, on the other hand, “fat” sows of all ranks tended to have lower numbers of total newborns, significantly for ranks 5 and above. Gilts and sows of rank 2 gaining backfat during gestation had fewer total born than the other groups in the same age class. Those animals whose backfat does not change during gestation had a better prolificacy in gilts and sows of rank 3 and 4. Sows of rank 2 who lost backfat thickness during gestation had a better prolificacy than all rank 2 sows. Sows of rank 5 and above who lost more than 4 millimeters of backfat had a significantly lower prolificacy than the other sows in rank 5 litter and above.

The percentage of stillborn was higher in old sows (rank 5 and above) compared to the average of all ranks and was significantly lower for gilts and rank 2 sows. “Fat” gilts at farrowing had a higher percentage of stillborn piglets. Sows of rank 2 who lost backfat during gestation had more stillborn piglets, and those who gained 2 to 4 millimeters backfat had less. Those who neither gained or lost backfat during gestation of rank 5 and above had a significantly lower percentage of stillborn piglets than the other sows of the same age group.

This study supports the usefulness of backfat measurements in the feeding management of sows with the objectives of high prolificacy and low stillborn percentage by limiting both their fattening during gestation, and avoiding a large variation in backfat levels during gestation and lactation.

## **KEYWORDS:**

SOW – GILT – PROLIFICACY – STILLBIRTH – REPRODUCTION – BACKFAT – FEEDING – ANIMAL PRODUCTION

## **JURY:**

Chairperson: Pr Karim ADJOU

Director: Dr Maxime DELSART

Examiner 1: Pr Andrew PONTER