

AGROCAM
PUS
OUEST

- CFR Angers
 CFR Rennes



65, Rue de Saint Brieuc
CS 84215
35042 RENNES Cedex

INRA UMR PEGASE – SysLait
Domaine de la Prise
35590 SAINT-GILLES

INRA Domaine Expérimental du
Pin - L'Ermitte
61310 EXMES

Année universitaire : 2014 - 2015

Spécialité :

**Sciences de l'Animal pour
l'Elevage de Demain**

Mémoire de Fin d'Études

- d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
 de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
 d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

« Quelle vache laitière pour quel système »

Influence du type de vaches et du niveau des apports nutritifs sur les performances des vaches laitières - Cas particulier des primipares

Anna-Maria REICHE

Soutenu à Rennes le 19 juin 2015

Devant le jury composé de :

Luc DELABY

Maître de stage – Ingénieur de Recherche, INRA UMR Pegase

Yannick LE COZLER

Enseignant référent - Agrocampus Ouest

Julien JURQUET

Rapporteur – Ingénieur de Recherche, IDELE

Vanessa LOLLIVIER

François FERRIERE

Lucile MONTAGNE

Emmanuelle MOREAU

*Enseignants-chercheurs, Agrocampus
Ouest*

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMBUS OUEST

Ce mémoire a été réalisé à l'Unité Mixte de Recherche « Physiologie, Environnement, Génétique pour l'Animal et les Systèmes d'Élevage » (UMR Pegase 1348 – Centre INRA de Rennes) et au Domaine expérimental INRA du Pin-au-Haras (UE 326 - Centre INRA de Rennes) et financé par le GIS Elevage Demain. Il a été conduit sous la responsabilité de M. Luc DELABY. Les résultats obtenus proviennent de l'expérimentation pluriannuelle « Quelle vache laitière pour quel système ? », débutée en 2006. Ces résultats ne pourront être utilisés qu'après accord des responsables de l'expérimentation.

Le mémoire sera alors référencé comme suit :

REICHE A., DELABY L., COLETTE S., GALLARD Y., 2015, « Quelle vache laitière pour quel système ? – Influence du type de vaches et du niveau des apports nutritifs sur les performances des vaches laitières – Cas particulier des primipares », Mémoire de fin d'études, AgroCampus Ouest et INRA de Rennes, 20 pages.

REMERCIEMENTS

/// S'il n'y avait pas eu les vaches... jamais je ne serais venue en France, jamais je ne serais rentrée dans un Master d'agronomie, jamais je n'aurais connu si bien la Bretagne, coup de cœur, et jamais je n'aurais découvert le Pin au Haras où un stage enrichissant et diversifié est en train de se terminer... C'est ici, qu'Yves Gallard m'a accueilli au sein du domaine expérimental. Merci pour votre bienvenue, votre gentillesse et de m'avoir permis de participer à diverses conférences. /// Un très grand merci à mon maître de stage. En étant autant à l'aise avec l'analyse de fréquence qu'avec les fréquences d'oscillation de la flute bretonne, il se promène aussi facilement dans les langages informatiques qu'entre les vaches dans le pré. Le voilà, l'approche multi-spécialiste en personne. Merci, Luc Delaby, pour toutes les réponses aux nombreuses questions autour du pâturage, de l'herbe et des statistiques. /// Grand merci à Ségolène et Loïc. Pour un excellent encadrement du stage, votre motivation, votre bonne humeur, et votre disponibilité ainsi que de m'avoir permis l'exploration diversifiée du domaine au Pin. Merci aussi à Ségo et Jean-Charles pour la découverte des spécialités locales ! /// Je tiens à remercier le GIS Elevages Demain pour son soutien financier qui m'a permis la réalisation de ces six mois de stage. /// Merci à l'Unité de Recherche Syslait à Saint-Gilles, pour son accueil et des conférences intéressantes auxquelles j'ai pu participer. /// Merci, Christine ! Qu'est-ce qu'aurait été le matin au bureau sans ton « Hallo, wie gehts ? ». Merci à toi et David pour les soirées à Romillé – et un grand salut aux enfants ! /// Simon, l'acolyte le plus fidèle tant dans le pré et l'étable que dans le joli monde d'Epsilon... merci pour ton esprit d'initiative mais surtout ton positivisme éternel. Je suis sûre que tes bonnes chaussures Meindl vont t'accompagner encore sur plein de pelouses bretonnes! Vivent les vaches avec des cornes ! /// Merci aussi à tous les passants à Saint-Gilles et Rennes pour les diverses rencontres. Grand merci à Rémi, covoitureur préféré et contemporain de même longueur d'onde et à Anas, pour l'incarnation de l'optimisme inlassable au Boulevard de Chézy! /// Un grand merci à tous ceux qui gardent la boutique à l'étable et qui collectent des données expérimentales tous les jours... : Jean-Luc, Bernard, Samuel, Sébastien, Stéphane, Denis et Laurent. Merci particulier à Yves pour tous les cœurs embryonnaires qu'on a vu battre ! Et à Julien G. pour les essais d'atelier crèmerie et fromage ! /// Merci aux gars de l'atelier - pour les sorties de désileuse et semis de maïs, le tour d'ensilage et la confection de silo en système bavarois ! /// Un salut à Thierry Jeulin, passionné et chargé de l'affaire « micro-parcelles » ! Grâce à lui, le ciel des dactyles et fétuques s'est bien éclairci! /// Un grand salut à Jean-Luc, l'artisan de l'étuve ; ainsi qu'à Mireille, Cécile et Sarah ! /// Merci aux enseignants de l'Agrocampus Ouest pour un semestre riche et des cours diversifiés qui m'ont apporté les réflexions sur l'élevage qui m'avaient manquées. /// Un grand salut aux Suisses en Bretagne - les Zemp à Plusquellec -, avec qui tout a commencé, ainsi qu'à Fanny et Hugues en Dordogne, qui m'ont tous transmis avec grande motivation leur passion pour l'élevage, voir le côté esthétique de l'AGRICULTURE, et leur savoir-faire. /// Riesen-Merci an Nadine, für Ansporn, Skype-Bereitschaftsdienst und nicht zuletzt deine Vorbildfunktion: Hut ab, Madame, vor deinem Scharfsinn, mit dem du immer wieder den Nagel auf den Kopf triffst, deiner Genauigkeit und Disziplin! /// Ein Herzmerci an Fabi, Luana, Lena, Katko, Julia, Imme, Alma, Jens, Jan, Gitti ... pour les nouvelles de la vie de l'autre côté du Rhin et du monde non-agricole... und dafür, dass ihr trotz aller Entfernung immer am rechten Fleck und nicht zuletzt Heimat seid. /// Ein RIESENGROßES Dankeschön à Maman, für all das, was du uns seit „tout petit“ mit auf den Weg gegeben hast und besonders deine fortwährende Ermutigung sowie bedingungslose, gar unermessliche Unterstützung aus der Ferne in der Stadt am Meer... /// Et, finalement, qu'est-ce que serait ce joli pot-pourri de gens, rencontres et expériences sans la cerise du gâteau, ingrédient indispensable dans cette recette de bonheur... un grand merci à ta famille bretonne et non-bretonne (Milles merci à Solenn!) et à tes amis pour leur accueil extraordinaire au Sud-Ouest et ailleurs - autant incroyable que LA coïncidence de Maël-Carhaix : Merci, Erwan, pour tout, tout, tout! ///

ABREVIATIONS

AGNE	Acides gras non estérifiés
Ap	Ante partum
APV	Age au premier vêlage
APV2/3	Age au premier vêlage de 2 ans / 3 ans
BEN	Bilan énergétique négatif
CMV	Concentré minéral vitaminé
DAC	Distributeur automatique de concentré
EC	Etat corporel
GMQ	Gain moyen quotidien
Ho(-Fr)	Holstein Frisonne
IA	Insémination artificielle
IMS	Ingestion de matière sèche
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
IV	Intervalle
IVV-1 ^{ère} ovulation	Intervalle entre le vêlage et la première ovulation
Je	Jersiaise
MG	Matière grasse
Mo	Montbéliarde
MP	Matière protéique
MS	Matière sèche
MU	Matière utile
Nb	Nombre
No	Normande
pi	Post inseminationem
PL	Production laitière
PL 4%	Production laitière à 4% de matière grasse
PLP	Phase lutéale prolongée
Pp	Post partum
PV	Poids vif
Syx	Ecart type résiduel
TB	Taux butyreux
VL	Vache laitière

SOMMAIRE

Remerciements	
Abréviations	
Sommaire	
Introduction	1
1– Synthèse bibliographique	2
Influence du poids vif au premier vêlage sur les performances des vaches laitières en première lactation.....	2
1.1. L’acquisition du poids vif au premier vêlage	2
1.2. Effets du poids vif au premier vêlage sur les performances laitières	2
1.3. Influence du poids vif au premier vêlage sur la capacité d’ingestion.....	4
1.4. Influence du poids vif au premier vêlage sur les performances de reproduction	5
2 - Matériel et Méthodes	7
2.1. Conduite des animaux et de l’alimentation.....	7
2.1.1. Elevage des génisses.....	7
2.1.2. Conduite de l’alimentation en première lactation.....	8
2.1.3. Conduite de la reproduction	9
2.2. Les mesures expérimentales	9
2.2.1. Performances zootechniques	9
2.2.2. Les quantités ingérées.....	9
2.3. L’analyse des résultats	10
2.3.1. Correction des données.....	10
2.3.2. L’analyse statistique	10
3 - Résultats.....	181
Les performances des primipares en première lactation	181
3.1. La production et la composition du lait	181
3.2. Le poids vif et l’état corporel	12
3.3. Performances de reproduction	13
3.3.1. Influence des problèmes sévères au vêlage sur la reproduction.....	14
3.4. Pathologies et événements sanitaires	15
4 – Discussion	16
4.1. Un vêlage précoce – aussi favorable qu’attendu ? Les grands effets de l’âge au vêlage	16

4.1.1.. La Normande en vêlage 2 ans – des résultats de reproduction surprenants	16
4.1.2. ...et la Holstein – faite pour un premier vêlage à 2 ans ?.....	17
4.1.3. Bas niveau d'intrants – faibles résultats quel que soit l'âge au vêlage.....	17
4.1.4. Haut niveau d'intrants – bons résultats quel que soit l'âge au vêlage.....	17
4.2. Influence du poids vif au premier vêlage sur la production laitière	18
4.3. Performances en deuxième lactation	18
4.3.1. Qui est-ce qui reste ? Qui est-ce qui part ?	18
4.3.2. Influence de l'âge au premier vêlage en deuxième lactation.....	19
4.4. La carrière des primipares – qu'est-ce qu'elles sont devenues ?.....	19
5 - Conclusion	20
Références bibliographiques	
Table des figures	
Table des tableaux.....	
Table des Annexes	
Annexes.....	

INTRODUCTION

Le 1^{er} avril 2015, la réforme de la PAC a mis fin aux quotas laitiers dans l'Union européenne. Désormais, le marché du lait n'est plus régulé de manière publique, mais privé. Suite à cette décision politique, le secteur laitier se trouve en plein bouleversement. De nouveau, les éleveurs doivent faire face à un avenir incertain.

Dans ce contexte d'instabilité, il est important que les éleveurs engagent une réflexion sur les manières permettant d'optimiser leur système de production afin de garder la rentabilité de leur activité. Le facteur le plus coûteux de la production laitière est l'alimentation (Prendiville et al., 2009). En Europe de l'Ouest, ce sont surtout les concentrés qui représentent une source d'énergie alimentaire très coûteuse à la différence des fourrages. La transition vers un système herbager, basé sur le pâturage et les fourrages, permet une autonomie alimentaire et économique, un système plus indépendant du marché international.

L'élevage des génisses est le deuxième poste de dépense de l'exploitation laitière (Archbold et al. (2012), citant Gabler et al., 2000). La conduite de ces animaux (alimentation, âge au 1^{er} vêlage, parasitisme...) demande de l'attention car ils assurent la pérennité du système. En effet, avec un taux de réforme dépasse souvent les 40%, réussir l'élevage de ses génisses, qui seront adaptées au système, permet de garantir de bonnes performances en première lactation et donc maintenir la rentabilité de l'animal et de l'exploitation.

En s'intéressant aux systèmes d'élevage et de production de lait plus autonomes et plus efficaces, l'Unité Mixte de Recherche INRA Syslait à Saint-Gilles en Bretagne (35) a mis en place une étude pluriannuelle, intitulée « Quelle vache laitière pour quel système ? ». Depuis 2006, cette expérimentation se déroule au domaine expérimental au Pin au Haras (61) en Normandie. L'étude a pour objectif d'étudier les réponses de différents types de vaches (deux races : Holstein et Normande, deux âges au premier vêlage : 2 et 3 ans, 2 familles génétiques : « Lait » et « Taux ») face à deux stratégies d'alimentation, correspondant à deux niveaux d'apports nutritifs.

Au sein de cette étude, l'analyse des primipares est intéressante car elle permet de voir les réactions d'animaux avec une très forte sensibilité. En effet, avec le premier vêlage et la première lactation, les vaches primipares se trouvent dans un nouveau stade physiologique et comportemental. Leurs réponses à un système plus ou moins contraignant se reflètent dans leurs performances en première lactation, qui détermineront leur carrière dans l'exploitation. Cette analyse contient la production et composition du lait, l'évolution des réserves corporelles, les performances de reproduction et la santé des primipares au cours de la première lactation. Les facteurs étudiés sont la race, l'âge au premier vêlage la stratégie d'alimentation et leurs interactions.

Ce mémoire a été rédigé durant les six mois de stage. La synthèse bibliographique fait le point sur les effets du poids vif au premier vêlage sur les performances des primipares en première lactation. Le protocole expérimental est décrit en deuxième partie. Les résultats des primipares des années expérimentales 2006-2013 constituent la troisième partie et sont discutés dans la quatrième et dernière partie de ce rapport.

Auteur	Année	Mesure	Race	Pays	Recommandation
Poids absolu (kg)					
Davey (cité par Thomas et Mickan, 1987)	1976	pp	Ho	NZ	420
	1976	pp	Je		320
Keown et Everett	1986	au 1er vêlage	Ho	USA	544 - 567
Heinrichs (cité par Freeman, 1993)	1993	pp	Ho	USA	560-600
Hoffmann et al. (cité de Hoffmann, 1997)	1992	ap	Ho	USA	580-635
Grummer et al.	1995	7 j ap	Ho	USA	max. 650
Van Amburgh et al.	1997		Ho	USA	min. 525
Penno (cité par Thomson et al., 2002)	1997		Ho-Fr	AUS	400-450
Carson (cité par Archbold et al., 2012)	2002	ap	Ho-Fr	IR	540 - 620
Dobos et al.	2004	pp	Ho	AUS	max. 549
Le Cozler	2009	pp	Ho	FR	600
Poids relatif (% du poids adulte)					
Van Amburgh et al.	1998		Ho	USA	min. 82%
Le Cozler et al.	2009	au 1er vêlage	Ho	FR	90-95 %
	2009	au 1er vêlage	No		85-90%

ap=ante partum; pp=post partum; Ho=Holstein; Ho-Fr=Holstein Friesian; Je=Jersey; No=Normande

Tableau 1 : Recommandations issues de la bibliographie en matière de poids optimum au premier vêlage

1– SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

INFLUENCE DU POIDS VIF AU PREMIER VÊLAGE SUR LES PERFORMANCES DES VACHES LAITIÈRES EN PREMIÈRE LACTATION

En élevage laitier, une génisse ne devient productive et rentable qu'après une longue période de croissance et de gestation. Pour assurer de bonnes performances en première lactation, un développement corporel suffisant doit être atteint lors du premier vêlage. Le poids vif (PV) au 1^{er} vêlage est un des paramètres essentiels d'évaluation du développement comme il influence les performances laitières des primipares.

Cette synthèse bibliographique a pour objet de résumer les effets du poids au premier vêlage sur les performances de lactation, de reproduction et d'ingestion en 1^{ère} lactation. A cette occasion, nous nous intéresserons aux éventuelles interactions avec d'autres facteurs, tels que la race, le potentiel génétique et le système d'alimentation post partum (pp). L'influence économique du PV au 1^{er} vêlage ne sera pas abordée dans cette revue bibliographique.

1.1. L'ACQUISITION DU POIDS VIF AU PREMIER VÊLAGE

Le PV au 1^{er} vêlage résulte des interactions entre l'âge de l'animal, ses prédispositions génétiques de croissance et l'environnement dans lequel il a grandi (Moore et al., 1991).

Le PV au 1^{er} vêlage est donc d'abord déterminé par la génétique qui varie fortement entre les races. Ils existent des races plus lourdes, en rapport avec une taille plus grande (Holstein-Ho), ou un format plus important (Montbéliarde- Mo, Normande-No), et des races de nature plus petite et plus légère (Tarentaise, Jersiaise- Je) (D'Hour et al., 1995). Au-delà, c'est la sélection au sein des races qui aboutit à des variations de PV entre les différentes populations, troupeaux et individus. Cependant, comme l'héritabilité du PV au vêlage ([Annexe 1](#)) n'est que faible à moyenne (0.12 – 0.48), le PV dépend fortement des facteurs non-génétiques.

Des régimes alimentaires différents au cours de l'élevage des génisses entraînent des gains de poids différents et influencent ainsi le poids au 1^{er} vêlage. Une croissance plus élevée durant la phase d'élevage peut même compenser l'effet de l'âge au 1^{er} vêlage. Car, physiologiquement, le PV est fortement corrélé à l'âge de l'animal (Clark et Touchberry, 1962) : un vêlage précoce est associé à un moindre PV au vêlage. Enfin, le développement corporel peut être altéré par des maladies, des conditions en bâtiment ou même la saison (Fisher et al., 1983).

Sans considérer ces différentes origines/facteurs, cette synthèse va s'intéresser uniquement au PV au 1^{er} vêlage et ses conséquences.

1.2. EFFETS DU POIDS VIF AU PREMIER VÊLAGE SUR LES PERFORMANCES LAITIÈRES

LE POIDS VIF OPTIMAL

Les recommandations concernant le poids optimum au 1^{er} vêlage en vue de maximiser la production laitière (PL) varient beaucoup selon les auteurs ([Tableau 1](#)). De même, l'évolution dans le temps est remarquable. En 1976, Davey (cité par Thomas et Mickan, 1987) suggère un optimum à 420 kg pour la race Ho; au cours des années 80 et 90, les recommandations augmentent pour varier de 540-570 kg (Keown et Everett, 1986) à 580-630 kg (Hoffmann, 1997). Des différences notables existent entre les différents pays. En Océanie où les systèmes d'exploitation sont surtout basés sur le pâturage, les PV recommandés sont moins importants et varient plutôt entre 400 et 550 kg (selon Penno, cité par Thomson et al., 2002, et Dobos et al., 2004).

Les recommandations exprimées en poids relatif varient d'au moins 82 (van Amburgh et al., 1998) à 90-95% (Le Cozler et al., 2009) du PV adulte, pour la race Ho. Selon Le Cozler et al.

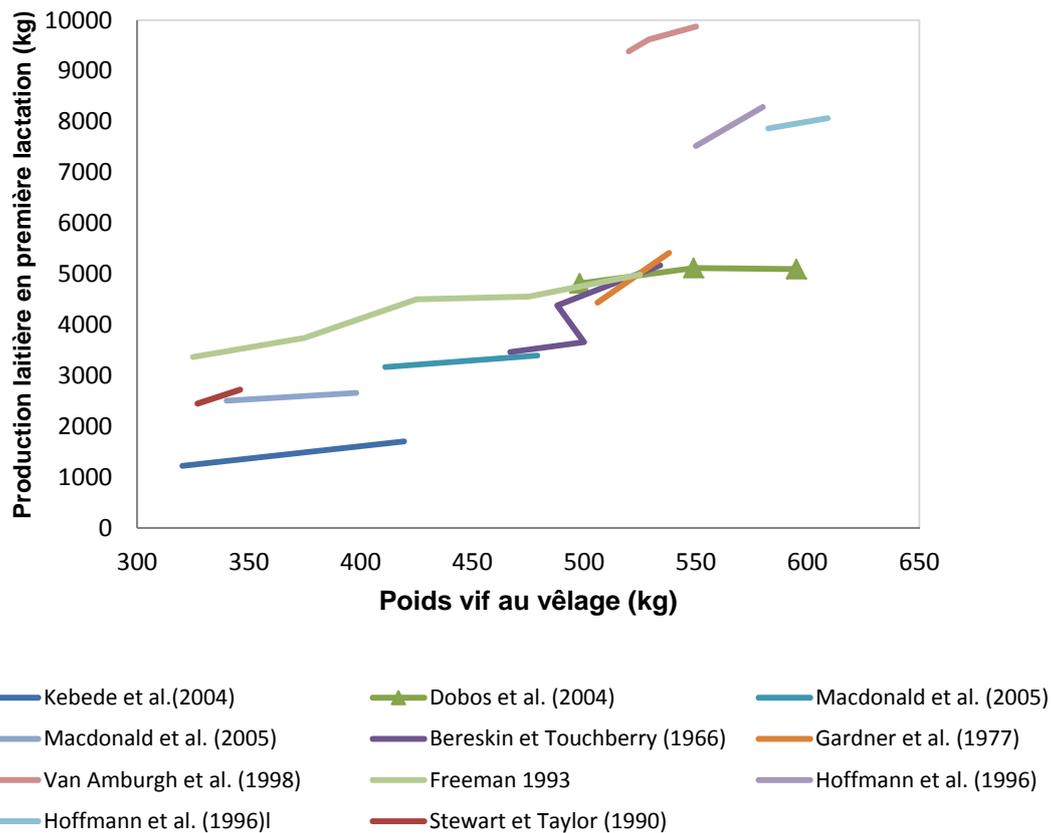


Figure 1: Production laitière en première lactation en fonction du poids vif au premier vêlage

Auteur	Année	Race	n	t (j)	PV moy (kg)	PL moy (kg)	PL (kg)	MG (kg)	MP (kg)
Bereskin et Touchberry	1966	Ho, Gu et croisés	379	305	490	4111	+39,5		
Clark et Touchberry	1962	Ho	473	180	538	2972	+29,5	+1,72	
Dobos et al.	2004	Australian Ho-Fr	135		547	5009	+59,3	+2,7	+1,95
Erb and Smith	1985	Ho	784	305	510	7973	+28,15		
Freeman	1993	Fr		270	360-460	3163	+40,7	+0.18	+1,8
				872	270	4276	+71,4	+2.2	+1,8
Kebede et al.	2004	croisés Fr x Zebu	51	305	365	1466	+43		
Keown and Everett	1986	Ho	3052 37	305			+50,7		

t=période d'observation; PV = poids vif; moy = moyenne; PL = production laitière; MG = matières grasses; MP = matières protéiques

Tableau 2 : L'effet bénéfique de l'augmentation de 10 kg de poids vif au premier vêlage sur les performances laitières en première lactation

(2009) les races à croissance plus lente et donc de puberté plus tardive, comme la No, ne justifient que 85-90% du poids adulte lors d'un 1^{er} vêlage à trois ans.

INFLUENCE DU POIDS VIF AU PREMIER VÊLAGE SUR LA PRODUCTION ET LA
COMPOSITION DU LAIT

La plupart des auteurs décrivent une influence positive d'un PV élevé au 1^{er} vêlage sur la quantité de lait produite en 1^{ère} lactation. Cela a d'abord été observé dans les années 60 (Harville et Henderson, 1966 ; Fisher et Hall, 1983 ; Keown et Everett, 1986, Cowan et al., 1974) et par la suite lors de nombreuses études expérimentales (Bereskin et Touchberry, 1966; Erb et al., 1985; Van Amburgh et al., 1998; Waldo et al., 1998; Abeni et al., 2000; Dobos et al. 2004; Kebede et al., 2004; Macdonald et al., 2005) (Figure 1). L'effet favorable d'une augmentation de 10 kg en PV varie entre +40 et +70 kg de lait produit en 1^{ère} lactation (Tableau 2).

Plus précisément, cette augmentation a été surtout démontrée en début de la lactation, c'est-à-dire pendant les premiers 60 jours pp (Fisher et Hall, 1983) ou les 10 premières semaines (Thompson et al., 2002). Dobos et al. (2004) ainsi que Keown et Everett (1985) observent un effet favorable d'autant plus marquée chez les vaches de faible poids au 1^{er} vêlage. L'effet est moins important chez les primipares plus lourdes (Keown et Everett, 1985; Bereskin et Touchberry, 1966). Grummer et al. (1995) soulèvent même les limites à cet accroissement de poids. En s'intéressant à l'influence d'un poids excessif, ils rapportent qu'au-delà de 660 kg *prepartum* n'a plus d'effet sur la PL.

Seule une minorité d'auteurs n'observent pas d'effet bénéfique significatif du PV au 1^{er} vêlage sur la PL (Liefers et al., 2003 (<488 kg vs. >572 kg pendant 80 jours pp); Carson 2000 ; Thomas et Mickan, 1987), ce qui pourrait être dû à des écarts en poids moins extrêmes, ou des confusions d'effets d'origine corporel, alimentaire ou environnementale.

Une des raisons associée à la moindre PL des primipares de faible PV au 1^{er} vêlage semble être le maintien de la croissance en début de lactation. Les besoins associés au développement corporel sont en compétition avec ceux de la lactation qui débute (Le Cozler et al., 2009). Un poids faible au 1^{er} vêlage entraîne une croissance pp plus importante et donc une répartition de l'énergie favorable à la croissance au détriment de la lactation. Cette croissance « compensatrice » des primipares de plus faible poids persiste au cours de la lactation et aboutit à des PV égaux au bout de 10 semaines pp (Burke et al., 1995), en fin de lactation (Mackle et al., 1996) ou en début de la 2^{ème} lactation (Gardner et al., 1977), même si les différences de poids au vêlage sont associées à des âges différents au 1^{er} vêlage. Seul Hoffmann et al. (1996) n'observent pas de croissance compensatrice.

La sélection sur la PL des dernières décennies a augmenté les performances laitières de façon importante, grâce à une héritabilité suffisamment favorable. Comme décrit ci-dessus, aussi la taille et le poids au vêlage ont augmenté progressivement dans le temps. Or, les études montrent que la relation positive entre PV et PL n'est pas basée sur une corrélation génétique. Le potentiel laitier en 1^{ère} lactation peut être exprimé indépendamment du PV au 1^{er} vêlage (Hoffmann et al., 1997 ; Lee, 1997 (citant Yerex et al., 1988)). Néanmoins, l'augmentation de la PL par un poids au 1^{er} vêlage plus important existe dans les primipares de haut et moindre potentiel laitier. Bereskin et Touchberry (1966) observent même un effet renforcé dans les primipares de haut potentiel.

Concernant la composition du lait, la plupart des auteurs rapportent un effet bénéfique d'un PV élevé au 1^{er} vêlage, bien qu'il n'existe pas de consensus. La plupart des auteurs qui observent une relation positive entre le poids au 1^{er} vêlage et la PL observent également une augmentation des quantités de matières utiles synthétisées (Figure 2). Cette augmentation concerne soit la matière grasse (MG) (Bereskin et Touchberry, 1966 ; Gardner et al., 1977,

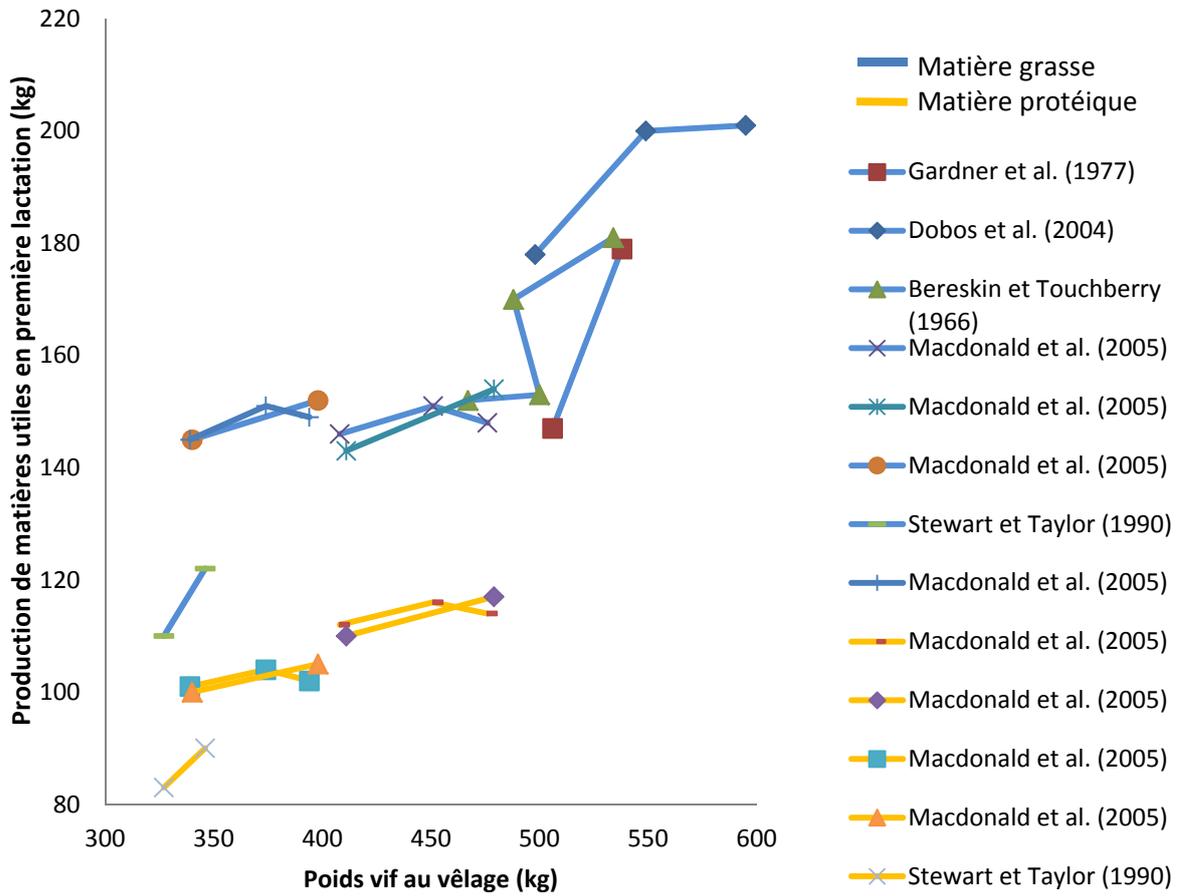


Figure 2 : Production de matières utiles (matières grasses et matières protéiques) en première lactation en fonction du poids vif au premier vêlage

Thomas et Mickan, 1987 ; Thomson et al., 2002), soit la MG et les matières protéiques (MP) (Dobos et al., 2004 ; Burke et al., 9 semaines pp, Freeman 1993, Hoffmann et al., 1996, Macdonald et al., 2005). Une augmentation de 10 kg de PV au vêlage entraîne un accroissement total de +2,2 à +2,7 kg pour la MG et de 1,8 à +1,95 pour la MP.

Seuls Abeni et al. (2000) et Mackle et al. (1996) observent une augmentation du TB chez les primipares moins lourdes.

Un PV plus faible au 1^{er} vêlage affecte la PL dans toutes les races. Selon McDonald et al. (2005), l'ampleur de l'effet est similaire chez les primipares Je et Ho. A l'inverse, Mackle et al. (1996) rapportent que l'effet (non significatif) du PV au 1^{er} vêlage sur la PL est plus prononcé chez les vaches de race Je pendant les premiers 56 jrs pp. Enfin, Thomas et Mickan (1987) rapportent un léger effet significatif du poids sur la MG produite par 100 kg PV pour les Ho, mais pas pour les Je. Ces derniers auteurs attribuent cette absence d'effet au fait qu'ici, tous les animaux atteignent un PV au 1^{er} vêlage qui se situe dans la plage de PV optimale.

Dans tous les cas, les différents PVs au 1^{er} vêlage n'altèrent pas la spécificité de production et composition du lait des différentes races. La race Ho est la race laitière la plus productrice en PL et MU comparé aux Je (Prendiville et al., 2009 ; Mackle et al., 1996), et aux races mixtes comme la No et la Mo (Dezetter et al., 2014). En revanche, ces trois dernières présentent des taux protéiques et TB élevés (Trocon et al., 1993), avec le TB le plus élevé pour la Je.

1.3. INFLUENCE DU POIDS VIF AU PREMIER VÊLAGE SUR LA CAPACITÉ D'INGESTION

Comparé aux multipares, les primipares disposent d'une moindre capacité d'ingestion (Meikle et al., 2004, citant Rémond 1991, Peyraud et al., 1996 ; Cavestany et al., 2009). En général, un PV plus important augmente la capacité d'ingestion des primipares (Trocon et Petit, 1989). Des fortes corrélations génétiques (variant de 0,55 à 0,81) sont rapportées par des auteurs différents. Parmi eux, Veerkamp et Thompson (1999) observent une corrélation de 0,81 pendant les premières 15 semaines pp (Tableau 3). Le PV au 1^{er} vêlage, par contre, est moins corrélé à l'ingestion (0,23 – 0,76) et les observations varient beaucoup. Quelques auteurs observent une augmentation de l'ingestion de matière sèche (MS) grâce à un PV plus important au 1^{er} vêlage (Van Amburgh 1994, cité de Carson et al., 2000 ; Moore et al., 1992), alors que d'autres rapportent une diminution légère d'ingestion de MS en ensilage pendant les 6 premières semaines pp (Carson et al., 2000). Enfin, d'autres ne constatent pas d'effet significatif (Senatore et al., 1996). Mackle et al. (1996) observent un effet décalé : Au 215^{ème} jour pp, les primipares qui étaient moins lourdes au vêlage ingèrent plus que les primipares plus lourdes. Ce qui pourrait expliquer, d'après les auteurs, la croissance compensatrice observée au cours de la lactation.

Les résultats contradictoires pourraient être associés aux différentes méthodes de mesure de l'ingestion mais aussi à d'autres facteurs dont l'EC et l'âge. Les primipares trop grasses (Thomson et al., 2002 ; Grummer et al., 1995) et celles d'un moindre âge au vêlage (Heins et al., 2008 ; Hazel et al., 2013) ingèrent moins de MS. La capacité de l'ingestion est aussi influencée par l'alimentation, le type de ration et le niveau d'apport énergétique. Les rations mélangées permettent d'ingérer plus de MS qu'une ration basée sur le pâturage (Olson et al., 2010). Au sein du système de pâturage, de moindres quantités d'herbe allouée baissent l'ingestion d'herbe (Peyraud et al., 1996), alors que la supplémentation en concentrés au pâturage pour un même chargement augmente l'ingestion totale de MS (18,9 vs. 17,3 kg MS/jr pendant 150 jrs pp) (Buckley et al., 2000). Enfin, l'ingestion d'une ration est également influencée par le management d'alimentation, c'est-à-dire par l'accès à l'aliment, les horaires

Auteur	Année	Race	n	t (Lac)	t (PV)	IMS	IE	IF
Etudes sur le terrain								
Moore et al.	1992	Ho	80604	305 jrs	au vêlage		0,12	
		Ayrshire	8156	305 jrs	au vêlage		0,14	
		Ho		305 jrs	au vêlage		0,25	
		Ayrshire		305 jrs	au vêlage		0,69	
Etudes sous conditions expérimentales								
Lee et al. (cité par Lee, 1997)	1992	Ho	1300	sem. 8-16	au vêlage		0,23	
				sem. 8-16	au vêlage		0,28	
Prendiville et al.*	2009	Je, Ho, Je x Ho	110	j 51-233	j 51-233	0,51		
Van Aarendonk et al.	1991	Ho-Fr	360	105 jrs	sem. 2 - 15		0,65	0,55
				105 jrs	sem. 2 - 15		0,35	0,32
Veerkamp et al.	2000	Ho	622	j 4-150	sem. 1	0,76		
				j 4-150		0,45		
Veerkamp et Thompson	1999	Ho	628	sem. 1 - 15	sem. 1-15	0,81		

t(Lac) = période de lactation étudié; t(PV) = moment de mesure du poids vif ; IMS = Ingestion de matière sèche ; IE = Ingestion d'énergie ; IF = Ingestion des fourrages ; sem. = semaine

corrélation génétique corrélation phénotypique

* pour primi- et multipares

Tableau 3 : Corrélations génétiques et phénotypiques issues de la bibliographie entre poids vif et ingestion en début de la première lactation

de l'alimentation, la composition de la ration, la concurrence à l'aube (surtout après l'intégration des primipares dans un troupeau mixte) (Ducker et al., 1985) etc.. De toute manière, il existe une relation positive entre ingestion et PL: une ingestion plus élevée permet aux primipares des performances laitières supérieures. Ainsi, un haut potentiel génétique est associé avec une ingestion de MS plus importante (Liefers et al., 2003 ; Buckley et al., 2000 ; Moore et al., 1993). En ce qui concerne les races, la race Ho est la race qui ingère le plus de MS. Des multipares et primipares de race Mo et No consomment moins de MS par jour, comparé aux Ho-Fr (16,4 et 16,2 vs. 18,4 kg MS/jr, pendant 90-200 jrs pp; Dillon et al., 2003). Des primipares de race Je consomment moins d'énergie totale et MS (Olson et al., 2010 ; Macdonald et al., 2005), mais autant par poids métabolique que les Ho (Mackle et al., 1996) au cours de la lactation entière.

1.4. INFLUENCE DU POIDS VIF AU PREMIER VÊLAGE SUR LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION

Les performances de reproduction ont un impact important sur la carrière des vaches laitières. L'infertilité est une des causes de réforme importante. Ceci est d'autant plus vrai en systèmes de vêlages groupés : le choix d'un intervalle entre deux vêlages de 365 jours oblige à une fertilité excellente durant la période de reproduction qui ne dure que 3 mois.

En général, la prévalence de vêlages assistés et de dystocie est plus important chez les vaches laitières primipares que chez les multipares (Berry et al, 2007 ; Mee et al., 2011). Le PV au 1^{er} vêlage peut avoir une influence sur le déroulement du vêlage : Erb et al. (1985) rapportent qu'un faible PV au vêlage augmente le risque de dystocie. Surtout si il est associé à un moindre diamètre pelvien <260–270 cm³ (Hoffmann et al., 1996). Aussi Mee et al. (2011) associent un faible diamètre pelvien, lié à un moindre âge et PV au 1^{er} vêlage (en comparant des vêlages à un âge moyen de 755 jours), avec un risque de dystocie élevé.

Il existe un ensemble d'autres facteurs qui influence le taux de dystocie : le management de vêlage, le sexe et le poids du veau, le ratio du PV mère - veau, la durée de gestation, des naissances gémellaires, l'index de facilité de vêlage et aussi la race : En race Holstein, on rencontre des taux de dystocie élevés (23% selon Meyer et al. 2001 (cité de Heins et al., 2006)). Ces facteurs pourraient parfois cacher un effet défavorable d'un moindre PV au 1^{er} vêlage (Heins et al., 2006 ; Mee et al., 2011 ; Berry et al., 2007). Néanmoins, des difficultés de vêlage engendrent souvent des problèmes sanitaires avec pour conséquence des difficultés de reproduction (rétention placentaire, mammites, infertilité (Erb et al., 1985)) ou même une baisse de la PL en début de lactation (Berry et al., 2007).

Les grandes étapes du cycle de reproduction sont présentées en [Figure 3](#). Le vêlage est suivi par un anoestrus physiologique. La reprise du cycle pp joue un rôle important dans la problématique des performances de reproduction. Un faible PV au 1^{er} vêlage prolonge l'anoestrus pp (Senatore et al., 1996). Burke et al. (1995) observent une telle prolongation chez les Ho d'un PV de 354 kg au 1^{er} vêlage comparé à celles d'un PV de 404 kg (76,5 et 50,8 jrs, respectivement). L'origine de cette relation pourrait être une moindre ingestion (Burke et al., 1995). Comme indiqué, un faible PV au 1^{er} vêlage baisse l'ingestion pp et peut donc renforcer le bilan énergétique négatif (BEN) qui, chez les vaches laitières, prolonge l'anoestrus pp (Butler 2000; Butler et Smith, 1989; Liefers et al., 2003; Senatore et al., 1996), ainsi que son amplitude (De Vries et Veerkamp, 2000) et sa durée (McDougall et al., 1995). Cette relation entre bilan énergétique et cyclicité est d'origine hormonale. Le BEN affecte la fonction de différents métabolites et hormones impliqués dans la physiologie du cycle ovarien (Chagas et al. 2006; Liefers et al., 2003; Meikle et al., 2004).

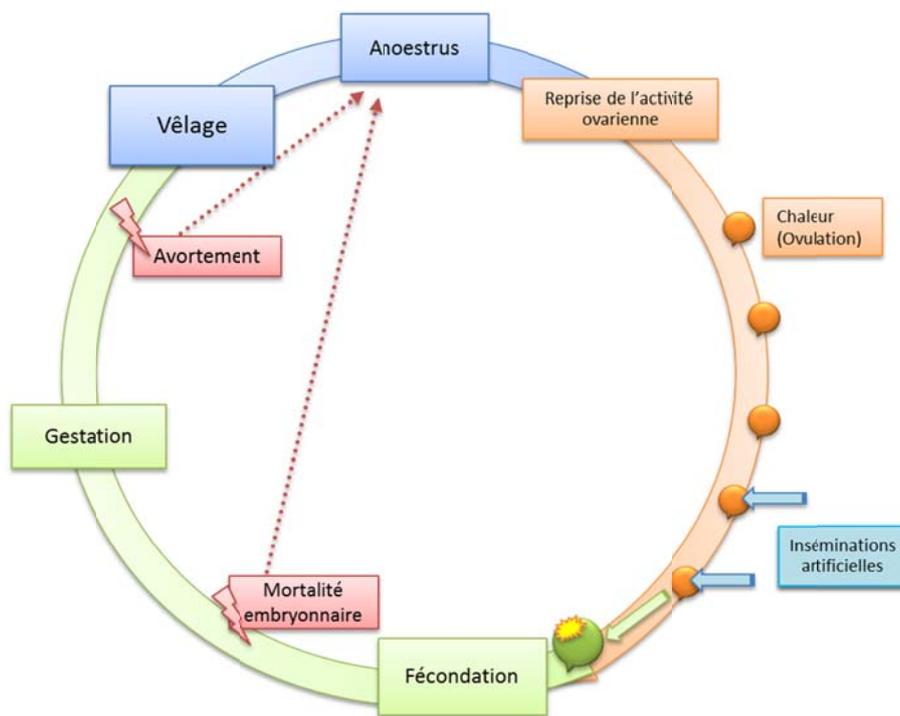


Figure 3 : Les grandes étapes du cycle de reproduction

Comme l'expression de chaleurs est régulée par le même système endocrinien, toutes les anomalies du cycle pp sont soupçonnées d'affecter l'expression de chaleurs. Ce qui peut se traduire dans des ovulations sans chaleurs visibles, une durée de chaleur réduite ou un défaut d'acceptation de chevauchement. Il faut tout de même tenir compte du fait que la détection de chaleur dépend de la rigueur de l'observation des animaux et d'autres facteurs de management et d'environnement (conditions en bâtiment (sol, hauteur d'étable, etc.) (Disenhaus et al., 2005)).

Il n'existe pas de consensus concernant l'effet du PV au 1^{er} vêlage sur le taux de conception. Freeman (1993) n'observe pas d'effet du PV au 1^{er} vêlage sur le taux de conception à la 1^{ère} insémination artificielle (IA). Alors que Senatore et al. (1996) rapportent une légère influence négative, mais significative, d'un faible PV au 1^{er} vêlage sur la réussite à la 1^{ère} IA. Freeman (1993) n'observe pas d'effet favorable d'un PV plus important sur le nombre nécessaire d'IA, mais sur le taux de gestation du troupeau. Macdonald et al. (2005) n'observent pas d'effet du PV sur l'IV entre gestations.

Le taux de conception dépend aussi d'autres facteurs. Un plus grand nombre d'ovulations avant l'insémination semble accroître la réussite à la 1^{ère} IA (Meikle et al., 2004 ; Cavestany et al., 2009), ainsi qu'un court anoestrus (Senatore et al., 1996 ; Butler 2000). De plus, la réussite en insémination est influencée par le management et techniques de l'insémination.

Alors que l'effet direct du PV au 1^{er} vêlage sur les performances de reproduction n'est à notre connaissance que peu étudié, la compétition entre performance laitière et celle de reproduction est décrite de façon beaucoup plus détaillée. Une performance laitière élevée défavorise les performances de reproduction. Les effets phénotypiques défavorables observés sont nombreux. Une PL plus importante des primipares prolonge les IVV-1^{ère} ovulation (Lucy et al. 1992, cité par Senatore et al., 1996), les IV entre vêlages (Ducker et al., 1985), augmente le nombre d'IA (Fisher et al., 1983) et diminue le taux de conception (Ducker et al., 1985). Chez les multipares et primipares, aussi l'expression de chaleurs (surtout la durée) est affectée par une forte production de lait (Lopez et al., 2004 ; Cutullic et al., 2011).

Ainsi, il est possible que le PV au vêlage influence indirectement les performances de reproduction par son effet sur la PL.

Ce qu'il faut retenir...

Une augmentation du PV au 1^{er} vêlage augmente le lait et les MU synthétisés en première lactation. Soit parce que les animaux plus lourds au premier vêlage ingèrent plus et sont donc capables de produire plus, ou alors par la croissance compensatrice des animaux moins lourds au détriment de la production laitière en première lactation. Cette relation entre PV au 1^{er} vêlage et PL a été observée pour toutes les races, tous les potentiels génétiques et dans différents systèmes d'alimentation.

La bibliographie ne rapporte pas d'effet net du PV au 1^{er} vêlage sur les performances de reproduction. Si lié à un diamètre pelvien faible, un faible PV au 1^{er} vêlage peut augmenter le risque de dystocie. De même, il est possible que l'augmentation de la PL par un PV au 1^{er} vêlage plus important défavorise les performances de reproduction.

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Race	Holstein	10	16	14	12	12	16	5	23	108
	Normande	16	9	12	17	14	12	16	12	108
Age au vêlage	2 ans	0	11	14	11	7	15	11	16	85
	3 ans	26	14	12	18	19	13	10	19	131
Alimentation	Haut	14	12	12	15	11	13	7	16	100
	Bas	12	13	14	14	15	15	14	19	116
Famille génétique	Lait	13	14	13	15	14	17	11	13	110
	Taux	13	11	13	14	12	11	10	22	106

Tableau 4 : Effectif de lactations des primipares validées par année et selon leur affectation expérimentale (2006-2013)

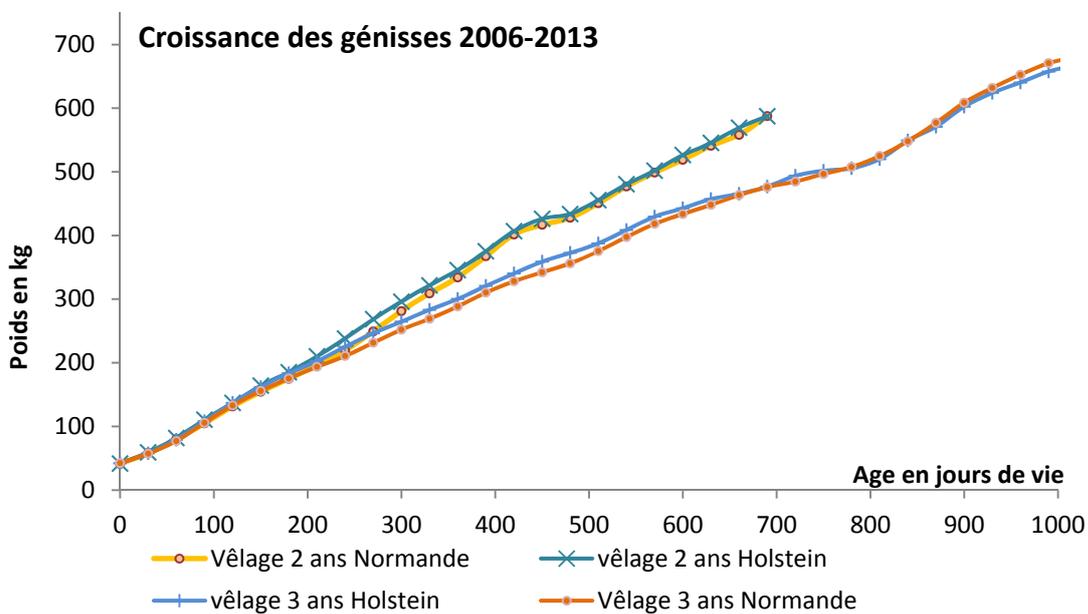


Figure 4 : Evolution du poids vif des génisses en fonction des deux races Holstein et Normande et l'âge au premier vêlage, n=204

	Vêlage 2 ans	Vêlage 3 ans	Effet AgeVel	Holstein	Normande	Effet Race
Effectif (n=204)	81	123		96	108	
Poids vif (kg)						
Naissance	41	42	0.1413	42	42	0.9364
6 mois	179	179	0.9418	183	175	0.0007
12 mois	341	294	0.0001	323	311	0.0193
18 mois	478	403	0.0001	444	438	0.3432
Gain de poids (g/jr)						
0-6 mois	767	761	0.6021	785	742	0.0004
6-12 mois	896	636	0.0001	777	755	0.3696
12-18 mois	766	606	0.0001	670	703	0.0846

Tableau 5 : Poids vif et croissance des génisses selon la race et l'âge au premier vêlage

2 - MATERIEL ET METHODES

L'expérimentation pluriannuelle « Quelle vache pour quel système ? » a pour objectif d'évaluer les réponses de différents types de vaches laitières (deux races, deux familles génétiques et deux âges au premier vêlage) à deux pratiques d'alimentation très différentes. Cette expérimentation a débuté en 2006 et est prévu de se poursuivre jusqu'en 2020.

2.1. CONDUITE DES ANIMAUX ET DE L'ALIMENTATION

Le troupeau expérimental du Pin-au-Haras est constitué de deux races Holstein et Normande. Intra-race, les animaux sont repartis selon leurs index génétiques dans 2 familles génétiques : famille « lait » (index Lait fort et Taux faible) et « taux » (index Taux fort et Lait faible). Ensuite, les vaches sont affectuées à deux niveaux lots d'alimentation : Haut et Bas. Afin d'assurer l'homogénéité au sein des groupes, les critères de mise en lot sont les suivants : le rang de lactation (primi-/multipare), les index lait, TB et TP, la date de vêlage présumée, le poids vif et l'état corporel de l'animal, le numéro de l'IA fécondante et les comptages cellulaires. Les primipares sont reparties dans les lots selon les mêmes paramètres (rang de lactation et comptage cellulaire exclus) et selon l'âge au vêlage (24 mois ou 36 mois).

Lors des campagnes 2006-2013, 237 primipares ont intégrés dans le troupeau expérimental. Après l'exclusion des lactations interrompues pour des raisons sanitaires, 216 primipares sont retenues pour l'analyse, dont 108 de race Holstein et Normande, respectivement (Tableau 4).

2.1.1. ELEVAGE DES GENISSES

Les futurs primipares sont nées et élevées sur le site expérimental du Pin-au-Haras. Seules seize génisses (uniquement de race Holstein) de l'effectif de 216 génisses ont été achetées (à l'âge entre 3 mois et 2 ans). Après leur naissance, les animaux sont affectuées intra race à une des familles génétiques en fonction de leurs index. Les moyennes de ces derniers sont présentées dans l'Annexe 2. Ensuite, elles sont reparties dans deux systèmes de conduite d'élevage différents qui correspondent aux objectifs d'âge au 1^{er} vêlage (24 mois vs. 36 mois). Etant tous nés en hiver (janvier - mars), dû aux vêlages regroupés, les animaux nés le plus tôt sont plutôt choisis pour un vêlage à 2 ans (n=85), les autres de la même génération pour un vêlage à 3 ans (n=131).

L'alimentation des deux groupes (vêlage à 2 ans vs. vêlage à 3 ans ; Annexe 3) commence par la distribution de lait (environ 500 l pendant 3 mois) et est ensuite principalement basée sur les fourrages. Afin d'assurer des gains de poids élevés (voir ci-dessous), le vêlage à 2 ans implique une alimentation plus riche en énergie. L'ensilage de maïs est la base des rations hivernales et est également distribué au cours du 1^{er} été en pâture. Alors que les rations hivernales des génisses du vêlage à 3 ans sont basées sur de l'ensilage d'herbe et du foin. Dans les deux groupes, les concentrés sont distribuées en quantités stables (1-1,5kg/génisse/jr) à partir de quelques semaines post natum jusqu'à la mise en herbe l'été qui précède le vêlage. Cette conduite de l'alimentation influence la croissance des génisses (Figure 4) à partir de l'âge de 6 mois. Le gain de poids entre 6 et 18 mois s'élève à 831g/jr et 621g/jr pour les génisses destinées à un premier vêlage à 2 ans et 3 ans, respectivement ; P=0,0001 ; Tableau 5). Ceci se traduit dans un PV plus important des animaux destinés à vêler à 2 ans à l'âge de 12 et 18 mois (+23 et +38 kg, respectivement ; P=0,0001 ; Tableau 5).

La race n'influence le développement du PV qu'en première année de la phase d'élevage. Les génisses de race Holstein grandissent plus vite (entre 0 et 6 mois 785 g/jour (Ho) vs. 742 g/jour (No) ; P=0,0004) et présentent des PV plus importants jusqu'à l'âge de 12 mois (+5,9 kg ; P=0,0193).

	Lot Haut	Lot Bas
Ration hivernale	55% d'ensilage de maïs + 15% de luzerne déshydratée + 30% de concentré	50% d'ensilage d'herbe + 48 % de mi-fané + 2% CMV
Pâturage	Herbe pâturée + 4 kg brut de concentré + ensilage de maïs et tourteau de colza si besoin	Herbe pâturée
Ration automnale	5 kg d'ensilage de maïs + 4 kg brut de concentré + ensilage d'herbe	Ensilage d'herbe

Figure 5 : Description synthétique des différentes stratégies alimentaires expérimentales

	Début saison	Fin saison	Mise à l'herbe	Durée saison (jours)
2006	27-mars	25-juin	10-avr	91
2007	26-mars	25-juin	03-avr	92
2008	24-mars	28-juin	15-avr	97
2009	22-mars	25-juin	03-avr	96
2010	22-mars	23-juin	07-avr	94
2011	20-mars	21-juin	24-mars	94
2012	19-mars	20-juin	22-mars	94
2013	25-mars	26-juin	19-avr	94

Tableau 6 : Mise à l'herbe et à la reproduction selon les années expérimentales 2006 - 2013

MISE A LA REPRODUCTION. Les animaux conduits pour un premier vêlage à 2 ans doivent atteindre un poids minimum proche de 450 kg au moment de la 1^{ère} IA (soit 60% du PV adulte à 15 mois).

Les génisses destinées à vêler à 2 ans ont été inséminées pour la 1^{ère} fois avec un poids moyen de 430 kg et un âge moyen de 453 jours. Leur IA fécondante a eu lieu en moyenne à 437 kg et 469 jours. L'IA fécondante des génisses destinées à vêler à 3 ans a eu lieu à un âge et poids moyen de 810 jours et 512 kg (**Annexe 4**). Trente-et-un animaux destinés à un vêlage précoce et qui n'étaient pas fécondés, ont pu être fécondés l'année suivante et sont ainsi passés à un vêlage à 3 ans (**Annexe 5**).

POIDS AU VELAGE. Le PV au vêlage moyen s'élève à 564 et 648 kg pour le vêlage à 2 et 3 ans, respectivement ($P=0,0001$). Les animaux de race Normande sont un peu plus lourdes au 1^{er} vêlage (en moyen 617 kg vs. 596 kg pour les Holstein ; $P=0,0115$; **Annexe 4**).

2.1.2. CONDUITE DE L'ALIMENTATION EN PREMIERE LACTATION

Les 2 systèmes d'alimentation du troupeau expérimental sont constitués par deux rations hivernales, suivies de deux différentes conduites au pâturage (**Figure 5**).

LES RATIONS HIVERNALES (DEBUT DE LACTATION)

La période en stabulation débute à la mi-décembre et dure jusqu'à la mise en herbe début avril. Les rations en stabulation sont distribuées à volonté (10% de refus brut) en forme de ration complète mélangée. De l'ensilage de maïs et luzerne pour le lot Haut et de l'ensilage d'herbe et de l'herbe mi-fanée pour le lot Bas sont les fourrages utilisés. Ils sont mélangés aux concentrés (lot Haut seulement) et/ou minéraux à l'aide d'une mélangeuse distributrice et distribué une fois par jour le matin. Cette forme de distribution permet aux animaux d'exprimer leur capacité d'ingestion individuelle.

L'ALIMENTATION EN PRINTEMPS ET EN ETE (MILIEU DE LACTATION)

La mise à l'herbe du troupeau a lieu en moyenne début avril et la date varie un peu selon les années expérimentales (**Tableau 6**).

La surface maximale affectée atteint 33 ares et 55 ares/vache pour les lots Haut et Bas (3,0 et 1,8 vaches/ha total, respectivement). Les vaches du lot Haut sont complémentées par 4 kg/jr/vache de concentrés pendant toute la saison de pâturage, accessibles après les deux traites. Les vaches du lot Bas ne reçoivent que du complément en minéraux sans apport de concentré. Si nécessaire, un apport d'ensilage de maïs est possible pour le lot Haut.

Les prairies du Pin-au-Haras utilisées (**Annexe 6**) se trouvent sur deux sites différents. Alors que le troupeau expérimental pâturait les surfaces à Borculo (33,4 ha) pendant les campagnes 2006-2010, il utilise depuis 2011 les prairies de l'Ermite (30,95 ha). Il s'agit des prairies permanentes ou temporaires à base de RGA et de trèfle blanc. La gestion de pâturage est de type de pâturage tournant simplifié. La fertilisation azotée annuelle s'élève à 250 et 180 kg N/ha pour les surfaces du lot Haut et Bas, respectivement.

L'AUTOMNE (FIN DE LACTATION)

A partir de début novembre, variable selon les années expérimentales, les animaux en fin de lactation rentrent à l'étable où ils reçoivent leurs rations hivernales. Le tarissement des vaches gestantes a lieu au moins 60 jours avant la date de vêlage présumée ou si l'EC est inférieur à 2, 90 jours avant la date présumée de vêlage. Les vaches non gestantes sont tariées après 44 semaines de lactation. Enfin, pour n'importe quelle vache ne produisant que 5 kg de lait par jour pendant sept jours consécutives, le tarissement peut intervenir plus tôt.

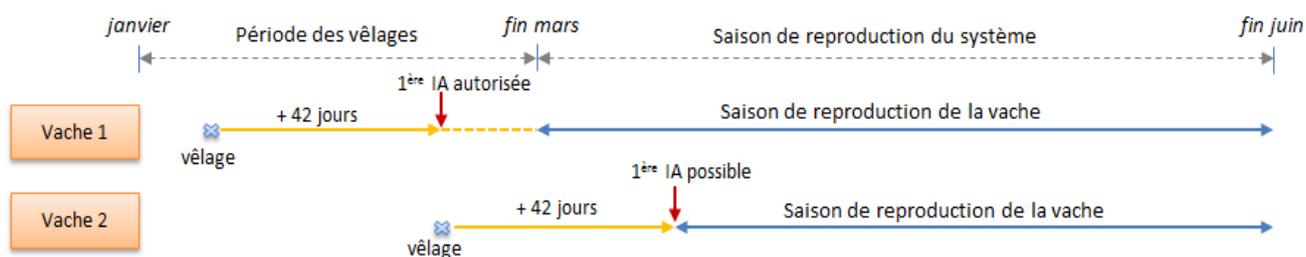


Figure 6 : Période de la saison de reproduction du système et de l'individu

Expl Vache 1 : Vêlage au début de la saison des vêlages ; saison de reproduction correspondant à la saison de reproduction du système

Expl Vache 2 : Vêlage à la fin de la saison des vêlages entraînant une saison de reproduction plus courte que la saison de reproduction du système

Paramètre	Mesure	Date/fréquence
Performance laitière	Production laitière	2 fois/jour, tous les jours
	Taux butyreux et protéiques	6 traites consécutives par semaine (mardi, mercredi et jeudi)
	Cellules somatiques	Tous les 15 jours
Développement corporel	Poids vif	1 fois/semaine
	Etat corporel	1 fois/mois
	Mensurations	1 fois/an
Performance de reproduction	Chaleurs	Décembre à juin
	IA	Fin mars à fin juin
	Echographies	Avril à fin juillet, 35 et 60 jours PI
	Progestérone	3 fois/semaine (lundi, mercredi, vendredi) à partir de 7 jours après le vêlage jusqu'à 1 mois après la dernière IA
Santé	AGNE, Glucose et Urée	4 fois/lactation (20ème et 60ème jour p.p.; IA1 et IA2)
Quantités ingérées	En stabulation (offre - refus)	Tous les jours
	Au pâturage (entrée - sortie)	A chaque entrée et chaque sortie de parcelle

Tableau 7 : Mesures expérimentales réalisées sur les animaux en lactation (selon Lemerrier et al., 2013)

2.1.3. CONDUITE DE LA REPRODUCTION

Afin de coordonner le pic de production laitière et la pousse d'herbe au printemps, les vêlages sont groupés entre le 1er janvier et le 30 mars. Entre 25-30 jours pp, l'involution utérine est suivie par palpation rectale. Selon un protocole ([Annexe 9](#)), des éventuelles interventions sanitaires sont réalisés.

En conséquence des vêlages groupés, la campagne d'IA ne dure qu'un trimestre de fin mars à fin juin ([Tableau 6](#)). Ne pratiquant pas de synchronisation de chaleurs, les inséminations sont réalisées sur chaleurs naturelles, au plus tôt 42 jours pp. La durée de la saison de reproduction de chaque vache est donc déterminée à la fois par sa date de vêlage et la saison de reproduction du système ([Figure 6](#)). La clé de la réussite de la courte campagne d'insémination est la détection des chaleurs : Elle débute dès les premiers vêlages et s'appuie sur une surveillance et enregistrement minutieux ([Annexe 7](#)).

Les contrôles de gestation sont effectués par échographie à partir du 35ème jour post insemination (pi) en l'absence de retour en chaleur et donc de nouvelle IA ([Annexe 8](#)). Si la gestation est constatée, une seconde échographie de confirmation est réalisée à environ 60 jours pi.

2.2. LES MESURES EXPERIMENTALES

2.2.1. PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

En élevage des génisses, le PV est mesuré dès la naissance régulièrement environ deux fois par mois jusqu'au vêlage. Le poids au vêlage repose sur la moyenne de deux pesées pp entre les jours 3 et 7 après vêlage. Ensuite, le PV est mesuré 1 fois/semaine. L'évaluation de l'état corporel est effectuée par palper, toujours par deux mêmes personnes habilitées à noter. Elle est réalisée une fois pour les futures primipares début décembre et ensuite 1 fois/mois au cours de la lactation et durant le tarissement ([Tableau 7](#)).

Les performances laitières sont enregistrées au cours de la lactation : deux fois/jour pour la production laitière, 6 traites/semaines pour le taux butyreux et protéique et une traite toutes les deux semaines pour le comptage de cellules somatiques du lait.

Les performances de reproduction impliquent les chaleurs, les IAs, des échographies, les vêlages et éventuels avortements.

La santé des animaux est documentée sur l'agenda des soins à l'étable : Il contient tous les traitements effectués et les événements sanitaires. Pour confirmer les diagnostics des pathologies, le glossaire des principaux troubles de santé des vaches laitières, élaboré par l'ENV de Nantes, est utilisé ([Annexe 10](#)). Afin de contrôler les paramètres métaboliques, des prises de sang sont réalisées le 20ème et 60ème jour pp et lors de la 1ère et de la 2ème IA. Les paramètres mesurés dans le plasma sont les teneurs en acides gras non estérifiés (AGNE), en glucose et urée, analysé par le laboratoire INRA de Saint-Gilles. La concentration en progestérone dans le lait (à partir de 7 jours pp jusqu'à un mois après la dernière IA) est suivie afin d'illustrer le profil de l'activité ovarienne ([Annexe 11](#)). Ainsi, la date de la première ovulation pp est également déterminée.

2.2.2. LES QUANTITES INGEREES

L'ingestion est mesurée par lot et non pas par individu. Pendant la période hivernale, les quantités ingérées sont mesurées par case chaque jour par la différence entre la ration offerte la veille et les refus. En pesant ces quantités offertes et refusées précisément, les refus sont affectés à chaque aliment composant la ration mixte en quantités proportionnelles aux quantités brutes offertes et en admettant une même teneur en MS que la teneur en MS pondérée de l'offert. Pendant la période de pâturage, les quantités d'herbe consommées sont calculées également par lot, en rapportant la différence entre la biomasse à l'entrée et la sortie

Variable d'intérêt	Analyse	Variabiles explicatives (effets fixes)	Covariable
Age et poids vif des génisses selon différentes dates et événements de reproduction (n=204)			
PV GPV Age	Analyse de variance	Année, Race, AgeVel, Race*AgeVel	
Performances au cours de la première lactation (n=216)			
PL et PL4% TB TP MG MP	Analyse de covariance	Année, AgeVel, Race, Alim, Race*AgeVel, Race*Alim, AgeVel*Alim, Race*AgeVel*Alim	IndexPL(2014) IndexTB(2014) IndexTP(2014) IndexMG(2014) IndexMP(2014)
PV Etat	Analyse de covariance	idem	PVref ETAref
Performances de reproduction (n=216)			
Intervalles	Analyse de variance	Année, Race, AgeVel, Alim, Race*Alim, Race*AgeVel, AgeVel*Alim, PbVel	
Variabiles qualitatives	Analyse de fréquence (test Khi2) Analyse logistique	Race, AgeVel, Alim, PbVel	
Evènements sanitaires (n=237)			
Pathologies	Analyse de fréquence (test Khi2) Analyse logistique	Race, AgeVel, Alim	
AGNE, Urée et Glucose	Analyse de (co)variance	Année, AgeVel, Race, Alim, Race*AgeVel, Race*Alim, AgeVel*Alim, Race*AgeVel*Alim	Index PL (2014)

PV = poids vif; G = gain; PL = production laitière; TB = taux butyreux; TP = taux protéiques; MG = matière grasse; MP = matière protéique; ETA = état corporel; ref = de référence; AgeVel = âge au premier vêlage; Alim = alimentation ; PbVel = problème sévère au moment du vêlage

Tableau 8 : Modèles statistiques retenus pour l'analyse des performances des génisses et des primipares expérimentales

d'une parcelle au nombre de jours de pâturage ([Annexe 12](#)). La consommation des concentrés est enregistrée individuellement par vache et par jour.

2.3. L'ANALYSE DES RESULTATS

L'ensemble de données brutes expérimentales est enregistré dans des fichiers informatiques. Ils sont organisés selon les différentes familles de mesures réalisées durant l'expérimentation (lactation, reproduction, alimentation, pâturage, fertilisation, ...).

Il existe deux fichiers pour l'élevage des génisses : un pour le suivi du PV, un autre pour la reproduction (dates d'insémination, résultats de diagnostic de gestation).

Le fichier « HebdoVel » contient les résultats zootechniques observés au cours de la lactation. Il s'agit des données de type PL, TB, TP, MG, MP, MU, PL4%, PV, EC qui sont enregistrées individuellement pour chaque vache chaque semaine de lactation. Le fichier débute à partir du vêlage. Les performances de reproduction et les événements sanitaires sont organisées dans des fichiers « Repro » et « Patho ».

2.3.1. CORRECTION DES DONNEES

Des données aberrantes peuvent apparaître en cas de trouble sanitaire ou des erreurs de la saisie. Afin de les détecter et corriger, les courbes d'évolution de la PL, du TB, du TP et du PV sont étudiées graphiquement. Ainsi, des anomalies ponctuelles ou des plusieurs semaines sont corrigées chaque année.

Des méthodes de calcul ont été élaborées à partir des données brutes pour évaluer les performances zootechniques ([Annexe 13](#)). Il s'agit des paramètres qui concernent la production laitière, la composition du lait, le PV et l'EC, les performances de reproduction et les événements sanitaires.

2.3.2. L'ANALYSE STATISTIQUE

Les données expérimentales ont été analysées à l'aide des logiciels Microsoft Excel, Epsilon Windows, version 5.05/32, développé par Luc Delaby (INRA de Saint-Gilles, non publié) et SAS. Les composants des modèles d'analyse sont décrits au [Tableau 8](#).

Dans un premier temps, 3 effets fixes (l'année, la race, l'âge au vêlage) et leurs interactions ont été testés par une analyse de variance sur le PV des génisses durant la phase d'élevage.

L'analyse des performances laitières (PL, PL4%, TB, TP, MG, MP) a été réalisée par une analyse de covariance avec les mêmes 3 effets fixes plus les effets de la stratégie de l'alimentation et leurs interactions en intégrant les index génétiques centrés intra-race comme covariables.

L'évolution du PV et de l'état corporel au cours de la lactation a été étudié en utilisant le PV et l'état de référence, mesuré avant le vêlage, début décembre, comme covariable, centrée intra-race et intra-âge au vêlage. L'intégration des covariables dans les modèles a permis de réduire la somme des carrés des écarts associée à la variabilité inter-individuelle et d'améliorer la précision du modèle.

Les variables continues de reproduction observés et calculés (voir [Annexe 13](#)) et des paramètres métaboliques ont été analysées par une analyse de variance. Compte tenu de la répartition non normale des données, les valeurs en AGNE ont été soumises d'une transformation logarithmique afin d'homogénéiser les variances.

Les variables qualitatives de la reproduction ainsi que celles des événements sanitaires ont été testées par le test Khi2 et par régression logistique (procédures « fréquence » et « logistique » sous SAS).

L'analyse des performances en deuxième lactation a été réalisée par une analyse de la variance à effets mixtes (procédure MIXED sous SAS).

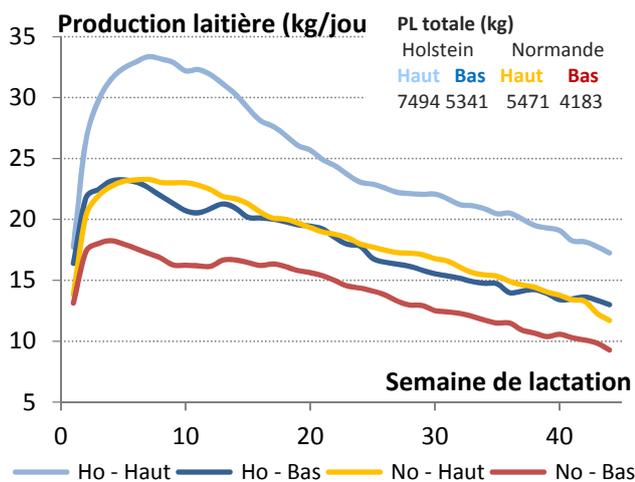


Figure 7 : Evolution de la production laitière en fonction de la race et la stratégie d'alimentation

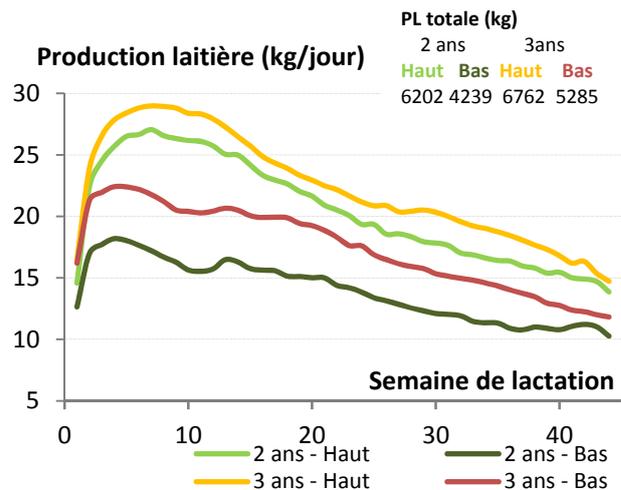


Figure 8 : Evolution de la production laitière en fonction de l'âge au vêlage et la stratégie d'alimentation

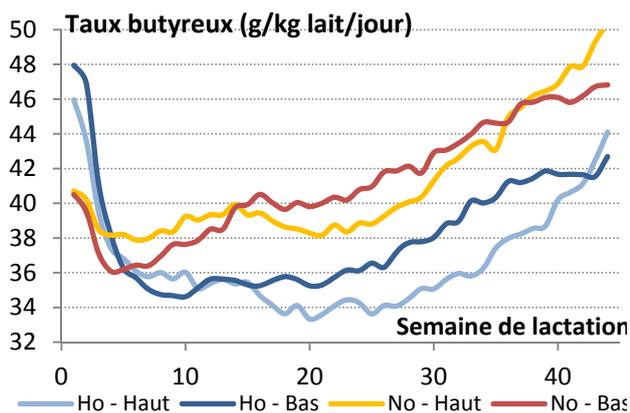


Figure 9 : Evolution du taux butyreux en fonction de la race et la stratégie d'alimentation

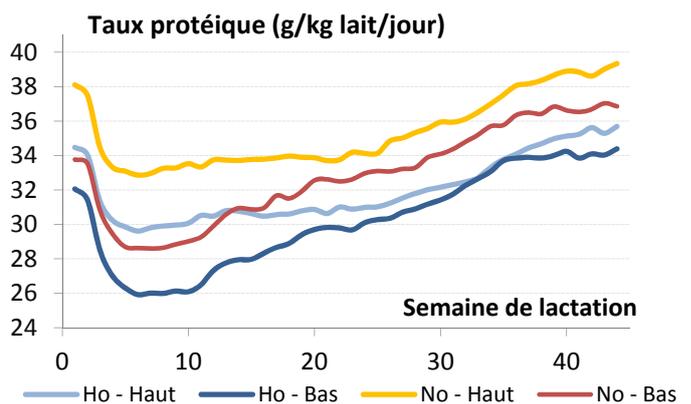


Figure 10 : Evolution du taux protéique en fonction de la race et de la stratégie d'alimentation

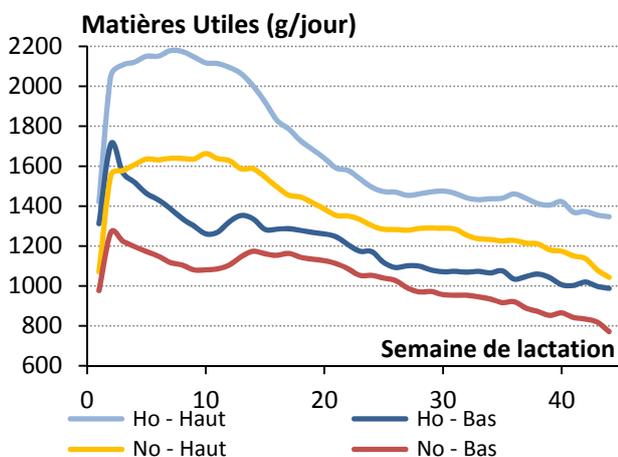


Figure 11 : Evolution de la production des matières utiles en fonction de la race et la stratégie d'alimentation

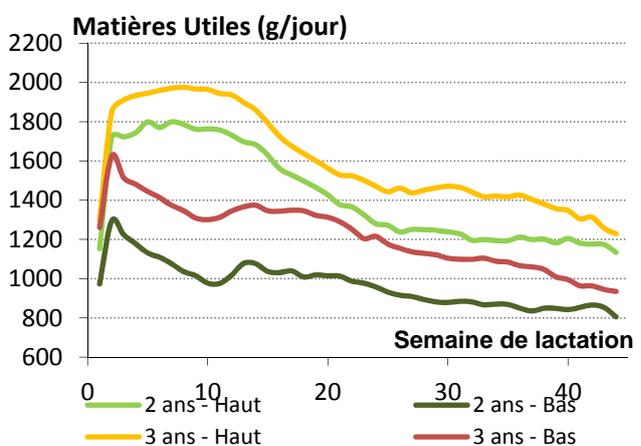


Figure 12 : Evolution de la production des matières utiles en fonction de l'âge au vêlage et la stratégie d'alimentation

3 - RESULTATS

LES PERFORMANCES DES PRIMIPARES EN PREMIERE LACTATION

3.1. LA PRODUCTION ET LA COMPOSITION DU LAIT (ANNEXE 13 ET 14)

EN DEBUT DE LACTATION (7 PREMIERES SEMAINES), les primipares de race Holstein produisent en moyenne significativement plus de lait (+6,5 kg/jour), de lait 4% (+7 kg/jour), de MG (+285 g/jour), de MP (+145 g/jour) et de MU (+429 g/jour) et cela avec un TB plus élevé (+1,9 g/kg/jour) que les primipares de race Normande ($P < 0,0001$). En revanche, les vaches Normande ont un TP plus important (+2,7 g/kg/jour; $P < 0,0001$).

Les primipares affectées à la stratégie alimentaire à hauts niveaux d'intrants présentent des performances laitières supérieures à celles du lot Bas. Ceci se traduit dans une augmentation ($P < 0,0001$) de PL (+5,8 kg/jour), de MU (+455 g/jour) et de TP (+3,7 g/kg/jour). Le TB ne diffère pas de façon significative entre les deux stratégies.

L'effet d'un vêlage à 2 ans se caractérise par de moindres performances de PL (-2,9 kg/jour) et de MU (-193 g/jour), comparé au vêlage à 3 ans ($P < 0,0001$). En ce qui concerne le TB et TP, aucune différence significative entre les performances des animaux de vêlage tardif et précoce n'a été mise en évidence.

TOUT AU LONG DE LA LACTATION (44 SEMAINES), la production de lait (+1591 kg), de MG (+145 kg), MP (+119 kg) et MU (+264 kg) des primipares de race Holstein reste supérieure ($P < 0,0001$). En revanche, les primipares de race Normande présentent des TB (41,0 g/kg) et TP (34 g/kg) élevés, comparé à ceux de race Holstein (37,4 g/kg et 31,1 g/kg; $P < 0,0001$).

Pendant la lactation entière, les animaux du lot Bas produisent moins de lait que les animaux du lot Haut (4762 kg vs. 6482 kg, respectivement, $P < 0,0001$), associé à une moindre production de MU (moins 124 kg ; $P < 0,0001$) et un TP plus faible ($P < 0,0001$). Par contre, le TB moyen des animaux du lot Bas est légèrement supérieur de celui des animaux du lot Haut (+0,8 g/kg ; $P = 0,0024$).

L'effet bénéfique d'un âge au vêlage tardif se poursuit durant toute la lactation, résultant dans +802 kg de lait et 204 kg de MU synthétisées ($P < 0,0001$).

Les réactions différentes des deux races selon l'alimentation. En 44 semaines de lactation, les Holstein du lot Haut produisent beaucoup plus de lait (7494 kg) que les Holstein du lot Bas (5341 kg), alors que la réponse à une alimentation plus riche chez les Normande est moins importante (5471 kg vs. 4183 kg ; $P = 0,0002$, [Figure 7](#)). Cette interaction est également significative pour les MU produites qui s'élèvent à 506 kg et 361 kg pour les primipares de race Holstein et 408 kg et 304 kg pour celles de race Normande du lot Haut et Bas, respectivement ($P = 0,0034$; [Figure 11](#)). En ce qui concerne le TB et TP durant les 44 semaines de la lactation, la stratégie de l'alimentation à bas niveau d'intrants augmente le TB davantage chez les Holstein ($P = 0,0191$) comparé aux Normandes ([Figure 9](#)). Inversement, un haut apport nutritif augmente le TP davantage en race Normande qu'en race Holstein ($P = 0,0026$; [Figure 10](#)).

Les animaux qui vêlent à 2 ou 3 ans réagissent différemment à la stratégie d'alimentation. Au cours des 44 semaines de lactation, les primipares d'un APV2 produisent beaucoup plus si elles sont affectées au lot Haut (6202 kg) qu'au lot Bas (4239 kg), alors que l'écart en fonction de la stratégie de l'alimentation chez les primipares d'un APV3 est moins important (6762 kg vs. 5285 kg ; $P = 0,0452$; [Figure 8](#)). Le même est à noter pour les matières protéiques synthétisées ($P < 0,05$).

Aucune interaction significative race*âge au vêlage, ni d'interaction du deuxième degré (race*alimentation*âge au vêlage) n'a été mise en évidence.

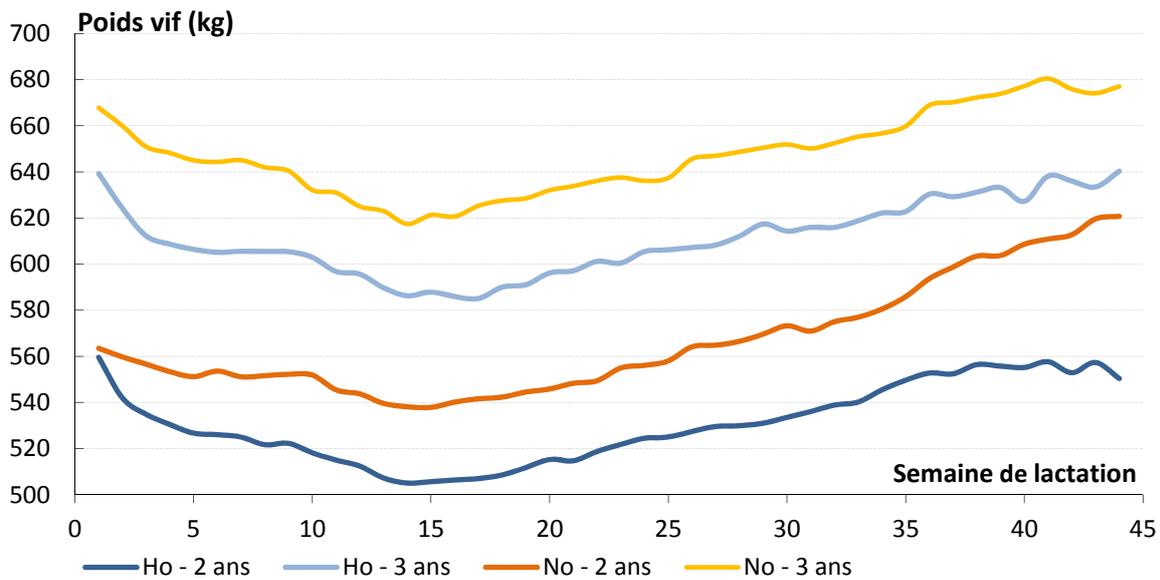


Figure 13 : Evolution du poids vif et état corporel au cours de la première lactation en fonction de la race et de l'âge au vêlage

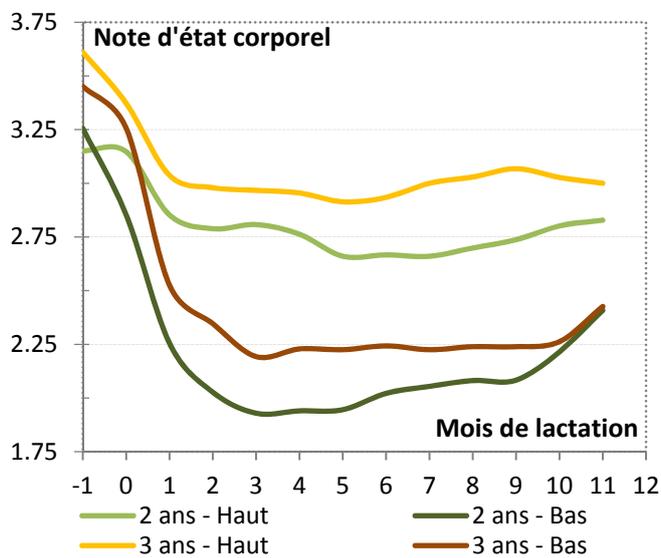


Figure 14 : Evolution de l'état corporel en fonction de l'âge au vêlage et la stratégie d'alimentation

	2 ans		3 ans		Effet
	Haut	Bas	Haut	Bas	
Effectif (n=216)	39	46	61	70	
Etat corporel					
Au vêlage	3.16	2.84	3.32	3.30	0.0169
Final 10m	2.74	2.04	3.04	2.28	0.632
Var. en 10m	-0.42	-0.80	-0.28	-1.02	0.0255
Perte	-0.75	-1.19	-0.78	-1.35	0.3582
Gain	0.33	0.40	0.49	0.33	0.0106

m=mois; Var.=Variation

Tableau 9 : Effet de l'interaction âge au vêlage*stratégie d'alimentation sur l'état corporel en 1ère lactation

3.2. LE POIDS VIF ET L'ÉTAT CORPOREL (ANNEXE 18 ET 19)

Le PV supérieur des primipares de race Normande au vêlage se maintient durant la totalité de la lactation. Leur poids moyen en première lactation s'élève à 607 kg, celui des Holstein à 578 kg ($P < 0,0001$). Concernant la variation de PV, les primipares de race Holstein perdent plus de PV en début de la 1^{ère} lactation (en moyenne -79 kg) que les Normandes (-62 kg ; $P = 0,0033$). En revanche, la reprise de PV est plus marquée chez les primipares de race Normande (+20 kg ; $P = 0,0020$). Ainsi, les primipares de race Normande terminent leur lactation avec un PV moyen de 660 kg, celles de race Holstein à 610 kg ($P < 0,0001$).

Les primipares de race Normande se caractérisent par des notes d'EC élevées (+ 0,8 en moyenne sur la lactation ; $P < 0,0001$) et de moindres pertes d'état ($P < 0,0001$) que les primipares Holstein. La reprise d'état ne diffère pas de façon significative entre les deux races.

Comparé aux primipares du lot Bas, les primipares du lot Haut sont plus lourdes au cours de la lactation (+57 kg ; $P < 0,0001$), ce qui est accompagné par un EC plus important (+0,64 ; $P < 0,0001$). La perte de poids et état en début de lactation est plus importante pour le lot Bas ($P < 0,0001$) : -68,4 kg et -1,27 points d'EC pendant les premières 14 semaines de lactation (vs. -18,8 kg et -0,77 dans le lot Haut; $P < 0,0001$). Le gain de poids ne diffère pas significativement entre les deux lots. Par contre, la variation de poids totale au cours de la lactation est plus importante pour le lot Haut (52 kg) que pour le lot Bas (2 kg ; $P < 0,0001$).

Un APV3 au lieu d'un APV2 est lié à un PV et une note d'EC plus important au 1^{er} vêlage (+83 kg et +0,31 ; $P < 0,0001$). Cette différence se poursuit durant toute la lactation ($P < 0,0001$). L'âge au 1^{er} vêlage n'a pas d'effet significatif sur la variation, la perte ni la reprise du PV et état corporel en lactation.

Différents PV des races selon l'âge au premier vêlage. La différence de PV au vêlage en fonction de l'âge au vêlage est plus marquée en race Normande (565 kg – APV2 vs. 664 kg – APV3) qu'en race Holstein (568 kg vs. 636 kg ; $P = 0,0036$; [Figure 13](#)). Les variations de PV suite à un vêlage tardif diffèrent entre les races. Les primipares de race Holstein perdent légèrement moins de PV en vêlage à 3 ans (76 kg) qu'en vêlage à 2 ans (82 kg). Le phénomène inverse est observé chez les primipares de race Normande ($P = 0,0104$).

La reprise d'état des races diffère selon la stratégie d'alimentation. Contrairement aux primipares de race Holstein, les primipares de race Normande reprennent plus d'état dans le lot Haut (0,46) que dans le lot Bas (0,32 ; $P = 0,0482$).

La variation de l'état corporel au cours de la lactation est influencée différemment par la stratégie d'alimentation à 2 et 3 ans. Dans le lot Bas, un âge au 1^{er} vêlage tardif entraîne une variation d'état plus importante (-1,02) qu'à un âge au 1^{er} vêlage précoce (-0,80 ; $P = 0,0255$; [Figure 14](#) ; [Tableau 9](#)). La reprise d'état est légèrement plus importante chez les animaux d'un APV2 du lot Bas, et c'est l'inverse pour les animaux d'un APV3 ($P = 0,0106$).

Intervalles (j)	Total	Ho	No	Effet Race	Vêl 2 ans	Vêl 3 ans	Effet AgeVêl	Haut	Bas	Effet Alim	Syx
Effectif	216	108	108		85	131		100	116		
Intervalle Vêlage - 1ère ovulation	42	49	37	0.0025	41	44	0.4492	41	45	0.3741	27.74

Vêl=Vêlage ; AgeVêl=Age au vêlage ; Alim=Stratégie d'alimentation

Tableau 10 : Influence de la race, de l'âge au premier vêlage et de la stratégie d'alimentation sur la reprise du cycle ovarien post partum

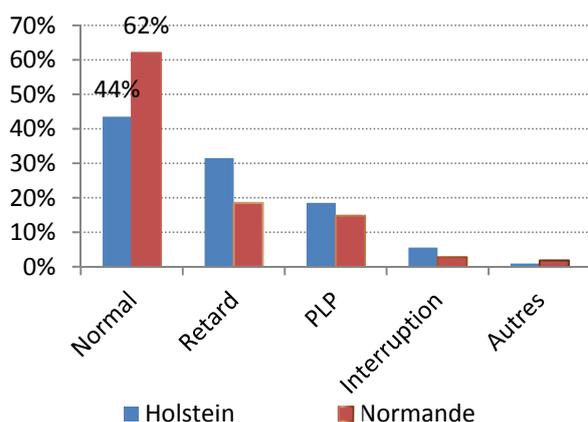


Figure 15 : Distribution des profils de cyclicité selon les deux races Holstein et Normande

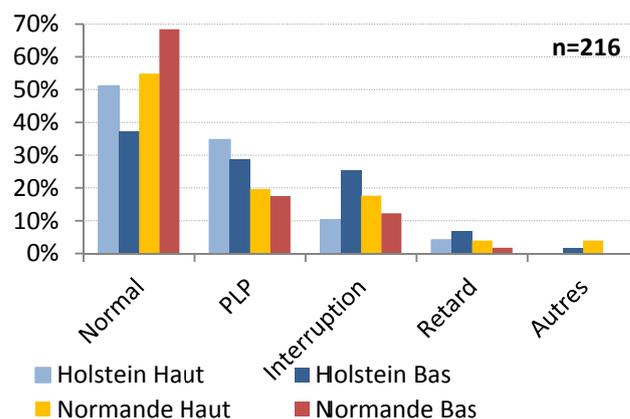


Figure 16 : Distribution des profils de cyclicité selon les deux races Holstein et Normande et la stratégie d'alimentation

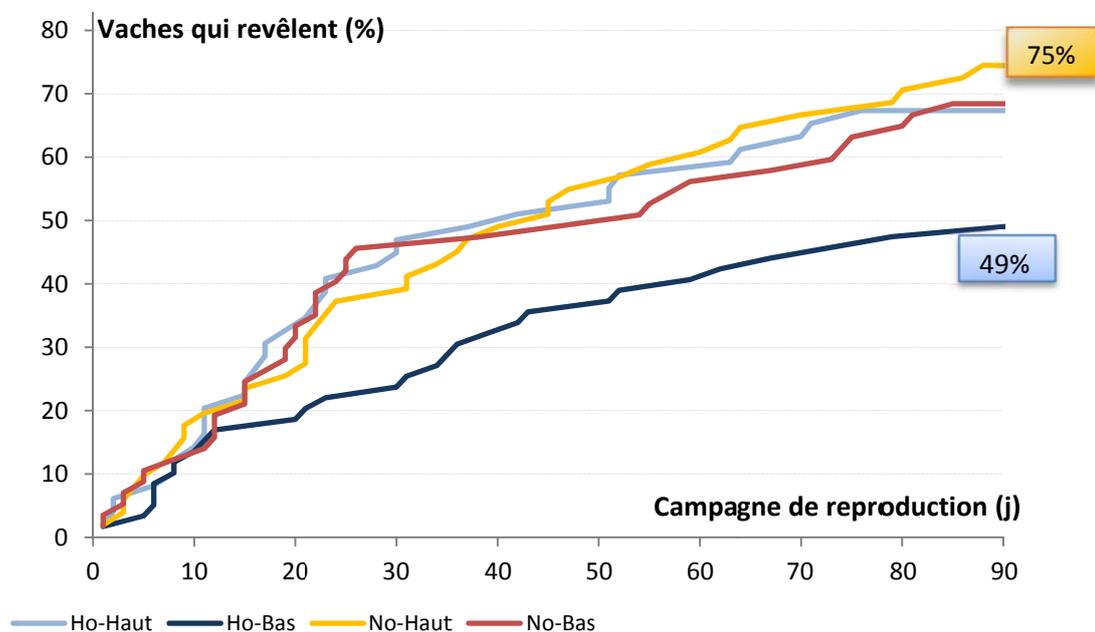


Figure 17: Courbe de revêlage des primipares en fonction de la race et de la stratégie d'alimentation

3.3. PERFORMANCES DE REPRODUCTION

Suite au 1^{er} vêlage, l'ensemble des 216 vaches est mis à la reproduction. Alors que sept parmi les 216 primipares ne sont pas inséminées dû à l'absence de chaleurs, 209 animaux ont au moins une insémination. Après 390 IAs, 70% des primipares (146) sont gestantes et 139 vaches, c'est-à-dire 64% de la totalité de l'effectif initial (216), revèlent une deuxième fois. Le nombre d'IA par vache revèlant est égal 1,66. Conformément à la conduite de la reproduction (durée fixe et IA uniquement autorisée à partir de 42 jours pp), la durée moyenne de la saison de reproduction des années 2006-13 a été de 87 jours ([Annexe 19](#)).

OVULATION ET PROFIL DE CYCLICITE. La durée de l'anoestrus diffère selon les races. Les primipares de race Normande reprennent le cycle ovarien en moyenne 12 jours plus tôt que celles de race Holstein ($P=0,0025$; [Tableau 10](#)). En race Normande, les primipares présentent également plus de profils de cyclicité normaux (62% vs 44% en race Holstein, $P=0,0623$; [Figure 15](#)), soit une probabilité deux fois plus élevée d'avoir un tel profil normal ($OR=2,13$; $P=0,0107$; [Annexe 21](#)). Les profils anormaux en race Holstein sont notamment des retards de cyclicité (56%) et des phases lutéales prolongées (33% ; [Annexe 23](#)). Les primipares Holstein ont presque 2 fois plus de chance d'un retard de reprise du cycle ($OR=0,46$; $P=0,0278$) que les primipares Normande.

Alors qu'une alimentation à bas niveau d'intrants est associée à un anoestrus plus long (45 jrs vs 41 jrs pour le lot Haut, $P=0,3741$), elle n'a pas d'effet sur le profil de cyclicité.

Aucune influence de l'âge au 1^{er} vêlage sur l'ovulation et la qualité des profil de cyclicité n'a été mise en évidence.

Différentes qualités de profil de cyclicité des deux races dans les deux lots. Les primipares de race Holstein du lot Bas se caractérisent par le moins de profils de cyclicité normaux (seulement 37% ; [Figure 16](#), [Annexe 24](#) ; vs. 51% dans le lot Haut) et l'anoestrus le plus long (en moyenne 54 jours, $P=0,1666$). Inversement, les primipares de race Normande du lot Bas présentent le taux de profils normaux le plus important (68%) et l'anoestrus le plus court (36 jours, $P>0,05$).

L'activité ovarienne des animaux vêlant à 2 et 3 ans, différemment influencée par la stratégie d'alimentation. Les primipares vêlant à 2 ans du lot Haut présentent un anoestrus plus court (39 jours) et plus de profils normaux (62%) que ceux du lot Bas (44 jours et 46% ; $P>0,5$; [Annexe 24](#)). Inversement, les primipares d'un APV3 présentent plus de profils normaux dans le lot Bas (57%) que dans le lot Haut (48%).

INSEMINATION. L'IA1 est effectuée plus tôt chez les primipares de race Normande que chez celles de race Holstein, ce qui s'exprime par un intervalle 1^{ère}IA possible – 1^{ère}IA plus court (moins 3 jours, $P=0,2251$). Egalement, le taux d'insémination dans les premiers 42 jours de la saison de reproduction « individuelle » est plus important en race Normande (93%) qu'en race Holstein (79%, $P=0,0036$; [Tableau 11](#)). Ainsi, les primipares de race Normande ont 4 fois plus de chance d'être inséminées pour une 1^{ère} fois dans ce même temps ($OR=4,3$; $P=0,0032$; [Annexe 22](#)).

L'alimentation à bas niveau d'intrants induit une 1^{ère} IA légèrement plus tardive, ce qui illustrent les intervalles IA possible-IA1 et IA1-IA fécondante plus longs (+1 et + 2 jrs, respectivement, $P>0,05$). Les primipares du lot Bas ont presque 4 fois moins de chance d'être inséminés dans les 42 jours de la saison de reproduction physiologique ($OR=0,289$; $P=0,0111$) que les primipares du lot Haut ([Annexe 22](#)).

Aucune influence de l'âge au 1^{er} vêlage sur l'insémination n'a été mise en évidence.

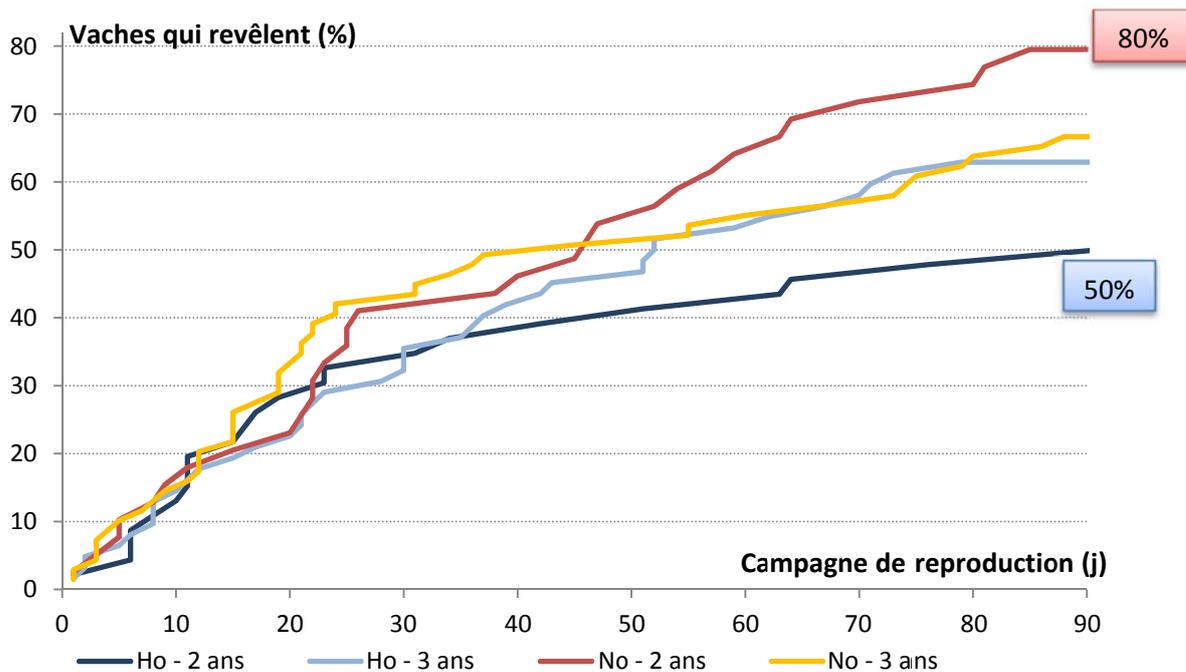


Figure 18 : Evolution cumulée du nombre de primipares qui revêlent en fonction de la race et de l'âge au vêlage

	Ho	No	Effet Race	Vêl 2 ans	Vêl 3 ans	Effet AgeVel	Haut	Bas	Effet Alim	Pb	Sans Pb	Effet PbVel
Première IA dans les 21 jrs de la saison repro	65%	60%	0,4822	61%	63%	0,7462	67%	59%	0,2047	48%	67%	0,0119
Première IA dans les 42 jrs de la saison repro	79%	93%	0,0036	86%	86%	0,9370	91%	81%	0,0373	74%	90%	0,0051
Revêlage (%)	57%	71%	0,0331	64%	65%	0,8389	71%	59%	0,0582	52%	69%	0,0268

Tableau 11 : Effet de la race, de l'âge au vêlage et d'un problème sévère au et suite au premier vêlage sur les taux d'insémination et de revêlage des primipares

Probabilité de revêler (n = 216; R² = 0,0857)			
Variable	OR	90%IC	p-Value
Race			
Holstein	1		
Normande	1,889	1,133 - 3,150	0,0408
Alimentation			
Haut	1		
Bas	0,556	0,337 - 0,918	0,0541
Age au vêlage			
2 ans	1		
3 ans	1,031	0,604 - 1,761	0,9243
Problème sévère au vêlage			
oui	0,451	0,604 - 1,761	0,0176
non	1		

OR=Odds Ratio; IC=Intervalle de confiance; IA=Insémination artificielle

Tableau 12 : Association de la race, de la stratégie d'alimentation et de l'âge au vêlage sur le taux de revêlage des primipares

Un taux d'insémination élevé par un haut apport nutritif dans les deux races. 86% des primipares de race Holstein du lot Haut sont inséminées dans les 42 jours de la saison de reproduction (vs. 73% du lot Bas), le taux d'insémination dans ce même temps s'élève à 96% pour les primipares de race Normande affectées au lot Haut (vs. 89% dans le lot Bas).

Différents taux d'insémination des deux races à deux âges au 1er vêlage différents. Pendant qu'en race Holstein, plus de primipares sont inséminées dans les 42 jours de saison de reproduction après un 1er vêlage tardif (81%), l'inverse est observé pour la race Normande, où 97% des primipares sont inséminées dans ce même temps après un 1er vêlage précoce (vs. 90% en APV3, [Annexe 24](#)).

REUSSITE DE L'INSEMINATION - GESTATION ET REVELAGE. La réussite en 1ère et 2ème IA est plus élevée en race Normande (63%) qu'en race Holstein (57%), mais pas de façon significative. Le taux de revêlage est significativement élevé chez les primipares Normande (71% vs 57% chez les primipares Holstein, $P=0,03$; [Tableau 11](#)). Les animaux de race Normande ont presque 2 fois plus de chance de revêler comparé à ceux de race Holstein ($OR=1,889$; $P=0,0408$; [Tableau 12](#)).

Les primipares du lot Bas présentent une réussite en 1ère ou 2ème IA légèrement moins favorable (58%) que les animaux du lot Haut (63% ; $P=0,4426$). Pendant que 71% des animaux du lot Haut revêlent, uniquement 59% du lot Bas ont une 2ème mise-bas – la probabilité de revêler est deux fois plus grande pour une primipare du lot Haut que du lot Bas ($OR= 0,556$; $P=0,0541$; [Tableau 12](#)).

Aucune influence de l'âge au 1er vêlage sur le revêlage n'a été mise en évidence.

Les performances de reproduction des deux races diffèrent dans les deux lots ([Annexe 24](#)). Dans le lot Bas de race Holstein, 3,2 inséminations par vache gestante sont effectuées et seulement 49% de ces primipares revêlent (vs 67% dans le lot Haut). Aussi, les primipares de race Normande disposent de plus d'animaux gestants (77%) et d'animaux qui revêlent (75%) dans le lot Haut (vs 70% et 68% dans le lot Bas, [Figure 17](#)), même si lié à un nombre d'insémination légèrement élevé (1,82 par vache revêlant vs 1,58 dans le lot Bas).

Gestation et revêlage des deux races diffèrent suite à un premier vêlage à 2 ou 3 ans. En race Holstein, un APV2 est associé à un moindre taux de réussite en 2 premières IAs (47% ; vs 65% des Holstein en APV3). Avec un nombre moyen de 3,6 inséminations par vache gestante (vs 2,4 pour les Holstein en APV3), 50 % des animaux ayant vêlé à 2 ans revêlent pour une deuxième fois (vs 63% des animaux de 3 ans, [Figure 18](#)). Concernant les primipares de race Normande, un APV2 est lié à un taux de gestation en 1ère et 2ème IA élevé (69% vs 60% pour les primipares Normande en APV3) et à un taux de revêlage plus important (80% vs 67% No – APV3). Néanmoins, aucune de ces interactions observées décrites ne se révèle significative.

3.3.1. INFLUENCE DES PROBLEMES SEVERES AU VELAGE SUR LA REPRODUCTION

Des animaux qui ont eu des problèmes sévères au moment du vêlage ou suite au vêlage en période puerpérale (déchirure, césarienne, non-délivrance, métrite) tendent à avoir une probabilité d'un retard de reprise du cycle presque deux fois plus grande ($OR=1,856$; $P=0,0921$) que celle des animaux sans tel problème ([Annexe 21](#)). Un animal sans problème sévère au vêlage a quatre fois plus de chance d'être inséminé dans les 42 jours pp qu'un animal avec un problème sévère au vêlage ($OR=0,257$; $P=0,0039$; [Annexe 22](#)). 52% des animaux avec un tel problème sévère ont revêlé pour une deuxième fois (vs. 69% des animaux sans problème ; $P=0,0268$; [Tableau 11](#)). Un problème sévère au vêlage diminue significativement la chance de revêler – un animal avec problème à deux fois moins de chance de revêler qu'un animal sans problème ($OR=0,451$; $P=0,0176$; [Tableau 12](#)).

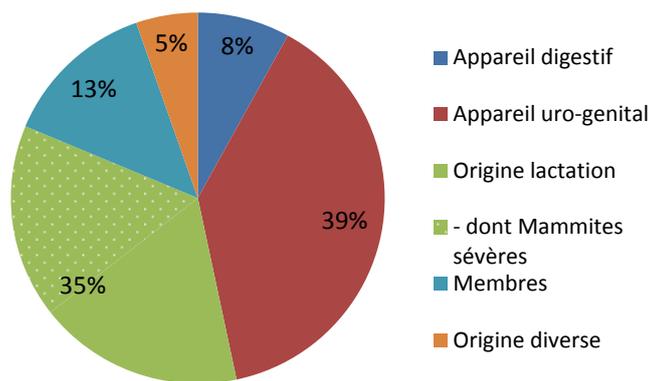


Figure 19 : Répartition des événements sanitaires des primipares 2006-2013 (n=237)

Variable	OR	90% IC	P-Value
Pathologie au niveau des membres (n=237; R²=0,0389)			
Race			
Holstein	1		
Normande	2,52	1,245 - 5,101	0,0311
Alimentation			
Haut	1		
Bas	1,929	1,966 - 3,853	0,1182
Age au vêlage			
2 ans	1		
3 ans	1,266	0,610 - 2,628	0,5953
Pathologie d'origine lactation (n=237; R²=0,1297)			
Race			
Holstein	1		
Normande	1,072	0,646 - 1,777	0,8218
Alimentation			
Haut	1		
Bas	0,455	0,278 - 0,745	0,0086
Age au vêlage			
2 ans	1		
3 ans	0,522	0,303 - 0,898	0,0488
Mammite sévère (n=237; R²=0,0573)			
Race			
Holstein	1		
Normande	1,045	0,560 - 1,950	0,9071
Alimentation			
Haut	1		
Bas	0,562	0,306 - 1,031	0,1182
Age au vêlage			
2 ans	1		
3 ans	0,460	0,232 - 0,912	0,0622

OR = Odds Ratio, IC = Intervalle de confiance

Tableau 13 : Association de la race, de la stratégie d'alimentation et de l'âge au vêlage sur les pathologies d'origine de membres, de lactation et des mammites sévères des primipares (n=237)

3.4. PATHOLOGIES ET EVENEMENTS SANITAIRES

PATHOLOGIES. L'analyse des évènements sanitaires a été effectuée en intégrant les primipares qui avaient été exclues des analyses précédentes pour des raisons sanitaires. En total, 225 évènements sanitaires ont été enregistrés pour les primipares durant les expérimentations 2006-2013. Ils sont repartis sur 161 individus, c'est-à-dire sur 68% de notre effectif (237). 9 animaux sont morts ou abattus suite à des pathologies sévères.

Les deux pathologies les plus fréquentes sont liées à l'appareil urogénital (39% des évènements) et à la mamelle (35% ; [Figure 19](#)) - 87 et 78 animaux, respectivement, sont atteints au moins une fois d'un trouble de l'appareil urogénital ou à la mamelle ([Annexe 25](#)). 49% des troubles au niveau de la mamelle sont des mammites sévères (avec état général ou de mamelles atteints). 13% des pathologies concernent les membres.

Les primipares de race Normande sont plus souvent (18%) atteintes de pathologies des membres, comparé à celles de race Holstein (8% ; $P=0,0227$). Ceci s'accompagne d'un risque de boiterie qui est 2,5 fois plus accru pour les primipares de race Normande ($OR=2,52$; $P=0,0311$) que pour celles de race Holstein.

Le lot Haut est plus souvent atteint des problèmes d'origine de la mamelle (44%) que le lot Bas (25% ; $P=0,0066$). Les primipares du lot Haut ont deux fois plus de chance d'être atteintes d'un trouble de la mamelle que les primipares du lot Bas ($OR=0,455$; $P=0,0086$).

Un APV2 augmente également le risque d'une pathologie d'origine de lactation et même de mammite sévère. Les animaux d'un APV2 ont 2 fois plus de chance d'être atteint d'un trouble de la mamelle ou une mammite que les animaux d'un APV3 ($P=0,00488$ et $0,0622$).

PARAMETRES METABOLIQUES. Les paramètres étudiés sont le glucose, valeur reflétant la nutrition énergétique, les acides gras non estérifiés (AGNE), représentant la mobilisation des réserves corporelles, et l'urée, signalant le ratio protéines/énergie dans la ration alimentaire. Les valeurs de référence et les résultats sont présentés dans les [Annexes 26 et 27](#).

Le 20^{ème} jour pp, les primipares de race Normande ont des moindres teneurs en AGNE ($P=0,0001$) et une valeur en urée qui a tendance d'être plus élevée ($P=0,0813$), comparé aux primipares de race Holstein. Cette dernière valeur est d'autant plus élevée suite en APV3 (21,59 g/l vs. 19,36 g/l chez les primipares Normande en APV2). Inversement, en race Holstein, un 1^{er} vêlage tardif au lieu d'un 1^{er} vêlage précoce est lié à une moindre teneur en urée le 20ème jour PP ($P=0,0089$).

Le 60ème jour PP, la glycémie est moins importante en race Normande (63 g/l) qu'en race Holstein (65 g/l ; $P=0,0339$).

Au 20ème et 60ème jour PP, les primipares du lot Haut disposent de moindres teneurs en AGNE et des teneurs supérieures en glucose (-65 et -26 $\mu\text{mol/l}$ et +6,53 et +4,86 mg/dl ; $P=0,0001$) et urée ($P<0,001$) comparé aux primipares du lot Bas.

	Total	Holstein		Normande			
		2 ans	3 ans	2 ans	3 ans		
Effectif	216	85	131	46	57	39	69
Pb sévère	25%	20%	28%	22%	32%	18%	28%

Tableau 14 : Apparition d'un problème sévère au vêlage selon l'âge au vêlage et la race

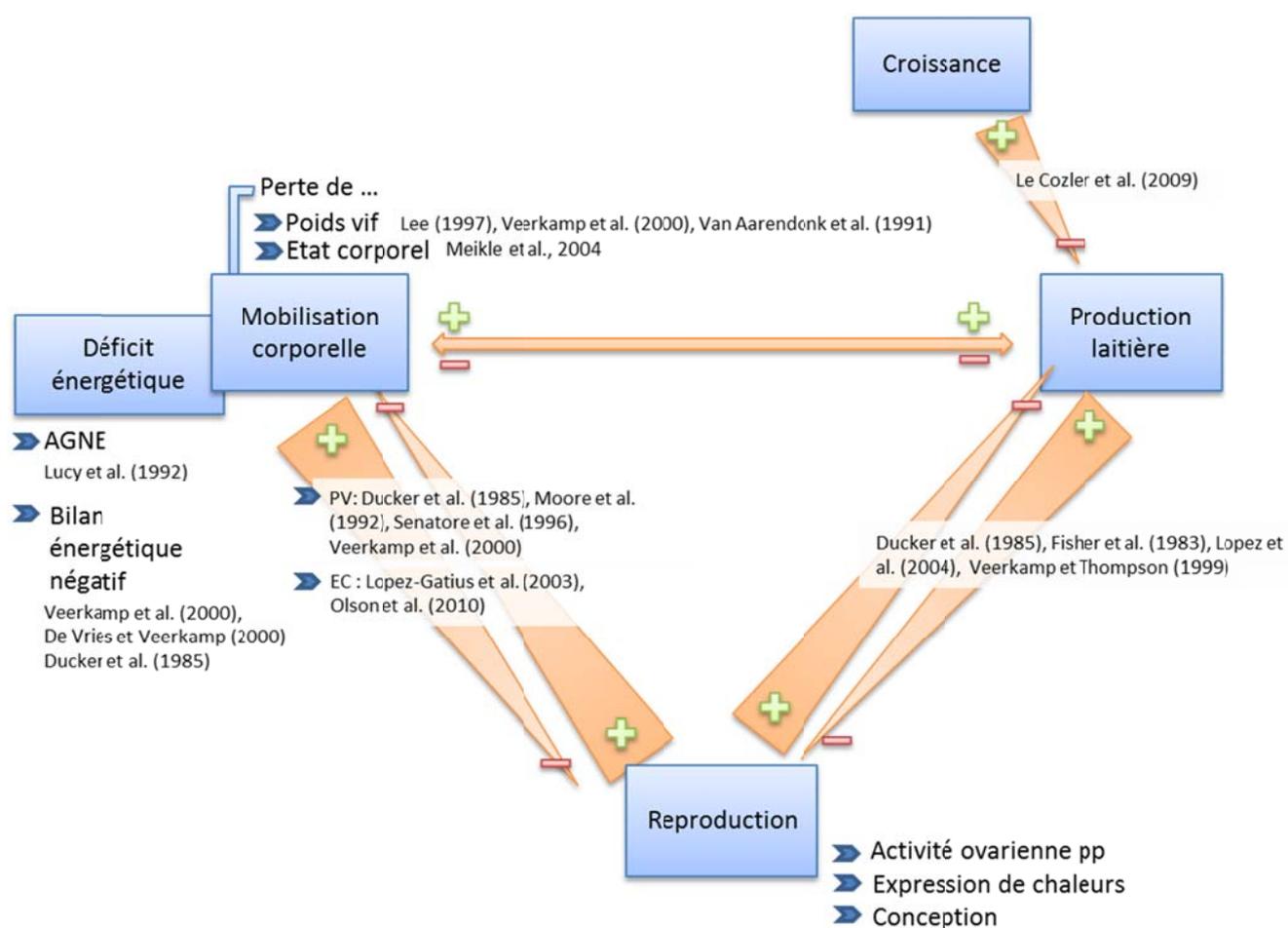


Figure 20 : Schéma des observations issues de la littérature en matière de relations entre les différentes fonctions corporelles en première lactation

4 – DISCUSSION

Depuis 2006, les chercheurs de l'INRA du Pin essaient de répondre à la question « Quelle vache pour quel système ». Le but de l'expérimentation est de comprendre les réactions des animaux à différentes conditions en évaluant l'influence du type de vache (race, âge au vêlage et famille génétique) et du niveau des apports nutritifs. Malgré le grand nombre de facteurs étudiés, cette discussion s'intéresse uniquement aux effets de l'âge au vêlage sur les performances des primipares, en examinant son influence au sein des deux races et des deux stratégies d'alimentation. L'interprétation des résultats est réalisée en comparaison de ceux décrits dans la littérature. Finalement, on s'intéressera aux performances laitières et corporelles des primipares étudiées lors de leur deuxième lactation ainsi qu'à leur carrière.

4.1. UN VÊLAGE PRÉCOCE – AUSSI FAVORABLE QU'ATTENDU ? LES GRANDS EFFETS DE L'ÂGE AU VÊLAGE

Conformément à la littérature (Fisher et al., 1983 ; Dobos et al., 2004 ; Lin et al., 1987 ; Abeni et al., 2000), un vêlage tardif permet aux primipares une PL supérieure en 1^{ère} lactation, quelle que soit la race et la stratégie d'alimentation. Ceci s'explique premièrement par la capacité d'ingestion qui augmente avec l'âge (Heins et al., 2008 ; Hazel et al., 2013) ainsi qu'avec le PV (Moore et al., 1991 ; Lee, 1997 ; Veerkamp et al., 2000) au 1^{er} vêlage, deuxièmement par les besoins supplémentaires à un APV2 pour le développement corporel qui est en compétition avec ceux de la lactation débutant (Le Cozler et al., 2009).

Le vêlage tardif diminue le risque d'une pathologie au niveau de la mamelle en général et d'une mammite sévère en particulier. Les primipares d'un APV3 ont deux fois moins de risque d'atteindre une telle pathologie que les primipares d'un APV2. Ceci est en désaccord avec Erb et al. (1985) qui rapportent dans leur étude de terrain l'augmentation du risque de mammite lors d'un âge au 1^{er} vêlage plus important. Néanmoins, notre résultat est en accord avec Waage et al. (1998). Il semble que c'est notamment le vêlage très tardif (à 3 ans) qui permet une forte diminution du risque de mammite.

4.1.1. LA NORMANDE EN VÊLAGE 2 ANS – DES RESULTATS DE REPRODUCTION SURPRENANTS

Chez les primipares Normande, un APV2 au lieu d'un APV3 induit une diminution de 15% (670 kg) de PL en première lactation. Conformément à la littérature qui décrit les relations entre les différentes fonctions corporelles des primipares (Figure 20), la faible PL est liée à une faible mobilisation corporelle. Les animaux ne perdent que 27 kg de PV et -0,77 notes d'EC (Figure 21) en début de la lactation. La faible PL s'explique également par la croissance importante (+63 kg) en 1^{ère} lactation, qui est en concurrence avec les besoins de lactation (Le Cozler et al., 2009). Cette forte croissance est associée au faible PV (Mackle et al., 1996) et au faible âge au 1^{er} vêlage ; la Normande est une race de croissance lente qui se trouve à l'âge de 2 ans toujours en pleine croissance (Le Cozler et al., 2009). Comme le gain de PV a un effet favorable sur le taux de conception (Ducker et al., 1985), il peut être une des origines du taux de revêlage important (80%), qui est d'autant plus élevé dans le lot Haut (93% ; Tableau 15). D'autres origines sont le grand nombre de profils de cyclicité normaux, propriété de la race Normande (Cutullic et al., 2011), accompagné par un anoestrus court (36 jours), et un taux d'insémination dans les 42 jours pp exceptionnelle, s'élevant à 97%.

Les primipares Normande en APV3 synthétisent 5162 kg de lait en 1^{ère} lactation, permis par une perte de PV pp importante (-73 kg), mais sans perdre plus d'état que les primipares APV2. Le maintien des réserves corporelles est propre aux races mixtes, comme la Normande

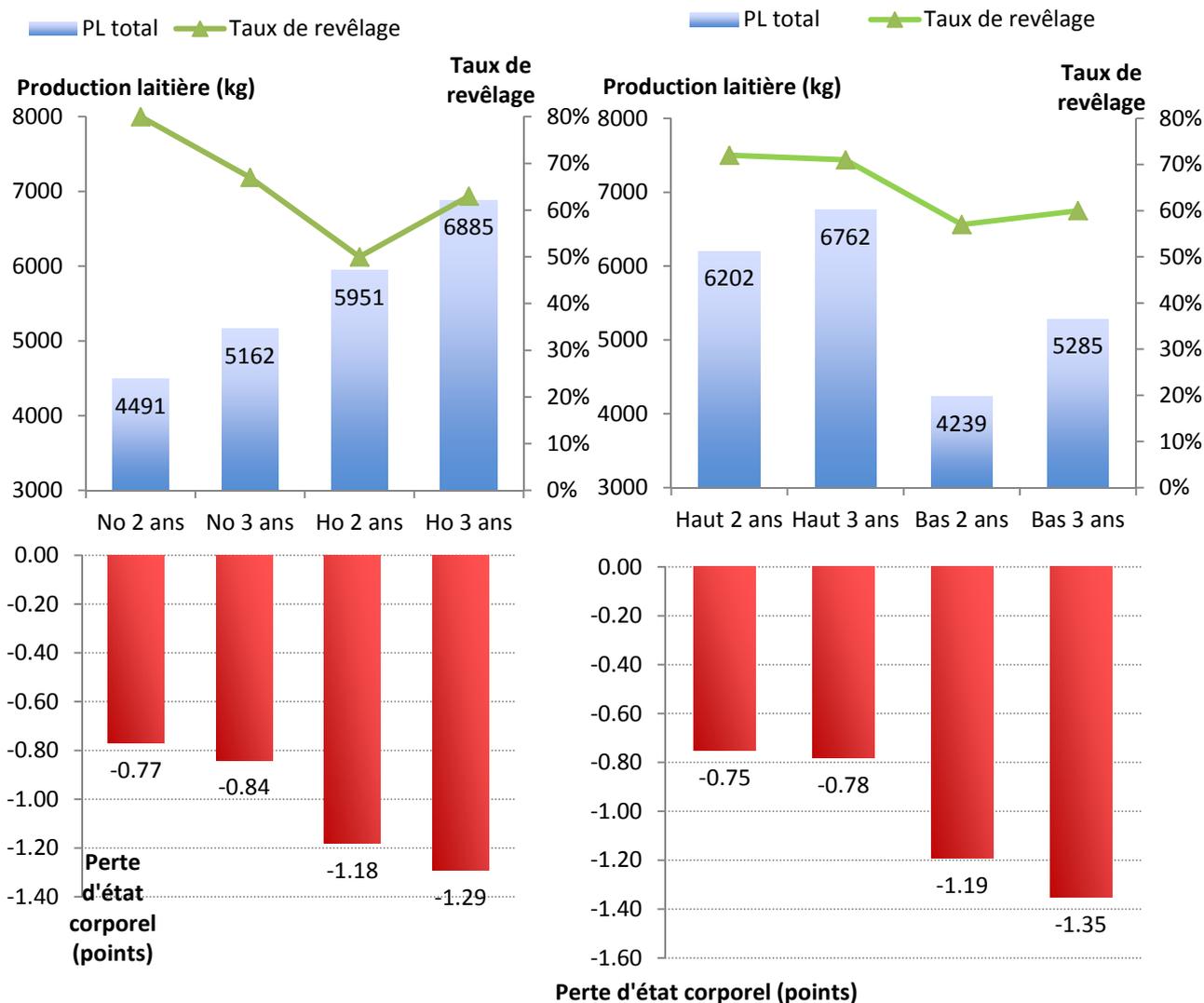


Figure 21: Synthèse de la production laitière totale, le taux de revêlage et la perte d'état corporelle en première lactation des primipares des deux races et stratégies d'alimentation en fonction de l'âge au premier vêlage, n=216 ; No = Normande, Ho = Holstein

	Holstein				Normande			
	2 ans		3 ans		2 ans		3 ans	
	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas
<i>Effectif</i>	21	25	28	34	18	21	33	36
Production laitière (44 semaines)								
Lait (kg)	7108	4793	7880	5889	5297	3685	5645	4680
MU (kg)	474	327	538	395	393	267	424	341
Etat corporel (points)								
Perte	-1,00	-1,35	-0,97	-1,61	-0,50	-1,03	-0,58	-1,10
Nadir	1,93	1,22	2,15	1,53	2,89	2,07	2,93	2,37
Reproduction								
Taux de revêlage	62%	40%	71%	56%	93%	76%	70%	64%

Tableau 15 : Synthèse des performances laitières, corporelles et de reproduction en première lactation selon la race, l'âge au premier vêlage et la stratégie d'alimentation, n=216

(Trocon et al., 1993). Le vêlage tardif entraîne un taux de revêlage de 67%, éventuellement entraîné par la PL plus importante (Figure 21). Erb et al. (1985) rapportent une baisse de fertilité (augmentation du nombre d'IA) suite à des problèmes au 1^{er} vêlage. En effet, 28% des vêlages tardifs des primipares Normande sont liés à un tel problème (Tableau 14) ce qui pourrait être dû à l'âge au 1^{er} vêlage. Mee et al. (2011), citant Mee et al. (2009), rapportent qu'un âge au 1^{er} vêlage tardif risque d'engendrer un EC des génisses trop élevé et d'augmenter le taux de dystocie, entraîné par une perte d'élasticité des ligaments pelviens et l'engraissement de la voie de mise-bas (Schwark 1985). Effectivement, l'EC des primipares Normande APV3 (3,5) touche la limite supérieure de l'EC optimal, compris entre 2,5 et 3,5 (Le Cozler et al., 2009, citant Disenhaus 1986 et Philipson, 1976).

4.1.2. ...ET LA HOLSTEIN – FAITE POUR UN PREMIER VELAGE A 2 ANS ?

Chez les Holstein, un APV2 entraîne également une baisse de 15% (934 kg) de la PL. Ces primipares sont très maigres au cours de la lactation, surtout dans le lot Bas (1,22 points d'EC au nadir, Tableau 15) ce qui peut aussi affaiblir la PL. Waltner et al. (1993) rapportent une baisse de 322 kg de lait dans les 90 jrs pp suite à une diminution d'EC au 1^{er} vêlage de 3 à 2. Un faible EC peut affaiblir les performances de reproduction. Lopez-Gatius et al. (2003) rapportent une réduction du taux de conception pour un EC <2,5 au vêlage ainsi qu'à l'IA 1. Les mêmes auteurs rapportent également une réduction du taux de conception par une perte d'EC >1. L'EC faible et la perte d'EC de -1,18 peuvent expliquer qu'avec un nombre d'IA par vache de 3,6, uniquement 50% des Holstein APV2 revêlent pour une deuxième fois (pourcentage très faible pour le lot Bas : 40% ; Tableau 15). La réduction des performances de reproduction peut aussi être liée à un BEN important (Lucy et al., 1992), illustré ici par une teneur en AGNE très élevée 20 jrs pp (352 ppm, Annexe 27). Le vêlage à 3 ans permet aux Holstein de maintenir de meilleures performances laitières et de reproduction. Malgré leur perte d'état important (-1,29), propriété de la race Holstein (Trocon et al., 1993), en désaccord avec la littérature (Figure 12), et uniquement 42% de profils de cyclicité normaux, elles maintiennent des performances de reproduction correctes. Les taux de conception aux IA 1 et 2 et de revêlage s'élèvent à 65% et 73%, respectivement, et dépassent le taux de conception de 43,7% qui a été rapporté par Barbat et al. (2010) pour la race Ho.

4.1.3. BAS NIVEAU D'INTRANTS – FAIBLES RESULTATS QUEL QUE SOIT L'AGE AU VELAGE

Un APV2 entraîne une chute de 25% de PL dans le lot Bas (4239 kg). Cette diminution importante est associée au PV au 1^{er} vêlage faible (554 kg) et le risque associé d'être dominé à l'auge. En désaccord avec la littérature (Figure 20), la faible PL ne permet pas de meilleur maintien de l'EC. La perte en note d'EC s'élève à -1,19 (-1,35 en race Holstein). Les primipares d'un APV2 subissent la même perte d'état importante que les primipares d'un APV3 (Figure 21). Ce résultat confirme « l'observation originale » des multipares de Cutullic et al. (2011), qui rapportent que la mobilisation corporelle est plus marquée dans un système alimentaire à bas niveau d'intrants. Comme une perte d'état >1 peut affaiblir l'expression de chaleurs (Disenhaus et al., 2005) et baisser le taux de conception (Lopez-Gatius et al., 2003 ; Waltner et al., 1993 ; Chagas et al., 2001), ceci peut avoir entraîné le faible taux de revêlage du lot Bas (environ 60%) quel que soit l'âge au vêlage.

4.1.4. HAUT NIVEAU D'INTRANTS – BONS RESULTATS QUEL QUE SOIT L'AGE AU VELAGE

L'écart de la PL entre les âges au 1^{er} vêlage dans le lot Haut s'élève à 10%. Malgré la différence de PL, la mobilisation des réserves corporelles ne diffère pas entre les animaux des deux âges au 1^{er} vêlage (Figure 21). La perte d'EC « raisonnable » (-0,77 points) par une alimentation à haut apport nutritif confirme l'observation originale de Cutullic et al. (2011) pour un effectif composé uniquement de primipares. Conformément à la littérature (Figure 20), le maintien corporel permet aux primipares du lot Haut de bonnes performances de

Nb Covariables	Covariables	Lait (kg)	P-Value	MG (kg)	P-Value	MP (kg)	P-Value	MU (kg)	P-Value
1	PV au vêlage	+57	***	+2,4	***	+1,6	***	+4,0	***
2	PV au vêlage	34	**	+1,4	**	+0,75	*	+2,2	**
	Age au vêlage	+46,5	**	+1,9	**	+1,8	***	+3,7	***
3	PV au vêlage	+16	NS	+0,75	*	+0,44	NS	+1,12	NS
	Age au vêlage	+56,4	***	+2,25	***	+1,98	***	+4,27	***
	Index gén.	+1,3	***	+1,53	***	+1,41	***	+1,59	***

*** P<0,001; ** P<0,01, * P<0,05

Tableau 16 : Influence du poids vif, de l'âge au premier vêlage et de l'index génétique sur la production de lait et de matière grasse (MG), protéique (MP) et utile (MU) en première lactation selon différents modèles d'analyse de covariance, n=216
Effets pour une augmentation de PV de 10 kg et d'un mois d'âge au premier vêlage.

Lactation	Milk (L)	Milk fat (kg)	Milk protein (kg)	Fat + protein (kg)
		<i>AFC (months)</i>		
1	59.1 ± 25.3	3.18 ± 0.945	1.64 ± 0.709	4.33 ± 1.04
		<i>LWFC (kg)</i>		
1	5.93 ± 1.30	0.27 ± 0.048	0.195 ± 0.034	0.43 ± 0.0529

Tableau 17 : Influence du poids vif, de l'âge au premier vêlage sur la production de lait et de matière grasse, protéique et utile en première lactation (selon Dobos et al., 2004)
AFC= âge au premier vêlage ; LWFC = poids vif au premier vêlage

	2 ans				3 ans			
	Haut		Bas		Haut		Bas	
	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel
<i>Effectif</i>	28	11	26	20	44	17	41	29
Production laitière (kg)								
Maximum	27.2	31.7	18.2	21.7	31.1	29.2	23.6	24.9
Poids vif (kg)								
Perte	-34	-81	-80	-89	-56	-64	-94	-97
Reprise	107	81	109	78	108	97	101	63
Semaine maximum	24	38	18	29	26	34	14	27
Profil d'ovulation								
Normal	61%	64%	62%	25%	36%	35%	54%	28%
Vêlage								
Problème sévère	21%	27%	8%	30%	30%	24%	17%	45%

P<0,05; P (0,05-0,08)

Revel=pas de revêlage

Tableau 18 : Synthèse des performances des primipares avec et sans revêlage selon l'âge au vêlage et la stratégie d'alimentation

reproduction. En accord avec Meikle et al. (2004) qui rapportent une corrélation entre la perte d'EC et l'anoestrus, les animaux du lot Haut reprennent l'activité ovarienne plus tôt (41 jrs pp ; non significatif), et présentent des taux d'insémination dans les 42 jours pp et de revêlage s'élèvent à environ 80% et 70%, quel que soit l'âge au vêlage.

4.2. INFLUENCE DU POIDS VIF AU PREMIER VÊLAGE SUR LA PRODUCTION LAITIÈRE

La littérature rapporte qu'un 1^{er} vêlage à un PV plus important entraîne une augmentation de la PL en 1^{ère} lactation. L'effet bénéfique observé d'une augmentation du PV au 1^{er} vêlage, quel que soit la race, la stratégie d'alimentation et même l'âge, confirme les données issues de la littérature. L'augmentation de 57 kg de PL et 4 kg de MU (Tableau 16) par une augmentation du PV de 10 kg au 1^{er} vêlage est plus élevée que celles de la plupart des auteurs (Tableau 2). Ceci qui peut être lié à la fois à l'augmentation du potentiel laitier dans le temps, et à une différence de races et de régimes alimentaires étudiées. Cependant, notre résultat est très proche à ceux de Keown et Everett (1986) et notamment Dobos et al. (2004), qui se situent entre +51 et +59 kg de PL et +4,3 kg de MU.

L'effet est plus prononcé chez les animaux de race Holstein (+86 kg vs. +29 kg de lait pour les No ; Annexe 16), contrairement à Macdonald et al. (2005) et Mackle et al. (1996) qui rapportent le même effet favorable chez les races Je et Ho. Ceci pourrait être dû au potentiel laitier différent des Ho et No, car un effet bénéfique est plus marqué chez les animaux de haut potentiel laitier (Bereskin et Touchberry, 1966). De plus, compte tenu que l'effet bénéfique est également plus marqué chez les animaux qui vèlent à 3 ans, il est possible que l'augmentation soit relative à la PL totale. L'effet bénéfique du PV au vêlage est moindre (+18 kg) et n'est pas significatif pour les animaux vèlant à 2 ans. En considérant que leur PV au vêlage ne se situe pas dans la gamme du PV optimal, quel que soit la race, on aurait pu croire que l'effet bénéfique serait plus marqué. La diminution de l'effet du PV par l'intégration de l'âge et de l'index est due à la corrélation positive entre les facteurs : Un âge tardif au 1^{er} vêlage ainsi qu'un index plus important sont liés à un PV élevé. L'augmentation de 56 kg de lait synthétisé par une augmentation de l'âge au 1^{er} vêlage d'un mois correspond au résultat de Dobos et al. (2004), qui rapportent une augmentation de 59 kg (Tableau 17).

4.3. PERFORMANCES EN DEUXIÈME LACTATION

4.3.1. QUI EST-CE QUI RESTE ? QUI EST-CE QUI PART ?

139 animaux de l'effectif initial (n=216) ont réussi à se reproduire, c'est-à-dire à revêler une deuxième fois (Annexe 28). Conformément aux taux de revêlage décrits, il s'agit davantage des animaux de race Normande et du lot Haut (Annexe 29). De plus, ils se relèvent quelques caractéristiques des animaux qui ont revêlé (Tableau 18 et Annexe 30), comme d'éventuels « indices » pour la réussite de la reproduction en temps limité:

- un PV maximum plus tôt (8-17 semaines) ; meilleure reprise de PV, conformément à la littérature (Figure 20), perte de PV moins rapide (5-9 semaines plus longue)
- moins de problèmes sévères au 1^{er} vêlage, bonne activité ovarienne suite au 1^{er} vêlage; vêlage tôt dans l'année (3/8), permettant plus de cycles avant l'IA 1 ce qui augmente le taux de conception (Cavestany et al., 2009 ; Meikle et al., 2004 ; Senatore et al., 1996)
- Pic de lactation précoce (2-4 semaines plus tôt), correspondant à une observation de Buckley et al. (2003) qui rapportent une amélioration du taux de réussite à l'IA 1 par un pic de lait précoce
- Quelques cas exceptionnels ayant pu favoriser le non-revêlage : nadir de l'EC à 1,43 (Ho APV2) ; perte d'EC excessive de -1,54 (Ho APV3); un index et PL importante (APV2 Bas)

La plupart des observations confirment les descriptions de la littérature. Pourtant, la multitude d'observations qui diffèrent selon les types d'animaux confirment également la complexité de la réussite de reproduction.

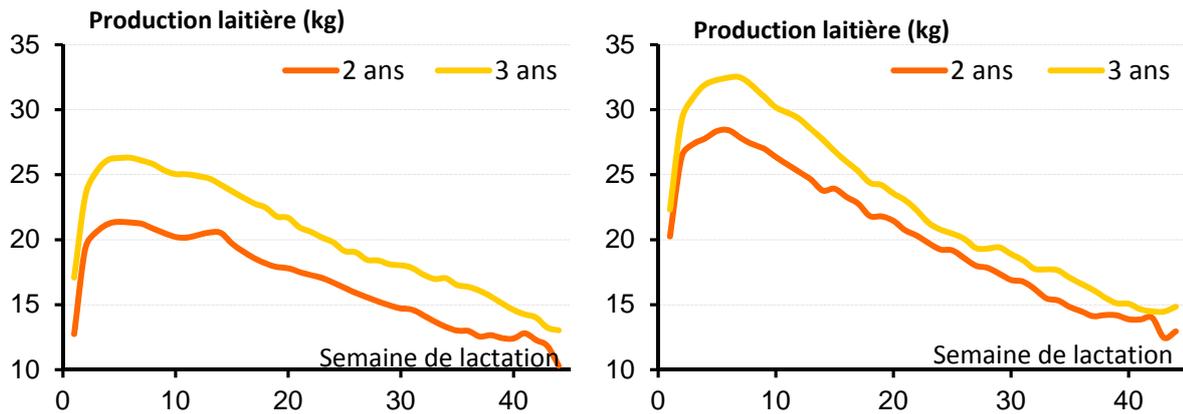


Figure 22 : Production laitière des primipares qui ont revêlé en première lactation (gauche) et en deuxième lactation (droite) selon l'âge au vêlage, n=103

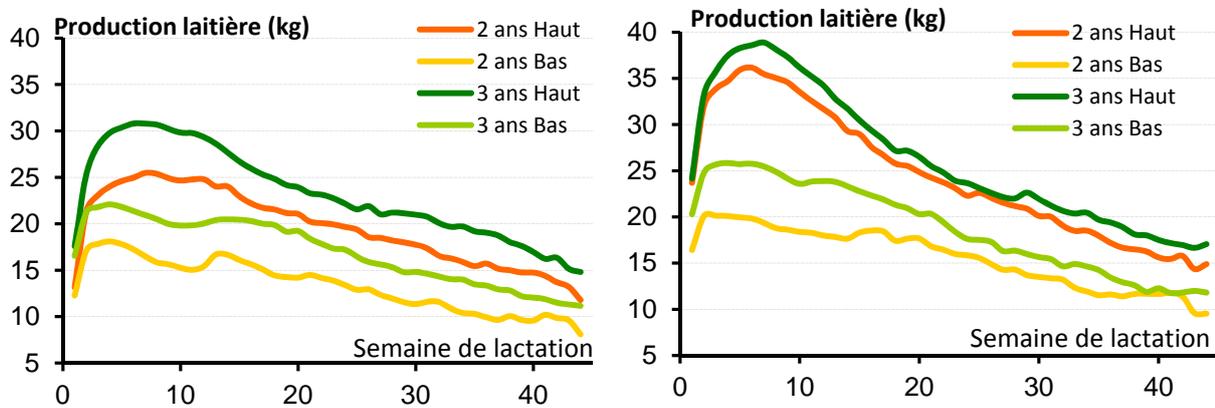


Figure 23 : Production laitière des primipares qui ont revêlé en première lactation (gauche) et en deuxième lactation (droite) selon l'âge au vêlage et la stratégie d'alimentation, n=103

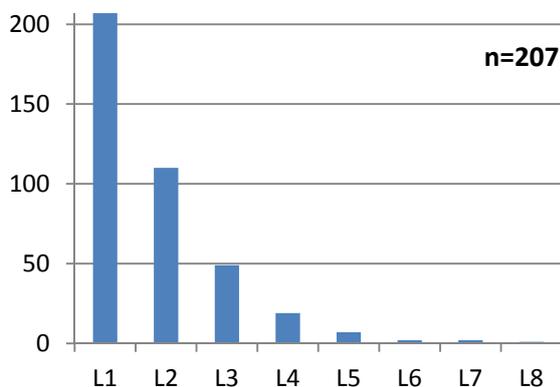


Figure 24 : Diminution de l'effectif initiale des primipares analysées (n=207) au cours des lactations successives

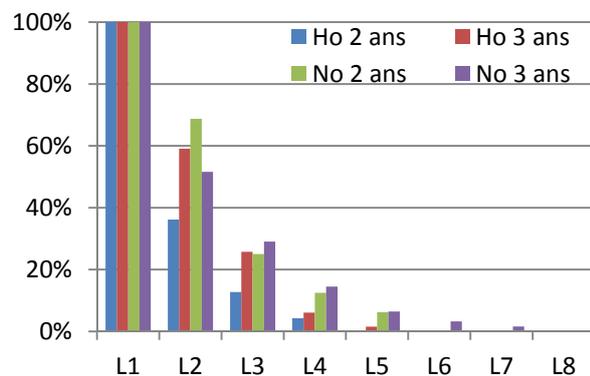


Figure 25 : Diminution de l'effectif initiale des primipares analysées (n=207) au cours des lactations successives en fonction de la race et de l'âge au premier vêlage

4.3.2. INFLUENCE DE L'ÂGE AU PREMIER VÊLAGE EN DEUXIÈME LACTATION

103 animaux de l'effectif initial (n=216) ont effectué une deuxième lactation (L2) validée en 2007 – 2013, soit 48% (33% Ho APV2 ; 50% Ho APV3 ; 59% No APV2 et 49% No APV3).

PRODUCTION LAITIÈRE. En L2, la PL moyenne des 103 animaux augmente de 18%, soit à 6507 kg de lait et à 465 kg de MU synthétisés (vs. 5531 et 392 kg en 1^{ère} lactation (L1) ; P=0,0001). Les performances laitières supérieures des multipares sont en accord avec la littérature (Meikle et al., 2004 ; Dobos et al., 2004). L'effet de l'APV est moins marqué qu'en L1. Les vaches d'un APV3 produisent toujours plus (6758 et 487 kg vs. 6256 et 442 kg de lait et MU, respectivement ; [Figure 22 et Annexe 33](#)), mais les vaches ayant vêlé à 2 ans au 1^{er} vêlage rattrapent un peu leur écart de PL en le réduisant à 500 kg de lait synthétisé (soit 8% ; vs. 900 kg, soit 17% en L1 ; [Annexe 31](#)). Ce « rattrapage » est plus prononcé en race Holstein et dans le lot Haut, où les écarts de PL entre les deux âges au 1^{er} vêlage ne s'élève plus à 264 et 356 kg, respectivement, de lait synthétisé ([Figure 23 et Annexe 32](#)).

POIDS VIF ET ETAT CORPOREL. Les vaches débutent la L2 à environ 70 kg plus lourdes qu'en L1 (P=0,0001). Les primipares d'un APV2 ont gagné plus de PV jusqu'au 2^{ème} vêlage. Ceci est d'autant plus vrai en race Normande (+96 kg) et dans le lot Haut (+107 kg ; [Annexe 32](#)). La croissance importante du lot Haut suite à un vêlage précoce peut expliquer la forte augmentation de PL en L2. En L2, les animaux sont plus maigres au vêlage (l'EC s'élève à 2,97 vs. 3,21 en L1 ; P=0,0004) et perdent moins d'EC, quel que soit l'âge au 1^{er} vêlage. La réduction de la mobilisation corporelle est en accord avec les observations de Meikle et al. (2004), mais en contradiction avec Friggens et al. (2007) qui observent une intensification de la mobilisation corporelle par le rang de lactation chez les races Je, Rouge Danoise et Ho Danoise (cité par Olson et al., 2010). L'unanimité pourrait baser sur la différence de stratégies d'alimentation. En L2, les animaux d'un 1^{er} vêlage à 2 ans reprennent légèrement plus d'EC (+0,58 vs. +0,41 pour l'âge au 1^{er} vêlage de 3 ans, [Annexe 34](#)).

4.4. LA CARRIÈRE DES PRIMIPARES – QU'EST-CE QU'ELLES SONT DEVENUES ?

La carrière de 207 de nos 237 primipares (après l'exclusion des animaux toujours présents dans le troupeau en 2015 et dont on ne connaît pas encore leur carrière entière) relève une diminution d'environ 50% par rang de lactation. Ainsi, il ne reste que 24% de l'effectif initial en 3^{ème} lactation et uniquement 9% en 4^{ème} lactation ([Figure 25, Annexe 35](#)).

80% des sorties étaient dues à un défaut de gestation à la fin de la saison de reproduction, 14% dues à une pathologie sévère ou mortelle. Dans 94% des cas, il s'agit des réformes subies, seulement 6% des sorties représentent des réformes choisies ([Annexe 36](#)).

Ces résultats montrent que le facteur limitant le plus important pour rester dans le troupeau est l'IA fécondante au cours de la courte période de reproduction. Il n'est pas surprenant que ce sont les animaux qui se reproduisent le mieux qui réalisent le plus grand nombre de lactations successives. Il s'agit davantage des vaches de type Normande, grâce à leur fertilité importante (Barbat et al., 2010), et du lot Haut ([Annexe 37](#)). Les mauvaises performances de reproduction rencontrées en première lactation se poursuivent dans les lactations suivantes. En 4^{ème} lactation, il ne restent plus que 4% des vaches Holstein et 6% du lot Bas de l'effectif initial (vs. 14% des vaches Normande et 13% du lot Haut). Au sein de la race Holstein, ce sont surtout les vaches du lot Bas et celles d'un 1^{er} vêlage à 2 ans qui sont les moins fertiles et vont rester le moins longtemps dans le troupeau ([Figure 24 et Annexe 38](#)).

5 - CONCLUSION

L'objectif de cette étude était d'analyser la capacité des primipares à s'adapter à un milieu plus ou moins contraint, incarné soit par un bas niveau d'apport nutritif, soit par la courte durée de saison de reproduction, tout en prêtant une attention particulière à l'âge au premier vêlage.

Tout d'abord, les résultats de huit années d'expérimentation confirment l'interaction marquée entre la race et la stratégie d'alimentation pour un effectif de primipares, un résultat qui a été observée chez des multipares (Lemercier et al., 2013). Les primipares de race Holstein sont très sensibles au niveau d'apport nutritif. Leur PL et leurs performances de reproduction sont fortement pénalisées lorsqu'elles passent d'un système plus intensif à un système herbager. Les primipares de race Normande sont mieux adaptées à un système herbager. En effet, elles réussissent à maintenir de bonnes performances de reproduction, même en conduite en vêlage groupé, et leur production laitière est moins pénalisée par le faible apport nutritif.

L'âge au premier vêlage a une forte influence sur les performances laitières. Le vêlage précoce à 2 ans au lieu de 3 ans entraîne une baisse de 15% de la production laitière en première lactation, quel que soit la race. L'effet bénéfique du vêlage tardif est renforcé dans un système d'alimentation à bas niveau d'intrants.

Les performances de reproduction sont influencées par l'âge au 1^{er} vêlage au sein des races. Contre toute attente, les primipares de race Normande sont bien adaptées à un vêlage précoce. Tout en exprimant leur reprise d'activité ovarienne précoce et de bonne qualité, le vêlage à 2 ans augmente le taux de revêlage de 67 à 80%. Chez les primipares de race Holstein, on observe le phénomène inverse. En vêlage à 2 ans, les primipares de race Holstein n'arrivent pas à maintenir leurs réserves corporelles et se retrouvent dans un état très maigre tout le long de la première lactation ce qui entraîne des performances de reproduction inquiétantes. Un vêlage à 3 ans permet aux primipares de race Holstein des meilleures performances de reproduction.

Les performances de reproduction sont meilleures dans un système d'alimentation à haut apport nutritif et ne sont pas influencé par l'âge au premier vêlage.

Une attention particulière est à porter à l'influence positive du PV au premier vêlage sur la production laitière en première lactation. Un poids vif recommandé au vêlage précoce aurait pu aboutir à des meilleurs résultats à la fois au niveau de la production laitière et de fertilité, surtout chez les primipares de race Holstein et celles du lot Bas. Egalement, des animaux trop gras au 1^{er} vêlage sont à éviter. Un moindre état corporel au 1^{er} vêlage aurait pu augmenter la fertilité des primipares de race Normande à un âge au 1^{er} vêlage de 3 ans.

Selon les objectifs de l'éleveur (haute production laitière, vêlage saisonnier, autonomie alimentaire, ...), il est souhaitable d'adapter ses choix de race, de stratégie d'alimentation et d'âge au vêlage. Dans chaque système, un vêlage précoce ou tardif de tel race dans tel système ne peut se révéler que favorable et/ou rentable en considérant l'ensemble d'un système de production. La continuation de l'expérimentation est nécessaire pour de mieux comprendre les interactions entre les primipares et le système et pour soutenir les résultats apportés dans ce rapport. Un effectif plus important va permettre d'étudier d'autres facteurs tels que la famille génétique ainsi qu'encore plus d'interactions. Ajoutée à des études économiques et environnementales, ces résultats pourront accompagner les éleveurs dans leur choix du système et des animaux correspondants.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abeni F, Calamari L, Stefanini L and Pirlo G 2000. Effects of daily gain in pre- and postpubertal replacement dairy heifers on body condition score, body size, metabolic profile, and future milk production. *Journal of Dairy Science* 83:7, 1468-78
- Barbat A, Le Lézec P, Ducrocq V, Mattalia S, Fritz S, Boichard D, Ponsart C and Humblot P 2010. Female fertility in French dairy breeds: Current situation and strategies for improvement. *Journal of Reproduction and Development* 56, S15-21
- Bereskin B and Touchberry RW 1966. Some Relationships of Body Weight and Age with First-Lactation Yield. *Journal of Dairy Science* 49:7, 869-873
- Buckley F, Dillon P, Rath M and Veerkamp RF 2000. The relationship between genetic merit for yield and live weight, condition score, and energy balance of spring calving Holstein Friesian dairy cows on grass based systems of milk production. *Journal of Dairy Science* 83:8, 1878-86
- Buckley F, O'Sullivan K, Mee JF, Evans RD and Dillon P 2003. Relationships Among Milk Yield, Body Condition, Cow Weight, and Reproduction in Spring-Calved Holstein-Friesians. *Journal of Dairy Science* 86, 2308-2319
- Burke CR, Mcdougall S and Macmillan KL 1995. Effect of breed and calving liveweight on postpartum ovarian activity in pasture fed dairy heifers. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 55, 76-78
- Butler WR 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Animal Reproduction Science* 60-61, 449-457
- Butler WR and Smith RD 1989. Interrelationships Between Energy Balance and Postpartum Reproductive Function in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science* 72:767-783
- Buttchereit N, Stamer E, Junge W and Thaller G 2011. Short communication: Genetic relationships among daily energy balance, feed intake, body condition score, and fat to protein ratio of milk in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 94, 1586-1591
- Carson AF, Wylie ARC, McEvoy JDG, McCoy M and Dawson LER 2000. The effects of plane of nutrition and diet type on metabolic hormone concentrations, growth and milk production in high genetic merit dairy replacement heifers. *Journal of Animal Science* 70, 349-362
- Cavestany D, Vinales C, Crowe MA, La Manna A and Mendoza A 2009. Effect of postpartum diet on postpartum ovarian activity in Holstein cows in a pasture-based dairy system. *Animal Reproduction Science* 114, 1-13
- Chagas L.M., Rhodes F.M., Blache D., Gore P.J.S., MacDonald K.A., Verkerk G.A., 2006. Precalving effects on metabolic responses and postpartum anoestrus in grazing primiparous dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 89, 1981-89
- Clark RD and Touchberry RW 1962. Effect of body weight and age at calving on milk production in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science* 45:1500
- Cutullic E, Delaby L, Gallard Y and Disenhaus C 2011. Dairy cows reproductive response to feeding level differs according to the reproductive stage and the breed. *Animal* 5, 731-740
- Cutullic E, Delaby L, Gallard Y and Disenhaus C 2012. Towards a better understanding of the respective effects of milk yield and body condition dynamics on reproduction in Holstein dairy cows. *Animal* 6:3, 476-487
- Delaby L, Hennessy D, Gallard Y and Buckley F 2014. Animal choice for grass-based systems. *Grassland Science in Europe 19 – EGF at 50: the Future of European Grasslands* 796
- De Vries MJ and Veerkamp RF 2000. Energy Balance of Dairy Cattle in Relation to Milk Production Variables and Fertility. *Journal of Dairy Science* 83, 62-69
- Dezetter C, Leclerc H, Mattalia S, Barbat A, Boichard D and Ducrocq V 2014. Inbreeding and Crossbreeding Parameters for Production and Fertility Traits in Holstein, Montbéliarde and

Normande Cows. Proceedings, 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production

D'Hour P, Coulon JB, Petit M and Garel JP 1995. Caractérisation zootechnique de génisses de races Holstein, Montbéliarde et Tarentaise. *Annales de zootechnie*, 44:3, 217-227

Dillon P, Buckley F, O'Connor P, Hegarty D, Rath M 2003. A comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production 1. Milk production, live weight, body condition score and DM intake. *Livestock Production Science* 83, 21-33.

Disenhaus C, Grimard B, Trou G, Delaby L 2005. De la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier? *Rencontres Recherche Ruminants*, 12

Diskin MG, Murphy JJ and Sreenan JM 2006. Embryo survival in dairy cows managed under pastoral conditions. *Animal Reproduction Science* 96, 297-311

Dobos RC, Nandra KS, Riley K, Fulkerson WJ, Alford A and Lean IJ 2004. Effects of age and liveweight at first calving on first lactation milk, protein and fat yield of Friesian heifers. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 44, 969-974

Dobos RC, Nandra KS, Riley K, Fulkerson WJ, Lean IJ and Kellaway RC 2001. Effects of age and liveweight at first calving on first lactation milk, protein and fat yield of Friesian heifers. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 41:1, 13 - 19

Ducker MJ, Gaggett RA, Fisher WJ and Morant SV 1985. Prediction of energy status in first lactation dairy heifers. *Animal Production* 1985 41, 167-175

Ducker MJ, Gaggett RA, Fisher WJ, Morant SV and Bloomfield GA 1985. Nutrition and reproductive performance in cattle: 1. The effect of level of feeding in late pregnancy and around the time of insemination on the reproductive performance of first lactation dairy heifers. *Animal Production* 41, 1-12

Erb and Smith 1985. Path model of reproductive disorders and performance, milk fever, mastitis, milk yield, and culling in Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 68, 3337-- 3349

Fisher LJ, Hall JW, and Jones SE 1983. Weight and age at calving and weight change related to first lactation milk yield. *Journal of Dairy Science* 66:2167

Freeman M 1993. Your heifers in the balance. Dept. of Primary Industry and Fisheries, Tasmania. Dairy Research and Development Corp

Gardner RW, Schuh JD and Vargus LG 1977. Accelerated growth and early breeding of Holstein heifers. *Journal of Dairy Science* 60:1941

Grummer RR, Hoffman PC, Luck ML and Bertics SJ 1995. Effect of prepartum and postpartum dietary energy on growth and lactation of primiparous cows. *Journal of Dairy Science* 78:172-180.

Harville DA and Henderson CR 1966. Interrelationships among age, body weight, and production traits during first lactation of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 49:1254

Hazel AR, Heins BJ, Seykora AJ and Hansen LB 2012. Montbéliarde-sired crossbred compared with pure Holsteins for dry matter intake, production, and body traits during the first 150 days of first lactation. *Journal of Dairy Science* 96, 1915-23

Heins BJ, Hansen LB and Seykora AJ 2006. Calving difficulty and stillbirths of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *Journal of Dairy Science* 89:7, 2805-10

Heins BJ, Hansen LB, Seykora AJ, Hazel AR, Johnson DG and Linn JG 2008. Crossbreds of Jersey x Holstein compared with pure Holsteins for body weight, body condition score, dry matter intake, and feed efficiency during the first one hundred fifty days of first lactation. *Journal of Dairy Science* 91:9, 3716-22

Hietanen, H.; Ojala, M. 1995: Factors affecting body weight and its association with milk production traits in Finnish Ayrshire and Friesian cows. *Acta agriculturae Scandinavica* 45, 17—25

Hoffman PC 1997. Optimum Body Size of Holstein Replacement Heifers. *Journal of Animal Science* 75:3, 836-845.

- Hoffman PC, Brehm NM, Price SG and Prill-Adams A 1996. Effect of accelerated postpubertal growth and early calving on lactation performance of primiparous Holstein heifers. *Journal of Dairy Science* 79:2024
- Kebede B, McCrabb GJ, Tegegne A, Yimegnuhal A and Urge M 2004. Effect of Age and Live Weight at First Calving on milk yield of crossbred (Friesian x Zebu) Heifers on first lactation. *Ethiopian Society of Animal Production*
- Keown JF and Everett RW 1986. Effect of days carried calf, days dry, and weight of first calf heifers on yield. *Journal of Dairy Science* 69, 1891
- Koenen EPC, Veerkamp RF 1998. Genetic covariance functions for live weight, condition score, and dry-matter intake measured at different lactation stages of Holstein Friesian heifers. *Livestock Production Science* 57, 67–77
- Lacasse P, Block E, Guilbault LA and Petitclerc D 1993. Effect of plane of nutrition of dairy heifers before and during gestation on milk production, reproduction, and health. *Journal of Dairy Science* 76: 3420–27
- Land C and Leaver JD 1981. The effect of body condition at calving on the production of Friesian cows and heifers. *Animal Production Science* 32, 362–363 (Abstract)
- Lemercier A, Delaby L, Gallard, Y et Colette S 2013. « Quelle(s) vache(s) pour quel(s) système(s) ? – Influence du type de vache et du niveau d’apports nutritifs sur les performances des vaches laitières et leur évolution au cours des lactations successives », Mémoire de fin d’études ingénieur, Ecole supérieure d’agriculture d’Angers – INRA, 68 pages
- Le Cozler Y, Peccatte JR, Porhie JY, Brunschwig P et Disenhaus C 2009. Pratiques d’élevages et performances des génisses laitières: état des connaissances et perspectives. *Inra Productions Animales* 22:4, 303-316
- Lee AJ, Boichard DA, McAllister AJ, Lin CY, Nadarajah K, Batra TR, Roy GL and Veseley JA 1992. Genetics of growth, feed intake, and milk yield in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science* 75, 3145
- Liefers SC, Veerkamp RF, te Pas MFW, Delavaud C, Chilliard Y and van der Lende T 2003. Leptin Concentrations in Relation to Energy Balance, Milk Yield, Intake, Live Weight, and Estrus in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 86, 799–807
- Lin CY, Lee AJ, Mcallister AJ, Batra TR, Roy GL, Vesely JA, Wauthy JM and Winter KA 1987. Intercorrelations among milk production traits and body and udder measurements in Holstein heifers. *Journal of Dairy Science* 70 :11, 2385-93
- Lopez H, Satter LD and Wiltbank MC 2004. Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science* 81, 209-223
- Lopez-Gatius F, Yaniz J and Madriles-Helm D 2003. Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows: a meta-analysis. *Theriogenology* 59 :3-4, 801-812
- M. C. Lucy, C. R. Staples, W. W. Thatcher, P. S. Erickson, R. M. Cleale, J. L. Firkins, J. H. Clark, M. R. Murphy and B. O. Brodie (1992). Influence of diet composition, dry-matter intake, milk production and energy balance on time of post-partum ovulation and fertility in dairy cows. *Animal Production*, 54, 323-331
- Macdonald KA, Penno JW, Bryant AM, Roche JR 2005. Effect of feeding level pre- and post-puberty and body weight at first calving on growth, milk production, and fertility in grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science* 88:9, 3363-75
- Mackle TR, Parr CR, Stakelum GK, Bryant AM and Macmillan KL 1996. Feed conversion efficiency, daily pasture intake, and milk production of primiparous Friesian and Jersey cows calved at two different liveweights. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 39:3, 357-370
- Mackle TR, Parr CR, Stakelum GK, Bryant AM, Macmillan KL and Auldish MJ 1996. Effect of calving liveweight on milk yield and composition and daily dry matter intake in Friesian and Jersey

- heifers. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 56, 260-262
- McDougall S, Burke CR, Williamson NB and MacMillan KL 1995. The effect of stocking rate and breed on the period of postpartum anoestrus in grazing dairy cattle. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 55, 236-238
- Mee JF, Berry DP, Cromie AR 2011. Risk factors for calving assistance and dystocia in pasture-based Holstein–Friesian heifers and cows in Ireland. *The Veterinary Journal* 187, 189-194
- Meikle A, Kulcsar M, Chilliard Y, Febel H, Delavaud C, Cavestany D and Chilibruste P 2004. Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction* 127 :6, 727-37.
- Moore RK, Kennedy BW, Schaeffer LR and Moxley JE 1991. Relationships between age and body weight at calving and production in 1st lactation Ayrshires and Holsteins. *Journal of Dairy Science* 74:1, 269-278
- Moore RK, Kennedy BW, Schaeffer LR and Moxley JE 1992. Relationships between age and body weight at calving, feed intake, production, days open and selection indexes in Ayrshires and Holsteins. *Journal of Dairy Science* 75, 294
- Olson KM, Cassell BG and Hanigan MD 2010. Energy balance in first-lactation Holstein, Jersey, and reciprocal F1 crossbred cows in a planned crossbreeding experiment. *Journal of Dairy Science* 93, 4374-85
- Peyraud JL, Comeron EA, Wade MH and Lemaire G 1996. The effect of daily herbage allowance, herbage mass and animal factors upon herbage intake by grazing dairy cows. *Annales de zootechnie* 45, 201-217
- Prendiville R, Pierce KM and Buckley F 2009. An evaluation of production efficiencies among lactating Holstein-Friesian, Jersey, and Jersey × Holstein-Friesian cows at pasture. *Journal of Dairy Science* 92, 6176–6185
- Pryce J, Nielsen B, Veerkamp RF and Simm G 1999. Genotype and feeding system effects and interactions for health and fertility traits in dairy cattle. *Livestock Production Science* 57, 193-201
- Senatore EM, Butler WR and Oltenacu PA 1996. Relationships between energy balance and postpartum ovarian activity and fertility in first lactation dairy cows. *Journal of Animal Science* 62, 17–23
- Stewart JA and Taylor LW 1990. Larger size or higher body condition, for increased first lactation milk production in dairy heifers. *Australian Society of Animal Production* 18, 376-379
- Thomas GW and Mickan FJ 1987. Effect of heifer size at mating and calving on milk production during first lactation. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 27, 481-483
- Thomson NA, Bryant MO, Chand A, Macgibbon AKH and Chagas LM 2002. Effect of body condition at calving on milkfat composition of Friesian heifers during the first ten weeks of lactation. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 62, 38-41
- Trocon JL, Baburon E, Gallard Y, Muller A 1993. Système d'élevage des génisses laitières. Comparaison des races Holstein et Normande. *INRA Productions Animales* 6 :4, 277-288
- Van Amburgh ME, Galton DM, Bauman DE, Everett RW, Fox DG, Chase LE and Erb HN 1998. Effects of three prepubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. *Journal of Dairy Science* 81:2, 527-538
- Van Arendonk JAM, Nieuwhof GJ, Vos H and Korver S 1991. Genetic aspects of feed intake and efficiency in lactating dairy heifers. *Livestock Production Science* 29, 263–275
- Van der Waaij EH, Galesloot PJB, and Garrick DJ 1997. Some relationships between weights of growing heifers and their subsequent lactation performances. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 40:1, 87-92
- Veerkamp RF and Thompson R 1999. A Covariance Function for Feed Intake, Live weight, and Milk Yield Estimated Using a Random Regression Model. *Journal of Dairy Science* 82, 1565–73
- Veerkamp RF, Oldenbroek JK, Van Der Gaast HJ and Van Der Wer JHJ 2000. Genetic Correlation

Between Days Until Start of Luteal Activity and Milk Yield, Energy Balance, and Live Weights. *Journal of Dairy Science* 83:577–583

Villa-Godoy A, Hughes TL, Emery RS, Stanisiewski EP, Fogwell RL 1990. Influence of energy balance and body condition on estrus and estrous cycle in Holstein heifers. *Journal of Dairy Science* 73:10, 2759-65

Waage S, Sviland S and Odegaard SA 1998. Identification of Risk Factors for Clinical Mastitis in Dairy Heifers. *Journal of Dairy Science* 81, 1275–1284

Waldo DR, Capuco AV and Rexroad CE Jr 1998. Milk Production of Holstein Heifers Fed Either Alfalfa or Corn Silage Diets at Two Rates of Daily Gain. *Journal of Dairy Science* 81:3, 756–764

Walsh S, Buckley F, Pierce K, Byrne N, Patton J and Dillon P 2008. Effects of breed and feeding system on milk production, body weight, body condition score, reproductive performance, and postpartum ovarian function. *Journal of Dairy Science* 91, 4401–13

Waltner SS, McNamara JP and Hillers JK 1993. Relationship of body condition score to production variables in high producing Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 76, 3410.

TABLE DES FIGURES

Figure 1: Production laitière en première lactation en fonction du poids vif au vêlage.....	3
Figure 2 : Production de matières utiles (matières grasses et matières protéiques) en première lactation en fonction du poids vif au vêlage.....	4
Figure 3 : Les grandes étapes du cycle de reproduction.....	6
Figure 4 : Evolution du poids vif des génisses en fonction des deux races Holstein et Normande et l'âge au premier vêlage, n=204.....	7
Figure 5 : Description synthétique des différentes stratégies alimentaires expérimentales.....	8
Figure 6 : Période de la saison de reproduction du système et de l'individu.....	9
Figure 7 : Evolution de la production laitière en fonction de la race et la stratégie d'alimentation.....	11
Figure 8 : Evolution de la production laitière en fonction de l'âge au vêlage et la stratégie d'alimentation.....	11
Figure 9 : Evolution du taux butyreux en fonction de la race et la stratégie d'alimentation.....	11
Figure 10 : Evolution du taux protéique en fonction de la race et de la stratégie d'alimentation.....	11
Figure 11 : Evolution de la production des matières utiles en fonction de la race et la stratégie d'alimentation.....	11
Figure 12 : Evolution de la production des matières utiles en fonction de l'âge au vêlage et la stratégie d'alimentation.....	11
Figure 13 : Evolution du poids vif et état corporel au cours de la première lactation en fonction de la race et de l'âge au vêlage.....	12
Figure 14 : Evolution de l'état corporel en fonction de l'âge au vêlage et la stratégie d'alimentation.....	12
Figure 15 : Distribution des profils de cyclicité selon les deux races Holstein et Normande.....	13
Figure 16 : Distribution des profils de cyclicité selon les deux races Holstein et Normande et la stratégie d'alimentation.....	13
Figure 17: Courbe de revêlage des primipares en fonction de la race et de la stratégie d'alimentation.....	13
Figure 18 : Evolution cumulée du nombre de primipares qui revèlent en fonction de la race et de l'âge au vêlage.....	14
Figure 19 : Répartition des évènements sanitaires des primipares 2006-2013 (n=237).....	15
Figure 20 : Schéma des observations issues de la littérature en matière de relations entre les différentes fonctions corporelles en première lactation des primipares.....	16
Figure 21: Synthèse de la production laitière totale, le taux de revêlage et la perte d'état corporelle en première lactation des deux races et stratégies d'alimentation en fonction de l'âge au vêlage, n=216.....	17
Figure 22 : Production laitière des primipares qui ont revêlé en première lactation (gauche) et en deuxième lactation (droite) selon l'âge au vêlage, n=103.....	19
Figure 23 : Production laitière des primipares qui ont revêlé en première lactation (gauche) et en deuxième lactation (droite) selon l'âge au vêlage et la stratégie d'alimentation, n=103.....	19
Figure 24 : Diminution de l'effectif initiale des primipares analysées (n=207) au cours des lactations successives.....	19
Figure 25 : Diminution de l'effectif initiale des primipares analysées (n=207) au cours des lactations successives en fonction de la race et de l'âge au premier vêlage.....	19

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Recommandations issues de la bibliographie en matière de poids optimum au premier vêlage	2
Tableau 2 : L'effet bénéfique de l'augmentation de 10 kg de poids vif au premier vêlage sur les performances laitières en première lactation	3
Tableau 3 : Corrélations génotypique et phénotypique issues de la bibliographie entre poids vif et ingestion en début de la première lactation	5
Tableau 4 : Effectif de lactations des primipares validées par année et selon leur affectation expérimentale (2006-2013)	7
Tableau 5 : Poids vif et croissance des génisses selon la race et l'âge au premier vêlage	7
Tableau 6 : Mise à l'herbe et à la reproduction selon les années expérimentales 2006 -2013	8
Tableau 7 : Mesures expérimentales réalisées sur les animaux en lactation (selon Lemerancier et al., 2013).....	9
Tableau 8 : Modèles statistiques retenus pour l'analyse des performances des génisses et des primipares expérimentales.....	10
Tableau 9 : Effet de l'interaction âge au vêlage*stratégie d'alimentation sur l'état corporel en 1ère lactation	12
Tableau 10 : Influence de la race, de l'âge au premier vêlage et de la stratégie d'alimentation sur la reprise du cycle ovarien post partum.....	13
Tableau 11 : Effet de la race, de l'âge au vêlage et d'un problème sévère au et suite au premier vêlage sur les taux d'insémination et de revêlage des primipares	14
Tableau 12 : Association de la race, de la stratégie d'alimentation et de l'âge au vêlage sur le taux de revêlage des primipares	14
Tableau 13 : Association de la race, de la stratégie d'alimentation et de l'âge au vêlage sur les pathologies d'origine de membres , de lactation et des mammites sévères des primipares (n=237)	15
Tableau 14 : Apparition d'un problème sévère au vêlage selon l'âge au vêlage et la race	16
Tableau 15 : Synthèse des performances laitières, corporelles et de reproduction en première lactation selon la race, l'âge au vêlage et la stratégie d'alimentation, n=216.....	17
Tableau 16 : Influence du poids vif, de l'âge au premier vêlage et de l'index génétique sur la production de lait et de matière grasse (MG), protéique (MP) et utile (MU) en première lactation selon différents modèles d'analyse de covariance, n=216.....	18
Tableau 17 : Influence du poids vif, de l'âge au premier vêlage sur la production de lait et de matière grasse, protéique et utile en première lactation (selon Dobos et al., 2004)	18
Tableau 18 : Synthèse des performances des primipares avec et sans revêlage selon l'âge au vêlage et la stratégie d'alimentation	18

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Héritabilité du poids vif au premier vêlage.....	1
Annexe 2 : caractéristiques génétiques de l'effectif expérimentale	1
Annexe 3 : Schéma des stratégies d'alimentation en élevage des génisses selon l'âge au vêlage déterminé.....	2
Annexe 4 : Effets de la race, de l'âge au vêlage et de l'interaction race*âge au vêlage sur le développement corporel et l'âge en fonction des dates clefs de reproduction en élevage des génisses ..	3
Annexe 5 : Etapes de la constitution de l'effectif expérimental des primipares 2006-2013	4
Annexe 6 : Prairies	5
Annexe 7 : Détection des chaleurs	6
Annexe 8 : Contrôle de gestation post inseminationem	7
Annexe 9 : Contrôles en période puerpérale	8
Annexe 10 : Catalogue des pathologies.....	8
Annexe 11 : Les profils de cyclicité, basant sur la classification de KERBRAT et DISENHAUS (2000)	9
Annexe 12 : Mesure de la biomasse d'herbe.....	10
Annexe 13 : Formules des paramètres calculés à partir des données brutes issues des mesures expérimentales (selon Lemerancier et al., 2013).....	11
Annexe 14 : Effet de la race, de l'âge au premier vêlage et la stratégie d'alimentation sur les performances laitières en première lactation	13
Annexe 15 : Interactions race*âge au vêlage, race*niveau d'apports nutritifs et âge au vêlage*niveau d'apports nutritifs et leur influence sur les performances laitières en première lactation.....	14
Annexe 16 : Influence du poids vif, de l'âge au premier vêlage et de l'index génétique sur la production de lait et de matière en première lactation selon différents modèles d'analyse de covariance	15
Annexe 17 : Effet de la race, de l'âge au vêlage et de la stratégie d'alimentation sur le développement du poids vif et de l'état corporel en première lactation	14
Annexe 18 : Effet des interactions race*stratégie d'alimentation, race*âge au vêlage et âge au vêlage*stratégie d'alimentation sur le développement du poids vif et de l'état corporel en première lactation	17
Annexe 19 : Influence de la race, le l'âge au vêlage et de la stratégie d'alimentation sur les intervalles de reproduction.....	18
Annexe 20 : Influence des interactions race * stratégie d'alimentation, race*âge au vêlage et âge au vêlage*stratégie d'alimentation sur les intervalles de reproduction.....	19
Annexe 21 : Association de la race de l'âge au premier vêlage, de la stratégie d'alimentation et des problèmes sévères au et suite au premier vêlage avec le profil d'activité ovarienne post partum	20
Annexe 22 : Association de la race de l'âge au premier vêlage, de la stratégie d'alimentation et des problèmes sévères au et suite au premier vêlage avec des performances de reproduction choisies.....	21
Annexe 23 : Origines des profils de cyclicité anormaux des primipares de race Holstein	23
Annexe 24 : Résultats bruts de reproduction selon la race, l'âge au vêlage et la stratégie de reproduction	23
Annexe 25 : Répartition des Evènements sanitaires des primipares (2006-2013) selon la race, l'âge au vêlage et la stratégie d'alimentation	24

Annexe 26 : Effets de la race, l'âge au vêlage et la stratégie d'alimentation sur les valeurs en acides gras non volatiles, glucose et urée à 20 et 60 jours post partum (n=213)	25
Annexe 27 : Effets des interactions race * stratégie d'alimentation, race*âge au vêlage	25
Annexe 28 : Récapitulatif des primipares (n=216) qui ont également effectuées une deuxième lactation (n=103).....	26
Annexe 29 : Effectif des primipares qui revêlent et qui ne revêlent pas selon leur affectation expérimentale	26
Annexe 30 : Synthèse des performances des primipares avec et sans revêlage, selon l'âge au vêlage, les deux races et la stratégie d'alimentation (n=216)	27
Annexe 31 : Performances des primipares avec une première et deuxième lactation validée (n=103).....	28
Annexe 32 : Ecart entre Production laitière totale et Poids vif au vêlage selon l'âge au vêlage, en fonction de la race et de la stratégie d'alimentation en première et deuxième lactation, n=103.....	29
Annexe 33 : Production des matières utiles des primipares qui ont revêlé (n=103) en première (gauche) et deuxième lactation (droite).....	29
Annexe 34 : Evolution de l'état corporel des primipares qui ont revêlé (n=103) en première et deuxième lactation.....	30
Annexe 35 : Récapitulatif des vaches sorties de l'expérimentation 2006 - 2013.....	30
Annexe 36 : Origines des sorties de l'expérimentation.....	30
Annexe 37 : Carrière connue des primipares qui ont été intégrées en expérimentation entre 2006 et 2013, n=207.....	31
Annexe 38 : Carrière des primipares selon l'âge au vêlage et la stratégie d'alimentation.....	31

ANNEXES

ANNEXE 1 : HERITABILITE DU POIDS VIF AU PREMIER VELAGE

Auteur	Année	Race	n	Moment et méthode de mesure	Héritabilité
Etudes sur le terrain					
Harville et Henderson	1966	Ho	22.767	X jrs p.p. (N/A); balance,	0,16
		Guernsey	2.174	mètre ruban ou estimation visuelle	0,4
		Je	1.036		0,24
Moore et al.	1991	Ayrshire	11.457	après le vêlage; mètre ruban	0,12
		Ho	112.371		0,18
Etudes sous conditions expérimentales					
Clark et Touchberry	1962	Ho	1334	24 h p.p.; balance	0,29
Koenen et Veerkamp	1998	Ho-Fr	469	0 semaines p.p.	0,43
Lee et al. (cité de Lee, 1997)	1992	croisés Ho x Ayrshire	1300	24 h p.p.; balance	0,37
Veerkamp et al.	2000	Ho-Fr	713	1ère semaine p.p.	0,48
Veerkamp et Thompson	1991	Ho	628	2 semaines p.p.	0,35

ANNEXE 2 : CARACTERISTIQUES GENETIQUES DE L'EFFECTIF EXPERIMENTALE

Age au vêlage	Holstein				Normande			
	2 ans		3 ans		2 ans		3 ans	
<i>Effectif</i>	46		62		40		69	
Alimentation	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas
<i>Effectif</i>	21	25	28	34	18	21	33	36
Index Lait 2014	2790	2879	2732	2718	1991	1874	1906	2038
Index TB	-1.54	-1.64	-1.39	-1.26	0.34	0.72	1.27	0.95
Index TP	0.99	1.15	1.34	1.08	1.91	1.86	1.74	1.72

ANNEXE 3 : SCHEMA DES STRATEGIES D'ALIMENTATION EN ELEVAGE DES GENISSES SELON L'AGE AU VELAGE DETERMINE

Système Alimentation vêlage à 2 ans

Age (mois)	0		6		12		18		24/26			
Mois	janvier		avril		juillet		octobre		avril		octobre	
Régime	AMV (30 - 50 g)											
	Concentrés (1 kg)											
	Lait (500 l)		EM (7 kg)		100% Ensilage de maïs		100% Pâturage		AMV (quantité inconnue)			
	Ensilage de maïs (EM) (jusqu'à 5 kg)		Pâturage		100% Ensilage de maïs		100% Pâturage		100% Ensilage d'herbe			
	Foin à disposition											
Poids moyen	767 g		896 g				766 g		700 g			
GMQ	41 kg		179 kg		341 kg		487 kg		564			
Reproduction	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ↓ IA fécondante ↓ Vêlage </div>											

Système Alimentation vêlage à 3 ans

Age (mois)	0		6		12		18		24		36					
Mois	janvier		mai		octobre		avril		novembre		mars		avril		novembre	
Régime	AMV (quantité inconnue)															
	Concentrés (1 kg)															
	Lait (500 l)		Ensilage de maïs (jusqu'à 5 kg)		100% Foin ou ensilage d'herbe		100 % Pâturage		100% Foin ou ensilage d'herbe		100% Ensilage d'herbe		100% Pâturage		100% Ensilage d'herbe	
			Foin à disposition		100% Foin ou ensilage d'herbe		100 % Pâturage		100% Foin ou ensilage d'herbe		100% Ensilage d'herbe		100% Pâturage		100% Ensilage d'herbe	
Poids moyen	761 g		636 g		606 g						652 g					
GMQ	41 kg		179 kg		294 kg		403 kg		489 kg		648 kg					
Reproduction	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ↓ IA fécondante ↓ Vêlage </div>															

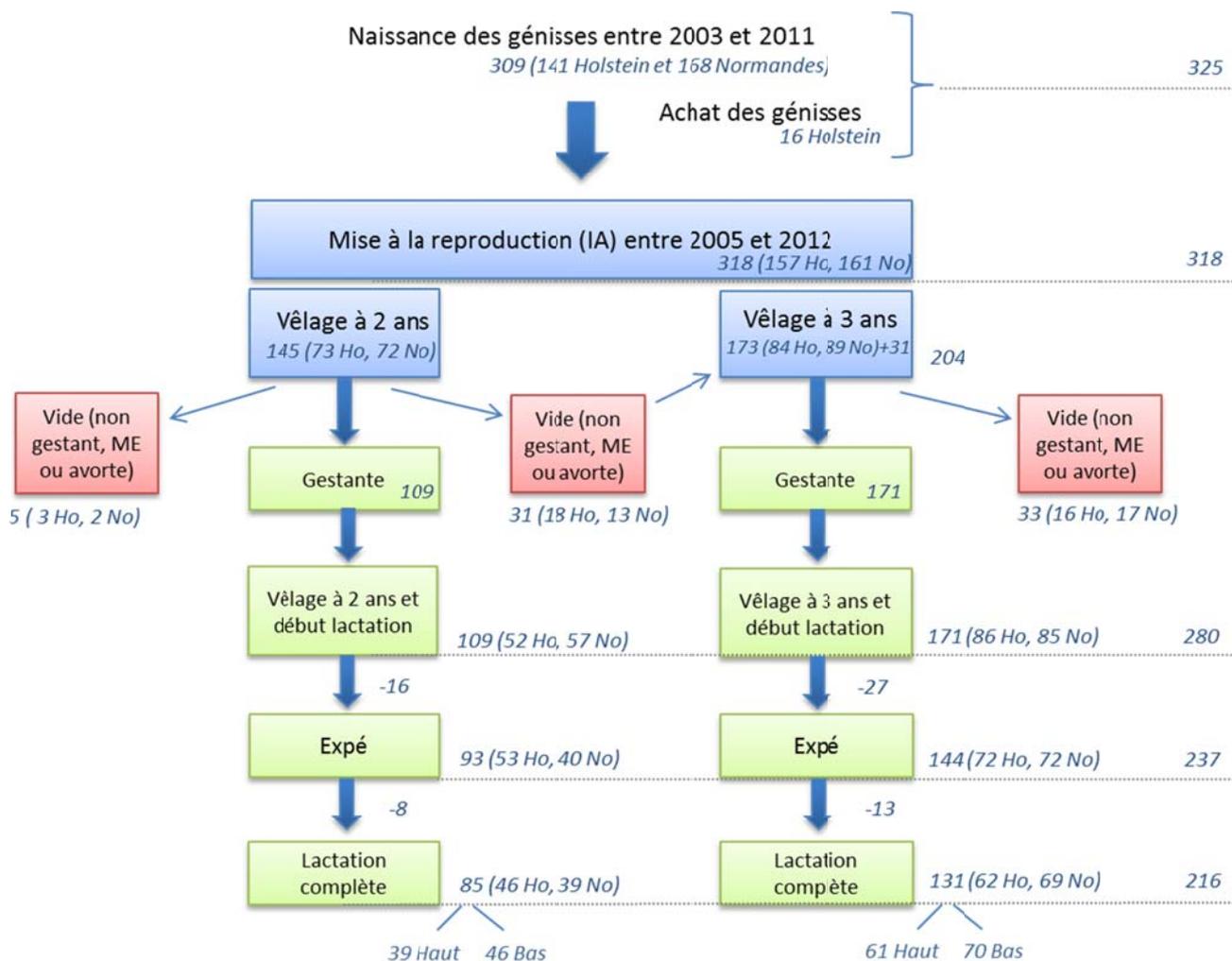
ANNEXE 4 : EFFETS DE LA RACE, DE L'AGE AU VELAGE ET DE L'INTERACTION RACE*AGE AU VELAGE SUR LE DEVELOPPEMENT CORPOREL ET L'AGE EN FONCTION DES DATES CLEFS DE REPRODUCTION EN ELEVAGE DES GENISSES

							Holstein		Normande		Effet	Syx
	Vêlage 2 ans	Vêlage 3 ans	Effet AgeVel	Holstein	Normande	Effet Race	Vêlage 2 ans	Vêlage 3 ans	Vêlage 2 ans	Vêlage 3 ans	Race*AgeVel	
Effectif (n=204)	81	123		96	108		42	54	39	69		
Poids vif (kg)												
Naissance	41	42	0.1413	42	42	0.9364	41	42	41	43	0.4913	5.7
6 mois	179	179	0.9418	183	175	0.0007	184	182	174	176	0.3855	14.6
12 mois	341	294	0.0001	323	311	0.0193	347	299	334	289	0.7370	33.9
18 mois	478	403	0.0001	444	438	0.3432	480	407	477	399	0.6424	38.8
24 mois				487	484	0.7942						54.8
30 mois				601	605	0.5812						44.8
Gain de poids (g/jr)												
0-6 mois	767	761	0.6021	785	742	0.0004	792	779	741	743	0.5133	75.8
6-12 mois	896	636	0.0001	777	755	0.3696	906	647	886	624	0.9538	160.2
12-18 mois	766	606	0.0001	670	703	0.0846	738	601	795	611	0.2116	132.0
24-30 mois				632	673	0.4169						262.4
	831.0955	621.023										
							Holstein		Normande		Effet	Syx
	Vêlage 2 ans	Vêlage 3 ans	Effet AgeVel	Holstein	Normande	Effet Race	Vêlage 2 ans	Vêlage 3 ans	Vêlage 2 ans	Vêlage 3 ans	Race*AgeVel	
Effectif (n=204)	81	123		96	108		42	54	39	69		
Age (jours)												
IA1	453	795	0.0001	624	624	0.9157	454	794	453	796	0.7711	36.5
IAf	469	810	0.0001	641	638	0.6573	471	810	466	810	0.7019	43.2
Vêlage	750	1092	0.0001	920	922	0.8249	750	1091	750	1094	0.7858	43.2
Poids vif (kg)												
IA1	430	499	0.0001	462	467	0.3808	429	494	430	504	0.4748	40.7
IAf	438	512	0.0001	474	475	0.9132	440	509	435	515	0.3977	45.1
Vêlage	564	648	0.0001	596	617	0.0115	561	631	567	666	0.0735	57.1
Gain de poids (g/jr)												
IA1 - vêlage	451	500	0.0173	450	501	0.0109	440	459	461	542	0.1232	140.9
IAf - vêlage	450	483	0.1226	435	498	0.0034	434	436	466	531	0.1262	147.5

IA1= Première Insémination artificielle; IAf = Insémination artificielle fécondante

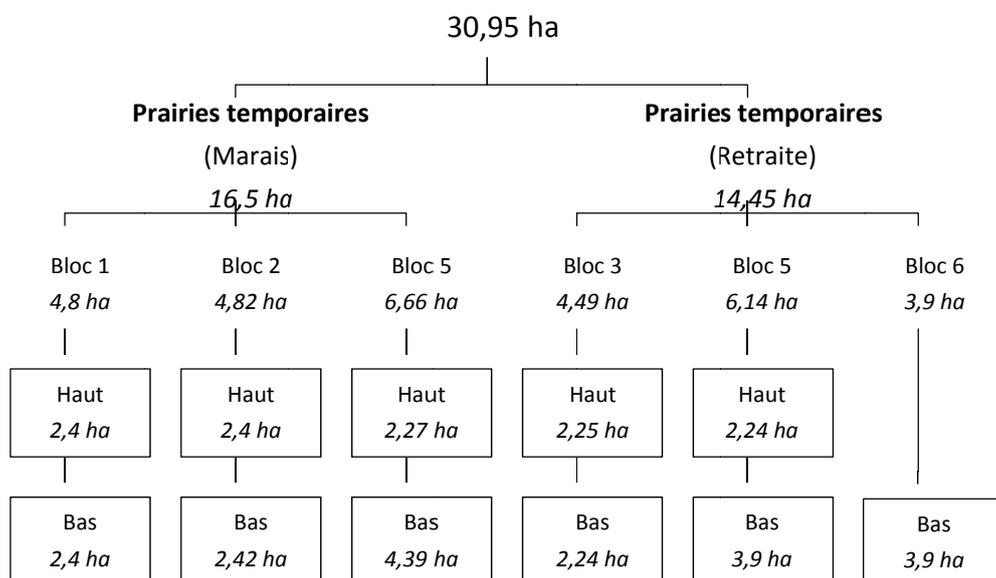
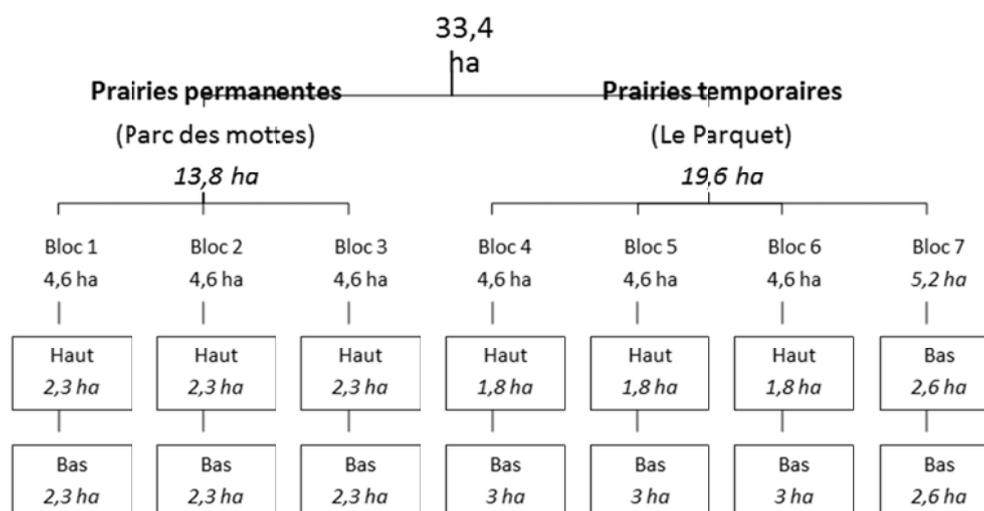
IA1 =

ANNEXE 5 : ÉTAPES DE LA CONSTITUTION DE L'EFFECTIF EXPERIMENTAL DES PRIMIPARES 2006-2013



Ho= Holstein ; No=Normande

ANNEXE 6 : AFFECTATION DES SURFACES EXPERIMENTALES AUX DEUX STRATEGIES ALIMENTAIRES SUR LES SITES DE BORCULO (33,4 HA - ANNEES EXPERIMENTALES 2006-2010) ET DE L'ERMITE (30,95 HA - 2011-2013)



ANNEXE 7 : DETECTION DES CHALEURS (SELON LEMERCIER ET AL., 2013)

1. La fiche chaleur

Vache :	Observateur :
Date :	Heure :

Modalité de détection : Visuelle Peinture Les deux

Autre vache en chaleur : OUI NON

Intensité : discret moyen très visible

COMPORTEMENT OBSERVE :

Accepte de se faire chevaucher par la vache N°

Chevauche ou tente de chevaucher la vache N°

Se fait chevaucher par l'avant par la vache N°

Pose son menton sur la vache N°

Renifle la vulve de la vache N°

Se frotte à la vache N°

Vache très agitée

Présence de glaires translucides à la vulve

Meuglements

Baisse significative de la production laitière

Autres comportements observés

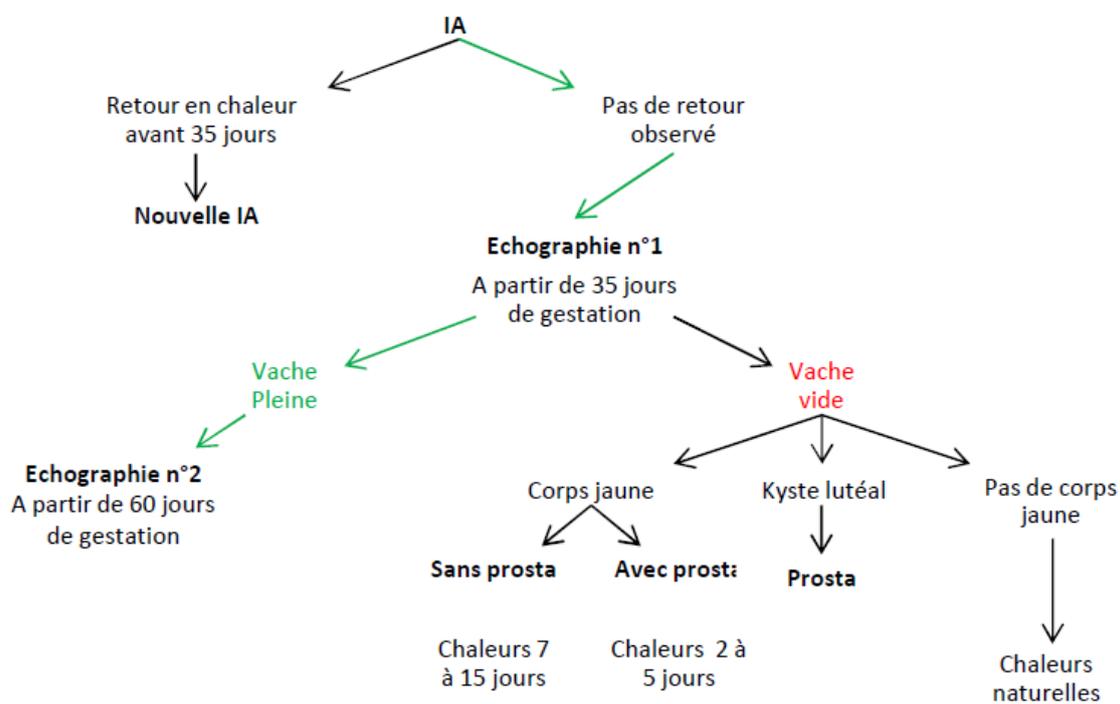
2. Le calendrier 21 jours

Un calendrier présenté de telle manière que chaque colonne compte 21 jours (durée du cycle ovarien chez la vache laitière). Il est ainsi visuellement facile de repérer le retour possible d'une vache observée 21 jours plus tôt.

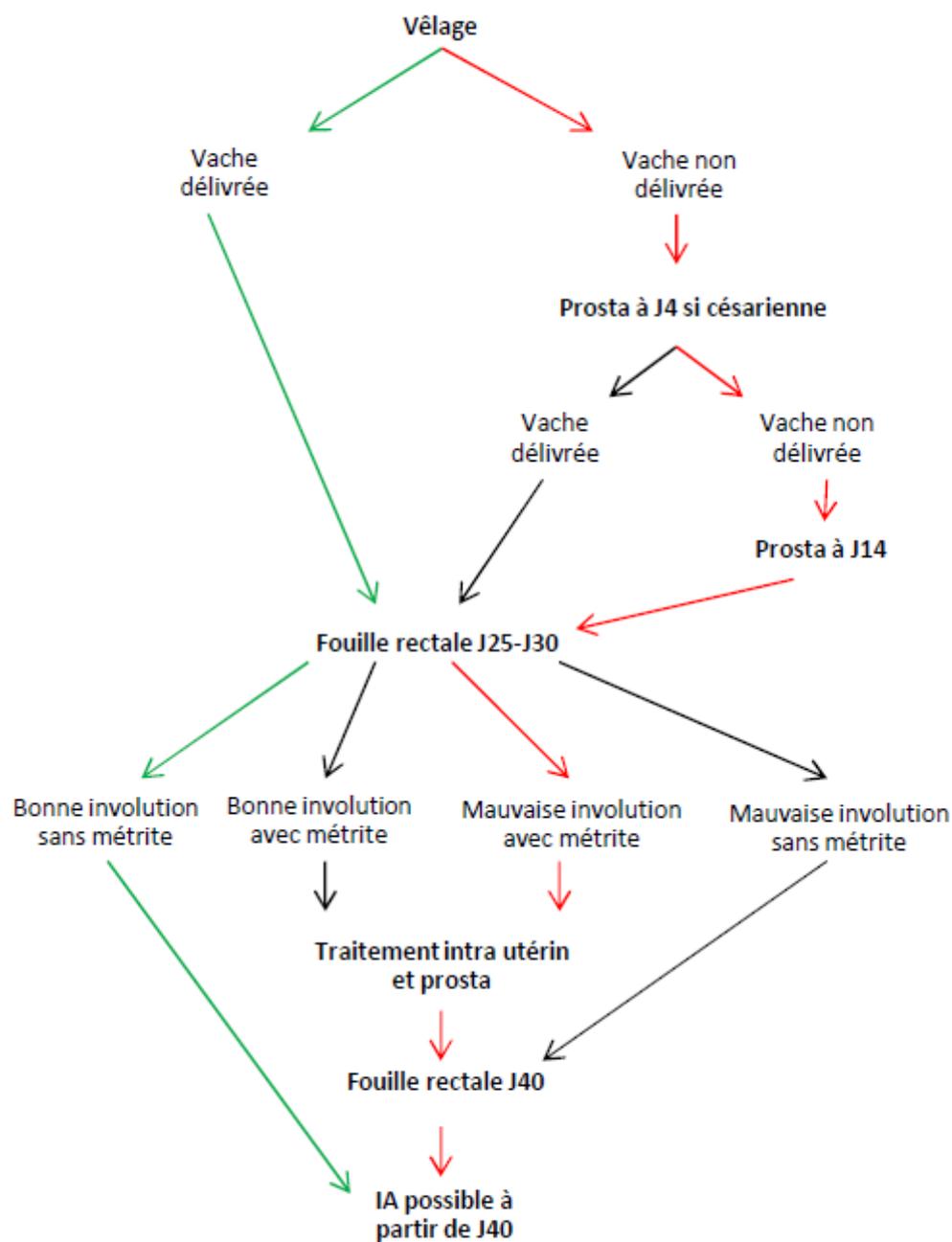
3. La peinture de la queue

Les animaux sont peints au niveau de l'attache de la queue, un code couleur permet d'identifier les animaux non inséminés (bleu), déjà inséminés (jaune) ou gestants (rouge). Deux fois par semaine une mise à jour des couleurs est effectuée et les couleurs usées sont repassées.

ANNEXE 8 : PROTOCOLE DES EVENTUELLES INTERVENTIONS POST INSEMINATIONEM (SELON LEMERCIER ET AL., 2013)



ANNEXE 9 : PROTOCOLE DES EVENTUELLES INTERVENTIONS EN PERIODE PUERPERALE (SELON LEMERCIER ET AL., 2013)



ANNEXE 10 : CATALOGUE DES PATHOLOGIES

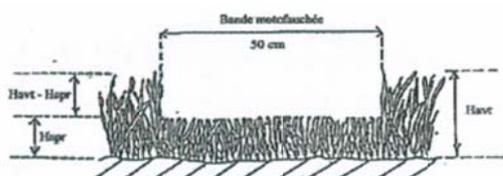
Code	Pathologie	Code	Pathologie
107	Emphysème pulmonaire	403	Déchirure au vêlage
201	Indigestion	405	Rétention placentaire, non délivrance
204	Diarrhée, coliques	408	Métrite
207	Péritonite	416	Infection suite au vêlage
210	Hépatite, trouble hépatique	417	Kyste ovarien
211	Parasitisme digestif	501	Fièvre vitulaire
212	Corps étranger	503	Tétanie d'herbage
215	Acidose	504	Mammite
301	Fracture	505	Hémolactation
302	Arthrite	508	Blessure mamelle, œdème mammaire
303	Boiterie	510	Injection d'ocytocine à la suite de rétention de lait
305	Atteinte de la sole	603	Kératite
308	Amputation de l'ongle	609	Mauvais été général
309	Limace	615	Maladie cardiaque
311	Boiterie (blessure)	806	Prophylaxie mammite
401	Césarienne (soins après césarienne)	999	Ennui sanitaire inconnu

ANNEXE 11 : LES PROFILS DE CYCLICITE SELON LA CLASSIFICATION DE KERBRAT ET DISENHAUS (2000)

Profil	Description
Normal	Reprise de cyclicité avant 50 jours post partum et cycle régulier de durée de 18 à 22 jours
Phase lutéale prolongée (PLP)	Cycle présentant au moins une phase lutéale de plus de 25 jours
Retard (R)	Reprise de cyclicité après 50 jours post partum
Interruption (I)	Cycle avec au moins une période inter-lutéale supérieure à 12 jours
Désordonné (Z)	Autres anomalies

ANNEXE 12 : PROTOCOLE DE PRELEVEMENT D'HERBE POUR ESTIMER LA BIOMASSE (SELON LEMERCIER ET AL., 2013)

A chaque entrée de parcelle la biomasse est estimée à l'aide de prélèvements d'herbe. Six à dix bandes sont fauchées (selon la taille de la parcelle) à la motofaucheuse la veille ou le jour d'entrée des animaux. On obtient ainsi la de biomasse d'herbe présente dans la parcelle.



H_{avt} : Hauteur avant fauche
 H_{apr} : Hauteur après fauche



- **Pour chaque bande dans la parcelle :**
 - Effectuer dix mesures de hauteur d'herbe à l'herbomètre sur dix mètres.
 - Faucher la bande (10m * 55 cm).
 - Ramasser trois poignées d'herbe pour un échantillon représentatif.
 - Ramasser la quantité d'herbe fraîche fauchée dans un sac.
 - Mesurer la longueur exacte de la bande.
 - Effectuer dix mesures de hauteurs d'herbe à l'herbomètre.
 - Peser le sac d'herbe fauchée.
- **Peser chaque sac séparément.**
- **Peser le sac échantillon** qui rassemble les poignées de toutes les bandes de la parcelle.
- **Déterminer la teneur en MS** (étuve à 80°C pendant 24h).
- **Calculer la biomasse** présente sur la parcelle.

ANNEXE 13 : FORMULES DES PARAMETRES CALCULES A PARTIR DES DONNEES BRUTES ISSUES DES MESURES EXPERIMENTALES (SELON LEMERCIER ET AL., 2013)

Paramètre	Unité	Formule
Production laitière		
PL 4%	litres	$PL4\% = 0,4*PL + 0,015*MG$
Taux butyreux	g/kg	$TB = (TB(\text{mardi}) + TB(\text{mercredi}) + TB(\text{jeudi}))/3$
Taux protéique	g/kg	$TP = (TP(\text{mardi}) + TP(\text{mercredi}) + TP(\text{jeudi}))/3$
Matière grasse	g	$MG = TB*PL$
Matière protéique	g	$MP = TP*PL$
Matière utile	g	$MU = MG + TP$
Poids vif pour chaque période étudiée		
Poids vif initial		Pesée de la première semaine de lactation
Poids vif final		Pesée de la 44ème semaine de lactation
Poids vif moyen		Moyenne des pesées hebdomadaires au cours de la lactation
Variation de poids vif	kg	Poid vif initial - Poids vif final
Poids vif minimal		Valeurs de poids vif extrêmes au cours de la lactation
Poids vif maximal		
Perte de poids maximale		Poids vif minimal - Poids vif initial
Reprise de poids vif durant la lactation entière		Poids vif final - Poids vif minimal
Etat corporel pour chaque période étudiée		
Etat corporel initial		Etat corporel en première semaine de lactation
Etat corporel final		Etat corporel en 44ème semaine de lactation
Variation d'état corporel	Note d'état (1-5)	Moyenne de l'état corporel des mesures au cours de la lactation
Etat corporel minimal		Valeurs extrêmes au cours de la lactation
Etat corporel maximale		
Perte d'état corporel maximale		Etat corporel minimal - Etat corporel initiale
Reprise d'état corporel durant la lactation entière		Etat corporel final - Etat corporel minimal
Reproduction		
Intervalle Vêlage - 1ère ovulation	jours	Date 1ère ovulation - Date vêlage
Durée effective de la saison de reproduction	jours	Date fin de la saison repro - Date IA possible
Date IA possible	Date	Date de la saison de reproduction si la vache a vêlé depuis au moins 42 jours ou date de son 42ème jour de lactation
Intervalle Vêlage - IA possible	jours	Date IA possible - Date vêlage
Intervalle Vêlage - IA1	jours	Date IA 1 - Date vêlage
Intervalle IA possible - IA1	jours	Date IA 1 - Date IA possible
Intervalle Début Repro - IA fécondante	jours	Date IA fécondante - Date début de saison de reproduction

Intervalle Vêlage - IA fécondante	jours	Date IA fécondante - Date vêlage
Intervalle IA1 - IA fécondante	jours	Date IA fécondante - Date IA 1
Intervalle IA possible - IA fécondante	jours	Date IA fécondante - Date IA possible
Intervalle Vêlage - Vêlage	jours	Date deuxième vêlage - Date premier vêlage
Taux de gestation à la 1ère IA	%	Nombre animaux fécondés à l'IA 1/Nombre animaux inséminés une fois
Taux de gestation à la 2ème IA	%	Nombre animaux fécondés à l'IA 2/Nombre animaux inséminés deux fois
Taux de gestation à la 1ère ou 2ème IA	%	Nombre animaux fécondés à l'IA 1 ou 2/Nombre animaux inséminés une ou deux fois
IA dans les 21/42 jours de la saison de reproduction du système	Nb de VL	Nombre d'animaux inséminés dans les 21/42 premiers jours de la saison de reproduction du système
IA dans les 21/42 jours de la saison de reproduction physiologique	Nb de VL	Nombre d'animaux inséminés dans les 21/42 premiers jours de la saison de reproduction de l'individu
Nb d'IA par gestation	Nb d'IA	Nombre total d'IA réalisé/Nombre de vaches gestantes
Nb d'IA par revêlage	Nb d'IA	Nombre total d'IA réalisé/Nombre de vaches revêlant

ANNEXE 14 : EFFET DE LA RACE, DE L'AGE AU PREMIER VELAGE ET LA STRATEGIE D'ALIMENTATION SUR LES PERFORMANCES LAITIERES EN PREMIERE LACTATION

	Holstein	Normande	Effet Race	Vêlage 2 ans	Vêlage 3 ans	Effet AgeVel	Haut	Bas	Effet Alim	Syx
Effectif (n=216)	108	108		85	131		100	116		
Durée de lactation										
En jours	319	318	0.7724	319	318	0.7819	319	318	0.8683	30.70
Production laitière (kg)										
7 semaines	25.3	18.8	0.0001	20.6	23.5	0.0001	25.0	19.2	0.0001	4.13
14 semaines	25.8	19.0	0.0001	20.9	23.9	0.0001	26.0	18.8	0.0001	3.76
44 semaines	21.4	16.0	0.0001	17.3	20.1	0.0001	21.6	15.8	0.0001	2.30
Totale (44 semaines)	6418	4827	0.0001	5221	6023	0.0001	6482	4762	0.0001	763.5
Maximum	29.8	21.8	0.0001	24.2	27.5	0.0001	29.6	22.0	0.0001	4.05
PL 4% en 7 semaines	25.1	18.1	0.0001	20.1	23.1	0.0001	24.3	18.9	0.0001	4.43
PL 4 % en 14 semaines	24.8	18.4	0.0001	19.9	23.2	0.0001	25.0	18.1	0.0001	3.80
PL 4 % en 44 semaines	20.4	16.0	0.0001	16.7	19.7	0.0001	20.8	15.6	0.0001	2.36
Taux butyreux (g/kg)										
7 semaines	39.8	37.9	0.0016	38.6	39.2	0.2987	39.0	38.7	0.6190	3.93
14 semaines	37.7	38.2	0.1873	37.6	38.3	0.0752	38.2	37.7	0.1730	2.70
44 semaines	37.4	41.0	0.0001	38.9	39.5	0.0524	38.8	39.6	0.0024	1.95
Taux protéiques (g/kg)										
7 semaines	29.8	32.5	0.0001	31.1	31.2	0.7119	33.0	29.3	0.0001	1.79
14 semaines	29.2	32.0	0.0001	30.5	30.7	0.3428	32.5	28.8	0.0001	1.47
44 semaines	31.1	34.1	0.0001	32.5	32.7	0.1599	33.6	31.5	0.0001	0.97
Matières grasses (g/jour)										
7 semaines	998	713	0.0001	801	910	0.0002	961	750	0.0001	177.4
14 semaines	966	724	0.0001	785	905	0.0001	978	712	0.0001	139.8
44 semaines	789	644	0.0001	660	773	0.0001	816	617	0.0001	81.7
Totale (44 semaines) (kg)	236	194	0.0001	199	231	0.0001	245	186	0.0001	27.1
Matières protéiques (g/jour)										
7 semaines	752	607	0.0001	637	723	0.0001	802	557	0.0001	118.5
14 semaines	758	608	0.0001	635	730	0.0001	827	538	0.0001	107.5
44 semaines	658	539	0.0001	552	645	0.0001	709	488	0.0001	66.7
Totale (44 semaines) (kg)	197	162	0.0001	166	193	0.0001	213	147	0.0001	22.6
Matières utiles (g/jour)										
7 semaines	1750	1321	0.0001	1439	1632	0.0001	1763	1308	0.0001	281.5
14 semaines	1724	1332	0.0001	1421	1635	0.0001	1805	1251	0.0001	238.4
44 semaines	1447	1183	0.0001	1213	1417	0.0001	1525	1106	0.0001	143.5
Totale (44 semaines) (kg)	434	356	0.0001	366	424	0.0001	457	333	0.0001	48.3

ANNEXE 15 : EFFETS DES INTERACTIONS RACE*AGE AU VELAGE, RACE*NIVEAU D'APPORTS NUTRITIFS ET AGE AU VELAGE*NIVEAU D'APPORTS NUTRITIFS ET LEUR INFLUENCE SUR LES PERFORMANCES LAITIÈRES EN PREMIÈRE LACTATION

	Holstein		Normande		Effet Race* AgeVel Alim	Holstein		Normande		Effet Race* AgeVel Alim	2 ans		3 ans		Effet AgeVel* Alim	Syx
	Haut	Bas	Haut	Bas		2 ans	3 ans	2 ans	3 ans		Haut	Bas	Haut	Bas		
Effectif (n=216)	49	59	51	57		46	62	39	69		39	46	61	70		
Durée de lactation																
En jours	317	321	320	315	0.2822	320	319	318	317	0.9451	322	316	316	320	0.2219	30.8
Production laitière																
7 semaines	29.1	21.6	20.8	16.8	0.0036	23.8	26.9	17.5	20.1	0.6738	24.0	17.3	25.9	21.1	0.1048	4.13
14 semaines	30.5	21.2	21.5	16.4	0.0003	24.0	27.6	17.7	20.3	0.3452	24.9	16.8	27.1	20.8	0.0771	3.76
44 semaines	25.1	17.8	18.2	13.9	0.0001	19.7	23.1	14.9	17.1	0.0730	20.6	14.1	22.7	17.5	0.0452	2.30
Totale (44 semaines)	7494	5341	5471	4183	0.0002	5951	6885	4491	5162	0.2220	6202	4239	6762	5285	0.0238	763.5
Maximum	34.9	24.8	24.3	19.3	0.0001	27.9	31.7	20.4	23.2	0.3908	28.4	20.0	30.8	24.1	0.1300	4.05
PL 4% en 7 semaines	28.6	21.5	20.1	16.2	0.0104	23.5	26.6	16.6	19.6	0.9510	23.2	16.9	25.5	20.8	0.1998	4.43
PL 4 % en 44 semaines	23.6	17.1	18.0	14.0	0.0005	18.8	22.0	14.6	17.4	0.4782	19.6	13.8	22.1	17.3	0.1392	2.36
Taux butyreux (g/kg)																
7 semaines	39.5	40.1	38.5	37.3	0.0868	39.7	39.9	37.4	38.5	0.4213	38.8	38.4	39.2	39.1	0.8171	3.93
14 semaines	37.6	37.7	38.7	37.6	0.1044	37.5	37.9	37.7	38.7	0.4291	37.8	37.3	38.6	38.0	0.9316	2.70
44 semaines	36.7	38.2	40.9	41.1	0.0191	37.2	37.6	40.6	41.4	0.4836	38.2	39.7	39.4	39.6	0.0240	1.95
Taux protéique (g/kg)																
7 semaines	31.4	28.1	34.6	30.5	0.1319	29.8	29.8	32.4	32.6	0.6818	33.2	29.0	32.8	29.6	0.0770	1.79
14 semaines	30.9	27.5	34.1	30.0	0.1271	29.1	29.4	31.9	32.1	0.8052	32.6	28.5	32.4	29.1	0.0656	1.47
44 semaines	31.9	30.2	35.3	32.8	0.0026	30.9	31.2	34.0	34.1	0.7663	33.4	31.5	33.7	31.6	0.6574	0.97
Matières grasses (g/jour)																
7 semaines	1130	866	792	634	0.0344	938	1058	665	761	0.6447	917	685	1005	815	0.4079	177.4
44 semaines	906	672	726	563	0.0027	725	852	595	693	0.2179	764	556	867	678	0.4259	81.7
Totale (44 semaines)	271	202	219	169	0.0107	219	254	179	209	0.5347	231	167	258	204	0.1947	27.1
Matières protéiques (g/jour)																
7 semaines	898	606	707	508	0.0059	706	798	567	648	0.7138	776	497	828	618	0.0369	118.5
44 semaines	787	530	631	447	0.0003	604	713	501	577	0.0704	672	433	746	543	0.0565	66.7
Totale (44 semaines)	235	159	190	135	0.0016	182	213	151	174	0.2262	203	130	223	164	0.0282	22.6
Matières utiles (g/jour)																
7 semaines	2028	1473	1498	1144	0.0120	1644	1857	1235	1407	0.6116	1694	1185	1832	1432	0.1685	281.5
44 semaines	1693	1202	1356	1010	0.0007	1329	1565	1097	1269	0.1134	1436	990	1613	1221	0.1843	143.5
Totale (44 semaines)	506	361	408	304	0.0034	401	467	330	382	0.3498	434	297	481	368	0.0843	48.3

ANNEXE 16 :EFFET BENEFIQUE D'UNE AUGMENTATION DU POIDS VIF AU
PREMIER VELAGE DE 10 KG SUR LA PRODUCTION LAITIERE EN PREMIERE
LACTATION

	Lait (kg)	Ecart- type	p	MG (kg)	Ecart- type	p	MP (kg)	Ecart- type	p	MU	Ecart- type	p
Total	+56,7	0,998	***	+2,4	0,035	***	+1,6	0,030	***	+4,0	0,064	***
Holstein	+85,7	1,361	***	+2,9	0,049	***	+2,37 5	0,040	***	+5,32	0,0849	***
Normande	+28,7	1,361	*	+1,8 6	0,056	**	+0,94	0,042	*	+2,8	0,094	**
2 ans	+17,9	1,69	NS	+0,7	0,069	NS	+0,21	0,048	NS	+0,9	0,114	NS
3 ans	+44,0	1,645	**	+1,7	0,056	**	+1,1	0,048	*	+2,7	0,101	**

MG = Matières grasses; MP = Matières protéiques; MU = Matières Utiles. P = P-Value

*** P<0,001 ** P<0,01 * P<0,5

ANNEXE 17 :EFFET DE LA RACE, DE L'AGE AU VELAGE ET DE LA STRATEGIE D'ALIMENTATION SUR LE DEVELOPPEMENT DU POIDS VIF ET DE L'ETAT CORPOREL EN PREMIERE LACTATION

	Vêlage 2 ans	Vêlage 3 ans	Effet AgeVel	Holstein	Normande	Effet Race	Haut	Bas	Effet Alim	Syx
Effectif (n=216)	85	131		108	108		100	116		
Poids vif (kg)										
Au vêlage (pp)	567	650	0.0001	602	615	0.0155	617	600	0.0011	36.8
Moyen 7 semaine	549	634	0.0001	579	604	0.0001	612	572	0.0001	31.1
Moyen 14 semaines	542	625	0.0001	571	597	0.0001	610	557	0.0001	31.2
A 3 mois	533	615	0.0001	561	587	0.0001	608	539	0.0001	38.4
A 6 mois	545	623	0.0001	572	596	0.0001	610	558	0.0001	36.8
Variation en 7 semaines	-24	-22	0.7018	-31	-16	0.0086	-1	-45	0.0001	39.2
Variation en 14 semaines	-42	-46	0.5553	-51	-36	0.0156	-19	-68	0.0001	43.1
Moyen 44 semaines	553	632	0.0001	578	607	0.0001	621	564	0.0001	31.9
Final 44 semaines	600	670	0.0001	610	660	0.0001	669	601	0.0001	48.3
Variation en 44 semaines	34	20	0.0833	8	45	0.0001	52	2	0.0001	53.8
Maximum	620	697	0.0001	641	676	0.0001	686	631	0.0001	40.8
Minimum	500	575	0.0001	523	552	0.0001	566	509	0.0001	36.0
Perte	-67	-75	0.1592	-79	-62	0.0033	-51	-90	0.0001	38.3
Reprise	101	95	0.3825	88	108	0.0020	103	92	0.0732	43.3
Etat corporel (points)										
Au vêlage	3.00	3.31	0.0001	2.94	3.37	0.0001	3.24	3.07	0.0068	0.4479
A 3 mois	2.32	2.59	0.0011	2.03	2.89	0.0001	2.86	2.05	0.0001	0.5318
A 6 mois	2.33	2.60	0.0004	2.04	2.89	0.0001	2.80	2.13	0.0001	0.4725
Moyen en 10 mois	2.43	2.71	0.0001	2.17	2.97	0.0001	2.89	2.25	0.0001	0.3965
Final 10 mois	2.39	2.66	0.0003	2.09	2.96	0.0001	2.89	2.16	0.0001	0.4453
Maximum	3.11	3.44	0.0001	3.02	3.53	0.0001	3.45	3.10	0.0001	0.4373
Minimum	2.03	2.25	0.0012	1.71	2.57	0.0001	2.48	1.80	0.0001	0.4237
Variation en 10 mois	-0.61	-0.65	0.6412	-0.85	-0.41	0.0001	-0.35	-0.91	0.0001	0.5783
Perte	-0.97	-1.06	0.2249	-1.23	-0.80	0.0001	-0.77	-1.27	0.0001	0.5116
Reprise	0.36	0.41	0.2667	0.39	0.39	0.8870	0.41	0.36	0.2756	0.3107

ANNEXE 18 : EFFETS DES INTERACTIONS RACE*STRATEGIE D'ALIMENTATION, RACE*AGE AU VELAGE ET AGE AU VELAGE*STRATEGIE D'ALIMENTATION SUR LE DEVELOPPEMENT DU POIDS VIF ET DE L'ETAT CORPOREL EN PREMIERE LACTATION

	Holstein		Normande		Effet Race*AgeVel	Holstein		Normande		Effet Race*Alim	2 ans		3 ans		Effet AgeVel*Alim	Syx
	2 ans	3 ans	2 ans	3 ans		Haut	Bas	Haut	Bas		Haut	Bas	Haut	Bas		
Effectif (n=216)	46	62	39	69		49	59	51	57		39	46	61	70		
Poids vif (kg)																
Au vêlage (pp)	568	636	565	664	0.0036	610	594	625	605	0.6815	579	554	656	645	0.1673	36.8
Moyen 7 semaine	542	617	557	652	0.0216	599	560	625	583	0.6865	572	526	652	617	0.1705	31.1
Moyen 14 semaines	532	609	552	642	0.1709	597	544	623	570	0.9366	572	511	649	602	0.0927	31.2
A 3 mois	520	601	545	629	0.7471	598	523	619	556	0.2765	572	494	645	585	0.0810	38.4
A 6 mois	534	610	555	636	0.6900	600	544	620	571	0.4722	571	518	649	598	0.7924	36.8
Variation en 7 semaines	-35	-26	-13	-18	0.2080	-8	-53	5	-37	0.7794	-3	-45	0	-45	0.7785	39.2
Variation en 14 semaines	-57	-46	-27	-46	0.0129	-24	-78	-13	-59	0.5217	-15	-68	-23	-69	0.5547	43.1
Moyen 44 semaines	539	616	566	648	0.5862	607	548	634	579	0.6687	582	523	659	605	0.5569	31.9
Final 44 semaines	573	648	628	692	0.4117	645	576	694	627	0.9086	633	567	705	636	0.8119	48.3
Variation en 44 semaines	5	12	63	28	0.0059	35	-18	69	22	0.7040	54	13	49	-9	0.2510	53.8
Maximum	602	679	638	714	0.9293	668	614	705	648	0.7444	649	591	723	670	0.6857	40.8
Minimum	486	560	514	591	0.7585	552	494	580	524	0.8686	531	468	601	550	0.2683	36.0
Perte	-82	-76	-52	-73	0.0104	-58	-100	-44	-81	0.5905	-48	-86	-55	-95	0.7777	38.3
Reprise	87	88	114	101	0.2330	93	82	113	102	0.9890	102	99	104	86	0.2370	43.3
Etat corporel																
Au vêlage	2.75	3.13	3.25	3.49	0.2881	3.03	2.85	3.45	3.29	0.9385	3.16	2.84	3.32	3.30	0.0169	0.4479
Final 10 mois	1.95	2.24	2.84	3.08	0.6766	2.41	1.78	3.37	2.55	0.1162	2.74	2.04	3.04	2.28	0.632	0.4453
Variation en 10 mois	-0.81	-0.89	-0.41	-0.41	0.6242	-0.62	-1.07	-0.08	-0.74	0.2066	-0.42	-0.80	-0.28	-1.02	0.0255	0.5783
Perte	-1.18	-1.29	-0.77	-0.84	0.7753	-0.99	-1.48	-0.54	-1.07	0.8115	-0.75	-1.19	-0.78	-1.35	0.3582	0.5116
Reprise	0.37	0.40	0.36	0.43	0.6474	0.37	0.40	0.46	0.32	0.0482	0.33	0.40	0.49	0.33	0.0106	0.3107

ANNEXE 19 : EFFETS DE LA RACE, LE L'AGE AU VÊLAGE ET DE LA STRATEGIE D'ALIMENTATION SUR LES INTERVALLES DE REPRODUCTION

	Moyenne	Holstein	Normande	Effet Race	Vêlage 2 ans	Vêlage 3 ans	Effet Age Vêlage	Haut	Bas	Effet Alim	Syx
Effectif	216										
Intervalle Vêlage - 1ère ovulation	42	49	37	0,0025	41	44	0,4492	41	45	0,3741	27,74
Durée effective de la saison repro	87	87	87	0,8802	87	87	0,8647	88	86	0,2931	13,63
Intervalle Vêlage - IA possible	62	62	60	0,4379	60	61	0,6572	60	61	0,5991	14,79
Effectif	209										
Intervalle Vêlage - IA1	81	86	81	0,1099	84	82	0,5418	82	85	0,2583	21,24
Intervalle IA possible - IA1	19	24	21	0,2251	24	21	0,2906	22	24	0,4249	16,92
Effectif	146										
Intervalle Début Repro - IA fécondante	32	30	34	0,3553	32	32	0,9746	32	32	0,9202	25,18
Intervalle Vêlage - IA fécondante	96	95	97	0,6726	96	96	0,9618	95	96	0,8327	28,47
Intervalle IA1 - IA fécondante	16	14	17	0,4565	16	14	0,6911	13	17	0,2520	22,47
Intervalle IA possible - IA fécondante	32	30	34	0,3553	32	32	0,9746	32	32	0,9202	25,18
Effectif	139										
Jour du 2ème vêlage dans l'année	37	35	42	0,1331	39	38	0,9723	36	41	0,3529	27,21
Intervalle Vêlage - Vêlage	380	378	381	0,5790	380	380	0,9381	378	382	0,4644	28,89
Durée de gestation	284	283	284	0,0554	283	284	0,6700	282	285	0,0155	5,02

ANNEXE 20 : EFFETS DES INTERACTIONS RACE * STRATEGIE D'ALIMENTATION, RACE*AGE AU VELAGE ET AGE AU VELAGE*STRATEGIE D'ALIMENTATION SUR LES INTERVALLES DE REPRODUCTION

	Holstein		Normande		Effet Race*AgeVel	Holstein		Normande		Effet Race*Alim	2 ans		3 ans		Effet AgeVel*Alim	Syx
	2 ans	3 ans	2 ans	3 ans		Haut	Bas	Haut	Bas		Haut	Bas	Haut	Bas		
Effectif	46	62	39	69		49	59	51	57		39	46	61	70		
Intervalle Vêlage - 1ère ovulation	47	51	36	37	0,7050	45	54	37	36	0,1666	39	44	43	45	0,6755	27,74
Durée effective de la saison repro	87	87	87	87	0,7548	88	86	88	86	1,0000	88	86	88	86	0,8713	13,63
Intervalle Vêlage - IA possible	60	63	60	60	0,4126	62	62	59	61	0,5941	60	61	60	62	0,7034	14,79
Intervalle Vêlage - IA1	87	85	82	80	0,8793	83	89	80	81	0,4492	85	84	79	86	0,1726	21,24
Intervalle IA possible - IA1	26	22	22	20	0,7484	21	27	22	20	0,1858	25	23	19	24	0,1710	16,92
Intervalle Début Repro - IA fécondante	27	33	37	32	0,2151	29	31	35	33	0,6364	33	31	31	34	0,5604	25,18
Intervalle Vêlage - IA fécondante	92	97	100	94	0,2462	95	95	96	98	0,8399	98	93	92	99	0,2172	28,47
Intervalle IA1 - IA fécondante	14	14	18	15	0,657	10	18	16	17	0,4168	13	19	13	16	0,6117	22,47
Intervalle IA possible - IA fécondante	27	33	37	32	0,2151	29	31	35	33	0,6364	33	31	31	34	0,5604	25,18
Jour du 2ème vêlage dans l'année	32	38	45	39	0,2097	29	41	44	41	0,1342	36	41	36	41	0,9556	27,21
Intervalle Vêlage - Vêlage	375	382	385	377	0,1356	375	381	380	382	0,6620	381	379	374	385	0,1944	28,89
Durée de gestation	282	283	285	284	0,3102	281	284	284	285	0,1405	282	284	282	285	0,6369	5,02

ANNEXE 21 : ASSOCIATION DE LA RACE DE L'ÂGE AU PREMIER VÊLAGE, DE LA STRATEGIE D'ALIMENTATION ET DES PROBLEMES SEVERES AU ET SUITE AU PREMIER VÊLAGE AVEC LE PROFIL D'ACTIVITE OVARIENNE POST PARTUM

Variable	OR	90% IC	P-Value
Profil de progestérone normale (n = 216; R² = 0,0820)			
Race			
Holstein	1		
Normande	2,128	0,308 - 3,462	0,0107
Alimentation			
Haut	1		
Bas	0,960	0,598 - 1,541	0,8868
Age au vêlage			
2 ans	1		
3 ans	0,872	0,523 - 1,455	0,6606
Problème sévère au vêlage			
oui	0,606	0,351 - 1,049	0,1330
non	1		
Profil de progestérone prolongé (n = 216; R² = 0,0458)			
Race			
Holstein	1		
Normande	0,830	0,436 - 1,579	0,6335
Alimentation			
Haut	1		
Bas	1,427	0,759 - 2,685	0,3545
Age au vêlage			
2 ans	1		
3 ans	1,291	0,660 - 2,523	0,5312
Problème sévère au vêlage			
oui	1,244	0,616 - 2,513	0,6090
non	1		
Profil de progestérone avec retard (n = 216; R² = 0,0865)			
Race			
Holstein	1		
Normande	0,464	0,261 - 0,824	0,0278
Alimentation			
Haut	1		
Bas	0,854	0,494 - 1,474	0,6335
Age au vêlage			
2 ans	1		
3 ans	1,006	0,559 - 1,810	0,9859
Problème sévère au vêlage			
oui	1,856	1,015 - 3,396	0,0921
non	1		
Profil de progestérone avec interruption (n = 216; R² = 0,0382)			
Race			
Holstein	1		
Normande	0,463	0,134 - 1,601	0,3072
Alimentation			
Haut	1		
Bas	1,013	0,317 - 3,236	0,9859
Age au vêlage			
2 ans	1		
3 ans	0,613	0,174 - 2,156	0,5222
Problème sévère au vêlage			
oui	0,360	0,059 - 2,191	0,3523
non	1		

OR=Odds Ratio; IC=Intervalle de confiance; IA=Insémination artificielle

ANNEXE 22 : ASSOCIATION DE LA RACE DE L'AGE AU PREMIER VELAGE, DE LA STRATEGIE D'ALIMENTATION ET DES PROBLEMES SEVERES AU ET SUITE AU PREMIER VELAGE AVEC DES PERFORMANCES DE REPRODUCTION CHOISIES

Variable	OR	90% IC	P-Value
Taux de conception suite à la 1ère IA (n = 209; R² = 0,0675)			
Race			
Holstein	1		
Normande	1,180	0,715 - 1,948	0,5867
Alimentation			
Haut	1		
Bas	0,624	0,383 - 1,016	0,1114
Age au vêlage			
2 ans	1		
3 ans	0,952	0,559 - 1,619	0,8779
Problème sévère au vêlage			
oui	0,646	0,361 - 1,156	0,2168
non	1		
Taux de conception suite à la 2ème IA (n = 110; R² = 0,0724)			
Race			
Holstein	1		
Normande	1,091	0,54 - 2,203	0,8387
Alimentation			
Haut	1		
Bas	1,395	0,692 - 2,815	0,4350
Age au vêlage			
2 ans	1		
3 ans	1,006	0,495 - 2,043	0,9896
Problème sévère au vêlage			
oui	1,030	0,465 - 2,281	0,9510
non	1		
Taux de conception à la 1ère ou 2ème IA (n = 209; R² = 0,0446)			
Race			
Holstein	1		
Normande	1,180	0,721 - 1,931	0,5802
Alimentation			
Haut	1		
Bas	0,812	0,502 - 1,312	0,4750
Age au vêlage			
2 ans	1		
3 ans	1,014	0,608 - 1,691	0,9650
Problème sévère au vêlage			
oui	0,769	0,441 - 1,342	0,4382
non	1		

Première IA dans les 21j de la saison de reproduction (n = 216; R² = 0,12)

Race			
Holstein	1		
Normande	0,910	0,546 - 1,518	0,7623
Alimentation			
Haut	1		
Bas	0,670	0,406 - 1,106	0,1888
Age au vêlage			
2 ans	1		
3 ans	1,228	0,713 - 2,117	0,5347
Problème sévère au vêlage			
oui	0,395	0,223 - 0,699	0,0074
non	1		

Première IA dans les 42j de la saison de reproduction (n = 216; R² = 0,1493)

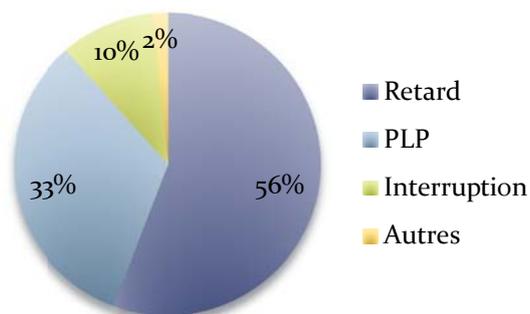
Race			
Holstein	1		
Normande	4,332	1,910 - 9,824	0,0032
Alimentation			
Haut	1		
Bas	0,289	0,129 - 0,645	0,0111
Age au vêlage			
2 ans	1		
3 ans	1,229	0,553 - 2,731	0,6707
Problème sévère au vêlage			
oui	0,257	0,119 - 0,558	0,0039
non	1		

Probabilité de revêler (n = 216; R² = 0,0857)

Race			
Holstein	1		
Normande	1,889	1,133 - 3,150	0,0408
Alimentation			
Haut	1		
Bas	0,556	0,337 - 0,918	0,0541
Age au vêlage			
2 ans	1		
3 ans	1,031	0,604 - 1,761	0,9243
Problème sévère au vêlage			
oui	0,451	0,604 - 1,761	0,0176
non	1		

OR=Odds Ratio; IC=Intervalle de confiance; IA=Insémination artificielle

ANNEXE 23 : ORIGINES DES PROFILS DE CYCLICITE ANORMAUX DES PRIMIPARES DE RACE HOLSTEIN



ANNEXE 24 : RESULTATS BRUTS DE REPRODUCTION SELON LA RACE, L'AGE AU VELAGE ET LA STRATEGIE DE REPRODUCTION

	Holstein		Normande		Holstein		Normande		Vêlage 2 ans		Vêlage 3 ans	
	Haut	Bas	Haut	Bas	Vel 2 ans	Vel 3 ans	Vel 2 ans	Vel 3 ans	Haut	Bas	Haut	Bas
Effectif	49	59	51	57	46	62	39	69	39	46	61	70
Vaches gestantes à l'IA1	47%	28%	43%	40%	35%	38%	38%	43%	46%	28%	44%	38%
Vaches gestantes à l'IA2	39%	36%	36%	48%	23%	47%	52%	35%	26%	46%	45%	39%
Vaches gestantes aux IA1 et 2	65%	50%	61%	65%	47%	65%	69%	60%	59%	56%	66%	59%
Vaches gestantes	71%	54%	76%	70%	50%	71%	79%	70%	72%	57%	75%	66%
Vaches qui revèlent	67%	49%	75%	68%	50%	63%	79%	67%	72%	57%	70%	60%
Nombre d'IA par vache	2,5	3,2	2,6	2,5	3,6	2,4	2,4	2,6	2,7	3,1	2,5	2,6
Nombre d'IA sur les vaches qui revèlent	1,5	1,7	1,8	1,6	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7	1,6	1,7	1,6
Vaches avec une IA en 21 j physio	69%	61%	65%	56%	65%	65%	56%	62%	51%	50%	57%	49%
Vaches avec une IA en 42 j physio	86%	73%	96%	89%	76%	81%	97%	90%	82%	72%	77%	69%
Profil ovulation normal	51%	37%	55%	68%	46%	42%	62%	62%	62%	46%	48%	57%
Profil ovulation avec interruption	4%	7%	4%	2%	11%	2%	0%	4%	5%	7%	3%	3%
Profil ovulation avec retard	35%	29%	20%	18%	28%	34%	23%	16%	23%	28%	30%	20%
Profil ovulation avec PLP	10%	25%	18%	12%	15%	21%	15%	14%	10%	20%	16%	19%
Profil ovulation Z	0%	2%	4%	0%	0%	2%	0%	3%	0%	0%	3%	1%

Physio=saison de reproduction physiologique/individuelle ; PLP=phase lutéale prolongée; Z=autres profils; Vel=Vêlage

ANNEXE 25 : REPARTITION DES EVENEMENTS SANITAIRES DES PRIMIPARES (2006-2013) SELON LA RACE, L'AGE AU VELAGE ET LA STRATEGIE D'ALIMENTATION

Pathologie			Race					Age au premier vêlage					Stratégie d'alimentation				
	Total	Total (%)	Ho	No	Ho	No	p-Value	2	3	2	3	p-Value	Haut	Bas	Haut	Bas	p-Value
<i>Effectif</i>	<i>237</i>		<i>125</i>	<i>112</i>				<i>93</i>	<i>144</i>				<i>110</i>	<i>127</i>			
Appareil digestif	18	7%	12	6	10%	5%	0,2183	8	10	9%	7%	0,6381	6	12	5%	10%	0,247
Appareil uro-genital	87	33%	47	40	38%	36%	0,764	28	59	30%	41%	0,0902	38	49	35%	39%	0,5202
Origine lactation	78	30%	41	37	33%	33%	0,9692	34	44	37%	31%	0,3368	46	32	42%	25%	0,0066
- dont Mammite sévères	38	16%	20	18	16%	16%	0,9881	19	19	20%	13%	0,1382	22	16	20%	13%	0,1214
Membres	30	11%	10	20	8%	18%	0,0227	10	20	11%	14%	0,4783	10	20	9%	16%	0,1243
Origine diverse	12	5%	6	6	5%	5%	0,8452	6	6	6%	4%	0,4334	4	8	4%	6%	0,3511
Evènements totales	263		136	127				105	158				126	137			
Animaux atteints	161		82	79	66%	71%	0,4163	62	99	67%	69%	0,7372	78	83	71%	65%	0,3609

Ho = Holstein; No= Normande; AgeVel= Age au premier vêlage, Alim = Stratégie d'alimentation

ANNEXE 26 : EFFETS DE LA RACE, L'AGE AU VELAGE ET LA STRATEGIE D'ALIMENTATION SUR LES VALEURS EN ACIDES GRAS NON VOLATILLES, GLUCOSE ET UREE A 20 ET 60 JOURS POST PARTUM (N=213)

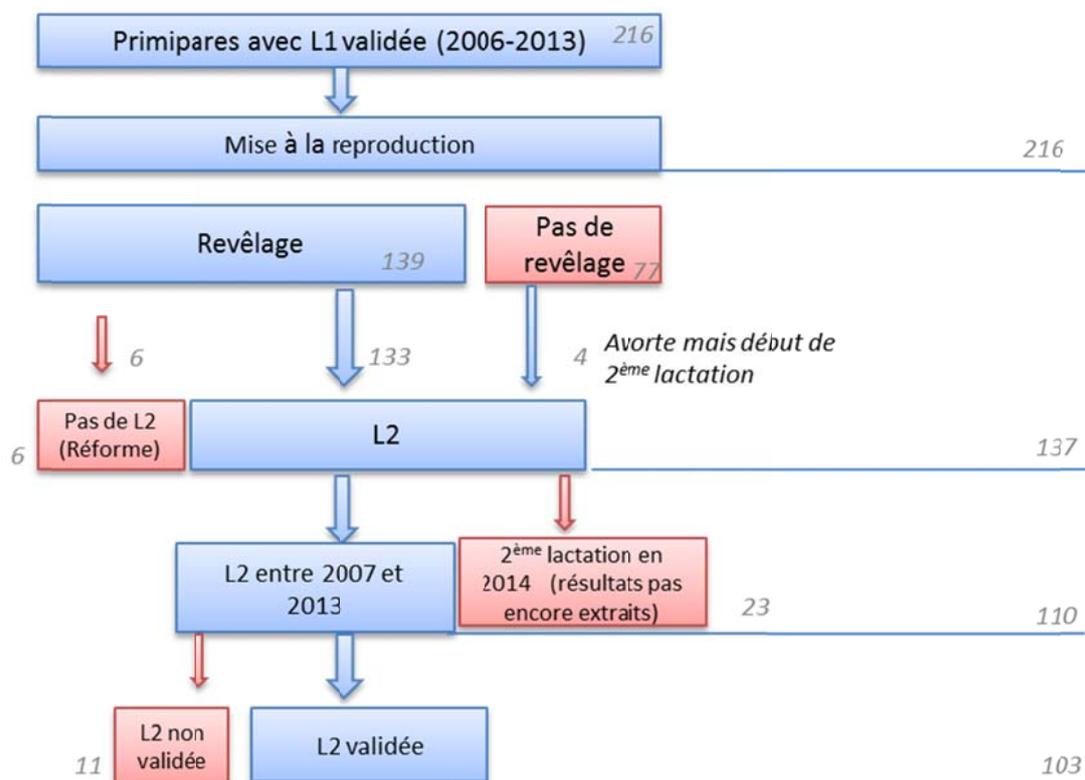
	Holstein	Normande	p-value	2 ans	3 ans	p-value	Haut	Bas	p-value	Syx
<i>Effectif</i>	106	107		83	130		98	115		
20ème jour post partum										
AGNE	328	206	0.0001	276	245	0.1891	229	294	0.0052	1.85
Glucose	62.92	61.37	0.1598	62.91	61.38	0.1797	65.41	58.88	0.0001	7.59
Urée	18.89	20.47	0.0813	19.74	19.62	0.8951	21.48	17.88	0.0002	6.28
60ème jour post partum										
AGNE	183	166	0.2843	180	169	0.4768	162	188	0.0843	1.82
Glucose	65.04	63.08	0.0339	64.35	63.77	0.555	66.49	61.63	0.0001	6.38
Urée	22.09	22.89	0.4620	21.92	23.05	0.3072	24.17	20.80	0.0018	7.30

ANNEXE 27 : EFFETS DES INTERACTIONS RACE * STRATEGIE D'ALIMENTATION, RACE* AGE AU VELAGE ET AGE AU VELAGE*STRATEGIE D'ALIMENTATION SUR LES VALEURS EN ACIDES GRAS NON VOLATILLES, GLUCOSE ET UREE A 20 ET 60 JOURS POST PARTUM (N=213)

Valeurs de référence		
Unité	µmol/L	mg/dl
In(AGNE)	150-300	
Glucose		40-60
Urée		10-60

	Holstein		Normande		Effet Race* Alim	Holstein		Normande		Effet Race* Age	2 ans		Haut	Bas	Alim	Syx
	Haut	Bas	Haut	Bas		2 ans	3 ans	2 ans	3 ans		Haut	Bas				
<i>Effectif</i>	48	58	50	57		45	61	38	69		37	46	61	69		
20ème jour post partum																
AGNE	280	384	188	225	0.4463	352	305	217	196	0.8042	251	304	210	285	0.5404	1.85
Glucose	66.84	59.00	63.98	58.76	0.2268	63.22	62.61	62.59	60.15	0.4062	66.50	59.32	64.31	58.45	0.5524	7.59
Urée	20.83	16.95	22.13	18.82	0.7462	20.13	17.65	19.36	21.59	0.0089	21.78	17.70	21.18	18.06	0.5987	6.28
60ème jour post partum																
AGNE	171	196	154	180	0.883	188	178	173	160	0.8843	170	192	155	184	0.7656	1.82
Glucose	67.36	62.73	65.63	60.53	0.7908	64.80	65.29	63.90	62.26	0.2400	66.65	62.06	66.34	61.20	0.7621	6.38
Urée	24.31	19.87	24.04	21.73	0.3098	22.01	22.17	21.84	23.93	0.3703	23.54	20.31	24.81	21.30	0.8880	7.30

ANNEXE 28 : RECAPITULATIF DES PRIMIPARES (N=216) QUI ONT EGALEMENT EFFECTUEES UNE DEUXIEME LACTATION (N=103)



ANNEXE 29 : EFFECTIF DES PRIMIPARES QUI REVELENT SELON LEUR AFFECTATION EXPERIMENTALE

	total	Holstein	Normande	2 ans	3 ans	Haut	Bas
<i>Effectif</i>	216	108	108	85	131	100	116
Revel	139	62	77	54	85	71	68
% des primipares en L1	64%	57%	71%	64%	65%	71%	59%

Revel = Primipares qui revèlent ; *Revel pas* = Primipares qui ne revèlent pas

ANNEXE 30 : SYNTHÈSE DES PERFORMANCES DES PRIMIPARES AVEC ET SANS REVELAGE, SELON L'ÂGE AU VÊLAGE, LES DEUX RACES ET LA STRATÉGIE D'ALIMENTATION (N=216)

	Holstein				Normande				2 ans				3 ans			
	2 ans		3 ans		2 ans		3 ans		Haut		Bas		Haut		Bas	
	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel	Revel
<i>Effectif</i>	23	23	39	23	31	8	46	23	28	11	26	20	44	17	41	29
Index Lait	2887	2789	2730	2714	1900	2038	1941	2043	2378	2531	2258	2631	2288	2277	2319	2438
Index MU	198	200	193	191	167	164	171	171	184	185	176	193	180	176	182	185
Production laitière (kg)																
Moyen 7 semaines	23.0	23.3	27.3	25.5	17.0	14.8	20.9	19.4	22.9	26.6	16.0	18.1	26.5	24.2	21.0	21.5
Totale (44 semaines)	5866	5794	6816	6652	4336	4188	5289	5095	6048	6640	3846	4686	6716	6647	5210	5420
Maximum	27.4	27.2	31.8	30.4	19.5	19.4	23.9	22.6	27.2	31.7	18.2	21.7	31.1	29.2	23.6	24.9
Semaine Maximum	8	9	9	8	11	7	9	7	7	10	9	7	9	7	9	8
Moyen 7 semaines	1573	1604	1859	1795	1175	1027	1470	1383	1597	1866	1073	1229	1869	1759	1412	1490
Totale (44 semaines)	391	391	463	447	320	296	394	374	425	448	269	322	481	473	366	374
Poids vif (kg)																
Au vêlage	555	563	626	651	563	563	667	666	567	593	552	547	660	669	635	653
Perte	-65	-98	-75	-89	-49	-53	-74	-81	-34	-81	-80	-89	-56	-64	-94	-97
Reprise	97	71	101	63	117	102	107	88	107	81	109	78	108	97	101	63
Semaine nadir	16	11	19	13	11	14	19	13	17	12	13	14	14	13	22	13
Semaine maximum	14	29	13	30	36	37	23	31	24	38	18	29	26	34	14	27
Etat corporel (points)																
Au vêlage	2.83	2.70	3.05	3.27	3.21	3.44	3.48	3.45	3.14	3.16	2.94	2.74	3.38	3.37	3.19	3.35
Nadir	1.78	1.43	1.83	1.73	2.52	2.56	2.64	2.45	2.54	2.11	1.85	1.51	2.61	2.43	1.90	1.89
Perte	-1.04	-1.26	-1.22	-1.54	-0.69	-0.88	-0.85	-1.00	-0.60	-1.05	-1.10	-1.23	-0.77	-0.94	-1.29	-1.47
Reprise	0.40	0.30	0.40	0.38	0.32	0.47	0.43	0.43	0.33	0.27	0.38	0.39	0.45	0.62	0.38	0.28
Intervalles de reproduction																
Vêlage - Début Repro	65	53	60	51	60	40	54	44	65	45	59	52	53	55	61	44
Vêlage - IA possible	68	61	65	62	65	52	62	55	67	54	65	61	61	60	66	58
Durée Saison Repro	91	87	89	83	90	83	87	83	93	85	88	86	86	89	89	79
Vêlage - Ovulation	37	43	44	50	32	43	37	34	37	40	31	45	41	41	40	43
Vêlage - IA 1	80	94	82	87	82	72	76	78	87	79	75	94	76	75	82	87
Profil d'ovulation																
Normal	52%	39%	51%	26%	68%	38%	61%	65%	61%	64%	62%	25%	36%	35%	54%	28%
Interruption	13%	9%	3%	0%	0%	0%	4%	4%	4%	9%	8%	5%	2%	0%	5%	0%
Retard	22%	35%	28%	43%	19%	38%	20%	9%	25%	18%	15%	45%	16%	29%	12%	14%
PLP	13%	17%	15%	30%	13%	25%	11%	22%	11%	9%	15%	25%	14%	12%	10%	14%
Autres	0%	0%	3%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	32%	24%	20%	45%
Vêlage																
Problème sévère	17%	26%	31%	26%	13%	38%	17%	48%	21%	27%	8%	30%	30%	24%	17%	45%

P<0.05; P (0.05-0.08)

IA (poss.) = Insémination artificielle (possible); PLP = Phase lutéale prolongée; MU = Matières Utiles

ANNEXE 31 : PERFORMANCES DES PRIMIPARES AVEC UNE PREMIERE ET DEUXIEME LACTATION VALIDEE (N=103)

	L1		p-Value	L1		L2		p-Value
	L1	L2		2 ans	3 ans	2 ans	3 ans	
Production laitière	103	103						
PL totale	5531	6507	0.0001	5072	5990	6256	6758	0.0170
Maximum	25.3	32.8	0.0001	23.3	27.4	31.5	34.2	0.1265
MU totale	392	465	0.0001	356	428	442	487	0.0176
Poids vif								
Au Vêlage	603	670	0.0001	572	634	646	694	0.1942
Reprise	108	93	0.0214	110	105	101	86	0.3946
Etat corporel (points)								
Au vêlage	3.21	2.97	0.0004	3.17	3.25	2.87	3.06	0.3867
Minimum	2.21	2.08	0.0138	2.19	2.24	2.03	2.13	0.6796
Perte	-1.01	-0.90	0.1095	-1.01	-1.02	-0.85	-0.95	0.5231
Reprise	0.40	0.50	0.0754	0.36	0.45	0.58	0.41	0.0079

	L1				L2				p-Value
	Holstein		Normande		Holstein		Normande		
	2 ans	3 ans							
Production laitière									
PL totale	5702	6636	4442	5343	7287	7643	5225	5873	0.3210
Maximum	26.8	31.1	19.8	23.7	36.0	38.9	27.0	29.5	0.9784
MU totale	387	460	325	396	495	533	389	441	0.4996
Poids vif									
Au Vêlage	567	615	578	654	619	659	674	729	0.5233
Reprise	97	105	124	105	92	78	110	93	0.2978
Etat corporel (points)									
Au vêlage	3.13	3.10	3.22	3.40	2.59	2.71	3.16	3.42	0.7404
Minimum	1.91	1.86	2.47	2.62	1.51	1.62	2.55	2.63	0.2167
Perte	-1.24	-1.26	-0.77	-0.78	-1.08	-1.12	-0.61	-0.79	0.5728
Reprise	0.34	0.40	0.37	0.51	0.55	0.45	0.62	0.36	0.1905

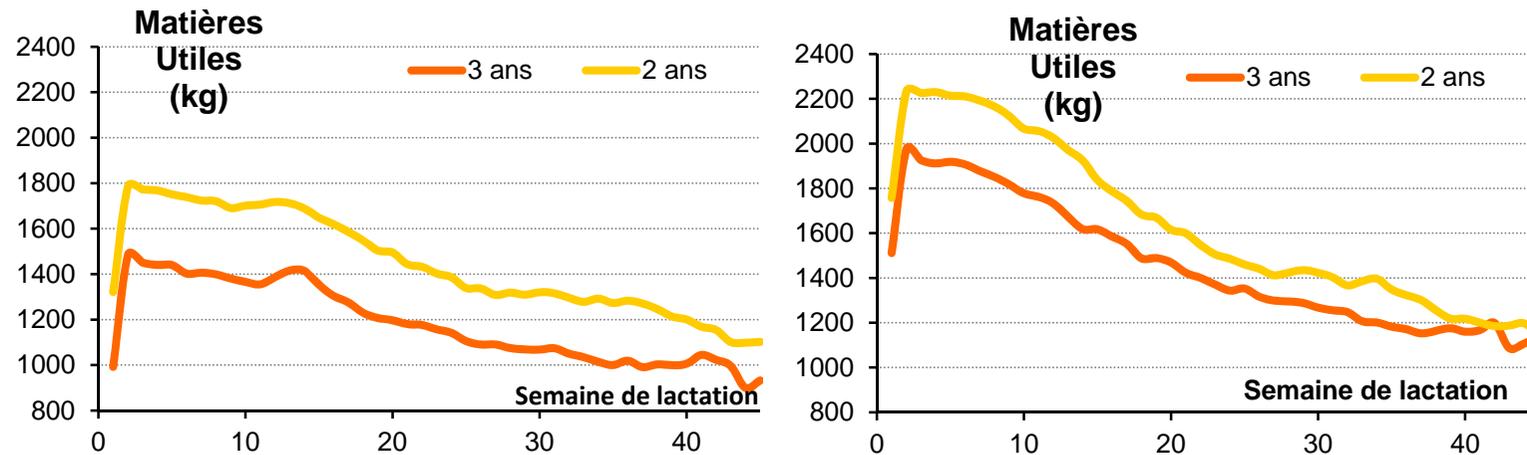
	L1				L2				p-Value
	2 ans		3 ans		2 ans		3 ans		
	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	
Production laitière									
PL totale	6026	4118	6836	5143	7536	4976	7800	5716	0.4269
Maximum	27.2	19.5	31.1	23.6	38.8	24.3	39.7	28.6	0.0638
MU totale	425	287	490	366	528	356	555	419	0.0703
Poids vif									
Au Vêlage	587	557	646	623	694	599	724	665	0.1828
Reprise	119	102	109	101	110	92	100	71	0.3586
Etat corporel (points)									
Au vêlage	3.31	3.03	3.27	3.23	3.09	2.66	3.25	2.87	0.4420
Minimum	2.57	1.81	2.55	1.93	2.43	1.64	2.34	1.91	0.2468
Perte	-0.77	-1.24	-0.73	-1.31	-0.68	-1.02	-0.93	-0.97	0.1258
Reprise	0.35	0.36	0.52	0.39	0.54	0.63	0.51	0.30	0.3915

ANNEXE 32 : ECARTS ENTRE PRODUCTION LAITIÈRE TOTALE ET POIDS VIF AU VELAGE SELON L'ÂGE AU VELAGE, EN FONCTION DE LA RACE ET DE LA STRATÉGIE D'ALIMENTATION EN PREMIÈRE ET DEUXIÈME LACTATION, N=103

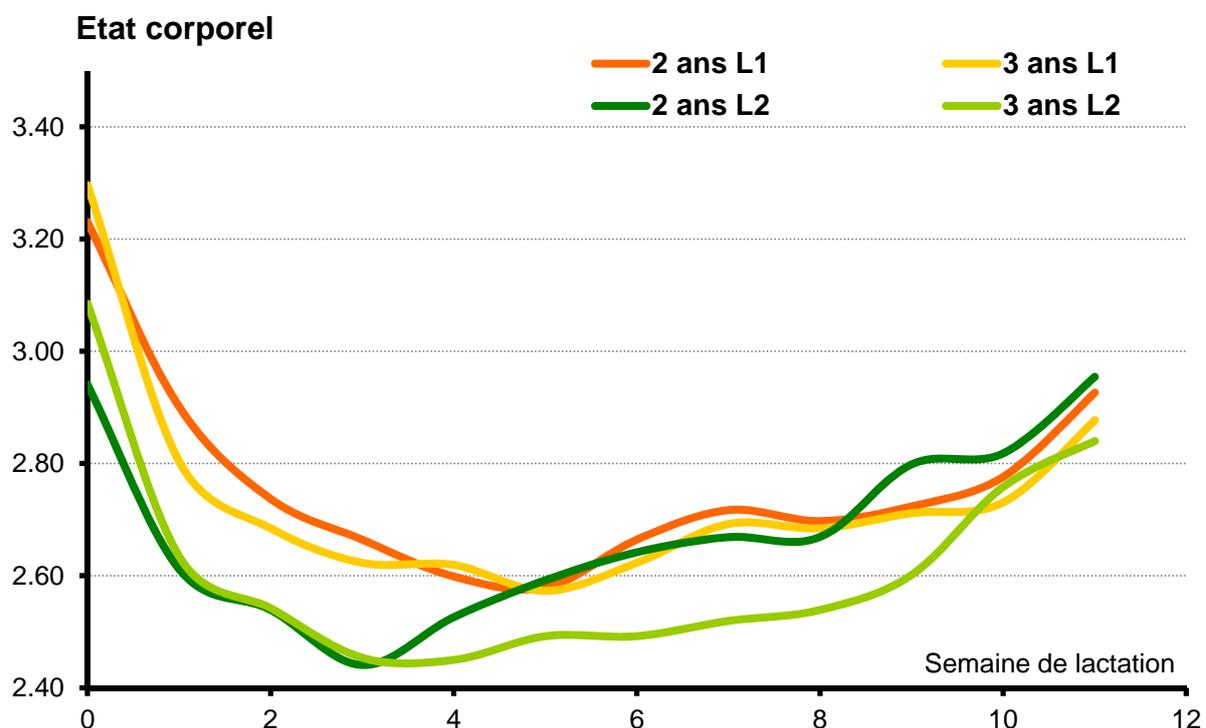
	Ho 2 ans	Ho 3 ans	Ecart AgeVel	No 2 ans	No 3 ans	Ecart AgeVel	Haut 2 ans	Haut 3 ans	Ecart AgeVel	Bas 2 ans	Bas 3 ans	Ecart AgeVel
Production laitière totale (kg)												
L1	5702	6636	934	4442	5343	901	6026	6836	810	4118	5143	1025
L2	7287	7643	356	5225	5873	648	7536	7800	264	4976	5716	740
Ecart L1 L2	1585	1007		783	530		1510	964		858	573	
Poids vif (kg)												
L1	567	615	48	578	654	76	587	646	59	557	646	89
L2	619	659	40	674	729	55	694	724	30	599	665	66
Ecart L1 L2	52	44		96	75		107	78		42	19	

Ecart AgeVel = Ecart entre les 2 âges au premier vêlage ; Ecart L1 L2 = Ecart entre première et deuxième lactation

ANNEXE 33 : PRODUCTION DES MATIÈRES UTILES DES PRIMIPARES QUI ONT REVELE (N=103) EN PREMIÈRE (GAUCHE) ET DEUXIÈME LACTATION (DROITE)



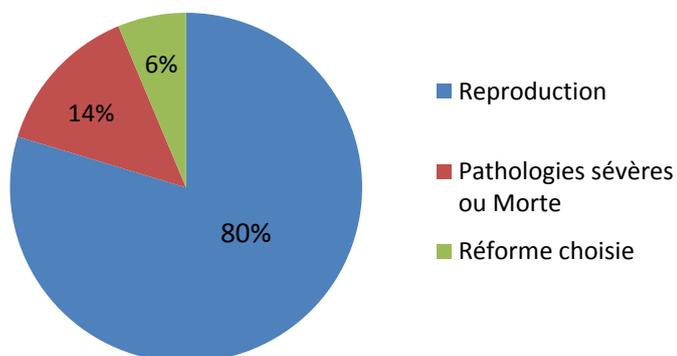
ANNEXE 34 : EVOLUTION DE L'ETAT CORPOREL DES PRIMIPARES QUI ONT REVELE (N=103) EN PREMIERE ET DEUXIEME LACTATION



ANNEXE 35 : RECAPITULATIF DES VACHES SORTIES DE L'EXPERIMENTATION 2006 - 2013

	totale	Ho	No	Haut	Bas	2 ans	3 ans
total	207	113	94	96	111	79	128
Reproduction	165	93	72	72	93	68	97
Pathologies sévères ou Morte	29	18	11	17	12	7	22
Réforme choisie	13	2	11	7	6	4	9

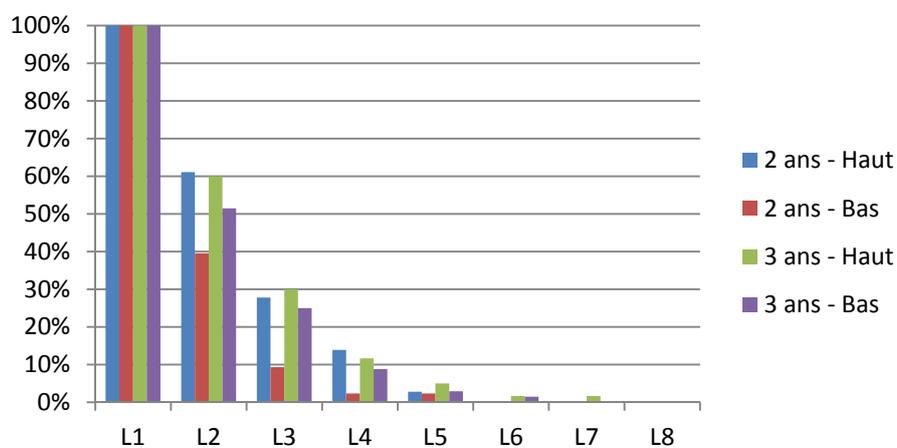
ANNEXE 36 : ORIGINES DES SORTIES DE L'EXPERIMENTATION



ANNEXE 37 : CARRIERE CONNUE DES PRIMIPARES QUI ONT ETE INTEGREES EN EXPERIMENTATION ENTRE 2006 ET 2013, N=207

	Tot al	Tot al	Holst ein	Holst ein	Norma nde	Norma nde	Ha ut	Ha ut	B as	Ba s	Vêlage 2 ans	Vêlage 2 ans	Vêlage 3 ans	Vêlage 3 ans
L 1	207	100 %	113	100%	94	100%	96	100 %	11	100 %	79	100%	128	100%
L 2	110	53 %	56	50%	54	57%	58	60 %	52	47 %	39	49%	71	55%
L 3	49	24 %	23	20%	26	28%	28	29 %	21	19 %	14	18%	35	27%
L 4	19	9%	6	5%	13	14%	12	13 %	7	6%	6	8%	13	10%
L 5	7	3%	1	1%	6	6%	4	4%	3	3%	2	3%	5	4%
L 6	2	1%	0	0%	2	2%	1	1%	1	1%	0	0%	2	2%
L 7	2	1%	0	0%	1	1%	1	1%	0	0%	0	0%	1	1%
L 8	1	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

ANNEXE 38 : CARRIERE DES PRIMIPARES SELON L'AGE AU VELAGE ET LA STRATEGIE D'ALIMENTATION



	<p>Département : Science et Production Animale, agroalimentaire, nutrition Spécialisation : Sciences de l'Animal pour l'Élevage de Demain Enseignant référent : Yannick LE COZLER</p>
<p>Auteur : Anna-Maria REICHE</p>	<p>Organisme d'accueil :</p>
<p>Nb pages : 20 Annexes : 38</p>	<p>INRA Unité Mixte de Recherche Pegase - Syslait</p>
<p>Année de soutenance : 2015</p>	<p>Domaine de la Prise 35590 Saint Gilles Maître de stage : Luc DELABY</p>
<p>Quelle vache laitière pour quel système ? - Influence du type de vaches et du niveau des apports nutritifs sur les performances des vaches laitières - Cas particulier des primipares</p>	
<p>Which type of dairy cow for what kind of system? - Effects of breed, age at first calving and feeding level on performance of dairy cows in first lactation</p>	
<p>Résumé. Entre 2006 et 2013, 216 primipares ont été intégrées dans le troupeau expérimental du domaine INRA du Pin-au-Haras. L'expérimentation pluriannuelle a pour objectif d'étudier de réactions de deux types de vaches laitières (de race Holstein et Normande ; de l'âge au premier vêlage de 2 et 3 ans) à différents systèmes d'alimentation (Bas et Haut). Les résultats des primipares confirment qu'un apport nutritif favorise la production de lait et la reproduction d'autant plus chez les primipares Holstein. Un vêlage à 3 ans entraîne une augmentation de 15% de la production de lait total en première lactation. Cette augmentation est d'autant plus importante (25%) que les primipares sont alimentées à bas niveau d'intrants. L'augmentation de la production laitière est liée à un poids vif au 1^{er} vêlage plus important (+83 kg), mais n'a aucune influence sur la mobilisation corporelle. La perte d'état corporel est plus marquée chez les primipares de race Holstein et celles du lot Bas qui perdent 1,23 et 1,27 notes d'état, respectivement. Le risque de mammite est augmenté chez les primipares d'un vêlage tardif et du lot Haut. La probabilité de revêler est 2 fois plus élevée pour le lot Haut et la race Normande qui présente des meilleurs profils de cyclicité et un anoestrus plus court pp, quel que soit l'âge au premier vêlage. Un vêlage précoce augmente le taux de revêlage des primipares de race Normande à 80%, et le réduit en race Holstein à 50%.</p>	
<p>Abstract. From 2006 to 2013, 216 first lactation dairy cows have been integrated in the experimental herd of the INRA research institute "Pin au Haras" in Normandy, France. The long-term experiment is aimed to investigate the reactions of different types of dairy cows (two breeds: Holstein and Normande; two ages at first calving - 24 and 36 months) in two different feeding systems (High and Low). The results confirm that high feeding enhances milk and reproductive performance, especially in Holstein heifers. First calving at 36 months of age increases first lactation milk yield (MY) for 15%. The effect is reinforced in the low feeding system, where the MY increase by late first calving amounts 25%. Increase in milk yield due to late calving is associated with greater body weight at first calving (+83 kg) but doesn't influence body tissue mobilization in early lactation. Higher BCS loss is observed in Holstein heifers and those of the Low treatment, losing -1,23 and -1,27 points of BCS, respectively. Late first calving and the High feeding system are associated with an increased risk of mastitis. The chance for re-calving is twice as high for the High treatment and the Normande heifers that have better progesterone profiles and commence postpartum ovarian activity earlier, independent of age at first calving. Early first calving increases conception rate in Normande heifers to 80%, but decreases conception rate in Holstein heifers to 50%.</p>	
<p>Mots-clés : première lactation, âge au premier vêlage, stratégie d'alimentation, race, reproduction Key Words: first lactation, first calving age, feeding system, breed, reproduction</p>	