

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE ET  
DE L'UNIVERS  
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



## Mémoire de Master

**Domaine** : Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière** : Sciences Alimentaires

**Spécialité** : Production et Transformation Laitière

### Thème

---

# La Lactation et Ses Facteurs D'influence Chez la Vache Laitière

---

**Présenté par** :

MAHEIDDINE Lilia  
MERABTI Sarra  
DJEBALA Ghada

**Membres de jury** :

**Président** : Dr. CHEMMAM Mabrouk Professeur Université Guelma

**Encadreur** : Dr. BENYOUNES Abdelaziz Professeur Université Guelma

**Examineur** : Dr. BOUSBIA Aissam M C A Université Guelma

**Année Universitaire** : 2021/2022



On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Mr. Prof. Dr. BENYOUNES Abdelaziz, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nous tenons à remercier également les membres de jury, Mr. Prof. Dr. CHEMMAM Mabrouk et Mr. Dr. BOUSBIA Aissam, pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de juger ce travail et de participer à la soutenance.

Notre remerciement s'adresse également à tous nos enseignants pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

## *Dédicace*



Je dédie ce travail

A ma mère **Ouarda Belguidoum**,

Pour son amour, ses encouragements et ses sacrifices.

A mon père **Morad Maheiddine**,

Pour son soutien, son affection et la confiance qu'il m'a accordée

A mes chères sœurs les fleurs de mon cœur,

**Rayene, Ritedje et Nadine**

A mes chères amies

**Merabti Sara et Djebala Ghada**

A tous ceux qui je n'ai pas cité ici et qui ont une place dans mon Cœur

**LILIA MAHEIDDINE**

*Dédicace*



C'est une fierté et un honneur de les chérir au-dessus du devoir et de dédier le fruit de cet humble effort à celui qui ne m'a pas épargné tout ce dont j'avais besoin qui est resté éveillé et a travaillé dur pour mon confort envers toi source de don et de sécurité pour toi mon monde pour mon père **Merabti Rachide**

A celle qui a vieilli des nuits pour dormir en toute sécurité. Celle qui s'est reniée et m'a donné mon paradis à ma mère à qui si je lui donnais tout au monde je me te la paierais pas **Chalamat Akila** ma chérie pour mon soutien qui ne tend pas aux compagnons du chemin et à l'âme de la vie

A mes frères

**Monsef, Abd El Noor et Abd El Rahmane**

A ma chère tante **Habiba** à mon défunt père décède le premier mars de cette année à la femme et aux fils de mon oncle **Khaled, Mariem et Laila** et m'a petite fille **Raneem**.

A mes amis et sœurs (**Nour el huda Merabti, hassina Belmabrouk et chams Ziaya**) et toute la famille **Merabti** et la famille de ma mère **Chalamate** aux deux amies de derby elles ont travaillé dur avec moi les montagnes de **Lilia Maheiddine et Ghada Djebala**

**Sara Merabti**

*Dédicace*



A mes chers merveilleux parents

**Djebala Rachide et Lachouri Soria**

Aucune dédicace ne serait exprimer mon respect. Vous représentez pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

A mon frère

**Dayaa Eddine**

A mes chères sœurs

**Douaa et Dounia**

A mon fiancé

**Mounir Hejailia**

A mes chères amies

**Maheiddine Lilia et Merabti sara**

**Djebala ghada**

## **Résumé**

Pour une bonne maîtrise de la lactation, et donc de meilleures performances attendues en lait, il y a lieu de bien choisir sa race à élever, soit de type lait, et à la mettre dans des conditions de milieu idéales, pour qu'elle puisse extérioriser pleinement son génotype. En effet pour la vache laitière, chez laquelle la gestation est d'une durée moyenne de 9 mois, l'idéal, pour un souci de forte rentabilité repro-productive, est d'arriver à produire tous les ans, un veau et une lactation ; soit un IV-V de 12 mois, résultat d'un IV-IF de 3 mois, pour une lactation de 10 mois, et d'un tarissement moyen de 2 mois ; lequel peut être modulée selon le rang de lactation des vaches, soit de type court pour les multipares et long pour les primipares. Ainsi quelle que soit la race de vaches laitières, il est souhaitable d'avoir des courbes de lactation plus régulières, soient des courbes moins pointues, avec un pic de production moins élevé, mais une persistance plus forte ; ce qui facilitent leur alimentation, avec moins de concentré et au moindre coût.

**Mots clés : Vache - Courbe de lactation - Production laitière - Race – Alimentation**

## **Abstract**

For good control of lactation, and therefore better expected performance in milk, it is necessary to choose the race to breed, either of the milk type, and to put it in ideal environmental conditions, so that it can fully exteriorize its genotype. Indeed for the dairy cow, in which the gestation is of an average duration of 9 months, the ideal, for the sake of high repro-productive profitability, is to manage to produce every year, a calf and a lactation ; either a 12 months IV-V, the result of a 3 months IV-IF, for a 10 months lactation, and an average dry period of 2 months ; which can be modulated according to the rank of lactation of the cows, either of the short type for the multiparous and long for the primiparous. Thus, whatever the breed of dairy cow, it is desirable to have more regular lactation curves, i.e. less sharp curves, with a lower production peak, but a stronger persistence; which facilitates their feeding, with less concentrate and at a lower cost.

**Keywords : Cow - Lactation curve - Milk production - Race – Food**

## ملخص

من أجل التحكم الجيد في الإرضاع ، وبالتالي الأداء المتوقع بشكل أفضل في الحليب ، من الضروري اختيار السلالة المراد تربيتها ، أيًا من نوع الحليب ، ووضعها في ظروف بيئية مثالية ، حتى تتمكن من إضفاء مظهر خارجي كامل على التركيب الوراثي. في الواقع ، بالنسبة للبقرة الحلوب ، التي يبلغ متوسط مدة حملها 9 أشهر ، فإن المثل الأعلى ، من أجل تحقيق ربحية إنتاجية عالية ، هو أن تتمكن من إنتاج عجل وإرضاع كل عام ؛ إما IV-V لمدة 12 شهرًا ، نتيجة IV-IF لمدة 3 أشهر ، لمدة 10 أشهر من الرضاعة ، ومتوسط فترة الجفاف لشهرين ؛ والتي يمكن تعديلها حسب رتبة إرضاع الأبقار ، إما من النوع القصير للوالدة المتعددة والطويل للنوع البدائي. وبالتالي ، بغض النظر عن سلالة الأبقار الحلوب ، فمن المستحسن أن يكون لديك منحنيات إرضاع أكثر انتظامًا ، أي منحنيات أقل حدة ، مع ذروة إنتاج أقل ، ولكن مع ثبات أقوى ؛ مما يسهل إطعامهم بتركيز أقل وبتكلفة أقل.

الكلمات المفتاحية : بقرة - منحنى الرضاعة - إنتاج اللبن - سلالة - غذاء



# Sommaire

<b>Introduction Générale / Objectif.....</b>	<b>1</b>
<b>I. La lactation.....</b>	<b>2</b>
<b>1. Caractéristiques de la lactation et évolution de la production en lait et ses composants nutritionnels.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Caractéristiques zootechniques de la lactation et facteurs de variation de la production laitière.....</b>	<b>4</b>
<b>II. Etat de synthèse de l'influence des différents facteurs de variation de la production laitière durant la lactation selon les différentes races et leurs rangs de lactation et les différents milieux et systèmes d'élevage.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Effet de la race.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Effet du climat.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Effet de la saison de vêlage.....</b>	<b>8</b>
<b>4. Effet de l'alimentation.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1. L'alimentation et la valeur fromagère du lait.....</b>	<b>10</b>
<b>4.2. La typologie des systèmes alimentaires des vaches laitières.....</b>	<b>11</b>
<b>4.3. Les stratégies de distribution alimentaire et la production laitière.....</b>	<b>11</b>
<b>5. Effet de l'âge au 1<sup>er</sup> vêlage.....</b>	<b>12</b>
<b>5.1. La relation entre l'âge au 1<sup>er</sup> vêlage et la production laitière en première lactation.....</b>	<b>13</b>
<b>5.2. Influence de l'âge et de la saison au 1<sup>er</sup> vêlage sur la production laitière des vaches.....</b>	<b>13</b>

<b>6. Effet de l'intervalle vêlage-vêlage.....</b>	<b>13</b>
6.1. La relation de l'intervalle vêlage-vêlage (IV-V) avec l'évolution de la production laitière de deux lactations successives.....	14
6.2. Intervalles vêlage-vêlage et niveaux de production laitière des vaches et des troupeaux laitiers en relation avec leur environnement.....	16
<b>7. Effet du numéro de lactation.....</b>	<b>16</b>
<b>8. Effet du stade de lactation.....</b>	<b>19</b>
8. 1. Effet du stade de lactation sur l'évolution de la production laitière, selon le stade de lactation chez les différentes catégories de vaches laitières Prim 'Holstein.....	20
8.2. Effet du stade de lactation sur l'évolution de la qualité physico-chimique du lait....	21
8.3. Effet du stade de lactation / gestation sur la lipolyse spontanée du lait.....	23
<b>9. Effet du tarissement.....</b>	<b>24</b>
9.1. Cas des vaches laitières primipares.....	26
9.2. Cas des vaches laitières multipares.....	27
<b>10. Effets de la traite.....</b>	<b>29</b>
10.1. Effet de l'hygiène de traite sur la production laitière.....	29
10.2. Effet de la méthode ou du mode de traite sur la production laitière.....	29
10.3. Effet du nombre et de l'intervalle de traites sur la production laitière.....	30
10.4. Effet du moment de la traite sur la production laitière.....	31
<b>11. Effet de l'état sanitaire.....</b>	<b>32</b>
11.1. Les boiteries et la production laitière.....	32
11.2. Les métrites et la production laitière.....	33
11.3. Les mammites, la fièvre aphteuse, et le parasitisme intestinal et leur relation avec la production laitière .....	33
11.4. Les facteurs extrinsèques et la qualité sanitaire du lait.....	34
<b>III. Conclusion Générale et Recommandations Pratiques.....</b>	<b>35</b>
<b>IV. Références Bibliographiques.....</b>	<b>37</b>

## Indice des Figures

<b><u>Figure 1.</u> Evolution de la courbe de lactation chez la vache laitière avec ses différents composants du lait (Soltner, 1993).....</b>	<b>2</b>
<b><u>Figure 2.</u> Courbe théorique de lactation et ses paramètres (Soltner, 2001).....</b>	<b>4</b>
<b><u>Figure 3.</u> Production laitière moyenne des deux races par classe de THI 1 (Bellagi <i>et al.</i>, 2015).....</b>	<b>8</b>
<b><u>Figure 4.</u> Evolution de la production de lait et des teneurs en matières grasses et protéines au cours de la lactation (Thomas <i>et al.</i>, 2008).....</b>	<b>19</b>
<b><u>Figure 5.</u> Evolution de la moyenne de production laitière, selon le stade de lactation chez les différentes catégories de vaches laitières Prim ‘Holstein (Lebnagria <i>et al.</i>, 2020).....</b>	<b>20</b>
<b><u>Figure 6.</u> Evolution relationnelle entre la durée de tarissement et la production laitière, individuelles, des lactations précédente et suivante, chez les vaches Prim’Holstein primipares L1-L2 (Lebnagria <i>et al.</i>, 2020).....</b>	<b>26</b>
<b><u>Figure 7.</u> Evolution relationnelle entre la durée de tarissement et la production laitière, individuelles, des lactations précédente et suivante, chez les différentes vaches Prim’Holstein multipares (Lebnagria <i>et al.</i>, 2020).....</b>	<b>28</b>

## Indice des Tableaux

<b><u>Tableau 1.</u></b> Effets du THI et de la race sur la production laitière et la composition du lait (Bellagi <i>et al.</i> , 2015).....	7
<b><u>Tableau 2.</u></b> Niveau de production par lactation (en kg) selon l'exploitation et la saison de vêlage (Mouffok <i>et al.</i> , 2005).....	9
<b><u>Tableau 3.</u></b> Moyennes et écarts-types pour quantité de lait par lactation de référence, quantité de matière grasse et taux butyreux (Talbi et Madidi, 2015).....	9
<b><u>Tableau 4.</u></b> Effet de trois modalités de distribution des aliments sur l'ingestion moyenne, la production et la composition du lait (Moudjahed <i>et al.</i> , 2009).....	12
<b><u>Tableau 5.</u></b> IV-V et IV-IF moyens (en jours), durée de lactation moyenne (en jours) et production laitière moyenne (en litres) pendant les lactations considérées chez les différentes catégories de vaches laitières Prim 'Holstein primipares L1-L2 et multipares L2-L3-L4 et L6-L7 (Lebnagria <i>et al.</i> , 2020).....	15
<b><u>Tableau 6.</u></b> Evolution de la production laitière moyenne par lactation et par jour et par vache laitière ( $l_j / VL$ ) (en litres) selon le rang ou le numéro de lactation chez les différentes catégories de vaches laitières Prim 'Holstein (Lebnagria <i>et al.</i> , 2020).....	17
<b><u>Tableau 7.</u></b> Caractéristiques moyennes du lait par lot de vache Holstein (Matallah <i>et al.</i> , 2015).....	18
<b><u>Tableau 8.</u></b> Niveau de production et composition moyenne de la traite matinale du lait de vache selon les stades de lactation (moyenne $\pm$ écart type) (Benyounes <i>et al.</i> , 2013).....	22

**Tableau 9. Evolution de la lipolyse spontanée, des paramètres laitiers et de la production laitière au cours de la lactation (du 3ème au 9ème mois) pour la traite du matin et du soir (Vanbergue et al., 2016).....23**

**Tableau 10. Moyennes de durées de tarissement (en jours) et d'écarts de production laitière (en litres) entre les lactations précédentes et suivantes chez les différentes catégories de vaches laitières Prim'Holstein (Lebnagria et al., 2020).....25**

## **Introduction générale / Objectif**

Le lait est une denrée essentielle dans l'alimentation humaine, c'est un fluide biologique collecté à partir des mammifères, principalement les vaches laitières. C'est un aliment complet et constitué des principaux nutriments indispensables au développement.

Ainsi chaque pays doit en assurer une production suffisante, et doit prendre toutes les mesures convenables pour nourrir et entretenir le cheptel bovin (**Bouarissa et Herizi, 2020**).

L'élevage bovin est une activité très importante, il assure d'une part une bonne partie de l'alimentation humaine par la production laitière (**Bouras, 2015**). Cette dernière assure un rôle nutritionnel fondamental de fourniture de protéines animales (**MADR, 2009**).

Pour que la vache puisse produire du lait, elle doit d'abord donner naissance à un veau, après une durée de gestation de neuf mois. Elle met alors au monde son petit veau. C'est à partir de ce moment qu'elle produit du lait. On dit alors qu'elle est en lactation. Le temps de lactation dure autour environ 300 jours, soit 10 mois (**Les producteurs de lait du Québec**).

En effet, la lactation de la vache débute par la production de colostrum. Ce lait est réservé au veau, qui en retire des anticorps spécifiques contre les infections. Après une semaine, le lait est expédié à l'usine. La production de lait atteint un sommet en huit semaines et diminue ensuite lentement jusqu'au tarissement, lequel est d'une durée moyenne de 2 mois. (**Les producteurs du Québec**).

La production du lait de vache, se heurte au problème de gestion de la qualité qui pénalise tant les producteurs que les transformateurs (**MIR et Sadki, 2018**). Pour cette raison, les éleveurs cherchent à produire du lait de haute qualité et avec de grandes quantités.

Cependant, cette équation de produire suffisamment de lait, avec une meilleure qualité hygiénique et nutritionnelle, et à moindre coût, est difficile à résoudre. Elle nécessite déjà un meilleur choix du volet génétique (la race à élever), avec beaucoup d'attention et d'efforts pour la maîtrise du milieu dans lequel évoluera ce dernier, lequel est composé de plusieurs facteurs, de type extrinsèque, ayant une influence importante sur la production laitière (**Benyounes et al., 2013**) (**Lebnagria et al., 2020**).

C'est dans cette perspective, que l'objectif de notre travail de recherche bibliographique a été orienté, pour essayer de clarifier le comportement de la courbe de lactation chez les différents génotypes de vaches, une fois soumis à l'action des différents facteurs de leurs milieux d'exploitation.

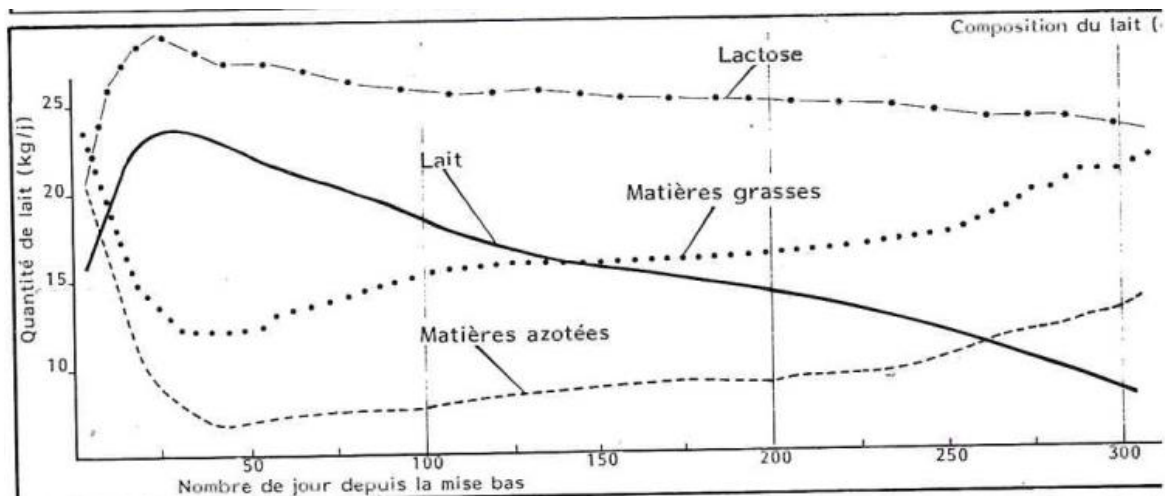
## I. La lactation

La lactation, période de production de lait par la glande mammaire, commence après la parturition et évolue dans le temps. Chez la vache, sa durée varie en moyenne de 180 jours en élevage traditionnel à 305 jours (ou plus) pour les élevages modernes (Saidou, 2004).

### 1. Caractéristiques de la lactation et évolution de la production en lait et ses composants nutritionnels

Chez la vache, l'évolution temporelle de la production laitière est décrite par une courbe de lactation. En effet, la production laitière d'une vache augmente progressivement du vêlage jusqu'au pic de lactation, puis diminue lentement jusqu'au tarissement (Boudjenane, 2010).

La courbe de lactation théorique ou de référence, est obtenue par une vache dont tous les besoins sont satisfaits et n'ayant subi aucune influence. Sur une telle courbe, la production passe par trois phases : ascendante, pic-plateau, et descendante (Figure 1) (Soltner, 1993).



**Figure 1.** Evolution de la courbe de lactation chez la vache laitière avec ses différents composants du lait (Soltner, 1993).

En effet, la production journalière s'accroît pendant la 1<sup>ère</sup> semaine suivant le vêlage, passe par un maximum vers le 2<sup>ème</sup> mois de lactation, puis diminue plus ou moins régulièrement jusqu'au tarissement. Pendant que les principaux composants nutritionnels, tels que les matières grasses et protéiques, prennent une allure presque contradictoire. Autrement

dit, lorsque la production en lait augmente, les niveaux des matières nobles diminuent, et vice versa. Néanmoins, le niveau du lactose suit presque la même allure d'évolution que celle de la production en lait (**Figure 1**) (**Soltner, 1993**). Ainsi, pour les caractéristiques de cette courbe de lactation de référence, le seul facteur ayant eu une influence sur l'évolution temporelle de la production en lait et ses composants nutritionnels, est le stade de lactation, lequel a été décrit antérieurement par **Benyounes et al. (2013)**.

En conséquence, La production laitière quotidienne évolue au cours d'une lactation suivant un cycle de même nature chez toutes les vaches laitières, mais dont les caractéristiques servent à définir avec précision la lactation envisagée.

Ainsi, selon **Gadoud et al. (1992)** le pic de lactation qui est le point où la vache atteint sa production laitière la plus élevée durant la lactation, est observé vers la troisième-quatrième semaine pour les fortes productrices, et en quatrième-cinquième semaine chez les faibles productrices.

Pendant que, la phase descendante est caractérisée par une chute de production en lait d'environ 10 % par mois (**Mayouf, 2019**), dont la régression est plus importante vers la fin, résultat de l'effet dépressif des hormones de gestation (**Hanzen, 2008**).

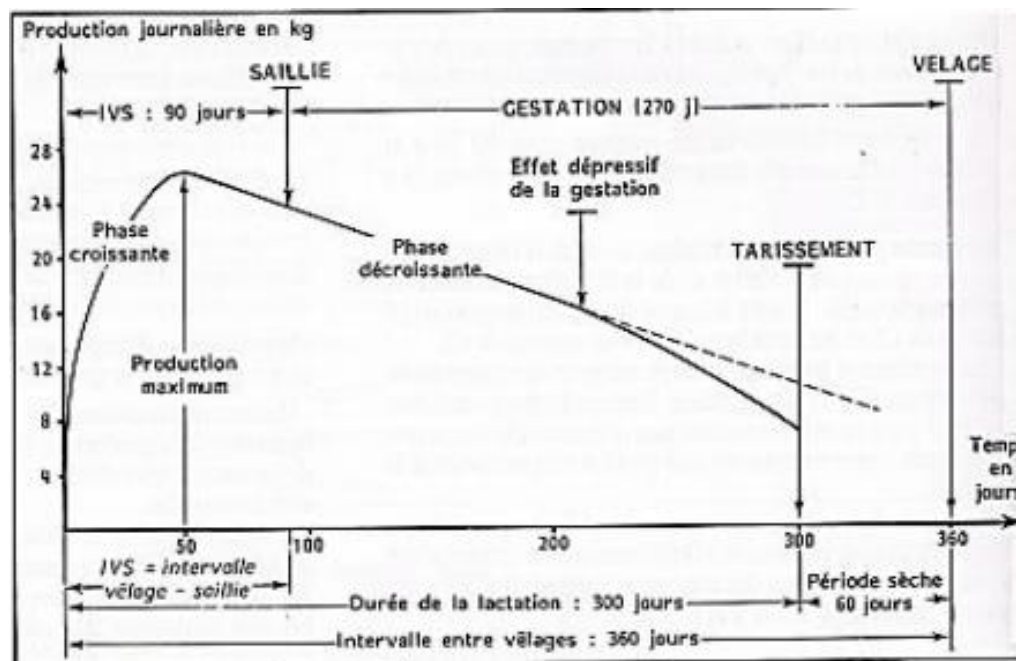
Par ailleurs, la connaissance de la courbe de lactation est utile pour la sélection et le rationnement des vaches laitières ainsi que pour la bonne gestion du troupeau. En effet, la courbe de lactation peut être utilisée pour prédire la production laitière totale par lactation ou la production laitière journalière à un jour quelconque de la lactation. Elle est également utilisée pour raisonner la ration alimentaire d'une vache. Ainsi, si pendant la phase ascendante de la courbe de lactation la ration alimentaire de la vache doit être importante, elle peut être faible en revanche durant la phase décroissante. C'est dans cet esprit, que de nombreux travaux ont été entrepris depuis plusieurs années, pour décrire l'évolution de la courbe de lactation des vaches laitières (**Boudjenane, 2010**).

Contrairement à celle des vaches laitières, la production laitière des vaches allaitantes augmente lentement après le vêlage pour atteindre un maximum situé entre le premier et le troisième mois de lactation. Celui-ci dépend de l'équilibre existant entre la capacité du jeune veau à boire le lait et le potentiel de production de la mère (**Blanc et al., 1999**).



## 2. Caractéristiques zootechniques de la lactation et facteurs de variation de la production laitière

La courbe de lactation standard ou de référence, se caractérise par les paramètres zootechniques suivants : - la durée de la lactation (D : en moyenne de 300 j, soit 10 mois avec 2 mois de tarissement, ce qui fait un IV-V de 12 mois ) - la production totale en lait (P : qui dépend d'une race à une autre, du niveau d'alimentation, du système d'élevage... : peut-être entre moins de 2000 et plus de 10000 l/lactation) – la pente de la courbe pendant la période ascendante – la production maximale (pm) – la date de la production maximale (dpm) – le coefficient de persistance (K = moyenne production par jour du mois actuelle / moyenne production par jour du mois précédent) – l'intervalle vêlage-saillie fécondante (IV-SF en moyenne de 3 mois, pour avoir un IV-V de 12 mois). Ce dernier paramètre est nécessaire pour définir une lactation en raison de l'action dépressive de la nouvelle gestation, sous l'effet des œstrogènes, à partir de 120 jours (**Figure 2**) (**Soltner, 1993**).



**Figure 2.** Courbe théorique de lactation et ses paramètres (Soltner, 2001).

C'est ainsi que, même conduites de la même manière, les vaches laitières ont des lactations dont le total varie avec plusieurs facteurs tels que la race (**Kassa et al. 2016**), le rang de lactation, l'âge au 1<sup>er</sup> vêlage, l'IV-V, l'IV-IF, la durée de lactation et le numéro de lactation (**Benyounes et al., 2013**), la durée de tarissement (**Lebnagria et al., 2020**) ou encore la traite (**Hanzen, 2010**) ainsi que l'alimentation (**Legarto, 2014**), l'état sanitaire (**Bouraoui et al., 2014**), le climat (**Bouraoui et al., 2002**), et le système d'élevage (**Saidi et al., 2013**).

## **II. Etat de synthèse de l'influence des différents facteurs de variation de la production laitière durant la lactation selon les différentes races et leurs rangs de lactation et les différents milieux et systèmes d'élevage**

L'intérêt considérable porté à la courbe de lactation, tant comme moyen de prévision que comme élément de diagnostic, s'explique, d'une part, par le rôle déterminant de la production laitière vis-à-vis du revenu de l'activité d'élevage correspondant et d'autre part, par les nombreux facteurs biologiques susceptibles d'en modifier le déroulement (**Boudjenane, 2010**).

Pour ces derniers ici rappelés et détaillés, leur influence est considérable sur l'évolution de la courbe de lactation, et donc la quantité de lait produite et sa qualité nutritionnelle et hygiéno-sanitaire.

### **1. Effet de la race**

La performance d'un animal est la résultante de son génotype et des conditions d'élevage dans lesquelles il est entretenu. Ainsi pour avoir une production laitière élevée, il ne suffit pas d'avoir un animal avec un potentiel génétique élevé, mais il faut également lui offrir les conditions d'élevage adéquates pour extérioriser son potentiel. Cependant, si le potentiel génétique de l'animal est faible, sa performance le sera aussi, même si les conditions d'élevage sont excellentes. En conséquence, la performance d'un animal est toujours inférieure ou égale à son potentiel génétique.

En effet, la race est un facteur génétique primordial et déterminant pour l'expression du potentiel de production des vaches laitières. C'est ainsi, qu'on distingue des races spécialisées dans la production de lait (Holstein, Jersiaise,...) ; celles qui sont à production mixte (Normande, Azawak, Montbéliarde) ou bien des races allaitantes et donc bouchères (N'Dama, Gobra, Baoulé, Djéli, Charolaise). Ceci, en plus des métisses issues des différentes races ayant des productions intermédiaires entre celles des races parentales (**Saidou, 2004**).

Selon l'étude d'évaluation et de modélisation de la production de lait des vaches Girolando, Borgou, Lagunaire et croisées Azawak × Lagunaire, élevées dans le système semi-amélioré au Bénin, réalisée par **Kassa et al. (2016)** il ressort que le type génétique a eu un effet significatif ( $p < 0,001$ ) sur la variation de la production laitière. Ainsi, la quantité de lait produite par mois de lactation de la vache Girolando était significativement plus élevée ( $p < 0,05$ ) que les autres vaches, quel que soit le mois de lactation. Par contre, la vache Lagunaire produit pour chaque mois de lactation, la quantité de lait la plus basse de toutes les races de l'étude ( $P < 0,05$ ).

En somme, pour toute la période de lactation, la production moyenne quotidienne de lait trait de vache Girolando (4,77 litres) a été plus élevée tandis que les vaches Lagunaire ont donné une production plus faible (0,36 litre). Pendant que, la vache Borgou a eu une production de 0,83 litre, suivie des croisés Azawak x Lagunaire (0,69 litre). Les mêmes tendances ont été observées pour la quantité de lait produite au cours de la lactation, pour les 4 races étudiées. En effet, pour les 11 mois de lactation, les quantités totales de lait estimées à l'aide des modèles prédictifs ont été de l'ordre de 2115, 308, 250 et 128 litres ; respectivement pour les races Girolando, Borgou, Métis Azawak x Lagunaire et Lagunaire.

Ainsi, ces résultats confortent ce qui a été rapporté par **Çilek (2009)**, signalant que la production de lait dépend du type génétique et varie d'une race à l'autre.

## **2. Effet du climat**

La température, les radiations solaires, l'humidité relative, le vent..., sont les facteurs climatiques qui agissent par leurs interactions considérables sur les performances de l'élevage. L'augmentation de la température ambiante (lorsqu'elle se maintient dans la zone de confort thermique des vaches) pourrait avoir un effet propre favorable à la production laitière et défavorable à la richesse du lait, qui s'ajouterait à l'effet de la photopériode.

Deux essais ont été menés sur des vaches laitières Frisonne-Holstein pour étudier l'effet du stress thermique sur la production, la composition du lait et sur l'ingestion de la matière sèche sous un climat méditerranéen. Ces essais ont été réalisés en deux périodes qui diffèrent seulement par leurs valeurs d'index température-humidité (THI) qui sont de  $68 \pm 3,75$  et  $78 \pm 3,23$  pour le printemps et l'été, respectivement. Le THI journalier est négativement corrélé à la production laitière ( $r = -0,76$ ) et à l'ingestion ( $R = -0,24$ ). Lorsque la valeur THI est passée de 68 à 78, la production laitière a diminué de 21 % et la matière sèche ingérée de 9,6 % (**Bouraoui et al., 2002**). Ce même auteur rajoute que chaque unité d'augmentation du THI au-delà de 69 %, la production laitière chute de 0,41 kg/vache/j. Les teneurs du lait en matières grasses (3,24 et 3,58 %) et en protéines (2,88 et 2,96 %) étaient plus faibles pendant la période estivale. Le lait de vache des pays tempérés produits en milieu chaud contient moins de matières grasses, de matières azotées et de lactose. La thermo-tolérance des animaux varie en sens inverse de leur production. Les animaux moins productifs sont les plus résistants à la chaleur (**Meyer et Denis, 1999**). Ainsi, un animal exposé au froid règle sa thermorésistance en consommant davantage d'aliment disponible, sinon il utilise les nutriments au détriment de la production de lait, voire en épuisant dans ses réserves

corporelles. De ce fait, la production laitière diminue avec la diminution de la température tandis que les taux butyreux et protéiques augmentent.

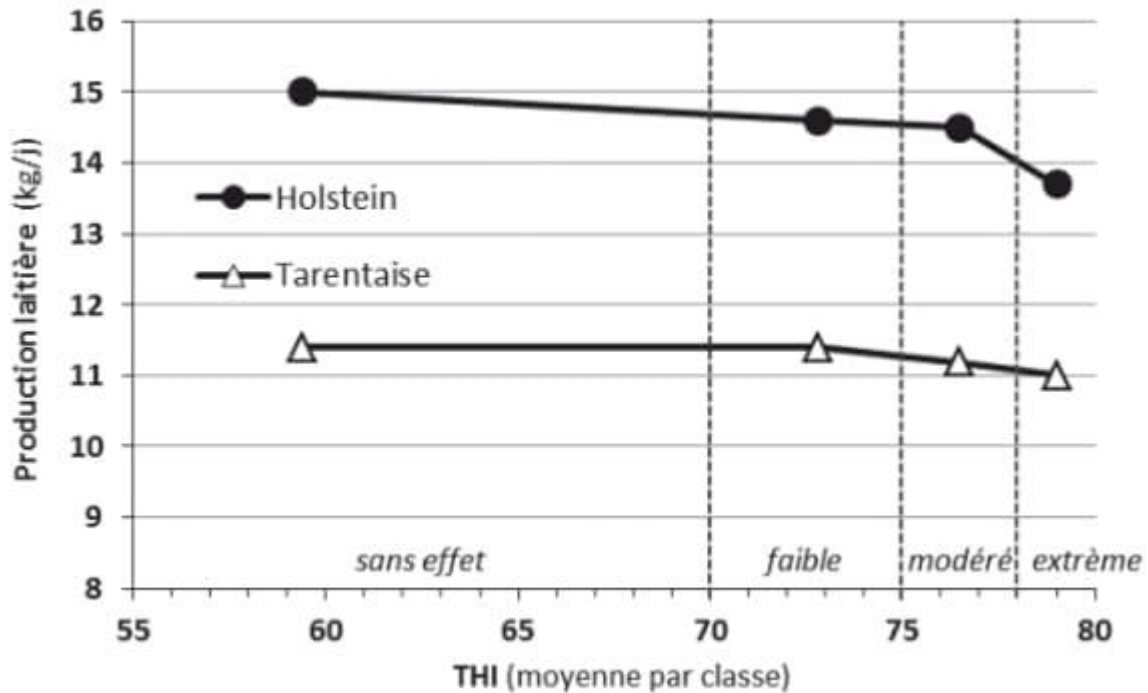
Le climat méditerranéen est généralement tempéré, avec des hivers humides et des étés chauds et secs, et la race Tarentaise, élevée en Tunisie, lui semble mieux résister que la Holstein. En effet comme on peut l'observer, malgré une production en lait meilleure chez la Holstein (**Tableau 1**), la Tarentaise a eu à manifester un certain maintien de son niveau de production laitière, ce qui la rend plus résistante que la Holstein aux conditions de stress thermique extrême. En effet, il est remarqué que la chute de la production laitière est bien plus importante pour la Holstein que pour la Tarentaise entre les classes de stress thermique « modéré » et « extrême » (-0,82 vs -0,13 kg/j) (**Figure 3**) (**Bellagi et al., 2015**).

**Tableau 1. Effets du THI et de la race sur la production laitière et la composition du lait (Bellagi et al., 2015)**

	Holstein	Tarentaise	THI	Race	THI*race
PL (Kg /j)	14,8	11,4	***	***	***
TB (g/Kg)	38,2	37,8	***	NS	NS
TP (g/Kg)	31,8	32,6	***	NS	NS
Urée (mg/L)	212	213	***	NS	NS
CCS (log10/mL)	5,47	5,42	NS	***	***

NS (non significatif)  $P > 0,05$  ; \*\*\*  $P < 0,001$

Ainsi chez la Holstein, la production laitière a eu à chuter 6 fois plus que celle de la Tarentaise (-0,93 vs -0,15 kg/j) entre les mois les plus frais (janvier, février, mars ;  $T_a = 11,8^\circ\text{C}$ ,  $\text{RH} = 76\%$  et  $\text{THI} = 53,7$ ) et les plus chauds (juillet, août, septembre ;  $T_a = 27,0^\circ\text{C}$ ,  $\text{RH} = 59,8\%$  et  $\text{THI} = 75,4$ ) (**Bellagi et al., 2015**). C'est ce qui est d'ailleurs signalé par plusieurs auteurs, indiquant que, l'effet du THI sur le stress thermique des vaches laitières n'est pas linéaire, mais s'amplifie avec les THI les plus élevés (**Silanikove, 2000 ; Smith et al., 2013**).



**Figure 3. Production laitière moyenne des deux races par classe de THI 1(Figure 3) (Bellagi *et al.*, 2015).**

Sans effet =  $THI < 70$  ; Stress faible =  $70 < THI < 75$  ; Stress modéré =  $75 < THI < 78$  ; Stress extrême =  $THI > 78$

### 3. Effet de la saison de vêlage

Les vêlages d’hiver et de printemps donneront des lactations meilleures, pendant que celles d’été et d’automne ne le sont pas. Ceci s’explique par la disponibilité alimentaire et surtout du vert.

Ainsi, la saison agit essentiellement par l’intermédiaire de la durée du jour. Les modifications des équilibres hormonaux (telle que l’augmentation de la prolactinémie) pourraient entraîner une dilution des matières sécrétées et donc une diminution des taux protéiques et butyriques. Ces dernières sont plus faible en été qu’en hiver (Coulon, 1991).

Selon Mouffok *et al.* (2005) la saison de vêlage a eu un effet significatif sur la production laitière de la race Montbéliarde élevée sous conditions semi-arides algériennes (Tableau 2). Ainsi, les productions les plus élevées sont enregistrées pour les lactations démarrant en hiver. Les lactations débutant au printemps et à l’automne sont comparables et intermédiaires, pendant que celles de l’été sont plus faibles. Les différences liées à l’exploitation sont expliquées par la diversité des pratiques de gestion et des niveaux de ressources fourragères.

**Tableau 2.** Niveau de production par lactation (en kg) selon l'exploitation et la saison de vêlage (Mouffok *et al.*, 2005).

Lactation (Kg)	F1	F2	F3	F4	Total
Hiver	2352±941 (89) a	3378±986 (105) a	3155±984 (18) ab	3075±1173 (16) a	2939±1087 (288) a
Printemps	2255±726 (88) ab	3125±1090 (98) ab	3296±1068 (31) a	3045±1228 (44) a	2838±1085 (261) ab
Été	2224±797 (103) ab	2921±1166 (39) b	3385±1137 (12) ab	2842±1169 (39) a	2562±1038 (193) c
Automne	2064±797 (111) b	3398±940 (75) a	2686±1073 (30) b	3108±1269 (20) a	2655±1098 (236) bc
p<0,05	NS	*	NS	NS	**

En effet, les vêlages d'hiver coïncident avec la saison de disponibilités de fourrages verts et des températures plus favorable au printemps. Ceux du printemps auront à bénéficier de l'offre fourragère durant la saison de pâturage. Cependant, les fortes températures d'été et l'absence de fourrages verts en cette période constituent un frein à l'extériorisation à la production laitière (Mouffok *et al.*, 2005). Ce qui corrobore d'ailleurs avec ce qui a été signalé par Choisis *et al.* (1990), où le maximum de production est enregistré en saison de pluie et le minimum en saison sèche. Il en est de même, pour ce qui a été observé dans l'étude des effets des facteurs environnementaux sur la production laitière des vaches Holstein élevées dans la région de Souss-Massa au Maroc (Tableau 2) (Talbi et Madidi, 2015).

**Tableau 3.** Moyennes et écarts-types pour quantité de lait par lactation de référence, quantité de matière grasse et taux butyreux (Talbi et Madidi, 2015).

Source de variation		QL305j (Kg)	QMG305J (Kg)	TB305j (%)
Saison de vêlage	N	***	***	***
Hiver	2957	6573 ± 1636 b	240 ± 63 b	3,68 ± 0,53 b
Printemps	1754	6355 ± 1505 c	234 ± 58 c	3,70 ± 0,53 b
Été	1868	6395 ± 1518 c	237 ± 59 b	3,74 ± 0,55 a
Automne	2615	6866 ± 1699 a	251 ± 65 a	3,68 ± 0,53 b

C'est ainsi que l'effet de la saison de vêlage sur la production laitière a été très significatif ( $P < 0.001$ ), tant sur le plan quantitatif que qualitatif ; ce qui suggère que la production de lait est très sensible aux variations saisonnières (**Talbi et Madidi, 2015**) lesquelles conditionnent les disponibilités alimentaires, surtout en vert. Bien que cette situation peut être aggravée par d'autres effets environnementaux tels que la température, dont l'intervalle raisonnable chez la race Holstein se trouve entre 4°C et 24°C (**Hahn, 1981**). Au-delà, les effets du stress thermique peuvent être observés, et la production de lait diminue nettement après 27°C (**Johnson et Vanjonack, 1976**).

#### **4. Effet de l'alimentation**

L'alimentation a un rôle important. Elle agit à court terme et peut faire varier les taux butyrique et protéique de manière indépendante. La production ainsi que la qualité du lait peuvent varier selon la nature d'aliment (fourrage ou concentré), son mode de distribution, son aspect physique (grossier ou finement haché), son niveau d'apport en azote et en énergie...etc. En effet, l'alimentation constitue un levier rapide, réversible et souvent efficace pour agir sur la composition du lait (**Legarto, 2014**).

Une réduction courte et brutale du niveau alimentaire est suivie par une chute importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique, mais la mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux butyreux (**Poughion et Gaurisod, 2001**). C'est ainsi que la distribution du foin induit une forte réduction de la production laitière, associée à une chute des taux butyreux et protéique (**Houssin et al., 2005**).

##### **4.1. L'alimentation et la valeur fromagère du lait**

Selon **Grelet et al. (2013)** ayant étudié les potentiels liens entre l'alimentation de la vache laitière et la fromageabilité du lait chez la race Holstein, en utilisant deux régimes alimentaires différents a pu confirmer qu'il y a une influence de la composition du lait sur la valeur fromagère et relativisent une influence des niveaux et de la densité d'énergie et de protéines de la ration.

#### **4.2. La typologie des systèmes alimentaires des vaches laitières**

Selon **Saidi *et al.* (2013)**, plusieurs systèmes alimentaires du bovin laitier ont été identifiés dans la région d'Ain Defla, dont l'essentiel de la production laitière est réalisé dans les exploitations adoptant un système constitué essentiellement de fourrage + concentré. Ce dernier est caractérisé par une sole fourragère réduite (<50-5< hectares), un effectif compris entre 15 et 60 vaches et une production laitière plus importante ( $14 \pm 1,5$  litres / VL / j). Dans ce système, les quantités de lait produites par vache et par exploitation, sont nettement supérieures à celles enregistrés dans le reste des systèmes caractérisés par des effectifs de vaches laitières réduits, des soles fourragères insuffisantes, sinon absentes, et une utilisation excessive du concentré, conduisant à une production laitière faible (**Saidi *et al.*, 2013**).

#### **4.3. Les stratégies de distribution alimentaire et la production laitière**

Selon **Moudjahed *et al.* (2009)**, ayant étudié l'effet de trois modalités de distribution des aliments sur l'ingestion moyenne, la production et la composition du lait chez la race Holstein (**Tableau 4**), la stratégie alimentaire mixte a permis de produire la meilleure quantité de lait. Néanmoins, il serait plus judicieux de mélanger la ration pour mieux la valoriser, équilibrer les éléments nutritifs ou stimuler l'ingestion de certains fourrages grossiers. Ceci, bien que les trois stratégies de distribution alimentaire ont présenté des valeurs similaires quant à la consommation de la ration de base, ce qui corrobore le résultat observé par antérieures **Yrjänén *et al.* (2003)**.

Dans le même ordre d'idées, dans une étude réalisée par **Bousbia *et al.* (2009)** sur la réponse quantitative de la production laitière bovine à la pratique de la complémentation alimentaire dans le Nord-est algérien, ces auteurs ont conclu, que l'insuffisance quantitative et qualitative des fourrages conduit à un recours excessif de l'utilisation des concentrés soit plus de 60 %. Ce qui suggère que le lait est essentiellement produit à partir du concentré. Ainsi, une grande partie du concentré est non valorisée pour la production laitière, ce qui conduit à un gaspillage d'énergie.



**Tableau 4. Effet de trois modalités de distribution des aliments sur l'ingestion moyenne, la production et la composition du lait (Moudjahed *et al.*, 2009).**

	Stratégies Alimentaires			
	SS	SRC	SM	ESM
<b>Ingestion Moyenne (kg MS)</b>				
Verdure de <i>ray-grass</i>	4,9	4,9	5,0	0,64
Foin d'avoine	1,3	1,3	1,4	1,3
Ensilage de maïs	0,4	0,4	0,4	0,15
Ensilage d'herbe	3,2	3,2	3,1	1,07
Ration de base totale	9,9	9,9	9,8	1,27
Aliment concentré	11,5a	11,3b	11,0c	0,92
Ration totale	21,4a	21,3a	21,0b	1,54
<b>Production laitière</b>				
PL moyenne (kg/VL/j)	27b	28,6ab	31,4a	1,00
PL totale (kg)	2852,3b	2954,8ab	3214,8a	99,21
MG (g/kg)	32,3	31,2	32,5	5,67
MP (g/kg)	31,3a	29,9b	30,2b	3,28

SS : Stratégie Séparée ; SRC : Stratégie Ration Complète ; SM : Stratégie Mixte, ESM ;

### 5. Effet de l'âge au 1<sup>er</sup> vêlage

Généralement, une génisse vêlant tôt à un âge de mois de 30 mois/exemple, aura une production nettement inférieure, ce qui peut se répercuter sur les lactations suivantes, si la conduite alimentaire fait défaut.

En effet, ce facteur d'âge au premier vêlage agit surtout sur la première lactation. En France, les génisses vêlent à des âges très différents même pour une race donnée et une même région. En outre, certains auteurs trouvent que l'âge du premier vêlage varie de 22 mois à plus de 50 mois pour une valeur moyenne de 33 mois; dans les 2/3 des cas il est compris entre 28 et 38 mois (**Lebnagria *et al.*, 2020**). En effet, l'âge au premier vêlage est généralement associé à d'autres facteurs tels que le poids vif poids et développement général au moment de la première saillie; la saison de vêlage (**Dulpan, 1973**).

### **5.1. La relation entre l'âge au 1<sup>er</sup> vêlage et la production laitière en première lactation**

Selon **Mohd nor *et al.* (2013)** ayant étudié l'effet de l'association entre l'âge au premier vêlage et la production laitière ont observé que, les génisses vêlant à 24 mois produisaient en moyenne 7164 kg (305j) et les génisses vêlant un mois plus tôt produisaient en moyenne environ 140kg en moins ; pendant que les génisses vêlant avant 20 mois produisaient jusqu'à 870 kg de moins. Néanmoins, les génisses vêlant à 30 mois produisaient en moyenne 380 kg de plus.

Ainsi, la seule variable significative au seuil de 5% ( $p < 0.05$ ) était le fait d'inséminer plus précocement (soit de 1 mois par exemple) ; laquelle insémination, si elle peut assurer un vêlage plus précoce, devra être associée à des pratiques d'élevage permettant un bon développement corporel de la génisse, au risque de diminuer la production laitière en première lactation (**Mohd nor *et al.*, 2013**).

### **5.2. Influence de l'âge et de la saison au 1<sup>er</sup> vêlage sur la production laitière des vaches**

**Froidement *et al.* (2016)** ont tenté d'étudier l'estimation de l'impact réel de l'âge et de la saison au 1<sup>er</sup> vêlage sur la production laitière en première et seconde lactation chez la race Holstein pour des génisses ayant vèlés entre 18 et 42 mois. Les résultats enregistrés suggèrent, qu'un premier vêlage précoce aux alentours de 2 ans d'âge, en automne face au printemps, est conseillé aux producteurs laitiers qui s'inscrivent dans un élevage de type intensif. Car ce dernier, n'induit pas de baisse de production, même en seconde lactation, et en toute logique, minimise les coûts alimentaires durant la phase d'élevage ; ce qui est expliqué par les auteurs par l'effet sans doute de stratégies alimentaires différentes en début de lactation (**Froidement *et al.*, 2016**).

## **6. Effet de l'intervalle vêlage-vêlage**

L'intervalle vêlage-vêlage est un critère très important en production laitière, lequel est étroitement lié à l'intervalle vêlage-insémination fécondante, pour lesquels dépendent énormément les durées des lactations successives (lesquelles doivent être de 10 mois), et donc leurs productions laitières respectives, durant la carrière repro-productive de chacune des vaches élevées.

C'est ainsi que sous l'effet de la gestation, soit après 4 mois, la production laitière diminue (**Remond, 1987 ; Schultz *et al.*, 1990**), sous l'effet des œstrogènes produits par le placenta et de leur action inhibitrice sur la prolactine (**Bocquier, 1985 ; Tucker, 1985 ; Soltner, 1993**). Ensuite, il y aura concurrence entre le fœtus et le lait en ce qui concerne

l'alimentation, diminuant encore la production laitière quotidienne. Ainsi, plus le démarrage de la nouvelle gestation est retardé, plus la production totale de la lactation est augmentée. Mais cela retarderait d'autant plus la lactation suivante, ce qui n'est pas toujours bon. Ceci a donc fait que, les éleveurs laitiers pratiquent en général, un intervalle vêlage-insémination fécondante de trois mois ; ce qui correspond à un vêlage tous les ans (**Soltner, 1993**).

En effet pour un intervalle vêlage-vêlage de 14 mois, ceci se traduirait par une perte de 0,11 veau par vache et par an, lequel allongement de cet intervalle conduirait à une diminution de la productivité des vaches laitières (**Adem, 2000**).

### **6.1. La relation de l'intervalle vêlage-vêlage (IV-V) avec l'évolution de la production laitière de deux lactations successives**

Selon l'étude réalisée dans ce sens, sous la direction du **Prof. Dr. Benyounes A.** par une équipe de PTL (Production et transformation Laitière) (**Lebnagria et al., 2020**) dans la région de Guelma, il est signalé que la durée de l'IV-V chez la race Prim 'Holstein est considérée moyenne, et donc normale, par rapport à la référence de 365 j, tant pour les primipares L1-L2 (367 j) que pour les multipares (369 j) et l'ensemble du troupeau (368 j). Néanmoins, à l'intérieure de chacune de ces catégories de vaches, certaines d'entre elles, ont produit des durées d'IV-V plus ou moins longs, par rapport à ce qui est considéré comme court ( $\leq$  à 335 j) ou long ( $\geq$  à 395 j) ; soit plus ou moins 30 j par rapport à l'IV-V moyen (365 j). Ce qui signifie pour cela, que pour un IV-V long, cela conduirait généralement à une durée de lactation longue, et donc un IV-IF long ; et inversement. Ce qui n'est pas très recommandé (**Tableau 5**) (**Lebnagria et al., 2020**).

**Tableau 5.** IV-V et IV-IF moyens (en jours), durée de lactation moyenne (en jours) et production laitière moyenne (en litres) pendant les lactations considérées chez les différentes catégories de vaches laitières Prim ‘Holstein primipares L1-L2 et multipares L2-L3-L4 et L6-L7 (Lebnagria *et al.*, 2020).

Catégorie VL Effectif (N =)	IV-V	IV-IF	N° Lactation considérée	Durée lactation	Production moyenne en lait				
					Total	/VL/j	Début	Milieu	Fin
Primipares L1-L2 (N=7)	367	97	L1	291	3614	12,4	15,2	12,7	9,4
Multipares L2-L3 (N=2)	403	133	L2	322	3902	12,1	16,5	12,4	7,4
Multipares L3-L4 (N=2)	331	61	L3	271	3101	11,4	17	10,7	6,4
Multipares L6-L7 (N=1)	378	108	L6	331	5861	17,7	20,7	18,6	13,5
Multipares L2-L3-L4- L6-L7 (N=5)	369	99	L2-L3-L6	303	3973	13,0	17,5	13,6	8,2
Moyenne Troupeau L1-L2-L3-L4- L6-L7 (N=12)	368	98	L1-L2- L3-L6	296	3763	12,7	16,2	13,0	8,9

Ainsi, quelle que soit la catégorie des vaches laitières, leur production laitière augmente avec l’allongement de l’IV-V et donc de l’IV-IF, pour la lactation considérée ; pendant qu’elle se trouve diminuée, pour la lactation suivante ; et inversement. Ce qui suggère, un consensus d’IV-V et donc d’IV-IF, à trouver entre ces deux réelles contradictions (Lebnagria *et al.*, 2020). Il en est de même pour Albarrán *et al.* (2013), indiquant que l’allongement de l’IV-V induit une augmentation de la production laitière, laquelle passe de moins de 6000 litres pour 395 jours à plus de 10000 litres pour 430 jours.

## **6.2. Intervalles vêlage-vêlage et niveaux de production laitière des vaches et des troupeaux laitiers en relation avec leur environnement**

Selon **Chapaux *et al.* (2013)** l'IV-V moyen des troupeaux ou des vaches est de 409 jours. Pour les 25 % meilleurs troupeaux et vaches, les IV-V sont respectivement de 387 et 346 jours. L'objectif d'un veau par vache et par an n'est atteint que par 0,38 % des troupeaux et par 27 % des vaches. Par ailleurs, la production laitière moyenne du troupeau se voit être augmentée (de <6000 à >10000 kg) avec l'allongement de l'IV-V (de 404 à 416 jours).

Par ailleurs, la part imputable aux index génétiques lait dans la variation de la production entre troupeaux de niveaux de production extrêmes, est de 14%. Celle de l'environnement, dans lequel l'effet troupeau lait joue probablement un rôle clé, est de 86 %. Les troupeaux aux moyennes de production sont égales ou supérieures à 8000 kg tirent un meilleur parti du milieu (effet troupeau lait positif) que ceux dont les moyennes de production sont inférieures à 7000 Kg (effet troupeau lait négatif). Ceci est renforcé par le fait que les vaches dont la production se trouve entre 9000 et 10000 kg ont un IV-V plus élevé (437 j) si elles se trouvent dans un élevage produisant entre 6000 à 7000 kg de lait, que si elles se trouvent dans un élevage produisant plus de 10000 kg de lait (405 j) (**Bello *et al.*, 2012**).

## **7. Effet du numéro de lactation**

En général, la production laitière augmente d'une lactation à une autre pour atteindre son maximum vers la 3ème ou la 4ème lactation, et même parfois au-delà, pour diminuer ensuite un peu à partir de la 6ème ou 7ème lactation.

Pour ce facteur d'influence sur la production laitière, Il y a imbrication avec l'âge de l'animal avec lequel, il est toujours lié, et donc difficile de les séparer. Ainsi, l'augmentation de la production laitière des lactations successives dépend du niveau d'alimentation auquel ont été soumises les génisses, pour lesquelles il faut distinguer celles qui sont bien alimentés de celles qui ont connu des difficultés alimentaires (**Dulpan, 1973**).

C'est ce qui est d'ailleurs signalé par plusieurs auteurs, indiquant que, le rang de vêlage et donc le numéro de lactation, est un facteur qui évolue avec l'âge de la vache, lequel influe sur le développement et la production de la mamelle. Cependant cette augmentation n'est pas indéfinie, où la production commence à diminué, quelques années après l'atteinte de son pic, et ce avec la régression de la taille de la mamelle et le vieillissement du tissu sécrétoire (**Saidou, 2004 ; Butler, 2005 ; Belhadi, 2010 ; Doko *et al.*, 2012 ; Gbodjo *et al.*, 2013**).

Dans le même sens, **Lebnagria et al. (2020)** indiquent à l'issue de leur travail d'étude, que le numéro de lactation a eu un effet sur la production laitière chez les vaches Prim 'Holstein, laquelle évolue linéairement, soit dans le même sens, mais pas d'une manière indéfinie, que leurs rangs de lactation.

En effet selon les résultats de cette étude consignés dans le **Tableau 6**, il est remarqué que la production laitière chez les différentes catégories de vaches, évolue dans le même sens que leurs rangs de lactation. La moyenne de la production commence faible pendant la 1ère lactation chez les primipares L1 et L1-L2 (de 3552 et 3614 avec une moyenne de 3583 litres). **Lebnagria et al. (2020)**.

**Tableau 6.** Evolution de la production laitière moyenne par lactation et par jour et par vache laitière (/ j / VL) (en litres) selon le rang ou le numéro de lactation chez les différentes catégories de vaches laitières Prim 'Holstein (*Lebnagria et al., 2020*).

Catégorie VL Effectif (N =)	N° Lactation	L1	L2	L3	L4	L6	L7
	Production laitière						
Primipares L1 (N = 7)	Totale	3552					
	/ j / VL	10,1					
Primipares L1-L2 (N=7)	Totale	3614	3680				
	/ j / VL	12,4	9,9				
Multipares L2-L3 (N=2)	Totale		3902	4535			
	/ j / VL		12,1	12,5			
Multipares L3-L4 (N=2)	Totale			3101	4187		
	/ j / VL			11,4	12,2		
Multipares L6-L7 (N=1)	Totale					5861	4843
	/ j / VL					17,7	12,3
Moyenne	Totale	3583	3729	3818	4187	5861	4843
	/ j / VL	11,2	10,4	11,9	12,2	17,7	12,3

Elle va en augmentant lors de la 2<sup>ème</sup> lactation chez les primipares L1-L2 et les multipares L2-L3 (de 3680 et 3902 avec une moyenne de 3729 litres) ; jusqu'à atteindre les moyennes de production de 3818 litres chez les multipares L2-L3 et L3-L4 pour leur 3<sup>ème</sup> lactation, et 4187 litres chez les multipares L3-L4 pour leur 4<sup>ème</sup> lactation. Ceci, avant d'atteindre le maximum de production de 5861 litres enregistré par l'unique vache multipare L6-L7 à la 6<sup>ème</sup> lactation, pour régresser ensuite au niveau de 4843 litres lors de la 7<sup>ème</sup> lactation.

Par ailleurs, l'évaluation de l'évolution de la qualité nutritionnelle du lait selon le numéro de lactation des vaches laitières a été abordée par **Matallah *et al.* (2015)** sur la race Holstein (**Tableau 7**). Ainsi, selon les résultats observés, il est conclu que le numéro de lactation a eu une influence sur la composition nutritionnelle du lait. En effet, les vaches laitières en 4<sup>ème</sup> lactation ont produit un lait plus riche en matières grasses et en protéines que celles en 6<sup>ème</sup> lactation. Ceci corrobore ce qui rapporté par **Craplet et Thibier (1973)** signalant que le taux butyreux du lait de vache décroît lentement mais régulièrement dès la 2<sup>ème</sup> lactation pour se stabiliser à partir de la 5<sup>ème</sup> lactation. Il en est de même pour **Robinson *et al.* (1973)** et **Yennek (2009)** indiquant que le taux protéique décroît dès la première lactation.

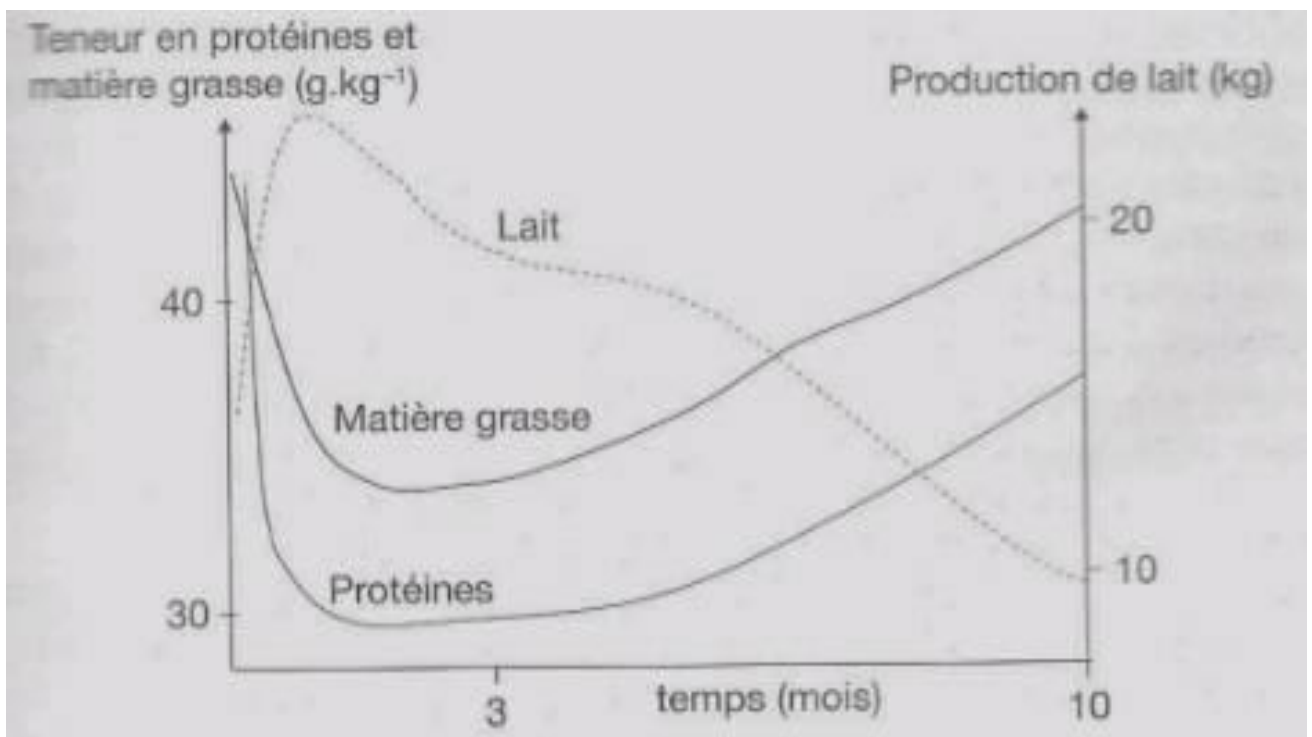
**Tableau 7.** Caractéristiques moyennes du lait par lot de vache Holstein (Matallah *et al.*, 2015).

Numéro de lactation	Effectifs	Matière protéique (g/kg)	Max	Min	Matière grasse (g/kg)	Max	Min
4	65	32,7 ± 7,9	41,0	21,6	33,2 ± 0,8	34,0	31,0
6	60	31,6 ± 7,1	40,0	25,0	29,5 ± 3,3	33,0	26,5
Tous	125	32,2 ± 6,1	41,0	21,0	31,4 ± 1,9	34,0	26,5

## 8. Effet du stade de lactation

Les variations de la production et de la composition du lait sous l'effet du stade de lactation ont fait l'objet de très nombreux travaux (**Remond, 1987 ; Agabriel *et al.*, 1990 ; Schultz *et al.*, 1990 ; Benyounes *et al.*, 2013**).

Les teneurs en matières grasses et protéiques sont maximales au cours des premiers jours de lactation, minimales durant les 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> mois de lactation, et s'accroissent ensuite jusqu'à la fin de la lactation (**Coulon *et al.*, 1991**). Selon **Thomas *et al.* (2008)** les deux paramètres nutritionnels du lait évoluent d'une façon inverse à la quantité du lait produite (**Figure 4**).



**Figure 4.** Evolution de la production de lait et des teneurs en matières grasses et protéines au cours de la lactation (**Thomas *et al.*, 2008**).

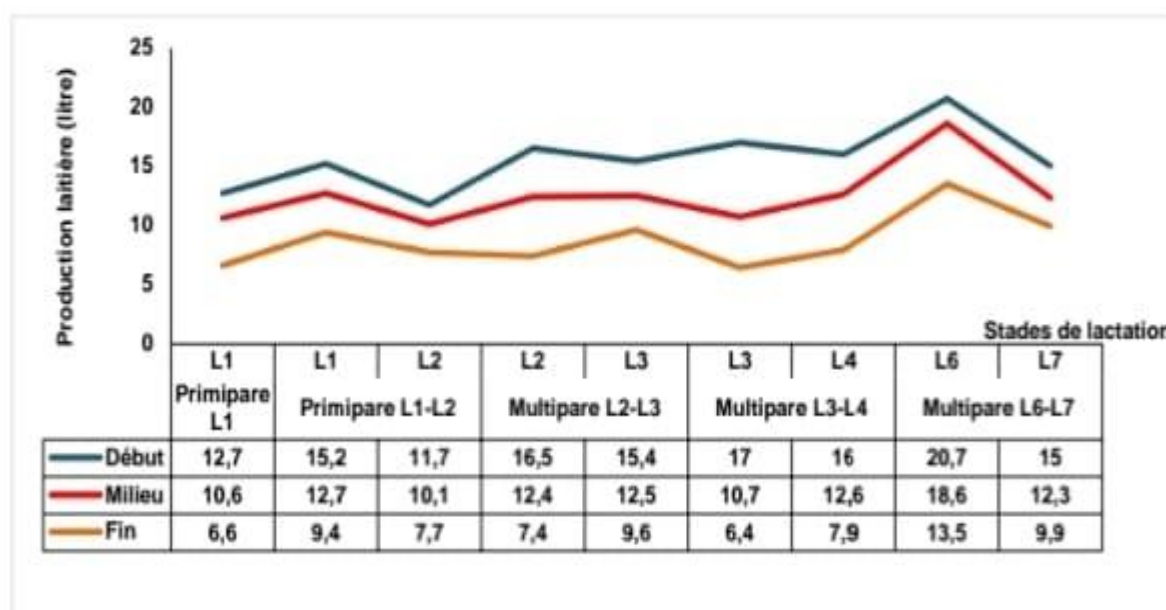
Dans le même sens, **Poughion et Goursaud (2001)** précisent que ces taux de matières grasses et de protéines croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation. En effet, tout se passe comme si un lait abondant était plus dilué (**Soltner, 2001**).



### 8. 1. Effet du stade de lactation sur l'évolution de la production laitière, selon le stade de lactation chez les différentes catégories de vaches laitières Prim 'Holstein

L'étude de ce paramètre relatif à l'influence des différentes phases de lactation, sur l'évolution de la production laitière chez les différentes catégories de vaches, a été étudiée par rapport à ces trois principaux stades de début, milieu et fin de lactation par **Lebnagria et al. (2020)** chez la race Prim 'Holstein (**Figure 5**). En effet, les moyennes de production laitière enregistrées sont respectivement de 12,7 ; 10,6 et 6,6 litres chez les primipares L1 de 11,7 à 15,2 ; 10,1 à 12,7 et 7,7 à 9,4 litres chez les primipares L1-L2 ; et en fin de 15,6 à 17,5 ; de 12,5 à 13,6 et de 8,2 à 8,9 litres chez les multipares (L2-L3-L4-L6-L7) (**Figure 5**).

C'est ainsi que pour les différentes catégories de vaches, la production laitière a été toujours plus élevée pendant le 1<sup>er</sup> stade de lactation. Néanmoins, elle a été moyenne (bien que plus proche au précédent) pendant le 2<sup>ème</sup> stade, soit le milieu de lactation ; mais faible, et presque toujours la moitié de la première phase (1<sup>er</sup> stade) pendant le dernier stade de lactation (**Figure 5**) (**Lebnagria et al., 2020**).



**Figure 5.** Evolution de la moyenne de production laitière, selon le stade de lactation chez les différentes catégories de vaches laitières Prim 'Holstein (**Lebnagria et al., 2020**).

Ainsi selon **Lebnagria et al. (2020)**, quelle que soit la catégorie des vaches laitières, primipares ou multipares, le stade de lactation a eu un effet marqué sur l'évolution de la production laitière chez la race Prim'Holstein. Cette dernière a été plus importante au début, moyenne au milieu, et faible vers la fin de la lactation. Ceci, avec une régression moins lente

entre le début et le milieu de la lactation, pendant qu'elle est plus rapide entre le milieu et la fin de cette dernière. Bien que, une meilleure persistance de la production laitière est observée chez les primipares (83,5 à 86,3 %) face aux multipares (77,7 à 80,1 %) entre le début et le milieu de lactation.

Dans le même ordre d'idées, plusieurs auteurs et sur différentes races, ont généralement observé la même influence du stade, comme la même tendance d'évolution de la courbe de lactation (**Agabriel et al., 1990 ; Benyounes et al., 2013**). Ainsi, si tôt déclenchée après le vêlage, la production lactée commence par s'accroître, jusqu'à son maximum, puis décroît lentement, jusqu'au tarissement (**Soltner, 1993**) ; lequel intervient au bout de 10 mois de lactation, correspondant au 7<sup>ème</sup> mois de gestation. La diminution de la production laitière, vers la fin de la lactation, correspond à l'avancement du stade de gestation (soit au bout de 4 mois), qui diminue la persistance de la production laitière (**Rémond, 1987 ; Schultz et al., 1990**) sous l'effet des œstrogènes placentaires et leur action inhibitrice sur la sécrétion de la prolactine (**Bocquier, 1985 ; Soltner, 1993**). Ceci, en plus de cette concurrence entre le fœtus et le lait, aggravant encore la chute de la production laitière (**Soltner, 1993**).

## **8.2. Effet du stade de lactation sur l'évolution de la qualité physico-chimique du lait**

Sur un autre volet d'étude, **Benyounes et al. (2013)** ont essayé d'évaluer l'effet du stade de lactation sur l'évolution de la teneur des différents composants physico-chimiques du lait produit par la race Holstein dans la région de Guelma. C'est ainsi que ces auteurs affirment avoir observé sur le lait de la traite du matin, des résultats généralement différents entre les trois stades de lactation (début, milieu et fin) (**Tableau 8**).

La production laitière a été élevée au début, moyenne au milieu, mais faible en fin de lactation ( $P < 0,001$ ). La densité a été faible au début ( $P < 0,01$ ), pendant que le point de congélation a régressé linéairement depuis le début jusqu'à la fin de lactation ( $P < 0,001$ ). Les niveaux de matières grasses et de protéines ont été plus élevés en fin de lactation ( $P < 0,01$ ) comme ceux du lactose ( $P < 0,001$ ) et de la matière minérale ( $P < 0,05$ ). Ils ont évolué d'une manière linéaire entre le début, milieu et fin de lactation. Indépendamment du lactose ( $r = -0,01$ ), les teneurs en matière grasse, protéines et minéraux, ainsi que la densité, ont été inversement proportionnelles à la quantité de lait obtenue ( $r = -0,24 ; -0,43 ; -0,40 ; -0,28$  respectivement). Ainsi, le stade de lactation a eu un effet sur la quantité de lait produite, laquelle s'est trouvée négativement corrélée avec la qualité physico-chimique du lait.

**Tableau 8.** Niveau de production et composition moyenne de la traite matinale du lait de vache selon les stades de lactation (moyenne  $\pm$  écart type) (Benyounes *et al.*, 2013).

Nombre de mesures	Stade de lactation et quantité	Densité (g/kg)	Matière grasse (g/kg)	Matière protéique (g/kg)	Lactose (g/kg)	Matière minérale (g/kg)	Point de congélation (°C)
50	Début 12,24 <sup>a</sup> $\pm$ 2,77 litres	1030 <sup>a</sup> $\pm$ 0,51	39,8 <sup>a</sup> $\pm$ 3,51	32,4 <sup>a</sup> $\pm$ 1,20	42,1 <sup>a</sup> $\pm$ 1,09	6,47 <sup>a</sup> $\pm$ 0,19	-0,49 <sup>a</sup> $\pm$ 0,02
50	Milieu 10,07 <sup>b</sup> $\pm$ 1,96 litres	1031 <sup>b</sup> $\pm$ 0,68	38,7 <sup>a</sup> $\pm$ 4,92	32,9 <sup>a</sup> $\pm$ 1,51	43,3 <sup>a b</sup> $\pm$ 1,75	6,64 <sup>b</sup> $\pm$ 0,31	-0,50 <sup>a</sup> $\pm$ 0,03
50	Fin 7,87 <sup>c</sup> $\pm$ 1,91 litres	1031 <sup>b</sup> $\pm$ 0,72	41,9 <sup>b</sup> $\pm$ 5,58	34,2 <sup>b</sup> $\pm$ 1,44	44,7 <sup>b</sup> $\pm$ 1,89	6,86 <sup>c</sup> $\pm$ 0,27	-0,52 <sup>b</sup> $\pm$ 0,03

### 8.3. Effet du stade de lactation / gestation sur la lipolyse spontanée du lait

Selon **Vanbergue et al. (2016)** ayant réalisé une étude pour évaluer l'effet du stade de lactation / gestation sur la lipolyse spontanée du lait issu de vaches laitières de race Holstein.

La production laitière a peu évolué le matin comme le soir. Le taux butyreux a peu évolué, de par la persistance de la production laitière et le taux protéique a augmenté, grâce à l'amélioration du bilan énergétique au cours de la lactation. Par ailleurs, la taille des globules gras a diminué, conformément aux travaux de **Couvreur et al. (2006)** et la lipolyse spontanée du lait du matin a été faible et peu variable, comparée à celle du lait du soir.

Il n'y a pas eu d'effet du stade de lactation / Gestation sur les laits du matin. Concernant les laits du soir, peu de variations ont été mises en évidence : la lipolyse spontanée a été plus élevée lors du 4<sup>ème</sup> mois de lactation comparé aux 2<sup>ème</sup>, 7<sup>ème</sup> et 8<sup>ème</sup> mois de lactation. Nous n'avons pas observé l'augmentation de la lipolyse spontanée signalée en fin de lactation par **Chazal et al. (1986)**. La production laitière a donc peut être un rôle plus important que le stade de lactation / Gestation dans l'explication des niveaux de lipolyse spontanée. Enfin, il n'y a pas eu d'effet du stade de gestation, en cohérence avec **Chazal et al. (1986)** avec peu d'animaux au-delà de 6 mois de gestation. Cependant, on a constaté une légère augmentation de la lipolyse spontanée lors du 9<sup>ème</sup> mois.

**Tableau 9. Evolution de la lipolyse spontanée, des paramètres laitiers et de la production laitière au cours de la lactation (du 3<sup>ème</sup> au 9<sup>ème</sup> mois) pour la traite du matin et du soir (Vanbergue et al., 2016).**

Mois de lactation		3	4	5	6	7	8	9	ETR	p-value
L S	matin	0,28	0,29	0,276	0,22	0,21	0,20	0,27	0,298	NS
	soir	0,58ab	0,68a	0,65ab	0,59ab	0,48b	0,41b	0,69ab	0,585	<0,001
P L (kg)	matin	19,2a	19,1a	19,1a	19,2a	18,8a	18,7a	17,7b	4,14	0,013
	soir	12,3a	12,0ab	11,3bc	11,4abc	11,4abc	10,9c	10,4c	2,54	<0,001
T B (g/kg)	matin	35,2	35,6	35,6	35,4	34,7	34,7	35,2	8,07	SN
	soir	46,5a	42,4c	44,4abc	44,2abc	44,2abc	46,3a	42,8bc	7,97	<0,001
T P (g/kg)	matin	31,0c	32,4b	33,1a	33,5a	33,5a	34,0a	34,0a	2,60	<0,001
	soir	31,3e	32,5d	33,3 <sup>c</sup>	33,6bc	33,6bc	34,3ab	34,6a	2,80	<0,001
d4,3 (µm)	matin	3,78a	3,53b	3,59b	3,48bc	3,48bc	3,31b	3,31d	0,437	<0,001
	soir	4,06a	3,50b	3,29c	3,53b	3,37bc	3,38bc	3,38bc	0,425	<0,001

## 9. Effet du tarissement

Si la vache vêle à nouveau sans être tarie, sa nouvelle lactation en souffrira. Elle n'a pas reconstitué ses réserves énergétiques corporelles. Ainsi pour un intervalle vêlage-vêlage de 12 mois et une durée de lactation de 10 mois, la durée de tarissement ne peut être que de 2 mois.

Selon **Boudjenane (2008)** le tarissement est la période pendant laquelle la vache ne produit pas du lait, c'est une période critique dans le cycle de la vache, car elle permet le repos de la glande mammaire et la régénération de tissu sécrétoire du lait de et la guérison des infections.

C'est ainsi que la réduction de la période sèche à partir de la durée standard de 6 à 8 semaines diminue la quantité du lait sécrétée au cours de lactation suivante ; soit 10 % pour une période sèche d'un mois et d'un peu plus de 20 % lorsque cette période est omise (**Remond et al., 1997**). En effet, selon les mêmes auteurs, les effets négatifs de la réduction de la période sèche sont :

- Empêcher la reconstitution des réserves corporelles car la vache doit faire face à des besoins de production lors des traites suivantes.
- Provoquer les modifications du fonctionnement générale de l'animale (sécrétion d'hormones hypophysaires...) qui limiteraient l'expression de la capacité de production de la mamelle.
- Diminuer la capacité sécrétoire du tissu mammaire.

Dans le même sens, **Seriyes (1997)** signale que le raccourcissement du tarissement modifie profondément la composition du lait, la réduction de production du lait lors de la lactation suivante, et améliore les taux protéiques et butyriques.

La durée du tarissement, courte ou longue, a une double influence sur la production laitière. Ceci, tant sur la lactation antérieure, où l'action est de type arithmétique (jours en plus ou en moins sur la durée de lactation), que sur la lactation suivante, où cette action est de type physiologique (développement du rumen et de la glande mammaire) (**Sérieys, 1997**).

C'est ainsi que la réponse à cette situation, n'est pas toujours similaire entre les différentes vaches laitières, selon leurs rangs de lactations comme présenté et détaillé dans l'étude réalisée sous la direction du **Prof. Dr. Benyounes A.** chez la race Prim'Holstein dans la région de Guelma (**Lebnagria et al., 2020**).

En effet, selon les résultats du travail précité, il ressort que La moyenne de la durée de tarissement chez l'ensemble du troupeau est de 72 jours, pour des valeurs extrêmes de 27-164 jours. Chez les primipares, cette moyenne est de 76 jours, pour les mêmes valeurs extrêmes ; pendant que, celle observée chez les multipares est de 66 jours, pour des valeurs extrêmes de 47-112 jours (**Tableau 10**) (**Lebnagria et al., 2020**).

**Tableau 10.** Moyennes de durées de tarissement (en jours) et d'écart de production laitière (en litres) entre les lactations précédentes et suivantes chez les différentes catégories de vaches laitières Prim'Holstein (**Lebnagria et al., 2020**).

<b>Catégorie VL Effectif (N =)</b>	<b>Durée Tarissement</b>	<b>N° Lactation</b>	<b>Production / lactation</b>	<b>Total lactations</b>	<b>Ecart entre lactations</b>
<b>Primipares (N=7) L1-L2</b>	<b>76</b>	<b>L1</b>	<b>3614</b>	<b>7294</b>	<b>-</b>
		<b>L2</b>	<b>3680</b>		<b>66</b>
<b>Multipares (N=5) L2-L3-L4- L6-L7</b>	<b>66</b>	<b>L2-L3-L6</b>	<b>3973</b>	<b>8430</b>	<b>-</b>
		<b>L3-L4-L7</b>	<b>4457</b>		<b>484</b>
<b>Troupeau (N=12) L1-L2-L3- L4-L6-L7</b>	<b>72</b>	<b>L1-L2-L3- L6</b>	<b>3763</b>	<b>7767</b>	<b>-</b>
		<b>L2-L3-L4- L7</b>	<b>4004</b>		<b>241</b>

Comme a été développé plus haut, en général, une durée de tarissement longue, signifie un arrêt précoce de la lactation. Ce qui produit une quantité de lait réduite durant la lactation précédente, mais qui fait augmenter celle de la lactation suivante. Cependant, l'inverse est vrai, pour une durée de tarissement courte. En effet, la lactation précédente va être allongée, ce qui va augmenter sa quantité de lait produite, mais induirait une production faible pour la lactation suivante.

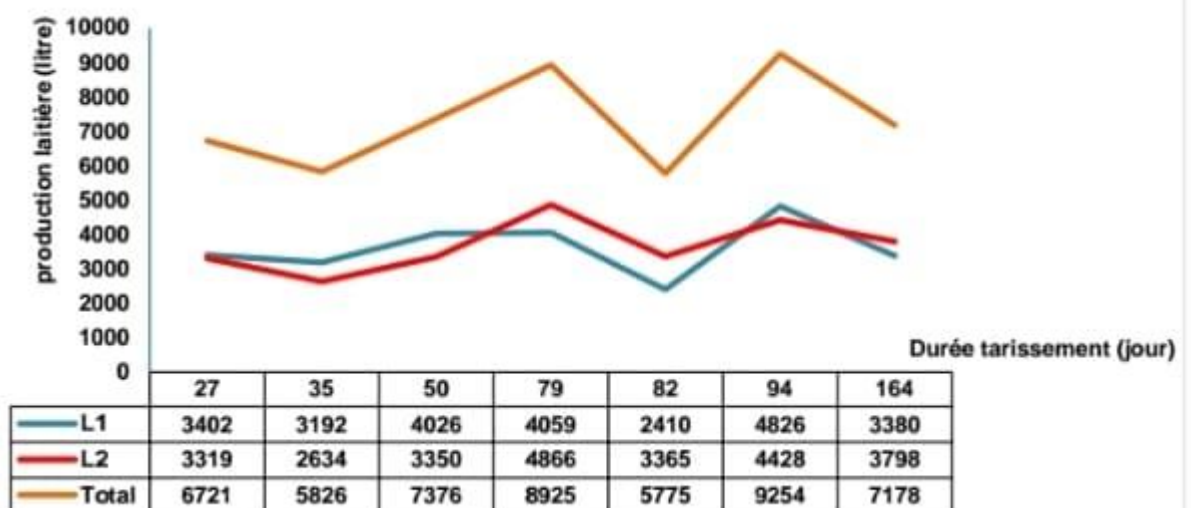
C'est ainsi que **Lebnagria et al. (2020)** signalent, qu'en partant de ce principe, ils ont pu en conséquence tout de suite comprendre, que selon les résultats et la tendance, observés

dans leur cas, toutes les trois durées moyennes de tarissement de 66, 72 et 76 jours, ont eu l'impact d'un tarissement long, dont les meilleurs niveaux de productions en lait sont générés par celle de 66 jours (**Tableau 10**).

En effet, ces résultats vont dans le même sens que ceux signalés par plusieurs auteurs, comme **Melvin et al. (2005)**, précisant que, quel que soit le rang de lactation, la production laitière est généralement maximale pour un tarissement de 60 à 65 jours. Ce qui est d'ailleurs préconisé, soit une durée de 8 semaines laquelle semble optimale, bien qu'elle doit être ajustée selon la note d'état corporel des vaches (**Nicolas et al., 2004**) et leur rang de lactation (**Annen et al., 2004**).

### 9.1. Cas des vaches laitières primipares

Ainsi selon les résultats de la **Figure 6, Lebnagria et al. (2020)** signalent que chez les vaches Prim'Holstein primipares, l'impact d'un tarissement court est très clair dans la limite de 27-50 jours de période sèche ; pendant qu'il l'est dans la limite de 79-82 jours, dans le cas d'un tarissement long. Ce qui suggère en conséquence, la possibilité pour cette catégorie de vaches, d'avoir une durée de tarissement comprise entre un minimum de 27 jours et un maximum de 82 jours, afin de maximiser la production laitière pour les deux lactations successives. Soit une moyenne de 55-62 jours, pour un cumul de production moyen entre les deux lactations de 6925 à 6976 litres (34623 / 5 à 27902 / 4).



**Figure 6.** Evolution relationnelle entre la durée de tarissement et la production laitière, individuelles, des lactations précédente et suivante, chez les vaches Prim'Holstein primipares L1-L2 (**Lebnagria et al., 2020**).

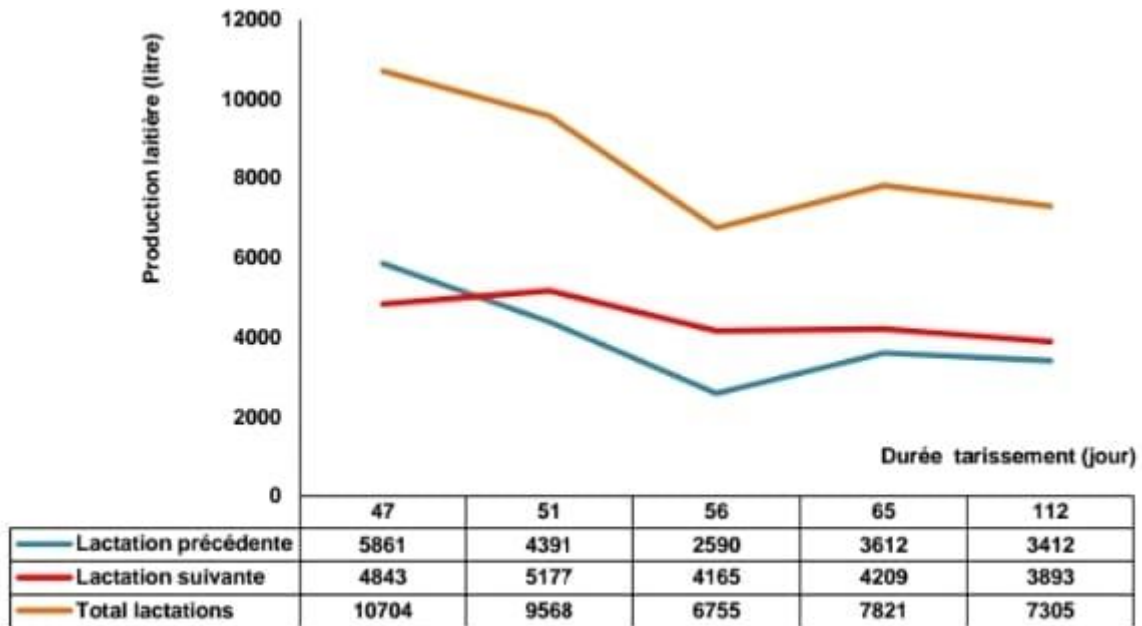
En effet, ces résultats vont dans le même que ceux observés par d'autres auteurs, comme **Annen *et al.* (2004)**, signalant que pour un tarissement court chez les primipares (30 vs 60 jours), il y a en plus 243 kg de lait lors de la lactation précédente ; mais une réduction de 13 % dans les 17 premières semaines de la lactation suivante, suggérant alors un tarissement plus long pour ces vaches. Il en est de même pour **Watters *et al.* (2008)**, en comparant 34 vs 55 jours, chez la même catégorie de vaches primipares, où ils ont enregistré 466 kg de lait en plus pour la lactation précédente ; et 8 % en moins dans les 100 premiers jours de la lactation suivante.

## **9.2. Cas des vaches laitières multipares**

S'agissant de la réponse des vaches laitières Prim'Holstein multipares, représentée par les résultats de la **Figure 7, Lebnagria *et al.* (2020)** signalent que chez cette catégorie de multipares, l'impact d'un tarissement court est très clair pour la durée de 47 jours ; pendant qu'il l'est dans la limite de 51-65 jours, dans le cas d'un tarissement long. Ce qui suggère en conséquence, la possibilité pour cette catégorie de vaches, d'avoir une durée de tarissement comprise entre un minimum de 47 jours et un maximum de 65 jours, afin de maximiser la production laitière pour les deux lactations successives. Soit une moyenne de 55 jours, pour un cumul de production moyen entre les deux lactations de 8712 litres (34848 / 4)

Ces résultats sont en apparence, parfois contradictoires ou en adéquation, avec ceux avancés par d'autres auteurs. En effet pour **Lebnagria *et al.* (2020)**, 47 jours de tarissement chez les multipares, est considéré, par rapport à son impact sur la production laitière des lactations successives, comme encore court, pendant que celui de 30 vs 60 jours utilisé par **Annen *et al.* (2004)**, n'a pas eu d'effet. Cependant, ils sont en adéquation avec ce qui est signalé par **Melvin *et al.* (2005)** précisant que, quel que soit le rang de lactation, la production laitière est généralement maximale pour un tarissement de 60 à 65 jours.





**Figure 7.** Evolution relationnelle entre la durée de tarissement et la production laitière, individuelles, des lactations précédente et suivante, chez les différentes vaches Prim'Holstein multipares (Lebnagria *et al.*, 2020).

Ainsi, à la différence des vaches laitières primipares, lesquelles sont favorablement concernées par les tarissements court, moyen et long, les vaches laitières multipares, ne sont concernées favorablement que par les tarissements court et moyen. C'est ainsi que la durée moyenne de tarissement retenue chez les multipares, se trouve être réduite d'une semaine (7 j) par rapport à celle obtenue chez les primipares (55 vs 62 jours). C'est ce qui est conforme à ce qui est recommandé, où les primipares, doivent être ménagées par rapport à leur durée de tarissement, laquelle doit être plus longue par rapport à celle des multipares, lesquelles supportent mieux le tarissement court. Alors que pour les primipares, il leur faut plus de temps de repos après leur première lactation, soit un tarissement long, pour mieux achever leur croissance-développement, et mieux se préparer, en améliorant leur état corporel, pour la lactation suivante. Pendant que les multipares, ne sont concernées que par l'amélioration de leur état corporel (Lebnagria *et al.*, 2020).

## 10. Effets de la traite

La préparation inadéquate de la mamelle entraînerait une perte de lait et de matières grasses. Les femelles énergiquement lavées et donc stimulées donnent plus de matière grasse, de lait et de matière azotée que les sujets non stimulés. L'hygiène de traite, le nombre de traite par jour, la variation de leur intervalle, et l'interruption de sa routine, peuvent influencer la production et la qualité du lait, dans les deux sens, soit positif ou négatif (**Stamschror et al., 2000 ; Remond, 2006 ; Hanzen, 2010 ; Tormo, 2010 et Anonyme, 2011**).

### 10.1. Effet de l'hygiène de traite sur la production laitière

Selon **Hanzen (2010)**, la traite est la cause des contaminations de la mamelle, dont les germes rencontrés peuvent l'atteindre par voie sanguine ou lymphatique, tels que la *Brucella* et les mycobactéries.

C'est ainsi que **Tormo (2010)** signale qu'en production laitière bovine, les exploitations pratiquant un nettoyage des trayons avant la traite à l'aide des produits désinfectants ou de douchettes, sont principalement associées à la production élevée de lait avec un faible niveau de flore mésophile aérobie totale.

Par ailleurs, **Stamschror et al. (2000)** confirment l'effet de traite sur le lait, et déclare que le lait obtenu au début de traite, contient moins de matière grasse que celui de la fin. Cette différence en matière grasse peut atteindre 5 à 10 %, laquelle est due au fait que le premier lait est de type citernal, et le second est de type alvéolaire.

### 10.2. Effet de la méthode ou du mode de traite sur la production laitière

Selon **Pomiès et Lefeuvre (2001)** ayant comparé le mode de salle de traite face à celui du robot de traite, sur des vaches en milieu de lactation, le mode robot a produit 1,3 kg/j/vache (5,7 %) de lait en moins que celui en salle (21,7 vs 23 kg/j/vache ; respectivement). Cet écart s'explique en grande partie par la traite des premiers jets associée au nettoyage des trayons, qui réglée à 10 s, a jeté en moyenne 384 g de lait par traite (**Pomiès et Lefeuvre, 2001**). En plus, la production laitière au robot peut aussi être pénalisée par les échecs de branchement (**Stefanowska et al., 2000**) et l'irrégularité des intervalles de traites, surtout les intervalles longs (**Ouweljes, 1998**).

Par ailleurs, la richesse du lait en matières butyrique et protéique a été plus importante pour le robot que pour la salle de traite (42,6 vs 39,6 g/kg et 32,5 vs 31,3 g/kg ; respectivement). Ce qui signifie que plus la quantité de lait augmente plus la richesse

diminue, et inversement. Ce qui est confirmé dans ce sens par **Benyounes *et al.*, (2013)** signalant l'existence d'une corrélation négative entre la quantité et la richesse du lait produit.

Quant à la qualité sanitaire du lait, la numération cellulaire a été identique entre la salle de traite et le robot (soit 89 vs 85.103 cellules ; respectivement). Pendant que cette qualité a été plus dégradée, par rapport au nombre de spores butyriques dans le cas du robot (soit 151 vs 95 spores ; respectivement) (**Pomiès et Lefevre, 2001**).

### **10.3. Effet du nombre et de l'intervalle de traites sur la production laitière**

Pour l'effet de traite sur la quantité du lait produite et sa richesse en paramètres physico-chimiques, **Remond (2006)** indique que la traite des vaches une seule fois par jour est à l'origine d'une baisse de la production laitière entre 30 à 40 %. Il en est de même pour **Coronel (2003)**, indiquant que le passage à la traite unique se traduit par la réduction de la production et de la qualité du lait de l'ordre de 30 et 25 %, respectivement.

Par ailleurs, d'autre signale qu'un passage de deux ou trois traites par jour augmente de 5 à 25 % de plus de lait par jour. La raison par laquelle la production augmente lors de la traite plus fréquente pourrait être causée par une exposition plus fréquente aux hormones qui stimulent la sécrétion du lait (**Anonyme, 2011**). Il en est de même pour **Meyer et Denis (1999)** signalant que le passage de 2 à 3 traites par jour augmente de 10 % la quantité du lait produit. Dans le même sens, **Remond (1997)** indique que la traite de 3 fois en 2 jours en début de lactation, chez les primipares fait : diminuer la quantité de lait de 3,4 kg / jour (16 %), augmenter les teneurs en matières grasses (5 g / kg) et en protéines (2,2 g / kg), et diminuer la teneur en lactose (1,5 g / kg). Pendant que chez les multipares, les modifications sont de - 0,7 kg de lait, + 0,9 g de matières grasses et + 0,6 g de protéines / kg.

Ainsi quel que soit le rang des vaches (primipares ou multipares), l'accroissement de la fréquence de traite, se traduirait par une augmentation du rendement laitier, mais provoquerait en parallèle une baisse de la teneur en matière grasse. En effet, chez les primipares comme chez les multipares, les taux de matières grasses sont passés de 3,69 à 3,62 % et de 3,65 à 3,48 % pour respectivement 2 et 3 traites / j (**Erdman *et al.*, 1995**).

S'agissant de l'effet de l'intervalle de traite sur la production laitière, la quantité de cette dernière semble légèrement diminuer avec la réduction de l'intervalle entre traites. En effet, si **Chladek *et al.* (2014)**, ne trouvent pas de différence significative entre des intervalles de 10 et 11 heures, **Ichikawa et Fujishima (1982)** enregistraient une différence significative de 2,5 % en moins pour des intervalles de 6,5 et 11,5 heures. Pendant que (**Remond *et al.*, 2009**) signalent une baisse significative à partir d'un intervalle de 5 h. La perte de lait reste

cependant modérée puisqu'elle n'excède pas les 5 ou 10 % (pour des vaches en fin ou en début de lactation, respectivement).

Il en est de même pour la qualité du lait, dont la composition ne semble pas être très affectée. En effet, **Ichikawa et Fujishima (1982)** ne trouvent pas de différence significative pour la matière grasse et l'extrait sec non dégraissé ni pour le score CMT (california mastitis test). La même tendance est observée pour les taux butyrique, protéique et cellulaires somatiques du lait pour les intervalles de 10 et 11 heures (**Chladek et al., 2014**). Bien que **Craplet (1973)** indique que la traite survenant après le plus long intervalle donne un lait moins riche en matière grasse.

#### **10.4. Effet du moment de la traite sur la production laitière**

Selon **Sissao et al. (2016)**, il est généralement observé que le moment de traite, a une influence sur la richesse du lait, particulièrement en matières nobles, dont leurs niveaux sont globalement plus élevés pour la traite du soir face à celle du matin.

En effet, les taux de matières grasses sont de 3,73 % pour une seule traite le matin, pendant qu'ils sont de 3,5 et 3,78 % le matin vs 3,9 et 4,08 % le soir, pour une fréquence de 2 et 3 traites / j ; respectivement. Il en est de même, pour les taux de matières protéiques qui sont de 3,74 % pour une seule traite le matin, pendant qu'ils sont de 3,96 et 3,74 % le matin vs 3,99 et 3,66 % le soir, pour une fréquence de 2 et 3 traites / j ; respectivement (**Sissao et al., 2016**).

La même situation a été observée par les mêmes auteurs dans le cas de la matière minérale dont les résultats sont de 9,36 % pour une seule traite le matin, pendant qu'ils sont de 9,67 et 9,43 % le matin vs 9,78 et 9,45 % le soir, pour une fréquence de 2 et 3 traites / j ; respectivement. Cependant pour le cas du lactose, les résultats semblent être sans changements entre les moments de traite, et ce quel que soit la fréquence de traite. Ces derniers sont de 4,36 % pour une seule traite le matin, pendant qu'ils sont de 4,34 % le matin vs 4,36 % le soir, pour une fréquence de 2 traites / j ; respectivement (**Sissao et al., 2016**).

## 11. Effet de l'état sanitaire

L'état sanitaire des vaches laitières conditionnement également, même en partie, la production laitière, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, surtout pour ses volets nutritionnel, hygiénique et sanitaire.

C'est ainsi que généralement, quel que soit le type d'élevage mené ou la race élevée, la nature des pathologies rencontrées dans les élevages bovins laitiers sont presque identiques, excepté possiblement, pour leur fréquence et leur hiérarchisation, qui peuvent être différentes d'un élevage à un autre. Parmi lesquelles, nous pouvons distinguer les mammites, les métrites, les boiteries et tant d'autres telles que les troubles digestifs et la rétention placentaire.

### 11.1. Les boiteries et la production laitière

Les pathologies de locomotion sont très fréquentes dans les élevages laitiers et ont une grande influence sur la lactation ; elles peuvent être considérées comme l'un des problèmes de maladie les plus importants dans les systèmes de production laitière actuels (**Huxley, 2012**).

Ainsi, l'incidence des boiteries est plus fréquente pendant les mois les plus pluvieux et dans les étables à stalles avec humidité élevée. Dans le même sens, la saison de vêlage a un effet significatif sur l'augmentation des cas de boiteries, lorsque l'humidité coïncide avec le pic de lactation (**Archer et al., 2010**).

En parallèle, les boiteries affectent les vaches à tous les âges, bien que l'incidence est plus élevée entre la 1<sup>ère</sup> et la 6<sup>ème</sup> lactation, mais surtout chez les vaches à forte production. (**Archer et al., 2010**)

En effet, les vaches atteintes souffrent beaucoup et ont des difficultés à se déplacer, à manifester leurs chaleurs, vont moins s'alimenter et s'abreuver et donc leur production laitière se trouve réduite (**Sprecher et al., 1997**). Il en est de même pour **Green et al. (2002)** signalant l'action négative des boiteries sur les performances de production de lait et de reproduction, avec un supplément de travail et de coûts de traitement (**Enting et al., 1997**) induisant des pertes de rendement conséquentes allant jusqu'à 5 mois avant le diagnostic (**Amory et al., 2008**).

Selon **Green et al. (2002)** la perte de production commencerait 4 mois avant la détection et serait d'environ 1 kg/j. Après une boiterie sévère, la production est encore diminuée pendant 4 semaines de 0,4 kg/jour (**Reader et al., 2011**) et pendant 5 mois d'environ 1,8 kg/j (**Green et al., 2002**). C'est dans ce sens, que pour certains auteurs, pour toutes boiteries confondues (entre légère, modérée, franche ou sévère) il y aurait une perte journalière de 36 % de la production laitière (**Reader et al., 2011 ; Bouraoui et al., 2014**).

Par ailleurs, en plus de son effet négatif sur la quantité du lait produite, les boiteries ont également une influence sur la qualité du lait obtenu, induisant une faible teneur en graisses et en protéines (**Archer et al., 2010**).

En conséquence, pour l'ensemble des pathologies podales, la perte serait d'environ 9 % de la production laitière par vache (**Bareille et al., 2003**). Ce qui est équivalent sur l'ensemble d'une lactation selon les auteurs à un manque de production de 270 à 855 kg (**Green et al., 2002 ; Hernandez et al., 2002 ; Amory et al., 2008 ; Bicalho et al., 2008 ; Huxley, 2013 ; Mellado et al., 2018**).

### **11.2. Les métrites et la production laitière**

Les métrites peuvent entraîner chez les vaches laitières, une baisse de la production de lait et de la fertilité, temporaire ou permanente, et même dans certains cas, à la mort de l'animal ; lesquelles conséquences sont associées à l'apparition de la fièvre, de la perte d'appétit, et de la déshydratation chez les vaches atteintes (**Gourreau et Bendali, 2008**).

En effet, la métrite peut avoir un impact important sur les performances et la rentabilité des vaches atteintes, car selon **zoetis.fr (2013)** cette maladie peut provoquer :

- une perte de revenus liés à la production de lait : au moment où la consommation de matière sèche est indispensable pour répondre aux besoins que suscite la lactation, les vaches malades deviennent léthargiques et s'alimentent moins ;
- L'allongement de l'intervalle vêlage-fécondation : lié à une diminution des taux de conception et de détection des chaleurs ;
- des coûts d'insémination plus élevés : en raison de la nécessité de répéter les inséminations artificielles ;
- l'augmentation du taux de réforme : qui aboutit à des coûts de renouvellement plus élevés.
- en plus des frais vétérinaires plus importants.

### **11.3. Les mammites, la fièvre aphteuse, et le parasitisme intestinal et leur relation avec la production laitière**

De nombreuses maladies sont à l'origine de la baisse de la production laitière et de la modification de composition du lait. Les mammites viennent en tête de liste des infections dans les élevages laitiers (**Le Roux, 1999**). D'après **Plomet (1972)**, une mammite chronique peut induire une baisse de 10 % de la production laitière et 1 à 2 % du taux butyreux, du lactose et de la caséine, ainsi qu'une alcalinité du lait. En effet, plus la mammite est grave, plus la composition du lait se rapproche de celle du plasma sanguin (**Meyer et Denis, 1999**).

La fièvre aphteuse présente par des lésions localisées apparaissant très vite dans la bouche, sur la mamelle et sur les pieds ; la douleur que provoquent ces lésions est en relation avec la chute de la production laitière. Le parasitisme intestinal dû à de nombreux parasites peut coloniser le tube digestif des bovins. Il entraîne rarement des mortalités mais son impact sur la production laitière est certain (**Meyer et Denis, 1999**).

#### **11.4. Les facteurs extrinsèques et la qualité sanitaire du lait**

Selon **BONY et al. (2004)** ayant réalisé une étude dans la région de la Réunion (France) pour identifier et cerner les principaux facteurs qui affectent les niveaux de lait par rapport aux cellules somatiques, aux germes totaux, et aux spores butyriques, en axant leur travail sur les pratiques de traite, l'hygiène des troupeaux, l'alimentation et le logement des animaux.

Les valeurs moyennes observées sont élevées et supérieures à celles obtenues sur les laits en métropole. Elles varient fortement durant l'année, dont la saison chaude et pluvieuse (février à juin) où l'on observe les valeurs les plus élevées. Ces résultats confirment les observations faites dans d'autres situations (**Coulon et al., 1996**).

Par ailleurs, certaines pratiques mises en évidence pénalisent la qualité sanitaire du lait à la Réunion, tels que :

- **pour les cellules somatiques** : les entrées d'air dans les manchons, l'absence de trempage et la présence de gerçures et de crevasses sur les trayons entraînent une augmentation significative de la concentration en cellules somatiques (en milliers / ml : 506 vs 321) ;
- **pour les germes totaux** : l'absence de lavettes individuelles ou le mauvais lavage de celles-ci ainsi que le type de logement des animaux (aires en terre) et son incidence sur la propreté des vaches augmentent la flore totale de près de 40% (en milliers / ml : 34 vs 24) ;
- **pour les spores butyriques** : la présence d'ensilage d'herbe associée aux facteurs précédemment cités multiplie par quatre le nombre de spores butyriques (par litre : 2287 vs 606).

C'est ainsi que les auteurs de cette étude concluent que, certaines pratiques de traite ou de conduite du troupeau rencontrées dans les élevages sont associées à une dégradation de la qualité sanitaire du lait, surtout en saison chaude et pluvieuse. néanmoins, il est possible de ne pas dépasser les seuils fixés par la législation européenne en matière de numération cellulaire et de germes totaux si l'on applique correctement les règles d'hygiène et de conduite du troupeau qui sont recommandées (**BONY et al., 2004**).

### III. Conclusion Générale et Recommandations Pratiques

Selon les résultats de ce travail de synthèse bibliographique, nous pouvons clairement remarquer que la lactation de la vache laitière, et à travers laquelle sa production en lait, peut être impactée, même à des degrés différents, par plusieurs facteurs d'influence, tant sur son plan quantitatif que celui de sa qualité, nutritionnelle et/ou hygiéno-sanitaire.

**Le génotype**, dont la production de lait varie d'une race à l'autre malgré la présence d'un même environnement. Ainsi, il y a lieu de bien choisir la race à exploiter, laquelle doit être de type lait, telle que la Prim'Holstein.

**Le milieu d'élevage et son environnement**, lequel doit être maîtrisé, étant donné son influence directe sur le comportement des vaches et leur production. En effet, le climat a un effet sur la nourriture, l'eau et le confort de la vache.

**La saison de vêlage**, sur la production laitière est très importante et sensible, car les quantités de lait et de matière grasse sont meilleures pendant les saisons favorables. C'est ainsi que lors de stress thermique sévère, surtout en été, le lait est produit en petite quantité, contrairement à l'hiver et au printemps dont la production est importante en raison du temps froid et de l'abondance de nourriture, surtout en fourrage vert, et d'eau.

**L'alimentation et les systèmes d'affouragement**, lesquels doivent être de mise, pour une meilleure production laitière, tels que la formulation de régime mixte et de rations suffisantes et équilibrées en tous éléments utiles et nécessaires, répondant aux besoins immédiats des vaches laitières. Dans le cas inverse, la production laitière sera affectée.

**L'âge au 1<sup>er</sup> vêlage**, affecte la production de lait dans les deux sens positif et négatif. Car le vêlage des génisses à un âge trop précoce (24 à 30 mois), s'il permet un gain dans le nombre de lactations produites dans la carrière repro-productive des femelles, il peut en contrepartie entraver leur production laitière dès les premières lactations, et même au-delà, si les femelles n'ont pas atteints suffisamment leur croissance-développement. Ainsi, pour une meilleure maîtrise de ce facteur d'âge au 1<sup>er</sup> vêlage, lequel est fonction de l'âge à la 1<sup>ère</sup> fécondation, il y a lieu de bien penser à maîtriser l'élevage des génisses depuis leur naissance en leur assurant une meilleure croissance-développement afin qu'elles puissent atteindre à l'âge de leur 1<sup>ère</sup> mise à la reproduction les 2 / 3 de leur poids vif à l'âge adulte.



L'intervalle vêlage-vêlage, lequel doit être de 12 mois est fonction de L'intervalle vêlage-insémination fécondante, lequel ne doit pas dépasser les 3 mois, sont intimement liés à la durée de lactation, d'une moyenne de 10 mois, laquelle est à son tour conditionnée par les 2 mois de durée tarissement : ainsi pour tous ces facteurs, indépendants ou liés, déterminent par leur allongement ou leur raccourcissement la production laitière des vaches. A titre d'illustration, un tarissement court signifie un allongement de la durée de lactation précédente, et donc une augmentation de sa production laitière, néanmoins elle aura un effet négatif sur la lactation suivante. C'est ainsi qu'il y a lieu d'ajuster ces paramètres, selon la parité des vaches.

Le numéro et le stade de lactation, impactent le niveau de la production laitière, laquelle évolue avec le rang de lactations, jusqu'à la 6<sup>ème</sup> lactation, pour commencer à diminuer ensuite. Il en est de même pour le stade de lactation, dont la production commence faible au début, pour ensuite connaître un pic, avant de commencer à régresser lors de la fin de lactation. Dans tous les cas, il y a lieu de signaler l'existence d'une corrélation négative entre la quantité de lait produite, et sa richesse en matières grasses et protéiques. En conséquence, il est préférable d'avoir des courbes de lactation régulières, avec une production maximale moins élevée, mais d'une persistance plus forte.

La traite, par rapport à son hygiène, sa méthode, son moment, ou son nombre et son intervalle, conditionnent la quantité et la qualité du lait sur ses plans nutritionnel et hygiéno-sanitaire. C'est ainsi qu'il y a lieu de procéder mécaniquement, deux fois / jour, d'une manière hygiénique et rapide, sans stress, tout en respectant les moments et les intervalles de traite.

L'état sanitaire, a un impact important sur la production laitière, laquelle est plus importante et plus riche sur des vaches plus saines. Parmi les maladies les plus dangereuses pour la santé des vaches et la production de lait, figurent les mammites, les métrites et boiteries. C'est ainsi qu'une bonne alimentation, suivie d'une bonne prophylaxie sanitaire et médicale, permettrons de préserver la santé des vaches laitières.

#### **IV. Références Bibliographiques**

**Adem, R., 2000.** Performances zootechniques des élevages laitiers suivis par le circuit des informations zootechniques. 3ème journées de la recherche sur la production animale, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie, 13-15 p.

**Agabriel, G., Coulon, J., Marty, G., Cheneau, N., 1990.** Facteurs de variations du taux protéique du lait de vache : étude des exploitations du Puy-de-Dôme. INRA Production Animale, 3 (3), 137-150 p.

**Albarrán-Portillo, B., Pollott, G.E., 2013.** The relation ship between fertility and lactation characteristics in Holstein cows on United Kingdom commercial dairy farms. Journal of dairy science, 96 (1), 635-646 p.

**Amory, B., 2008.** Performances de reproduction et de production laitière des bovins Girolando à la ferme d'élevage de Kpinnou au sud-ouest du Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), Numéro spécial Elevage & Faune, 35-47 p.

**Annen, Collier, R.J., Macguire, M.A., Vicini, J.L., Ballam, J.M., Lormore, M.J., 2004.** Effects of modified dry period length and bovine somatotropin on yield and composition of milk from dairy cows. J. Dairy Sci., 87, 3746-3761 p.

**Anonyme, 2011.** <http://www.delaval.com/fr-nl/-/Savoir-laitier/Traite/technologie>

**Archer, S., 2010.** S'attaquer à l'intervalle de vêlage. Le producteur de lait québécois, 2008, 20-22 p.

**Bareille., 2003.** Facteurs favorisant les boiteries. In «Les boiteries des bovins». Ed. Le Point Vétérinaire, 478 p.

**Belhadi, N., 2010.** Effets des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache. Mémoire de Magister en agronomie, productions animales, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie.

**Bellagi, R., Pomiés, D., Martin, B., Najar, T., 2015.** La Tarentaise semble mieux résister que la Holstein au climat méditerranéen, Renc. Rech. Ruminant, 22, 88 p.

**Bello, N.M., Stevenson, J.S., Tempelman, R.J., 2012.** Invited review: Milk production and reproductive performance: Modern interdisciplinary insights into an enduring axiom. J. Dairy Sci. 95, 5461–6475 p.

**Benyounes, A., Bouriache, H., Lamrani, F., 2013.** Effet du stade de lactation sur la qualité physico-chimique du lait de vache Holstein élevée en région Est d'Algérie. Livestock Research for Rural Development 25 (7), 1-4 p. <http://www.lrrd.org/lrrd25/7/beny25121.htm>

**Bicalho., 2008.** Foot lameness of the cows, a multifactorial disease. In «Cattle housing systems, lameness and behaviour». Proceeding of a seminar on the influence of the design of housing systems for cattle on lameness and on behaviour. Brussel - 3 juin 1986 - Martinus Nijhoff Publishers, 159-169 p.

**Blanc, F., Agabriel, J., Sabatier, P., 1999.** Modélisation de la relation entre sécrétion du lait et croissance du veau chez la vache allaitante. Renc. Rech. Ruminant, 6, 163 p.

**Bocquier, E., 1985.** Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse). INRA France, Prod, Anim, 219-228 p.

**Bony, J., Contamin, V., Metais, J., Nebenza, S., Tillard, E., Coulon, J.B., Jaunes, X., 2004.** Principaux facteurs qui influencent la qualité sanitaire du lait à la réunion. Renc. Rech. Ruminants, 11, 116 p.

**Bouarissa, A., Herizi, L., Généralités sur le lait de vache. Mémoire en master biologie. Qualité des produits et sécurité alimentaire. Département des sciences biologiques. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A. 2020, 25 P.**

**Boujenane, I., 2008.** Quelle durée de tarissement est optimale pour les vaches laitières. Elevage Bovin. numéro18-8. 11 p.

**Boujenane, I., 2010.** La courbe de lactation des vaches laitières et ses utilisations. L'Espace Vétérinaire, 92, 1-5 p.

**Bouraoui, R., Lahmar, M., Majdoub, A., Djemali, M., Belyea, R., 2002.** The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. Journal of Animal Research 51, 479-491 p.  
[http://animres.edpsciences.org/index.php?option=com\\_article&access=doi&doi=10.1051/animres:2002036&Itemid=129](http://animres.edpsciences.org/index.php?option=com_article&access=doi&doi=10.1051/animres:2002036&Itemid=129)

**Bouraoui, R., 2014.** Description de profil de ration dans le cadre d'une enquête écopathologique. Thèse Doct. Vét. Toulouse, 87 p.

**Bourase, A., 2015.** Contribution à la connaissance des systèmes d'élevage bovin dans la région d'Ouargla. Thèse de Master Académique, 41p.

**Bousbia, A., Ghozlane, F., Benidir, M., Belkheir, B., 2014.** Réponse quantitative de la production laitière bovine à la pratique de la complémentation alimentaire dans le Nord-est algérien. Renc. Rech. Ruminants, 21, 160 p

**Butler, W.R., 2005.** Relationships of negative energy balance with fertility. Adv Dairy Tech. 17, 35-46 p.

**Chapaux, P., Glorieux, G., Hanzen, C., 2013.** Niveau de production et fécondité des vaches et des troupeaux laitiers wallons. Renc. Rech. Ruminant, 20, 368 p

**Chazal, M.P., Chilliard, Y., 1986.** J. Dairy Res. 53 (4): 529-538.

**Chládek, G., Hanuš, O., Falta, D., Jedelska, R., Dufek, A., Zejdova, P., Hering, P., 2014.** Asymmetric time interval between evening and morning milking and its effect on the total daily milk yield. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis 59, 73-80 p.

**Çilek, S., 2009.** Milk Yield Traits of Holstein Cows Raised at Polatlı State Farm in Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances 8 (1), 6-10 p.

**Coulon, J B., Chilliard, Y., Rémond, B., 1991.** Effet de stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques. INRA Prod. Anim, 4(3), 219- 228 p.

**Coulon, J.B., Dauver, Coulon, J.B., Dauver, F., Garel, J.P., 1996.** Inra P.A.9 (2),133-139 p.

**Couvreur, S., Hurtaud, C., Peyraud. J.L., 2006.** Renc. Rech. Ruminant, 13, 301-304 p.

**Craplet, T., 1973.** Traite d'élevage moderne c. crapelet tome. La vache laitier vigot frère Paris. Reproduction – Génétique alimentation habitat grandes maladies. Editions vigot frères 237 rue de l'école de médecine Paris VI 1973.

**Craplet, C., Thibier, M., 1973.** La vache laitière. Ed. VIGOT Frères, 3ème trimestre. ISBN 2.7114.0636.9. 47.

**Doko, A.S., Gbégo Tossa, I., Tobada, P., Mama Yari, H., Lokossou, R., Tchobo, A., Alkoiret, T.I., 2012.** Performances de reproduction et de production laitière des bovins Girolando à la ferme de Kpinnou au Sud Ouest du Bénin. BRAB (Numéro spécial Elevage & Faune), 36-47 p.

**Dulpan, J.P.** La vache laitière. 2 ème édition. Tom V. 23, rue de l'école de médecine Paris, 1973, 706 p.

**Enting., 1997.** Les boiteries, fléaux des élevages laitiers. L'élevage bovin, 9, 39-4 p.

**Erdman, R.A., et Mark Verner., 1995.** Verner. Fixed Yield Responses to Increased Milking Frequency, dans J. Dairy Sci. 78, 1199-1203 p.

**Gadoud, R., Joseph, M.M., Jussiau, R., Lisberney, M.J., Mangeol, B., Montmeas, L., Tarrit, A., Danvy J.L ., Drogoul C., Soyer B., 1992 .** Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, collection INRAP. Editions Foucher, 10-17 p.

**Gbodjo, Z.L., Sokouri, D.P., N'goran, K.E., Soro, B., 2013.** Performances de reproduction et production laitière de bovins hybrides élevés dans des fermes du «Projet Laitier Sud» en Côte d'Ivoire. *J. Anim. Plant. Sci*, 19 (3), 2948-2960 p.

**Gourreau, J., Bendali, F., 2008.** Les maladies de l'appareil locomoteur. In : *Maladies des bovins*. Institut de l'élevage. Editions France Agricole, 4<sup>ème</sup> édition, février 2008, 797 p.

**Green, L.E., Hedges, V.J., Schukken, Y.H., Blowey, R.W., Packington, A.J., 2002.** The Impact of Clinical Lameness on the Milk Yield of Dairy Cows. *J Dairy Sci* 2002 (85), 2250-2256 p.

**Grelet, C., Froidmont, E., Rondia, P., Dehareng, F., Sinnaeve, G., 2013.** Influence de l'allimentation des vaches laitières sur la fromageabilité du lait. *Renc. Rech. Ruminants*, 20, 115 p.

**Hahn, G. L., 1981.** Housing and management to reduce climatic impacts on livestock. *Journal of Animal Science*, volume 52(1), from <https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/abstracts/52/1/JAN0520010175?search-result=1>

**Hanzen, C., 2008.** Physiologie de la glande mammaire et du trayon de la vache laitière. Faculté de Médecine vétérinaire, service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porcs, Université de Liège, 49 p.

**Hanzen. C., 2010.** Lait et production laitière. Maroc, 36 p.

**Hernandez, J., Shearer, J.K., Webb, D.W., 2002.** Effect of lameness on milk yield in dairy cows. *J Am vet med ass* 220, 640-644 p.

**Houssin, B., Chenais, F., Hardy, H., 2005.** Utilisation du foin par les vaches laitières, influence sur les performances zootechniques, sur la composition de la matière grasse du lait et sur les qualités de camembert. *Renc Rech Ruminants*, 12, 414 p.

**Huxley, K., 2013.** Rapport sur l'infertilité chez la vache. Institut agronomique et vétérinaire Hassan 2, Rabat, Royaume du Maroc.

**Ichikawa, T., Fujishima, T., 1982.** Effects of 6.5 and 17.5-hour milking intervals on the yield and udder health in dairy cows. Japanese Journal of Zootechnical Science 53, 355-358 p.

**Johnson. H., Vanjonack, W., 1976.** Effects of environmental and other stressors on blood hormone patterns in lactating animals. Journal of dairy science, volume 59(9), from <http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302%2876%2984413-X/abstract>

**Kassa, S., Ahounou, G.S., Dayo, G.K., Salifou, C.F.A., Dotché, O.I., Issifou, T.M., Gandonou, P., Kountinhoun, G.B., Mensah, G.A., Yapi Gnaoré, V., Youssao, A.K.I., 2016.** Évaluation et modélisation de la production de lait des vaches Girolando, Borgou, Lagunaire et croisées Azawak × Lagunaire, élevées dans le système semiamélioré au Bénin. 9829-9838 p.

**Le Roux, Y., 1999.** Les mammites chez les vaches laitières. – Paris : INPLUHPINRA. Laboratoire des sciences animales.

**Lebnagria, H., Ferhah, I., Kaour, I., 2020.** Impacts du Tarissement sur la Production Laitière chez la Vache Prim'Holstein dans la Région de Guelma. Mémoire de Master. Université 8 Mai 1945, Guelma (Algérie), 52 p

**Legarto, J., Gelé, M., Ferlay, A., Hurtaud, C., Lagriffoul, G., Palhière, I., Peyraud, J. L., Rouillé, B., Brunswig . 2014.** Effet des conditions d'élevage sur la production du lait, les taux butyreux et protéique et la composition en acides gras du lait de vache, chèvre, et brebis évaluée par spectrométries dans la moyens infrarouge. INRA Prod Anim, 27(4), 269-282 p.

**Le scénario de la production | Producteurs de lait du Québec"** <https://lait.org/la-ferme-en-action/le-scenario-de-la-production/>

**MADR, 2009.** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Communication sur le développement de la production laitière.

**Mellado, B., 2018.** Clinical, morphological and experimental studies of laminitis in cattle. Acta. Vet. Sc., an., 4. Suppl. 1

**Matallah, S., Bouchelaghem, S., Matallah, F., 2015.** Variations de la composition chimique du lait de vache Holstein dans le nord-est de l'Algérie. <http://www.lrrd.org/lrrd27/1/mata27016.html>

**Mayouf, L., 2019.** Effet de stade de lactation sur la composition physio-chimique du lait de vache holstein dans la région mslila. thèse master. biskra 45 p.

**Melvin, T., Hutchison, J.L., Nornman, H.D., 2005.** Minimum days dry to maximize milk yield in subsequent lactation. Animal Research, 54 (5), EDP Sciences, 351-367 p.

**Meyer C., Denis J.P.,1999.** Élevage d la vache laitière en zone tropicale. Ed : Cirad, 314 P.

**MIR, Y., SADKI, I., 2018.** Evaluation de la conductivité électrique du lait comme moyen de détection précoce des mammites bovines dans différentes fermes au sud du Maroc. Rev. Mar. Sci. Agron. Vét, 6, 308-313 p.

**Mohd nor., (2013).** Quelle est la relation entre l'âge au premier vêlage et la production laitière en première lactation ? - La santé des ruminants" <https://www.la-sante-des-ruminants.fr/relation-entre-lage-premier-velage-production-laitiere-premiere-lactation/>

**Moujahed, N., Daboussi, I., Bel haj ammar, S., Darej, S., 2009.** Effet de la stratégie de distribution de l'aliment concentré sur les performances des vaches laitières. Renc. Rech. Ruminants, 16, 72 p.

**Mouffok, C., Madani, T., 2005.** Effet de la saison de vêlage sur la production laitière de la race Montbélairde sous conditions semi arides algériennes. Renc. Rech. Ruminants, 12, 205 p.

**Nicolas, C., Friggens, Anderson, J.B., Larsen, T., Aaes, O., Dewhurst, R.J., 2004.** Priming the dairy cow for lactation : a review of dry cow feeding strategies. Anim. Res. 53 : 453-473 p.



**Ouweltjes, W., 1998.** Livest. Prod.Sci., 56,193-20 p.

**Plommet, D., 1972 cité par Gaci, A., 1995.** Incidence des pratiques d'alimentation de reproduction sur la production laitière : cas de troupeau bovin de la ferme pilote Imekras (W. Tipaza). Mémoire Ing. Agro. INA. El Harrach, Alger Algérie).

**Pomiès, N., Lefevre, 2001.** INM. Unité denrrn "irni-ruiies Herbivores, éqtipeS),stèmes de Production' 63122Saint-Genès Champan.

**Pougheon, S., Gaursaud, J., 2001.** Lait et ses constituants, caractéristiques physico-chimiques. In Debry G. 2001. Lait nutrition et santé. Édition Technique et Documentation Lavoisier, 566 p.

**Reader, J.D., Green, M.J., Kaler, J., Mason, S.A., Green, L.E., (2011).** Effect of mobility score on milk yield and activity in dairy cattle. Journal of Dairy Science 94(10), 5045-5052 p.

**Rémond, B., 1987.** Influence du stade de lactation et de l'âge sur la composition chimique du lait. In : Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse). INRA Production, Animale, 4 (3), 219-228 p.

**Rémond, B., Kéraouanton, J., Broncard, V., 1997.** Effet de la réduction de la durée de la période sèche ou de son omission sur les performances des vaches laitières. INRA Prod Anim 10(4), 301-315 p.

**Rémond, B., Pomiès, D., Julien, C., Pradel, P., 2006.** Effets de faibles écarts de temps entre les deux traites de la journée sur la quantité de lait produite et sa composition, chez la vache laitière. :Rv Renc. Rech. Ruminants, 2006, n°13, 365-368 p.

**Rémond, B., Pomiès., D, Julien, C., and Guinard-Flament, J., 2009.** Performance of dairy cows milked twice daily at contrasting intervals. Animal 3, 1463-1471 p.

**Saidi, R., Khelef, D., Kaidi, R., 2013.** Typologie des systèmes alimentaires des vaches laitières dans la wilaya de Ain Defla (Algérie). Renc. Rech. Ruminants, 20, 118 p.

**Saidou, O., 2004.** Influence de la production laitière sur l'évolution pondérale des vaches et des veaux chez le Zébu Azawak à la station sahélienne expérimentale de Toukounous (Niger).

**Schultz, M.M., Hansen, L.B., Steuernagel, G.R., Kuck, A.L., 1990.** Variation of milk, fat, protein and somatic cells for dairy cattle. *Journal Dairy Science*, 73, 484-493 p.

**Sérieys, F., 1997.** Le tarissement des vaches laitières. Edition France Agricole. 224 p.

**Silanikove N., 2000.** *Livest. Prod. Sci.*, 67, 1-18 p.

**Sissao, M., Vinsoum, M., Georges, O., 2016.** International formulae groupe. All rights reserved. ISSN 1997 – 342X (Online), ISSN 1991 – 8631 (print).

**Smith, D.L., Smith, B., Rude, B.J., Ward, S., 2013.** *J.Dairy Sci.*, 96, 3028-3033 p.

**Soltner., 1993.** La reproduction des animaux d'élevages, bovins –chevaux-ovins caprinsporcins-volailles-poissons, collections sciences et techniques agricoles, zootechnie générale tome 1 édition N° 2.

**Soltner, D., 2001.** La reproduction des animaux d'élevage. Zootechnie générale. 3ème édition, 224 p.

**Sprecher, J., Hostetler, D.E., Kaneene, J.B., 1997.** a lameness scoring-system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance.

**Stefanowska, J., 2000.** *Appl. Anim, Beha. Sci.*, 67 (4), 277-291 p.

**Talbi, A., Madidi, S., 2015.** Effects of environmental factors on milk production of Holstein cows in Souss-Massa region of Morocco" <http://www.lrrd.org/lrrd27/6/talb27116.html>

**Thomas, C., Romain, J., Gérard, B., 2008.** Fondement physico-chimique de la technologie laitière. Edition Tec et Doc. Lavoisier. 161 p.

**Tormo, H., 2010.** Diversité des flores microbiennes des laits crus de chèvre et facteur de variabilité. Thèse Doct. Toulouse III, 257 p.

**Tucker, H.A., 1985.** Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse). INRA France, Prod, Anim., 4 (3), 219-228 p.

**Vanbergue, E., Cirot, C., Fischer, A., Faverdin, P., Hurtaud, C., 2016.** Effet du stade de lactation/gestation sur les variations de la lipolyse spontanée du lait de vache. Renc. Rech. Ruminants, 23, 347 p.

**Watters, R.D., Guenter, J.N., Brickner, A.E., Rastani, R.R., Crump, P.M., Clark, P.W., Grummer, R.R., 2008.** Effect of dry period length on milk production and health of dairy cattle. J. Dairy Sci., 91, 2595-2603 p.

**Yennek. N., 2009.** Effets des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en régions montagneuses. Mémoire de magister en agronomie. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie 141 p.

**Yrjänä. S., Kaustell. K., Kangasniemi. R., Sariola. J., Khalili. H., 2003.** Livestock Production Science 81, 173-181 p.