

République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة 8 ماي 1945 - قالمة  
Université 8 Mai 1945 Guelma  
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la terre et de l'Univers



## Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Spécialité/Option : Production et Technologie Laitière**  
**Département : Ecologie et Génie de l'Environnement**  
**Filière : Sciences Alimentaires**

---

# Les difficultés alimentaires chez la vache laitière : Fin de gestation et début de lactation

---

**Présenté par :**

**AZOUZ Khalida**

**DRAIDI Hana**

**HASNI Aicha**

**Devant le jury composé de :**

**Mr. Mabrouk CHEMMAM (Professeur)**

**Mr. Aissam BOUSBIA (MCA)**

**Mr. Samir KSOURI ( MCA)**

**Encadreur**

**Président**

**Examineur**

**Université de Guelma**

**Université de Guelma**

**Université de Guelma**

**Octobre 2020**

## SOMMAIRE

Liste des figures .....	5
Liste des tableaux.....	6
Resumé Français.....	7
Résumé Anglais.....	8
Résumé Arabe.....	9
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>10</b>
<b>I. Tarissement .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. La glande mammaire.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.1. Anatomico-physiologie de la mamelle .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.2. Anatomie de la glande mammaire et synthèse du lait : .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1.3. Involution .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1.4. Infections intramammaires .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.5. Nombre de cellules somatiques .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1.6. Importance du tarissement .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Durée du tarissement .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.1. Période sèche courte .....</b>	<b>22</b>
<b>1.2.1.1. Avantages .....</b>	<b>23</b>
<b>1.2.1.2. Inconvénients.....</b>	<b>23</b>
<b>1.3. Méthodes .....</b>	<b>24</b>
<b>1.4. Nature des besoins .....</b>	<b>24</b>
<b>1.4.1. Besoins d'entretien et croissance.....</b>	<b>25</b>
<b>1.4.2. Besoins de gestation .....</b>	<b>26</b>
<b>a- Besoins liés au développement fœtal.....</b>	<b>26</b>
<b>b- Besoins liés à la colostrogenèse .....</b>	<b>27</b>
<b>1.4.3. Besoins liés à la reprise de la lactation.....</b>	<b>27</b>
<b>1.4.4. Besoins totaux.....</b>	<b>27</b>
<b>1.5. Effets du tarissement sur la Production laitière .....</b>	<b>28</b>
<b>1.5.1. Quantité de lait produite.....</b>	<b>28</b>
<b>1.5.2. Effet de la parité .....</b>	<b>32</b>
<b>1.5.3. Composition du lait .....</b>	<b>31</b>
<b>1.5.3.1 Matière Grasse .....</b>	<b>31</b>

1.5.3.2. Protéine .....	34
1.5.3.3. Lactose .....	35
1.5.3.4. Colostrum .....	35
<b>II. TRANSITION.....</b>	<b>36</b>
<b>2.1. Importance et les conditions de réussite .....</b>	<b>36</b>
<b>2.2. Apports du régime de transition .....</b>	<b>37</b>
2.2.1. Les hydrates de carbone : .....	37
2.2.2. Les gras: .....	37
2.2.3. Minéraux .....	37
2.2.4. Protéines .....	38
<b>2.3. La consommation volontaire de matière sèche .....</b>	<b>38</b>
<b>2.4. Bilan énergétique de la période de transition .....</b>	<b>39</b>
2.4.1. Influence de la balance énergétique négative.....	42
2.4.2. Amélioration de la balance énergétique.....	43
<b>2.5. La préparation du rumen pendant tarissement .....</b>	<b>45</b>
2.5.1. Microflore ruminale .....	45
2.5.2. Papilles ruminales .....	45
2.5.3. Apport en glucides dans la ration .....	47
2.5.4. Supplémentation en lipides dans la ration de transition.....	48
2.5.5. Supplémentation en vitamine.....	49
<b>2.6. Etat de chair.....</b>	<b>49</b>
<b>2.7. Incidence de maladies métaboliques.....</b>	<b>51</b>
<b>2.8. Poids du veau .....</b>	<b>53</b>
<b>2.9. Reproduction .....</b>	<b>53</b>
<b>2.10. Matières utiles du lait .....</b>	<b>55</b>
2.10.1. Glucose.....	55
2.10.2. Calcium.....	56
2.10.3. Phosphore.....	57
2.10.4. Urée.....	58
<b>RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>60</b>
<b>Durée du tarissement.....</b>	<b>60</b>
<b>Conduite zootechnique du tarissement .....</b>	<b>60</b>

<b>Evolution de la NEC.....</b>	<b>61</b>
<b>Energie de la ration et durée du tarissement.....</b>	<b>61</b>
<b>Transition.....</b>	<b>61</b>

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Étape du développement mammaire au cours de la vie de l'animal.....	12
<b>Figure 2.</b> Anatomie de la glande mammaire de vache.....	13
<b>Figure 3.</b> Evolution de la mammelle durant la lactation.....	14
<b>Figure 4.</b> La place du tarissement dans le cycle de production de la vache laitière (Sérieys 2015) .....	17
<b>Figure 5 :</b> les objectifs principaux en fonction du stade de lactation. ....	18
<b>Figure 6.</b> Système d'alimentation selon un tarissement conventionnel (60 Jours) ou Court (35 Jours) (Valacta, 2011) .....	22
<b>Figure 7.</b> Système d'alimentation selon un tarissement conventionnel (60 Jours) ou Court (35 Jours), (Valacta, 2011) .....	23
<b>Figure 8 :</b> Différentes dépenses chez la vache laitière.....	25
<b>Figure 9 :</b> Courbe de lactation et consommation alimentaire d'une vache laitière (Adaptée de Bauman et Currie, 1980).....	40
<b>Figure 10.</b> Micrographies représentatives de la lumière et des électrons des papilles du rumen 3 semaines avant la parturition (-3 semaines ; A, D et G), 1 semaine après la parturition (1 semaine ; B, E et H) et 6 semaines après la parturition (+6 semaines ; C, F et I). Barre noire, A, B, C = 300 µm; barre noire, D, E, F = 30 µm; barre blanche, G, H, I = 30 µm. Version couleur disponible en ligne. ....	46
<b>Figure 11 .</b> Prévision de l'ingestion des vaches laitières au cours de la lactation.....	48
<b>Figure 12.</b> Points d'observation pour l'évaluation de la NEC.....	49
<b>Figure 13.</b> Perte d'état pendant le tarissement (Disenhaus, et al 1985) .....	52
<b>Figure 14.</b> Impact du de la quantité d'urée sur le taux de réussite à la 1 <sup>ère</sup> insémination...58	

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Etude retrospectives de l'effet de la durée de la période de tarissement .....	20
<b>Tableau 2</b> : Besoins de gestation de la vache laitière pour un veau pesant 45Kg à la naissance (Source INRA 2010) .....	25
<b>Tableau 3</b> : Besoins de gestation de la vache laitière pour un veau pesant 40 kg à la naissance (I.N.R.A., 1988) .....	26
<b>Tableau 4</b> : Besoins de production de la vache laitière pour différentes quantités de lait standard (I.N.R.A., 1988) .....	27
<b>Tableau 5</b> : Evolution des besoins journaliers en UFL, PDI et calcium de la vache laitière multipare de la fin d'une lactation au pic de la lactation suivante (Sérieys, 2015). .....	28
<b>Tableau 6</b> : Production laitière et note d'état corporel des deux races pour les deux systemes alimentaires (S) (Cutiliuc, 2010) .....	50
<b>Tableau 7</b> : Liste de quelques changements métaboliques survenant avec l'initiation de la lactation. ....	52

## RESUME

Les stratégies nutritionnelles des vaches tarées et en début de lactation peuvent avoir un impact sur leur productivité et leur santé. Dans les troupeaux laitiers, il existe diverses stratégies nutritionnelles, utilisées pour les vaches tarées et pour les vaches en début de lactation.

En général, la stratégie du groupage déterminera la stratégie nutritionnelle utilisée. Le mode de conduite et les disponibilités fourragères définissent la stratégie alimentaire qui tient compte des différents aspects du métabolisme (énergie, protéines, minéraux, vitamines), des fonctions ruminales et la fonction immunitaire augmentent les chances de réussite.

Les vaches devaient être regroupées selon leur état physiologique. Généralement, si une période de tarissement traditionnelle est adoptée (tarissement long), on loge et on nourrit les vaches tarées en deux groupes (tarissement court et tarissement long). Peu importe la stratégie utilisée, ce qui compte le plus c'est que les rations soient conçues pour assurer une transition nutritionnelle.

Les vaches tarées devraient être alimentées pour maintenir la prise alimentaire jusqu'à la fin de la gestation. Les vaches en début de lactation devraient être alimentées de façon à favoriser la prise alimentaire tout en évitant la mobilisation excessive des réserves de graisses et de la protéine. Ceci contribue à assurer la santé des vaches, et favoriseront une bonne production de lait et de matières utiles et les performances de reproduction.

**Mots clés :** vache, tarissement, transition, début lactation

## SUMMARY

Nutritional strategies for cows that are dried and early in lactation can have an impact on their productivity and health. In dairy herds, there are various nutritional strategies used for cows that are dried and cows that are early in lactation.

In general, the consolidation strategy will determine the nutritional strategy used. The mode of driving and feed availability define the food strategy. Taking into account the different aspects of metabolism (energy, proteins, minerals, vitamins), ruminal functions and immune function increase the chances of success.

The cows had to be grouped according to their physiological condition. Generally, if a traditional drying period is adopted (long drying), the dried cows are housed and fed in two groups (short drying and long drying). Regardless of the strategy used, what matters most is that rations are designed to ensure a nutritional transition.

Flat cows should be fed to maintain the food intake until the end of the gestation. Cows at the beginning of lactation should be fed in such a way as to promote food intake while avoiding excessive mobilization of fat reserves and protein. This helps to ensure the health of cows, and will promote good milk and useful materials production and reproductive performance.

**Key words** : cow, drying, transition, lactation



## ملخص

يمكن أن يكون للاستراتيجيات الغذائية للأبقار التي جف ضرعها أو والتي هي في فترة رضاعة تأثير على إنتاجيتها وصحتها. في قطعان الأبقار المنتجة للألبان، توجد استراتيجيات غذائية مختلفة تستخدم للأبقار جف ضرعها أو والتي هي في بداية الرضاعة.

بشكل عام، استراتيجية التجميع تحدد الإستراتيجية الغذائية المستخدمة. طريقة القيادة وتوافر العلف هي من تحدد الإستراتيجية الغذائية والتي تأخذ بعين الاعتبار مختلف الوظائف الحيوية (الطاقة، البروتينات، الأملاح، الفيتامينات، ...) لوظائف الكرش والوظيفة المناعية والتي ترفع من نسبة نجاح الإنتاج.

وينبغي تصنيف الأبقار حسب حالتها الفيزيولوجية. بشكل عام، إذا تم تبني فترة جفاف تقليدية (فترة جفاف طويلة)، يتم إيواء الأبقار التي جف ضرعها وتغذيتها في مجموعتين (فترة جفاف قصيرة وفترة جفاف طويلة). بغض النظر عن الاستراتيجية المستخدمة، فإن الأهم هو أن الحصص يتم تكوينها لضمان التحول الغذائي.

يجب تغذية الأبقار التي جف ضرعها للحفاظ على كمية العلف التي يتم تناولها حتى نهاية الحمل. يجب تغذية الأبقار في بداية الرضاعة بطريقة تعزز تناول العلف مع تجنب التعب المفرطة لاحتياجات الدهون والبروتين. هذا يساعد على ضمان صحة الأبقار، وسيعزز الإنتاج الجيد للحليب والمواد المفيدة والأداء التناسلي.

الكلمات المفتاحية: بقرة، تجفيف، انتقال، بداية الحلب.

Au cours de la lactation, le bilan énergétique évolue en fonction de deux courbes, celle des besoins, parallèle à la courbe de lactation, et celle des apports de la ration. La capacité d'ingestion est basse au moment du vêlage, et n'atteindra son maximum que 90 à 100 jours plus tard. La production maximale est atteinte bien avant. C'est ce décalage qui entraîne une perte dans la condition corporelle est qui responsable de l'amaigrissement de la vache en début de lactation.

On dispose de deux solutions pour limiter l'amaigrissement, soit augmenter la densité énergétique de la ration, ou les quantités ingérées. Les pertes de poids, inévitables, entraînent une mobilisation des graisses des réserves corporelles. La libération d'acides gras non estérifiés dans le sang provoque une diminution des défenses immunitaires.

Après la phase de déficit, la baisse de la lactation permet à l'animal de restaurer ses réserves. C'est une phase indispensable, parfois difficile quand la persistance est élevée. Concrètement, c'est l'évaluation de l'état corporel qui va permettre à l'éleveur de gérer au mieux cette phase. L'idéal est de contrôler l'état corporel 100 jours avant le tarissement, de manière à ajuster la ration pour tarir les vaches dans l'état corporel correct au vêlage. Il faut mesurer le périmètre thoracique des vaches, car c'est un bon indicateur : 1 cm correspond à environ 7 kg.

Le but de cette surveillance est d'éviter d'avoir des vaches qui arrivent au vêlage trop grasses ou trop maigres. Toutes les pathologies, métrites, déplacement de caillette, car une vache grasse maigrira plus et plus vite en début de lactation, avec toutes les conséquences néfastes de la fonte rapide des réserves : cétose, œdème, fièvre vitulaire... et aussi un retard des premières chaleurs. Une vache trop maigre démarrera mal sa lactation, aura des problèmes de non délivrance et ne reviendra pas en chaleur.

La limite entre un amaigrissement acceptable et un amaigrissement trop poussé, c'est un point et demi d'état corporel. L'objectif doit être de limiter la perte d'état à un point. Pour y parvenir, il y a plusieurs moyens, notamment alimentaires. D'abord la transition alimentaire de la fin du tarissement, qui permet au rumen de s'adapter à la ration de production, tant sur le plan de la flore que des papilles. Il est donc important de remonter la densité énergétique une semaine à quinze jours avant la date prévue du vêlage. Ensuite, au démarrage de la lactation, l'ingestion doit être stimulée.

Il faut éviter l'excès d'azote dégradable car il amplifie les conséquences du déficit énergétique. Il faut favoriser la reprise de l'activité ovarienne post-partum. Selon les

objectifs de l'élevage, on aura des stratégies différentes, on peut vouloir maximiser l'expression du pic de lactation, pour de nombreuses raisons (économiques, génétiques...) et accepter alors une moins bonne fertilité, des lactations et un intervalle vêlage-vêlage plus longs. D'autres éleveurs cherchent à grouper les vêlages en privilégiant la fécondité au détriment du pic de lactation.

L'objectif du présent travail est de passer en revue les divers travaux qui traitent les phases clés d'un cycle de production laitière à savoir le tarissement la fin de la gestation et le début de la lactation transition.

# I. Tarissement

Le tarissement est l'arrêt de la traite permettant une régression finale de la production de lait durant une certaine période avant le vêlage, il est alors caractérisé par l'involution progressive du tissu sécrétoire dont le terme est la cessation complète de la sécrétion du lait. Alors, tarissement est le synonyme de période sèche.

La conduite du tarissement doit répondre à trois grands objectifs :

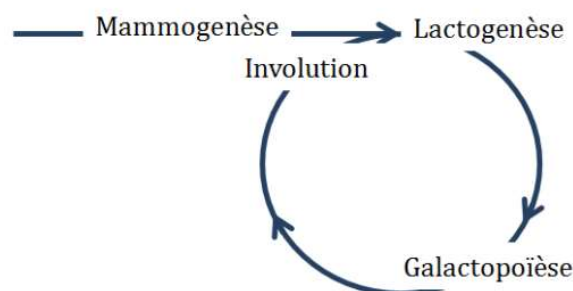
- Un vêlage sans problèmes et sans complications ;
- Une bonne santé de la vache en postpartum ;
- De bonnes performances de production et de reproduction lors de la reprise de la lactation.

La conduite du tarissement ayant une influence sur ces trois éléments, elle aura un impact économique majeur. Il est donc impératif de maîtriser cette période clé du cycle de la vache laitière.

## 1.1. La glande mammaire

### 1.1.1. Anatomo-physiologie de la mamelle

Pour comprendre le mécanisme de l'involution mammaire durant le tarissement, il est primordial de connaître le développement (**figure 1**), l'anatomie et la physiologie du tissu mammaire.



**Figure 1 : Étape du développement mammaire au cours de la vie de l'animal**

- **La Mammogénèse** : correspond au développement de la mamelle. Cette étape débute pendant la vie fœtale de la femelle jusqu'à la parturition. Elle est découpée en plusieurs périodes dont les points clés sont la naissance, la puberté et la gestation.
- **La Lactogénèse** : est la phase de déclenchement de la lactation.
- **La galactopoïèse** : est la phase d'entretien de la lactation.

### 1.1.2. Anatomie de la glande mammaire et synthèse du lait :

La glande mammaire est l'organe qui caractérise les mammifères. Sa structure particulière lui permet d'assurer conjointement la synthèse et la sécrétion du lait.

Chez la vache, la glande mammaire est subdivisée en quatre quartiers fonctionnels et indépendants. Elle est suspendue à l'abdomen par le ligament suspenseur du pis, tissu fibroélastique, inséré sur la ligne blanche. Très résistant et épais, il garantit le maintien de la glande, qui atteint 50 kg en moyenne chez la vache mais pouvant atteindre 100 kg chez les très hautes productrices.

Les quartiers avant et arrière quant à eux sont séparés par un septum plus mince. Chaque quartier comporte du tissu sécréteur entouré de stroma, une citerne et un trayon (Delaval, 2010).

Le lait est drainé via les canaux galactophores, des alvéoles mammaires où sont localisées les cellules sécrétrices du lait, jusqu'à la citerne et le trayon (Figure 3). Lors de la tétée ou de la traite, le lait est éjecté hors de la mamelle par le trayon.

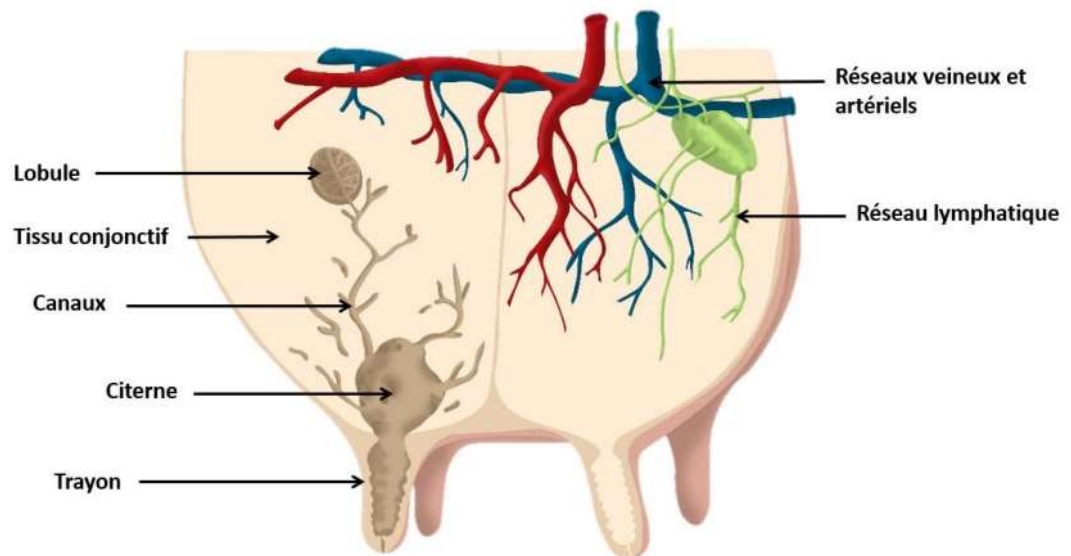
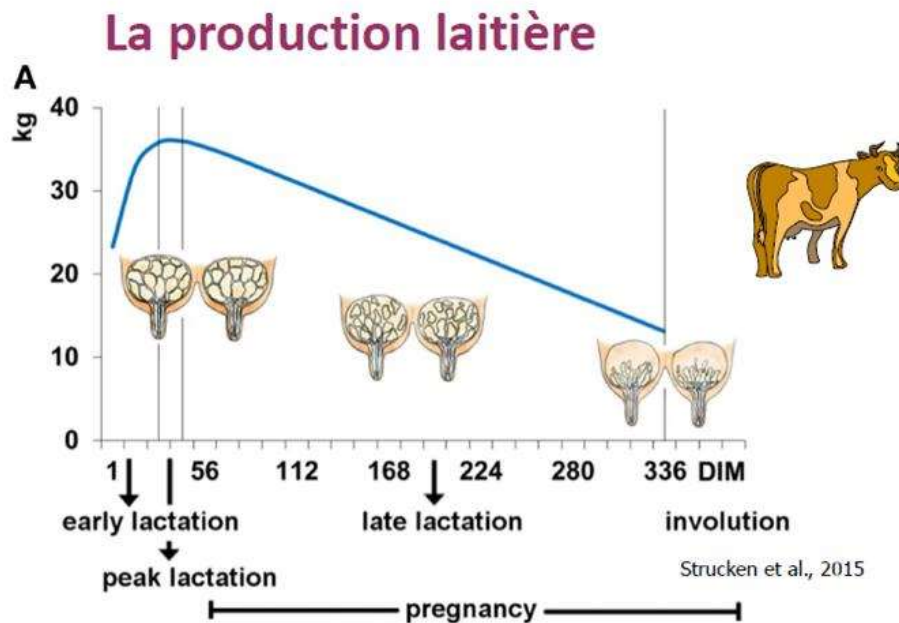


Figure 2 : Anatomie de la glande mammaire de vache. (Charton C, 2017)

### 1.1.3. Involution (Figure 3)

Il y a plus de 50 ans Swanson et al, (1967) ont utilisé un modèle intra-animal dans lequel des demi-glandes mammaires étaient tariées 60 jours avant la date prévue de vêlage ou traites continuellement. Les moitiés traites continuellement étaient tariées une semaine avant que les vaches soient abattues.

Ils ont confirmé qu'il n'y avait que très peu d'involution dans les glandes mammaires de vaches soumises à 60 jours de tarissement. Comme il n'y a pas eu d'effet négatif d'un tarissement court sur l'involution ou le développement alvéolaire, ces auteurs ont conclu que la baisse de production observée dans la lactation suivante résultait probablement d'une altération dans la fonction (sécrétion et facteurs physiologiques influençant la production) plutôt que dans la structure de la glande mammaire.



**Figure 3. Evolution de la mammelle durant la lactation**

Trente ans plus tard, l'effet d'une omission totale du tarissement a été réévalué par **Capuco et al. (1997)** sur 26 vaches multipares traites continuellement ou taries 60 jours avant le vêlage. Ces auteurs ont démontré que les structures alvéolaires demeurent intactes même chez des vaches taries ; à la fin de la gestation les vaches taries et traites avaient un nombre équivalent de cellules mammaires.

Cependant, une semaine avant le vêlage, seulement 62 % des cellules démontraient une activité sécrétrice chez les vaches traites continuellement, alors que 98 % des cellules épithéliales avaient une activité sécrétrice chez les vaches ayant eu 60 jours de tarissement.

**Capuco et al (1997)** ont également observé une augmentation de la prolifération des cellules mammaires épithéliales après 25 jours de tarissement, ce qui suggère que l'involution de la glande est terminée et que le tissu mammaire a recommencé à croître.

Ces résultats démontrent donc qu'un tarissement d'une durée minimale de 25 jours est nécessaire pour permettre à la glande mammaire de commencer à se renouveler. Klusmeyer **et al (2009)** ont aussi suggéré qu'une période de tarissement est essentielle pour permettre le renouvellement de la glande mammaire en fin de gestation. Selon leur étude, une durée de 32 jours semblait être suffisante pour maximiser la production dans la lactation suivante.

**Annen et al. (2004a)** ont émis l'hypothèse que la réduction de production laitière qui suit une absence du tarissement pourrait être due principalement à une réduction du renouvellement des cellules épithéliales mammaires, et donc plus de « vieilles » cellules présentes lors du début de la nouvelle lactation.

Ceci réduirait la capacité sécrétrice du tissu mammaire et amènerait peut-être même à une augmentation du nombre de cellules en repos dans la glande mammaire en début de lactation. Cependant, **Bernier-Dodier et al (2009)** ont récemment démontré (par des biopsies de glande mammaire à 20 et 150 jours en lait) que les taux de renouvellement de la glande mammaire étaient équivalents pour des vaches ayant eu 65 ou 35 jours de tarissement.

**Bachman (2002)** a étudié les effets d'un tarissement de 30 ou 60 jours couplé ou non à une injection d'estradiol pour tenter d'accélérer l'involution de la glande mammaire chez les vaches ayant 30 jours de tarissement.

Selon **Collier et al. (2004)**, traire les vaches terminant leur dernière lactation jusqu'au vêlage suivant interfère avec le développement de la glande mammaire, tandis que les vaches plus vieilles n'ont plus de besoins pour la croissance de la glande mammaire. Cette hypothèse a aussi été émise par d'autres auteurs, et pourrait expliquer l'effet négatif d'une réduction de la durée du tarissement sur la production laitière observée chez les primipares

#### **1.1.4. Infections intramammaires**

Les premiers jours de tarissement représentent une période critique pour la glande mammaire, surtout chez les vaches hautes productrices (**Bradley et Greea 2004**). De nos jours, plusieurs vaches produisent encore du lait 60 jours avant le vêlage. Un tarissement dans cette situation engendre un engorgement de la glande mammaire, source d'inconfort pour la vache.

Récemment et dans une étude planifiée, **Watters et al. (2008)** n'ont observé aucune différence quant à l'incidence de mammites pour les 300 premiers jours en lactation chez des vaches ayant eu 34 ou 55 jours de tarissement.

**Church et al (2008)** n'ont observé aucun impact négatif sur l'incidence de nouvelles infections intramammaires en réduisant la durée de tarissement à 30 jours. Il est important de noter que ces auteurs mentionnent avoir administré un traitement antibiotique formulé pour des vaches en lactation (avec une période de retrait plus courte) aux vaches ayant 30 jours de tarissement, alors que celles ayant 45 ou 55 jours de tarissement recevaient un traitement avec une période de retrait de 28 jours.

#### **1.1.5. Nombre de cellules somatiques**

**Klusmeyer et al. (2009)** ont rapporté des comptes de cellules somatiques plus faibles pour les vaches tarées 32 jours que celles ayant eu un tarissement conventionnel de 60 jours. De leur côté, **Rastani et al. (2005)** et **Annen et al (2004b)** ont rapporté qu'une réduction de la durée (56 vs 28 jours) ou l'omission complète du tarissement n'avaient pas d'impact sur le compte de cellules somatiques. **Church et al, 2008)** mentionne qu'une réduction de la durée de tarissement de 60 à 30 jours (dans 2 troupeaux) ou de 45 à 30 jours (dans 2 autres troupeaux) n'affecte pas le pointage linéaire de cellules somatiques, et ce pour les 7 premiers mois de la lactation suivante.

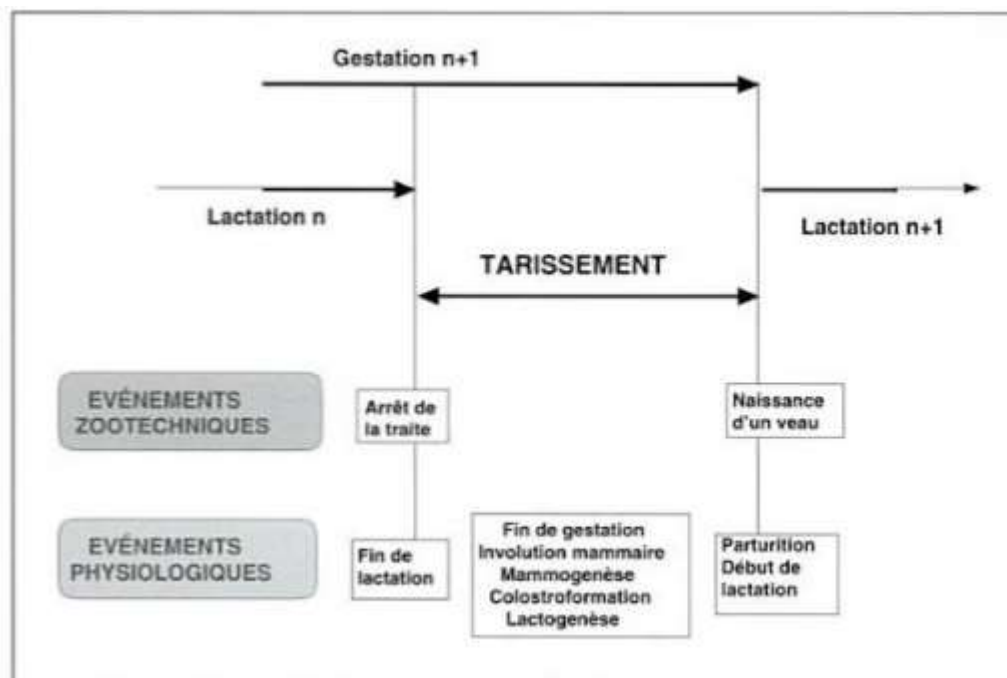
Ces auteurs n'ont pas non plus observé de différence sur l'incidence de nouvelles infections intramammaires. De même, **Pezechki et al, (2007)** n'ont observé aucun effet d'une réduction de la durée du tarissement de 56 à 42 ou 35 jours sur le compte de cellules somatiques, après avoir ajusté ce compte en considérant la production laitière au moment du tarissement.

#### **1.1.6. Importance du tarissement (figure 4)**

Le but premier du tarissement est le repos de la mamelle qui permet une régénération des cellules sécrétrices de lait, et de combattre les infections éventuellement présentes en fin de lactation afin de permettre un bon démarrage de la lactation suivante, pour reconstituer des réserves et faire face aux besoins de la gestation, qui sont de plus en plus importants (**Bernier et al, 2011**).



Une période sans lactation (période sèche) incorporée entre les lactations successives permet à la composante épithéliale mammaire de régresser, de proliférer et de se différencier, ce qui, à son tour, permet une production maximale de lait pendant la lactation suivante (**Bachman et Schairer., 2003**).



**Figure 4. La place du tarissement dans le cycle de production de la vache laitière (Sérieys 2015)**

La période sèche est une phase physiologique de croissance et de renouvellement intenses des tissus de la mamelle et plus particulièrement de son épithélium sécrétoire.

Ces deux phénomènes, croissance et renouvellement, sont liés mais tout à fait distincts.

La vache tarie a des besoins spécifiques. L'une de ses caractéristiques est sa capacité d'ingestion réduite, la conduite alimentaire devra répondre à différents objectifs (figure 5):

1. Etat corporel : autour de 3.5 « ni trop, ni trop peu »
2. Couvrir les besoins des dernières semaines.
3. Préparer le rumen.

	Alimentation	Traite	Reproduction	Santé	
<i>Tarissement</i>	++			++	Équilibre alimentaire + Hygiène
<i>Début lactation</i>	+++	+++	+++	+++	Niveau alimentaire
<i>Milieu lactation</i>	+	++			Reconstitution des réserves
<i>Fin lactation</i>		+			

**Figure 5 : les objectifs principaux en fonction du stade de lactation.**

## 1.2. Durée du tarissement

Il est depuis longtemps reconnu que **la transition d'une lactation à l'autre** représente le moment le plus critique dans le cycle de lactation d'une vache laitière (**Drackley, 1999; Grummer et al., 2004**); les changements physiologiques et endocriniens qui accompagnent ce passage de la fin de gestation au début de lactation sont plus importants qu'à n'importe quel autre moment. Cette période de transition implique un arrêt de la lactation (tarissement) et le début d'une nouvelle lactation suite au vêlage.

Dans la pratique courante, les vaches sont tarées durant 60 jours. La régie de tarissement conventionnelle implique que les vaches passent d'une ration de fin de lactation à une ration de tarissement, plus pauvre en énergie et en protéines et plus riche en fibres. Puis, environ 21 jours avant le vêlage, les vaches reçoivent une ration de préparation au vêlage, avec des niveaux de fibres et de protéines modérés. Finalement, elles changent de nouveau de ration suite au vêlage, passant à une ration riche en énergie et protéines et plus pauvre en fibres (**Grummer, 2007**).

Ces vaches subissent donc trois changements de ration en deux mois, dont deux changements dans les 21 jours précédant le vêlage. Ces changements alimentaires sont souvent accompagnés d'un changement de groupe ou d'environnement, ce qui ajoute un stress supplémentaire. Une accumulation de stress dans cette période déjà critique pour les vaches laitières nuit à la consommation volontaire de matière sèche (**Grant et Albright, 1995**).

La recommandation suggérant 60 jours comme durée optimale de tarissement a été établie il y a plusieurs années, et est basée principalement sur des études rétrospectives.

Ces études à partir de banques de données mesurent l'effet sur la quantité de lait produite, mais rarement sur les composants. Malgré le fait qu'elles incluent un très grand nombre d'animaux, ces études ne prennent pas en considération la raison pour laquelle certaines vaches ont eu une période de tarissement plus courte ou plus longue (exemples : mauvaise régie, avortement, jumeaux, dates de saillie imprécises, etc.), ni les autres lacteurs pouvant influencer la production laitière (exemples : intervalle de vêlage, état de santé, etc.). De plus, ces études tiennent rarement compte des autres effets qu'une modification de la durée du tarissement pourrait avoir sur la vache, notamment au niveau de la reproduction et de la santé.

Ces dernières années, la sélection génétique et l'amélioration des pratiques d'élevage ont contribué à augmenter les niveaux de production des vaches (CCIL, 2010). Actuellement, plusieurs vaches produisent encore passablement de lait 60 jours avant le vêlage. Il y a donc eu un regain d'intérêt pour la régie de tarissement, et le tarissement court a été considéré comme stratégie potentielle pour faciliter la transition (Bachman et Schairer, 2003 ; Grummer et Rastani, 2003).

Les études des dernières années suggèrent qu'une régie de **tarissement de 30 à 35 jours** est plus adaptée aux vaches d'aujourd'hui Cette régie permet l'utilisation d'une seule ration de transition, au lieu des deux rations utilisées traditionnellement (Grummer, 2007).

Les vaches reçoivent la ration de fin de lactation pendant un mois supplémentaire, et passent ensuite directement à la ration de préparation au vêlage. Cette diminution du nombre de changements alimentaires et environnementaux pourrait donc faciliter la transition d'une lactation à l'autre.

Cependant, malgré le fait qu'il y a eu plusieurs études sur le sujet au cours des dernières années, peu d'entre elles ont mesuré les effets d'une régie de tarissement court sur la santé et la reproduction, principalement dû à un trop petit nombre de vaches impliquées dans la plupart de ces études. De plus, la majorité des recherches n'ont considéré que les effets sur les premières semaines de lactation, et les impacts sur des lactations complètes soient rarement mesurés.

La bibliographie scientifique contient deux types d'études sur la durée de tarissement, ayant chacun leurs avantages et leurs inconvénients. Les études qui ont servi à définir 60 jours comme durée de tarissement optimale sont majoritairement des études rétrospectives, donc à partir de banques de données.

De ces recherches, la plupart rapportent des effets négatifs suite à une période de tarissement plus courte, et même les études plus récentes suggèrent de maintenir 60-69 jours. Cependant, les résultats de ce type d'études sont souvent critiqués dû au manque d'informations dans les banques de données utilisées : alimentation, régie, santé, précision des saillies, etc.

Afin de combler certaines de ces lacunes, **Kuhn et Hutchison (2005) et Kuhn et al. (2007)** ont tenté de développer des méthodes plus précises pour estimer les effets du nombre de jours de tarissement à partir de banques de données. Ils ont, par exemple, exclu toutes les vaches qui vêlaient à plus de 10 jours de la date prévue de vêlage. Malgré ces ajustements, les études rétrospectives peuvent contenir des résultats biaisés, et sont donc à interpréter avec précaution.

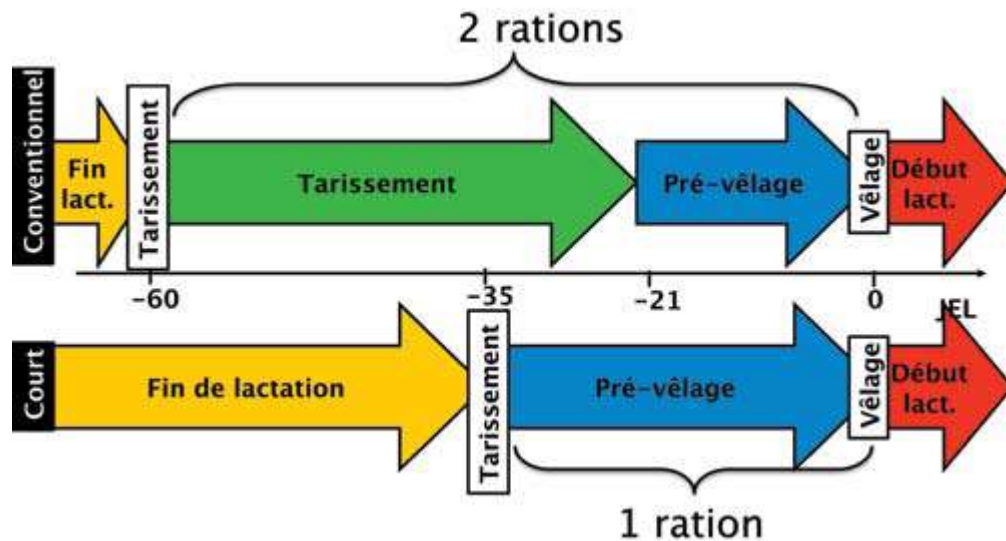
Il y a longtemps, seulement quelques études avaient été réalisées avec des vaches soumises aléatoirement à des périodes de tarissement de différentes longueurs (tableau 1). La plupart de ces publications rapportaient une diminution de la production laitière quotidienne pour les premiers mois post-partum suite à une régie de tarissement court.

**Tableau 1 : Etude retrospectives de l'effet de la durée de la période de tarissement (D Santschi, 2010)**

Etude	Nombre de vache	Durée de tarissement (jour)	Conclusions
Swanson 1965	5 paires de jumelles	0 ou 60	Le tissu mammaire à besoin d'une période de tarissement ce besoin n'est pas pour refaire les réserves corporelles
Ackerman et al ;1967	5 paires	0 ou 60	Le tissu mammaire a besoin d'une période de tarissement
Smith et al.,1967	20 quartiers (5 vache intra-animal)	0 ou 60	Le tissu mammaire a besoin d'une période de tarissement pour une régénération complète
Coppock et al ;1974	1375	20 30 40 50 ou 60	Viser 40- 60 jours de tarissement
Enevoldsen et al ;1992	366	28 49 ou 70	Viser 49 jours de tarissement pour diminuer l'incidence de maladie métabolique
Capuco et al 1997	26	0 ou 60	Le tissu mammaire a besoin d'un minimum de 25 jours de tarissement
Bachman .2002	34	30 ou 60 (avec estradiol)	Viser un tarissement court. L'estradiol n'est pas nécessaire pour accélérer l'involution
Gulay et al	34	30 ou 60 (avec bst)	Un tarissement de 30 jours est

,2003			suffisent pour la glande mammaire
Annen et al 2004	120 vaches, 3 troupeaux	0,30 ou 60 (avec bst)	Viser 0 ou 60 jours de tarissement
Fernnandez et al ,2004	67	0,40 ou 60	Pas de baisse de production si on diminue a 40 jours
Andersen et al 2005	28	0 ou 49	L'omission du tarissement diminue la production mais amélioré le bilant énergétique
Gumen et al., 2005	58	0, 28 ou 56	Viser moins de 56 jours pour améliorer la reproduction
Rastani et al., 2005	65	0, 28 ou 56	Pas de baisse de production avec 28jours de tarissement ; meilleur bilant énergétique avec omission du tarissement
Grusenmeyer et al ,2006	344	40 ou 60	Un tarissement de jours ne diminue pas la quantité du colostrum mais diminue la quantité produite
Pezashki et al, 2007	122	35, 42 ou 56	Viser jours pour les multipares et les vaches grasses
Rastani et al	48	0 ou 28	Les primipares ont absolument besoin d'un tarissement
Church et al	156	30, 45 ou60	Réduire le tarissement a 30 jours n affect pas la sante de la glande mammaire
Watter et al .2008	781	34 ou 55	aucun effet négatif sur la sante de la vache et la quantité du colostrum si on diminue a 34 jours
Bernier-dodier et al, 2009	18	35 65	Un tarissement de 35 jours n affect pas la fonction ou le renouvellement de la glande mammaire
Watter et al, 2009	781	34 ou 55	Viser 34 jours de tarissement pour améliorer la reproduction

Cependant, ces études présentaient l'inconvénient que les traitements planifiés étaient souvent difficiles à respecter car plusieurs vaches (surtout les productrices plus faibles) tarissaient spontanément et ne pouvaient donc pas être traites jusqu'à la date prédéterminée du tarissement. La figure 6 représente les deux situations avec un tarissement de 60 jours et de 35 jours.



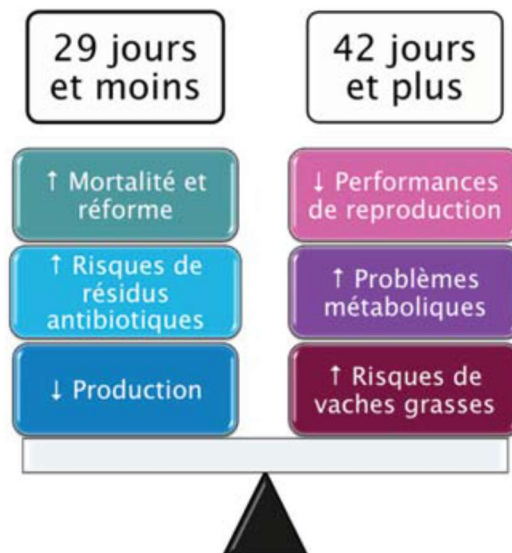
**Figure 6. Système d'alimentation selon un tarissement conventionnel (60 Jours) ou Court (35 Jours) (D Santschi, 2011)**

La durée optimale de cette période de tarissement a depuis longtemps été un sujet d'intérêt et de débat. La recommandation classique de 60 jours de durée de tarissement résulte d'études rétrospectives anciennes qui montraient que les vaches tariées moins longtemps produisaient moins de lait à la lactation suivante.

D'autres pensaient à des périodes sèches aussi courtes que 10 jours (Annen et al., 2004). Les données les plus récentes n'infirmant pas cette conclusion mais apportent des précisions intéressantes (Serieys, 2007). La durée de la période sèche a été fixée à environ 60 jours pendant la Seconde Guerre mondiale afin de maximiser la production laitière à vie et le progrès génétique (Bernier et al 2011).

### 1.2.1. Période sèche courte

Une courte période sèche présente plusieurs avantages par rapport à une période sèche conventionnelle de 55 à 70 jours, réduire la durée de la période sèche à moins de 40 jours réduisait la production de lait pendant la lactation suivante (Bernier et al., 2011). La figure 7 présente les avantages et les inconvénients.



**Figure 7. Système d'alimentation selon un tarissement conventionnel (60 Jours) ou Court (35 Jours), (D Santschi, 2011)**

#### 1.2.1.1. Avantages

- Permet une diminution du nombre de changements alimentaires pendant la période sèche, ce qui pourrait faciliter l'adaptation ruminale pendant la période de transition et diminuer l'incidence des troubles post-partum (**Bachman et Schairer, 2003**).
- Une courte période sèche prolonge la lactation avant le séchage, donnant ainsi du lait supplémentaire.
- Comme un rendement laitier élevé au tarissement augmente la sensibilité à la mammite, une courte période sèche pourrait être bénéfique pour la santé de la glande mammaire en permettant à la vache d'atteindre un rendement laitier inférieur avant l'arrêt de la traite.

#### 1.2.1.2. Inconvénients

- Les vaches qui ont subi une période sèche de 30 jours produisaient 12,8% moins de cellules épithéliales mammaires (CEM) que les vaches qui ont subi une période sèche de 71 jours. De même, **Rastani et al (2005)** ont rapporté une perte de 10,7% après une période sèche de 28 jours par rapport à une période sèche de 56 jours.

Les hypothèses pour expliquer la réduction des rendements laitiers chez les vaches à traite continue :

- Réserves corporelles insuffisants.
- Différences endocriniennes.
- Réduction du nombre de cellules épithéliales mammaires.
- Fonctionnement mammaire réduit (capacité sécrétoire).
- Réserves corporelles insuffisants.

A l'aide des jumeaux identiques, l'hypothèse nutritionnelle a été infirmée, en démontrant que les jumeaux à traite continue maintenaient un poids corporel plus lourds au long de l'étude, alors que le rendement laitier était réduit de 25% dans la 2ème lactation et 38% dans la 3ème lactation. Si la nutrition limitait la production laitière, on s'attendrait à une production laitière plus élevée que réduite chez les vaches à traite continue (**Annen et al, 2004**).

Comme la production laitière nécessite de grandes quantités d'énergie, la période sèche courte pourrait compromettre la reconstitution des réserves corporelles avant la mise basse, **Rastani et al. (2005)** prouvent que les vaches sous traite continue ou période de traite conventionnelle perdent moins de poids après la mise bas que les vaches avec courte période de tarissement malgré une production laitière plus faible, ce qui exclut l'hypothèse de la réserve corporelle (**Bernier et al, 2011**).

### **1.3. Méthodes**

Pour répondre au double objectif d'arrêter la production laitière et de prévenir (ou soigner) les problèmes sanitaires de la mamelle pendant cette période, il faut adapter la méthode de tarissement au niveau de lactation et à l'état sanitaire de la vache.

Il existe différentes méthodes pour arrêter la production de lait en fin de lactation. Les deux méthodes les plus courantes sont d'arrêter brusquement la traite et de traire par intermittence la vache selon un horaire particulier menant à la traite finale.

Dans les deux cas, des pratiques d'assèchement spécifiques au troupeau, y compris une antibiothérapie à la vache tarie, sont administrées immédiatement après la dernière traite.

### **1.4. Nature des besoins**

Au cours du cycle gestation lactation, la vache laitière doit faire face à différentes dépenses (**Pezeshki et al. 2007**), elles sont schématisées dans la **figure 8**.



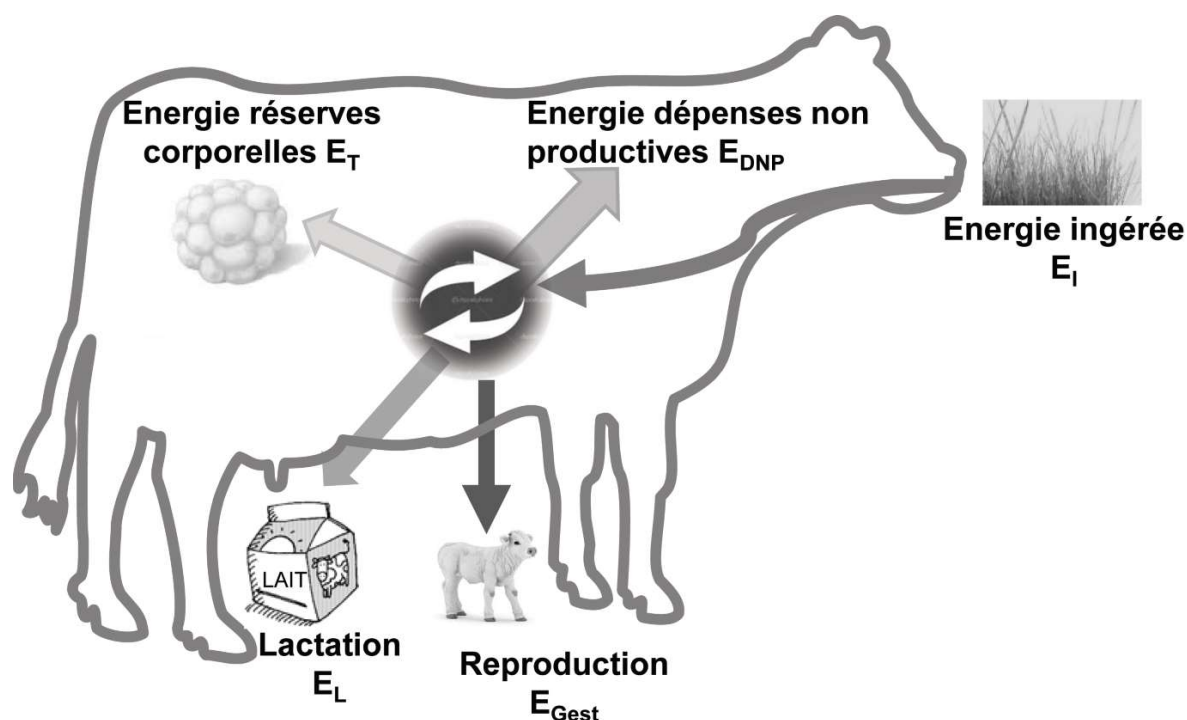


Figure 8 : Différentes dépenses chez la vache laitière. (Agabriel J, 2017)

- Entretien,
- Croissance et reconstitution des réserves corporelles,
- Gestation,
- Production laitière,

Il en résulte des besoins en énergie exprimés en unité fourragères lait (UFL), en azote exprimé en protéines digestibles dans l'intestin (PDI), en minéraux majeurs, en oligo-éléments et en vitamines.

A la fin de gestation, la vache laitière doit faire face à différentes dépenses :

#### 1.4.1. Besoins d'entretien et croissance

Les besoins énergétiques d'entretien, liée aux grandes fonctions (circulation, respiration, etc.), varie avec le poids métabolique mais dans la pratique, ils sont exprimés par rapport au poids vif (Brocard et al. 2010). Ces besoins augmentent de 10% en stabulation libre et de 20% au pâturage. Ils sont résumés dans le Tableau 2 (Faverdin et al., 2007).

Tableau 2 : Besoins de gestation de la vache laitière pour un veau pesant 45Kg à la naissance (Source INRA 2010)

Poids vif (kg)	UFL	PDI(g)	Ca(g)*	P(g)*
550	5.2	370	13.0	12.0
600	5.5	395	15,5	14.5
650	5.8	420	18.0	17.0
700	6.2	445	20.5	19.5

\*exprimé en gramme absorbable pour un niveau d'ingestion de 12 kg de MS.

Ces besoins recouvrent :

- Les dépenses dues au fonctionnement du métabolisme de base de l'animale respiration, ingestion, digestion, circulation sanguine, maintien de la température du corps).
- Les dépenses liées aux conditions de vie (station debout, déplacements).

Les besoins d'entretien correspondent à la nécessité pour l'animal de se maintenir en vie, sans variation de poids ni production d'aucune nature.

Bien que la croissance des vaches laitières se poursuive durant plusieurs lactations, elle n'est importante que chez les primipares, notamment en cas de vêlage à 2 ans (environ 60kg par an, soit 200 g/j). Chez les multipares, la croissance est plus réduite et les besoins correspondants sont considérés comme négligeables.

### **1.4.2. Besoins de gestation**

#### **a- Besoins liés au développement fœtal**

Les besoins de gestation sont liés à la croissance et aux dépenses de fonctionnement du fœtus et du placenta, à l'accroissement des enveloppes, des liquides fœtaux, de la paroi utérine et, enfin, de la mamelle dans les dernières semaines de gestation.

Les dépenses sont négligeables pendant les 5 premiers mois de gestation où la croissance du fœtus est lente. En effet, cette croissance s'effectue pour 80% environ dans les 3 derniers mois de gestation. Pendant cette période, les dépenses augmentent plus vite que le poids du fœtus du fait que celui-ci s'enrichit en protéines, graisses et minéraux au cours de son développement et que parallèlement sa teneur en eau diminue.

Ces besoins qui deviennent sensibles à partir du 6ème mois de gestation, augmentent avec le poids du veau à la naissance (Tableau 3).

**Tableau 3 : Besoins de gestation de la vache laitière pour un veau pesant 40 kg à la naissance (I.N.R.A., 1988)**

Mois de gestation	UFL	PDI(g)	Ca(g)*	P(g)*
6eme	0.1	47	3.0	2.2
7eme	1.6	88	3.0	2.2
8eme	1.8	148	6.0	4.0
9eme	2.9	227	9.6	5.3

\*Exprimes par gramme absorbable :

U.F.L. : Unité Fourragère Lait

P.D.I. : Protéines Digestibles dans l'Intestin grêle

Ca : Calcium

P : Phosphore

### **b- Besoins liés à la colostragenèse**

Au cours des trois dernières semaines de gestation, l'énergie utilisée dans la mamelle augmente de 1000 à 2500 kcals par jour (I.N.R.A. 1988). Au total, les besoins liés à la préparation de la mamelle avoisinent les 1,5 à 2 UFL quotidiennement.

Les besoins pour la formation du colostrum en fin de gestation excèdent de loin ceux de la gestation: la production de seulement 10 kg de colostrum le jour du vêlage nécessite aux alentours de 6,5 UFL, 140 g de protéines, 23 g de calcium, 9 g de phosphore et 1g de magnésium, contre environ 0,48 UFL, 117 g de protéines, 10,3 g de calcium, 5,4 g de phosphore et 0,2 g de magnésium pour le fœtus en fin de gestation.

#### **1.4.3. Besoins liés à la reprise de la lactation**

Une fois la gestation terminée, les vaches voient leur production laitière augmenter exponentiellement. Il leur faut alors couvrir les besoins liés à cette reprise de la lactation (Tableau 4).

La mamelle utilise environ 60 g de glucose par litre de lait produit ; immédiatement après le vêlage, les besoins en glucose et acides aminés augmentent de façon exponentielle de 266 % et 191 % respectivement.

**Tableau 4 : Besoins de production de la vache laitière pour différentes quantités de lait standard (I.N.R.A., 1988)**

Kg de lait standard	UFL	PDI(g)	Ca(g)	P(g)
10	4.4	480	36	16
15	6.6	720	54	24
20	8.8	960	72	32
25	11.0	1200	90	40
30	13.2	1440	108	48
35	15.4	1680	126	54
40	17.6	1920	144	64
45	19.8	2160	162	72

U.F.L. : Unité Fourragère Lait

P.D.I.: Protéines Digestibles dans l'Intestin grêle

Ca : Calcium

P : Phosphore

#### **1.4.4. Besoins totaux**

Les besoins totaux de la vache laitière se calculent en additionnant les besoins d'entretien, de production laitière et de gestation dans le cadre de la vache tarie (Tableau 5).

**Tableau 5 : Evolution des besoins journaliers en UFL, PDI et calcium de la vache laitière multipare de la fin d'une lactation au pic de la lactation suivante (Sérieys, 2015).**

Stade physiologique	Vache à 8000kg			Vache à 10000 Kg		
	UFL	PDI	CA	UFL	PDI	CA
Dernière semaine de lactation	13.4	1346	37.3	15.3	1560	42.3
1er semaine de tarissement	6.8	600	18.6	6.8	600	18.6
Dernière semaine de tarissement	8.5	670	21.3	8.5	670	21.3
1er semaine après vêlage	20.2	2202	74.1	23.7	2681	88.1
2ème semaine après vêlage	20.4	2048	66.4	24.0	2431	78.4
3ème semaine après vêlage	20.6	2030	61.0	24.4	2433	72.3
4ème semaine après vêlage	20.3	2004	61.1	24.0	2400	72.9

## **1.5. Effets du tarissement sur la Production laitière**

### **1.5.1. Quantité de lait produite**

En faisant des comparaisons intra-animales, **Smith et al (1966; 1967)** ont démontré que les quartiers de la glande mammaire traités continuellement produisaient entre 56 et 67% de la quantité sécrétée par les quartiers ayant eu un tarissement de 60 jours. Ces deux études ont donc confirmé que la baisse de production observée était causée par un besoin d'une période de repos et de régénération pour la glande mammaire, puisque tous les paramètres environnementaux, nutritionnels et hormonaux étaient identiques pour les quartiers traités continuellement ou taris 60 jours.

Les résultats de ces études démontrent que la glande mammaire a besoin d'une période de tarissement pour une régénération complète et pour une production maximale durant la lactation suivante.

D'autres études ont testé la diminution de la période de tarissement, (**Coppock et al., 1974; Sorensen et al, 1993**). Selon **Coppock et al. (1974)** qui ont évalué des périodes de tarissement de 20, 30, 40, 50 et 60 jours, il n'y a pas de perte de production tant que les vaches restent un minimum de 40 jours en tarissement.

Par contre, celles des périodes courtes (20 et 30 jours) ont souvent eu de la difficulté à respecter le traitement, à cause d'une production trop faible en fin de lactation.

Sur des vaches fortes productrices (24 kg/jour deux mois avant le vêlage, et 14 kg/jour la semaine précédant la mise bas, **Rémond et Bonnefoy (1997)** ont tenté de reproduire cette situation avec des vaches expérimentales (en comparant 0 et 60 jours de tarissement), ils ont observé une amélioration du statut métabolique des vaches traitées continuellement.

Cependant, la plupart des vaches qui devaient être traitées continuellement n'ont pu respecter leur traitement, puisqu'elles tarissaient spontanément. Ces auteurs recommandaient donc un tarissement court, sans absence totale de cette période.

Sur des vaches hautes productrices (9000kg/an), **Bachman (2002)** rapporte une perte de production laitière < 2 % entre celles tarées 35 jours comparativement à celles tarées 60 jours. Ceci suggère qu'un tarissement <40 jours ne réduit pas la production laitière chez les vaches bonnes productrices. Des résultats similaires également obtenus avec des vaches hautes productrices ont été observés par **Fernandez et al (2004)**.

Selon ces auteurs, un raccourcissement de 60 à 40 jours de tarissement n'affecte pas la production laitière (<2 %). Mais celles traitées continuellement n'ont produit que 79 % de celles des tarées 60 jours. Des résultats négatifs associés à l'absence de tarissement ont aussi été rapportés par d'autres auteurs (**Andersen et al, 2005; Rastani et al., 2005**) : l'absence de la période de tarissement affecte la production dans la lactation suivante, et le lait obtenu pendant la fin de la gestation ne compense pas cette perte.

De plus, même dans les études plus récentes où les vaches sélectionnées sur la base de leur production quotidienne étaient identifiées comme étant des fortes productrices (production moyenne de plus de 45 kg/jour), les vaches traitées continuellement tarissent souvent spontanément environ une semaine avant le vêlage (**Annen et al., 2004b; Andersen et al., 2005**).

Pour tenter de contrer cet effet négatif de l'absence du tarissement sur la lactation suivante, **Rastani et al. (2007)** ont étudié les effets de différentes fréquences de traite pendant les 28 derniers jours de gestation sur la production laitière : les vaches étaient soit tarées, soit traitées 1 ou 4 fois par jours pendant les 28 derniers jours. Suivant le vêlage, toutes les vaches étaient traitées 2 fois par jour.

Les résultats de cette étude suggèrent que peu importe la parité, les vaches tarées produisent plus de lait dans la lactation suivante que celles traitées 1 fois par jour pendant les 28 derniers jours de gestation.

Cependant, chez les vaches terminant leur 3<sup>ème</sup> gestation ou plus, les vaches traitées 4 fois par jour pendant la fin de la gestation ont produit autant de lait dans la lactation suivante que les vaches ayant eu 28 jours de tarissement. Ainsi, une augmentation de la fréquence de traite réussit à contrer l'effet négatif de l'absence du tarissement chez les vaches multipares.

Mis à part cette dernière étude, les résultats négatifs associés à l'absence totale du tarissement ont poussé les chercheurs à évaluer les effets d'un raccourcissement du tarissement plutôt que son absence. **Rastani et al (2005)** ont vérifié l'impact d'un tarissement de moins de 30 jours, comparant 28 et 56 jours de tarissement avec une absence totale. Les données de production de ces vaches étaient recueillies jusqu'à 70 jours de lactation. Les résultats ont confirmé qu'une absence totale du tarissement diminue la production tant en lait qu'en lait standardisé.

Concernant l'effet d'un raccourcissement du tarissement, ces auteurs ont rapporté une diminution moyenne de 4,5 kg de lait par jour, mais cette différence n'était pas significative lorsqu'elle est exprimée en lait standardisé. Ces auteurs ont donc suggéré qu'un tarissement de 28 jours était semblable à un tarissement conventionnel et que la durée du tarissement devait donc être réduite. De plus, la production additionnelle résultant de la traite supplémentaire en fin de lactation (pour un tarissement de 28 jours en comparaison avec un tarissement de 56 jours) permettrait d'obtenir 422 kg par vache en raccourcissant le tarissement à 28 jours, et 750 kg par vache en l'absence de tarissement (comparé à une régie de 56 jours de tarissement).

**Gulay et al. (2003)** n'ont pas non plus observé de différences en lait corrigé à 3,5 % de MG suite à une réduction de 60 à 30 jours de tarissement. Dans cette dernière étude, il n'y a pas eu d'effet sur la production de lait durant les 10 ou les 21 premières semaines de lactation ni sur la production ajustée à 305 jours.

Les dernières études publiées sur le sujet recommandent fortement de réduire la durée du tarissement à environ 28 à 35 jours.

Selon **Pezeshki et al. (2008)** qui ont soumis 70 vaches multipares à un tarissement de 28 ou 49 jours, les vaches ayant eu un tarissement court avaient une production moyenne plus faible (1,9 kg/jour de moins) pour les 210 premiers jours en lait de la lactation suivante. Alors que la production totale sur les 210 jours n'était pas différente entre les traitements, bien que plus faible pour les vaches ayant eu 28 jours de tarissement (6932 vs 7316 kg, pour 28 et 49 jours de tarissement respectivement).

Dans cette étude, le tarissement court a permis une production moyenne de 422 kg de lait pendant les 21 jours supplémentaires de traite. Des résultats similaires ont été observés par **Watters et al. (2008)** : traire les vaches pendant trois 21 jours de plus en fin de lactation a permis d'obtenir 506 kg de lait supplémentaire pour les primipares, et 415 kg pour les multipares.

Une étude sur les effets d'une réduction ou d'une absence du tarissement (60, 32 ou 0 jours de tarissement) sur 341 vaches multipares hautes productrices a été effectuée par **Klusmeyer et al (2009)**. Les vaches ayant 32 et 0 jours de tarissement ont produit respectivement 625 et 1021 kg de lait pendant les jours supplémentaires de traite, comparativement aux vaches ayant eu 60 jours de tarissement.

En ce qui concerne la lactation suivante, la réduction du tarissement de 60 à 32 jours n'a pas affecté la production laitière, mais les vaches traitées continuellement produisaient en moyenne 1700 kg de moins de lait. Malgré le lait supplémentaire produit en fin de lactation la production totale des vaches traitées continuellement tendait à être inférieure à celles des vaches ayant eu 60 et 32 jours de tarissement (environ 700 kg de moins). **De Feu et al. (2009)** ont également observé une réduction de production de lait (16,3 %) et de lait corrigé pour les solides (19,5 %) suite à une omission du tarissement.

Dans l'ensemble, les anciennes études indiquent que l'absence du tarissement réduit la production de >15 % dans la lactation suivante. Les études récentes, montrent encore une certaine proportion des vaches assignées à une traite continue qui tarissent spontanément environ 7 jours avant le vêlage (**Andersen et al., 2005; De Feu et al., 2009; Klusmeyer et al., 2009**). Une analyse des résultats de **Watters et al. (2008)** selon la durée de tarissement a permis de conclure que la production de lait standardisée n'était pas affectée quand les vaches ont un tarissement d'une durée minimale de 21 jours.

### 1.5.2. Effet de la parité

Dans leur étude comparant 41 primipares et 24 multipares **Rastani et al. (2005)** n'ont observé aucune interaction de traitement par parité ; la production laitière a diminué dans les deux cas de parité. D'un autre côté, **Annen et al. (2004b)** ont démontré qu'une réduction de la durée du tarissement de 60 à 30 jours n'a aucun effet sur la production des vaches multipares, mais cause des pertes de lait chez les primipares. Selon ces auteurs, une réduction ou une absence de tarissement interfère avec le développement normal de la glande mammaire chez les primipares. D'autres ont rapporté que les vaches qui complétaient leur première lactation avaient besoin d'une période de tarissement plus longue que les multipares (**Funk et al., 1987; Collier et al., 2004; Pezeshki et al., 2007**).

**Dias et Allaire (1982)** ont suggéré que plus l'âge au vêlage augmente, plus la durée minimale de tarissement nécessaire pour maximiser la production sur deux lactations consécutives diminue. Pour les vaches terminant leur première lactation peu importe l'âge au vêlage (entre 24 et 30 mois), la durée du tarissement optimale est de 65 à 67 jours. Cependant, pour les multipares vêlant à un âge entre 36 et 83 mois, la durée optimale de tarissement diminue plus l'âge augmente, et les vaches plus âgées n'ont besoin que de 23 jours de tarissement.

Selon ces auteurs, l'effet de l'âge au vêlage est un critère plus important que l'intervalle vêlages et la production laitière à 100 jours avant le vêlage. **Kuhn et al (2006a)** ont suggéré qu'une période de 31 à 40 jours est optimale pour maximiser la production à vie des vaches multipares, tandis que 41 à 50 jours sont nécessaires pour les vaches terminant leur première lactation

Autre facteur non négligeable, le lait supplémentaire obtenu en continuant de traire les vaches plus longtemps dans la lactation précédente est généralement plus important chez les primipares que les multipares, grâce à la meilleure persistance des vaches terminant leur première lactation (**Pezeshki et al, 2007 ; Watters et al, 2008**).

Dans les études en l'absence de, la production laitière en fin de gestation était plus importante chez les primipares que les multipares (**Annen et al, 2004b ; Rastani et al, 2007**).



### 1.5.3. Composition du lait

#### 1.5.3.1 Matière Grasse

Les études ayant analysé le lait obtenu des vaches en fin de gestation rapportent une augmentation du taux de gras suite à une régie de tarissement court (**Andersen et al., 2005; Klusmeyer et al, 2009**), probablement associée à une diminution importante de la quantité de lait produite.

Concernant la lactation suivante, les études planifiées rapportent généralement un taux de gras inchangé (**Annen et al., 2004b; Fernandez et al., 2004; Andersen et al., 2005; Rastani et al., 2007; Pezeshki et al., 2007; 2008; Watters et al., 2008; De Feu et al, 2009**) par un raccourcissement ou l'absence du tarissement.

**Rastani et al. (2005)** ont rapporté une tendance à une augmentation du taux de gras suite à un raccourcissement de la période de tarissement de 56 à 28 jours (3,86 vs 4,08 % respectivement). Cependant, la production quotidienne de gras n'était pas influencée par la régie de tarissement (1,57 vs 1,53 kg/jour). Les autres études rapportent généralement une production de gras inchangée ou légèrement diminuée suite à un raccourcissement du tarissement (**Gulay et al, 2003; Pezeshki et al., 2007; 2008; Watters et al., 2008; De Feu et al., 2009**).

**Kuhn et al. (2006b)** ont observé que la production de gras dans la lactation suivante était maximisée avec 61-65 jours de tarissement. D'après leur étude, un tarissement de 36 à 40 jours cause une réduction de 20 à 23 kg de gras par lactation et la production de gras est drastiquement affectée dès que la durée du tarissement est de moins de 20 jours. De plus, les vaches en 2ème lactation sont affectées plus sévèrement que les vaches en 3ème lactation et plus. Similaire ment, une période de tarissement de plus de 65 jours aurait également des effets négatifs.

Ces mêmes auteurs (**Kuhn et al., 2007**) suggèrent des résultats similaires : la production de gras par lactation serait réduite de 28 kg suite à un tarissement de 31 à 40 jours. De même, une augmentation de la durée de tarissement à plus de 70 jours causerait des pertes significatives de 7 kg de gras ou plus par lactation.

### 1.5.3.2. Protéine

Le taux de protéine augmente graduellement, durant les jours supplémentaires de traite en fin de lactation, ceci est peut être dû à un effet de concentration vu que la production laitière diminue considérablement (**Rastani et al, 2007 ; Klusmeyer et al., 2009**).

Dans les premières semaines de la lactation suivante, le taux de protéine semble favorisé (**Andersen et al., 2005; Gulay et al, 2005, Rastani et al, 2005; 2007; Watters et al, 2008; De Feu et al, 2009**) ou inchangé (**Gulay et al, 2003; Annen et al, 2004b; Pezeshki et al, 2007; 2008**) par une réduction ou une absence de tarissement. **Klusmeyer et al (2009)** ont observé une augmentation du taux de protéine suite à une omission du tarissement, mais pas hors d'un raccourcissant de la période du tarissement de 60 à 32 jours. Quant à la production quotidienne de protéine, elle est souvent inchangée (**Watters et al, 2008**) ou légèrement diminuée (**Rastani et al, 2007; De Feu et al, 2009**) suite à un raccourcissement de la durée du tarissement.

**Annen et al. (2004b)** ont suggéré que le pourcentage de protéine était amélioré chez les primipares soumises à 0 ou 30 jours de tarissement par rapport à 60 jours, mais inchangé chez les multipares. Selon ces auteurs, l'effet de la parité observé ici serait dû principalement à un effet de concentration vu que les primipares ayant 0 ou 30 jours de tarissement produisaient 82 et 87 % du lait produit par celles ayant eu 60 jours de tarissement. Plusieurs auteurs attribuent l'augmentation du taux de protéine à une baisse de la production laitière et donc à un effet de dilution plus faible qu'observé chez des vaches soumises à un tarissement conventionnel (**Rémond et Bonnefoy, 1997; Annen et al., 2004b**).

Les résultats des études faites à partir de banques de données rapportent une diminution de la quantité de protéine produite par lactation suite à un tarissement de moins de 20 jours ou de plus de 60 jours (**Kuhn et al, 2006b**). La réduction la plus importante est observée avec un tarissement de moins de 20 jours, malgré le fait que le taux de protéine est favorisé en début de lactation. Pour une durée de tarissement intermédiaire, soit 36 à 40 jours, ces auteurs estiment des pertes de 17 kg de protéine par lactation. Les données d'une étude similaire réalisée par la même équipe (**Kuhn et al., 2007**) suggèrent des pertes de 20 kg de protéine suite à un tarissement de 31 à 40 jours.

### 1.5.3.3. Lactose

La concentration de lactose du lait étant peu variable, l'effet de la régie de tarissement sur la production quotidienne de lactose est souvent le reflet de l'effet sur la production de lait. Ainsi, un raccourcissement ou une omission du tarissement est souvent accompagné d'une réduction de la production de lactose (**Rastani et al., 2005**), sans effet marqué sur le taux de ce constituant du lait (**De Feu et al., 2009**).

### 1.5.3.4. Colostrum

La littérature suggère que la qualité du colostrum n'est pas affectée négativement sauf en cas d'omission complète de la période de tarissement (**Klusmeyer et al. 2009**). Les études qui en font mention rapportent que les concentrations d'immunoglobulines (IgG) dans le colostrum des vaches ayant eu entre 10 et 32 jours de tarissement sont semblables aux niveaux retrouvés chez des vaches qui ont eu 60-70 jours (**Annen et al. 2004b ; Grummer et Rastani, 2004 ; McGuire et al. 2004 ; Grusenmeyer et al. 2006 ; Klusmeyer et al., 2009**). Les concentrations d'IgG rapportées récemment par **Watters et al. (2008)** confirment ces résultats : 58,5 vs 56,2 g/L pour les vaches ayant eu 55 et 34 jours de tarissement, respectivement

**Rastani et al. (2005)** rapportaient une diminution d'environ 36 % de la concentration d'IgG dans le colostrum de vaches traitées continuellement, mais pas de différence pour les vaches ayant reçu 56 ou 28 jours de tarissement.

**Selon le NRC (2001)**, les veaux doivent recevoir un minimum de 100 g d'IgG dans l'heure suivant la naissance. Ainsi, selon les valeurs rapportées par **Rastani et al (2005)**, environ 2 L de colostrum seraient nécessaires si la vache n'a eu aucun tarissement (concentration d'IgG de 49,8 g/L) alors que 1,3 L serait suffisant si le colostrum provient d'une vache ayant eu 28 ou 35 jours de tarissement (concentration d'IgG de 77,9 g/L).

Ce calcul suggère que malgré la diminution d'IgG qui accompagne l'absence du tarissement, il est encore possible de fournir tout le transfert d'immunité nécessaire au veau, ce dernier étant en mesure de consommer jusqu'à 3,8 L de colostrum en un seul repas (**NRC, 2001**). Concernant une vache ayant eu un tarissement de durée réduite (28-35 jours), le transfert d'immunité est équivalent à celui d'une vache ayant eu un tarissement conventionnel puisque la concentration d'IgG n'est pas affectée.

## II. TRANSITION

### 2.1. Importance et les conditions de réussite

C'est une période critique pour les vaches laitières puisqu'elles font face à divers changements métaboliques et immunologiques. Pendant cette période, les vaches sont en état de balance énergétique négative causée par l'augmentation de la demande en nutriments pour la production laitière. Pour répondre à cette demande, les vaches doivent mobiliser leurs réserves corporelles ce qui peut entraîner d'importants problèmes de santé

La période péri-parturiente ou de transition, définie comme 3 semaines avant jusqu'à 3 semaines après la mise bas, Ainsi la période de transition est la période la plus difficile du cycle de vie des vaches laitières et s'accompagne d'une diminution de la CVMS, tandis que la production de lait augmente en début de lactation (**Cermakova, 2013; Hayirli et al, 2002**).

Cette période de transition, doit s'effectuer de façon progressive pour permettre à la flore microbienne de s'adapter. Et pour Préparer la transition suppose alors d'introduire les matières premières de la ration de début de lactation (concentrés notamment) progressivement avant le vêlage, afin de préparer la flore ruminale.

Importance de la transition alimentaire quelle que soit la composition de la ration, celle-ci ne peut être valorisée qu'en veillant à optimiser la transition alimentaire entre les rations durant le tarissement et les rations durant la lactation. Ainsi, une transition alimentaire mal conduite va être à l'origine d'une augmentation du risque de survenue de maladies du post-partum et d'une diminution de la production laitière (**Zebeli et al, 2015**).

Trois principales conditions réussite ont donc été identifiées pour le succès de la période de transition (**Goff, 2008**)

- Une consommation volontaire de matière sèche adéquate et un déficit énergétique modéré
- Le maintien d'une calcémie normal ;
- Distribuer une ration équilibrée dès la première semaine de lactation
- Un système immunitaire fort.

## **2.2. Apports du régime de transition**

### **2.2.1. Les hydrates de carbone :**

Les hydrates de carbone (fibre, amidon, et sucre) constituent la majorité de l'énergie. La densité énergétique et la fermentésibilité des hydrates de carbone de la ration prévêlage devraient se situer entre celle de la ration des tarées et celle de la ration des vaches fraîches ou poste vèlage. Le changement d'une ration pour vache tarées avec eu d hydrate de carbone a une ration post- vèlage plus élevées en hydrate de carbone peut expose une acidose ruminal sous clinique après le vèlage (**Dann, 2016**).

### **2.2.2. Les gras**

Les gras sont essentiels pour fournir une source d'énergie concentrée. La ration pendant le tarissement contient 3% à 5% de gras brut et 4% à 6% chez les vaches en lactation et post vèlage (**Dann, 2017; Dann et al, 2005**).

Une méta-analyse comptant 17 études a démontré que l'alimentation de gras pendant prépartum et début de la lactation a augmenté la proportion de vache gestante après saillie et diminue le nombre des jours ouverts (**Rodney et al, 2015**) en plus l'ajout des acides gras a la ration pour le but d'améliorer et agir l'équilibre énergétique de la ration et peut modifié la fonction immunitaire (**Harvatine, 2017**).

### **2.2.3. Minéraux**

L'éléments minéraux joue en effet un rôle important dans le déroulement du vèlage, Pour préparer les vaches à consommer et à bien digérer les fourrages et les concentrés de lactation et pour éviter les maladies métaboliques, il est recommandé de distribuer progressivement ces aliments au moins 3 semaines avant le vèlage (**Friggens et al, 2011**). Ainsi le fait que la ration destinée à la phase de transition devrait contenir de 0,35 à 0,45% de magnésium (Mg), de 0,25 à 0,35% de phosphore ( P ) , de 0,2 à 0,4% de soufre ( S ) tout en grandant le K a < 1,8% ou aussi bas que possible. La DACA devrait être augmentée a 25 à 40 mEq / 100g de matière sèche pour les fraîches vèlées afin de promouvoir la consommation de matière sèche et performance laitière (**Lean et al, 2013b ; Van Saun et Sniffen, 2014 ; Dann, 2013**).

Les éléments minéraux mineurs (oligoéléments) sont offerts de routine comme supplément dans les rations des vaches tarées et celles des fraîches vèlées. Toutefois les carences mineures peuvent survenir et avoir un effet négatif sur la fonction immunitaire (**Linn et al, 2011**).

#### **2.2.4. Protéines**

Pour satisfaire leur besoin, les vaches tarées et les fraîches vèlées requièrent des protéinés ou plus précisément, des acides aminées.

Les protéines de la ration suggèrent entre 12 à 15 de protéine brute, 1000 à 1300g de protéine métabolique par jour pour les vaches en début de tarissement qui en ont moins besoin que celles en préparation au vêlage (**Dann, 2017 ; Lean et coll., 2013 ; Van Saun et Sniffen, 2016**). Ainsi la ration devrait être préparée en fonction des acides aminés lysine et méthionine.

En générale pour optimiser la réponse en protéine dans le lait, il est recommandé de fournir environ 75 et 25 g /j respectivement la lysine et la méthionine métabolisable durant tarissement et post vêlage (**Van Saun et Sniffen, 2016**).

Durant les trois à six première semaine les vaches fraîches vèlées vivent une période d'équilibre protéique négatif ou elles peuvent mobiliser jusqu'à un kilogramme de tissu protéique par jour, la ration devrait être équilibrée en acide amine pour améliorer la production laitière, les composants de lait (**Bell et al, 2000**)

### **2.3. La consommation volontaire de matière sèche (CVMS)**

La période de transition chez la vache laitière s'étend de la troisième semaine avant jusqu'à la troisième semaine après le vêlage. Pendant les trois semaines avant le vêlage, la consommation volontaire de matière sèche chute de 10 à 30% comparativement à la consommation en début tarissement (**Drackley et al, 2005**). Ceci s'explique par le fait qu'il y a une compétition entre le début de la synthèse du lait et la phase de croissance majeure du fœtus.

Pendant les deux derniers mois de gestation, le fœtus prend 60% de son poids nécessitant des besoins en nutriments, comme le glucose et les acides aminés, équivalents aux besoins nutritionnels qui seraient nécessaires à la glande mammaire pour produire 3 à 6 kg de lait par jour (**Ingvartsen et Andersen, 2000**).

Les fourrages, qui fournissent l'essentiel de la fibre NDF de la ration, doivent être appétent, à disposition et le plus digestibles possibles. Une teneur en NDF de 28 à 30% de la matière sèche de la ration doit être recherchée (**Hayirli et al. 2002**). Et doit permettre une augmentation de la densité énergétique de la ration.

Ceci est également permis par l'introduction progressive des concentrés dans les dernières semaines du tarissement. Ainsi Le concentré utilisé doit apporter de l'amidon hautement dégradable dans le rumen (amidon de céréales à paille) et éventuellement des glucides rapidement fermentescibles.

La capacité d'ingestion baissée dans les derniers jours de gestation tandis que les besoins ne font qu'augmenter. La quantité de matière sèche ingérée diminue de 32% dans les 3 dernières semaines avant vêlage. Plus précisément, 89% de cette diminution ont lieu lors de la dernière semaine de gestation. Cette diminution de quantité de MSI est sous influence de différents facteurs (**Hayirli, et al. 2002**).

- 56,1% de cette diminution s'explique par le jour de gestation (plus la vache se rapproche du terme, moins elle ingère de matière sèche).

- 19,7 % de cette diminution s'explique par les facteurs liés à l'animal (à savoir la note d'état corporel (NEC) et la parité : plus la NEC est élevée et moins la quantité de MSI sera importante et, une vache ingère une plus grande quantité de matière sèche qu'une génisse).

- Enfin, les 24,2 % restant sont expliqués par les facteurs alimentaires en période sèche (protéine dégradable ou non dans le rumen par exemple).

## **2.4. Bilan énergétique de la période de transition**

La période de transition chez la vache laitière s'étend de la troisième semaine avant jusqu'à la troisième semaine après le vêlage (**Grummer, 1995**). Pendant cette période, les vaches passent d'un état non productif, c'est-à-dire le tarissement, à un état où elles doivent produire d'importantes quantités de lait. L'initiation de la lactation arrive au même moment où la consommation alimentaire des vaches est réduite ce qui place les animaux dans un état de balance énergétique négative (**Bauman et Currie, 1980**) (**figure 9**). En effet, pendant les trois semaines avant le vêlage, la consommation volontaire de matière sèche chute de 10 à 30% comparativement à la consommation en début de tarissement (**Drackley et al., 2005**).

Cette diminution de prise alimentaire est causée par le fœtus, le liquide amniotique et les membranes fœtales qui créent une pression sur le rumen. Habituellement, la consommation alimentaire est à son plus bas près du vêlage.

Ceci s'explique par le fait qu'il y a une compétition entre le début de la synthèse du lait et la phase de croissance majeure du fœtus.

Pendant les deux derniers mois de gestation, le fœtus acquerra 60% de son poids nécessitant des besoins en nutriments, comme le glucose et les acides aminés, équivalents aux besoins nutritionnels qui seraient nécessaires à la glande mammaire pour produire 3 à 6 kg de lait par jour (Ingvartsen et Andersen, 2000).

Par contre, la période la plus critique pour la vache laitière se situe après le vêlage lorsque la production laitière augmente rapidement. En effet, pendant cette période, les besoins en nutriments de la glande mammaire sont si grands par rapport au métabolisme total que la vache est considérée comme un appendice à la glande mammaire (Bauman et Currie, 1980). Cependant, ces changements métaboliques et les contraintes imposées par la diminution de consommation alimentaire couplées à l'immunosuppression et aux autres facteurs de stress, qui surviennent pendant cette période, contribuent à la haute incidence de problèmes infectieux et de désordres métaboliques (Drackley et al., 2005).

Ces problèmes de santé ont un impact important sur la production laitière des vaches. En effet, les vaches souffrant d'un problème de santé, autour de la mise-bas, produisent 7.2 kg de lait par jour de moins pendant les 20 premiers jours suivants le vêlage que les vaches en santé. Il est donc crucial pour la vache de passer à travers la période de transition de la manière la plus douce et graduelle possible afin qu'elle en ressorte en santé et productive.

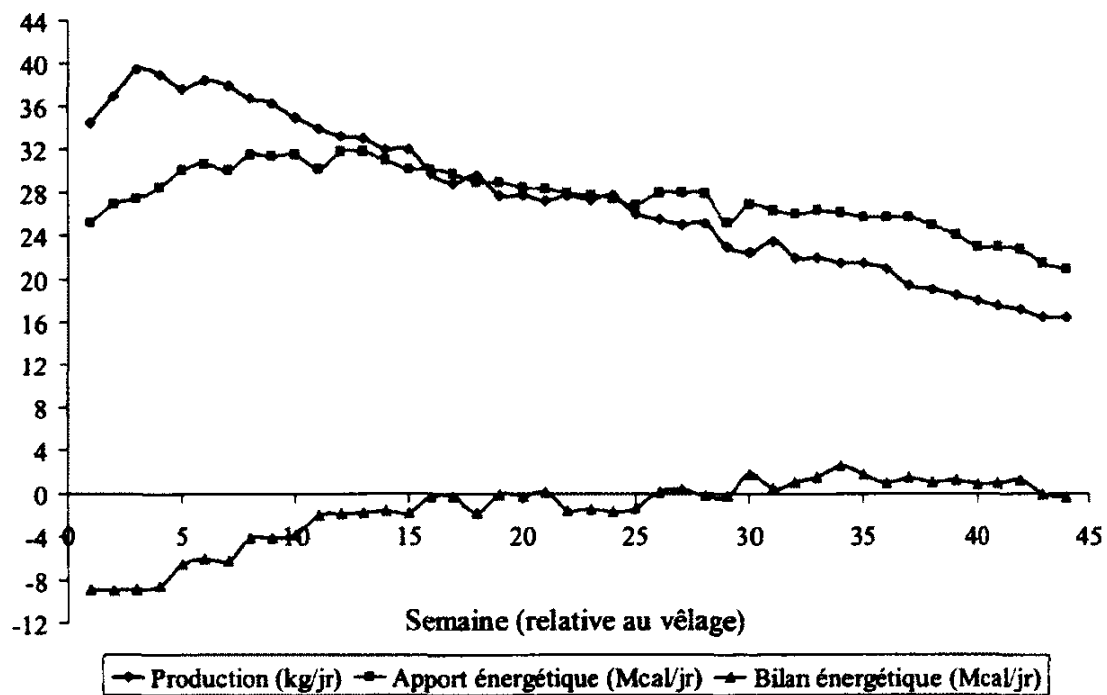


Figure 9 : Courbe de lactation et consommation alimentaire d'une vache laitière (Adaptée de Bauman et Currie, 1980).



Certains facteurs prédisposent les vaches laitières à un déficit énergétique plus sévère. Tout d'abord, la condition de chair a un impact important sur le niveau de balance énergétique des vaches. Lors de périodes de stress métabolique, comme la période de transition, les vaches obèses (1=très maigre et 5=très grasse) subissent une plus grande augmentation de la lipolyse des tissus adipeux que les vaches ayant une condition de chair normale ( $\pm 3.0$ ).

La diète et la régie alimentaire pré et post-partum ont, également, un impact sur le niveau de balance énergétique des vaches laitières. Des changements alimentaires brusques ou l'ajout de gras en début lactation, dans le but d'hausser la densité énergétique de la diète, augmentent les risques d'acidose ruminale et de problèmes métaboliques. L'acidose survient lorsque les bactéries du rumen produisent rapidement du lactate en réponse à la diète riche en énergie sous forme d'amidon et que cette production excède la capacité de l'écosystème microbien ruminai (protozoaires, bactéries) à convertir le lactate en acides gras volatiles. L'accumulation de lactate dans le rumen entraîne une diminution du pH ruminal qui entraîne une diminution de la consommation alimentaire (**Van Kneegsel et al., 2007**). De plus, les diètes riches en énergie augmentent les risques de déplacement de caillette ce qui cause aussi une diminution importante de la prise alimentaire.

Des aliments de mauvaise qualité, comme des fourrages contenant de forte concentration d'acide butyrique, diminuent également la consommation alimentaire. Aussi, la restriction alimentaire et/ou le jeûne, imposés aux vaches quelques jours avant la parturition dans le but de diminuer leur condition de chair, entraînent une augmentation des risques de stéatose hépatique en plus d'augmenter la sévérité de la balance énergétique négative. (**Bobé et al., 2004**). Malgré qu'il n'existe pas de recette miracle pour régler le déficit énergétique des vaches laitières en période de transition et que plusieurs facteurs prédisposent les vaches à ce problème, une condition de chair normale ( $\pm 3.0$ ) ainsi qu'une ration équilibrée et constituée d'aliments de qualité aideront grandement à diminuer la sévérité de la balance énergétique négative.

**Grummer (2007)** définit le bilan énergétique comme étant la différence entre l'énergie Consommée ( $E_c$ ) par l'animal et l'énergie requise ( $E_r$ ), Si le bilan énergétique est positif (c'est à dire que l'énergie apportée à l'animal est supérieure à l'énergie utilisée) et le contraire si le bilan énergétique est négatif. Selon le même auteur, la vache laitière va systématiquement présenter un bilan énergétique négatif durant la période de transition.

Ainsi le bilan énergétique commence à diminuer juste avant le vêlage, à cause de la baisse d'ingestion physiologique durant cette période, et se poursuit ensuite pendant plusieurs semaines après la mise bas (à cause de la sécrétion lactée et une énergie ingérée inadéquate pour couvrir les besoins de la lactation) en cas de bilan énergétique négatif. En période de transition, la vache utilise ses réserves graisseuses pour palier à son manque d'énergie.

Cette mobilisation engendre donc un amaigrissement et les vaches présentent un bilan énergétique négatif seulement durant une courte période avant le vêlage. et le retour à un bilan énergétique positif survient relativement rapidement lorsque la gestion de la période péripartum est convenable.

#### **2.4.1. Influence de la balance énergétique négative**

L'initiation de la lactation entraîne une augmentation importante de la demande en nutriments et cette demande n'est pas comblée par la faible consommation alimentaire des vaches. Comme la lactation est une fonction primordiale chez la vache laitière pendant cette période, il est possible que le corps favorise cette fonction au détriment d'une autre. Comme l'immunosuppression survient au même moment, il serait concevable que la fonction immunitaire ne soit pas considérée par le corps comme une fonction primordiale. Plusieurs études se sont penchées sur cette question. **Goff et al. (2002)** ont montré que les vaches intactes mobilisent une plus grande quantité de gras corporel, suite à la parturition, par rapport aux vaches mastectomisées vu leur déficit énergétique plus sévère.

Lorsque les vaches ne produisent pas de lait, elles ne sont pas en déficit énergétique et elles ne subissent pas d'altération de leur système immunitaire.

Pendant la période de transition, les vaches laitières subissent d'importants changements métaboliques causés par l'initiation de la lactation. Tous ces changements pourraient être reliés à l'immunosuppression qui survient pendant cette période. La mobilisation importante des réserves adipeuses, qui survient en réponse au déficit énergétique, entraîne une augmentation des concentrations sanguines d'AGNE et de BHBA.

Ces augmentations affectent les fonctions des neutrophiles et des leucocytes augmentant l'incidence de mammites, de métrites et de rétentions placentaires (**Suriyasathaporn et al, 2000; Lacetera, 2005**).

Il existe également une corrélation négative entre les concentrations d'AGNE et la prolifération des lymphocytes (Ster et al, 2011). De plus, l'initiation de la lactation entraîne une grande mobilisation des micronutriments. La colostrogenèse, quant à elle, nécessite de grande quantité de vitamine A et E ce qui cause une importante baisse autour de la parturition (Goff et al., 2002).

#### **2.4.2. Amélioration de la balance énergétique**

Afin d'améliorer la balance énergétique suite à la parturition, il est possible d'augmenter l'apport alimentaire des vaches, de traire les vaches prépartum ou de diminuer la fréquence de traite suite au vêlage. Pour de nombreuses raisons, il est difficile d'augmenter la consommation alimentaire des vaches périparturiennes. La chute de prise alimentaire en fin gestation est due en grande partie au fœtus.

De plus, plusieurs travaux ont montré que l'augmentation brusque de la densité énergétique des rations pré et postpartum par l'augmentation de la teneur en concentrés ou l'ajout de gras pouvaient entraîner d'autres problèmes métaboliques, comme l'acidose ruminale, et ainsi diminuer encore plus la consommation alimentaire (Van Knegsel et al., 2007). Par contre, la traite avant la parturition et la diminution de la fréquence de traite après le vêlage sont possibles et facilement réalisables à la ferme.

La traite prépartum est définie comme une traite à intervalle fréquent (une ou deux fois par jour) pratiquée avant le vêlage. Cette traite se produit pendant la lactogénèse, et pendant la colostrogenèse, c'est-à-dire lors de la formation du colostrum (Greene et al, 1988). La traite prépartum, appliquée 15 jours avant le vêlage, permet de réduire le compte de cellules somatiques pendant les 135 premiers jours en lait en plus de réduire l'oedème de la glande mammaire. En effet, la récolte de lait, deux fois par jour avant le vêlage, est associée à une augmentation de la circulation sanguine qui contribue à la réduction de l'oedème (Santos et al., 2004).

Aussi, elle permet de diminuer les risques de fièvre du lait par une meilleure gestion du calcium. La traite prépartum améliore, également, la consommation alimentaire des animaux traient avant la parturition et par le fait même, améliore leur balance énergétique. Par contre, elle n'a aucune influence sur les déplacements de caillette, les acétonémies, les rétentions placentaires, les infections utérines, la durée de gestation, le poids naissance des veaux et les performances de reproduction (Greene et al, 1988; Santos et al, 2004).

La traite prépartum possède plusieurs avantages permettant aux vaches laitières de passer plus facilement à travers la période de transition, cependant elle entraîne une perte de qualité du colostrum. Comme la traite prépartum se produit pendant la colostrogenèse, elle affecte inévitablement la qualité du colostrum puisque les immunoglobulines qu'il contient sont diluées dans un plus grand volume. Le veau, qui naît avec une immunité dite naïve ou quasi inexistante, est donc dépendant du colostrum pour se bâtir une immunité. La traite prépartum implique une modification de la régime prépartum et du travail supplémentaire pour les producteurs (**Santos et al, 2004; Daniels et al., 2007**).

La diminution de la fréquence de traite après la mise-bas aide également à améliorer le statut énergétique des vaches périparturiennes. **Loiselle et al. (2009)** ont démontré que la traite 1x par jour comparativement à 2x par jour pendant la première semaine suivant la parturition, mène à une amélioration de la balance énergétique qui persiste au-delà de la période de traitement. Malgré qu'il n'y a pas de différence entre les deux types de traite pour la consommation alimentaire, les vaches traites 1x par jour ont, entre la semaine 1 et 2, une augmentation significativement plus grande de leur consommation alimentaire.

Les concentrations de glucose, de phosphore et de calcium sont, quant à elles, meilleures pour les vaches traites 1x et leur perte de poids est moindre reflétant une meilleure balance énergétique. En plus d'une amélioration du statut énergétique des vaches, la production d'interféron- $\gamma$  par les lymphocytes est meilleure chez les lymphocytes de vaches traites 1x après le vêlage. Bien qu'elles ne soient pas influencées par le traitement, la diminution de la prolifération des lymphocytes et de la production d'interleukine-4 et du tumor necrosis factor montrent une immunosuppression autour de la parturition.

Finalement, les vaches traites 1x voient leur production laitière diminuée. En effet, les vaches produisent 31% moins de lait pendant la première semaine de lactation et voient leur production laitière diminuée de 3.2 kg par jour jusqu'à la semaine 13.

La réduction de la fréquence de traite en début lactation est sans doute le meilleur moyen d'améliorer de la balance énergétique en plus d'entraîner une amélioration de certains paramètres métaboliques et immunologiques. De plus, elle n'entraîne pas de diminution dans la qualité du colostrum. Cependant, la réduction de la fréquence de traite implique une diminution de la production laitière à long terme ce qui est moins intéressant pour les producteurs.

## **2.5. La préparation du rumen pendant tarissement**

La préparation du rumen à la fin du tarissement, qui passe par une transition alimentaire, est un élément décisif et va déterminer la qualité de la valorisation de la ration. De plus, Nourrir un ruminant consiste avant tout à bien nourrir sa microflore ruminal. C'est pourquoi les transitions alimentaires pendant le tarissement sont essentielles à une bonne valorisation de la ration distribuée, et ainsi à une bonne efficacité alimentaire.

### **2.5.1. Microflore ruminale**

La ration de début de tarissement, est essentiellement constituée de fourrages grossiers et peu énergétiques. Elle sert pour assurer la couverture minimale des besoins et à stimuler la Capacité d'ingestion, en maintenant un volume ruminal, donc la microflore du rumen est essentiellement de type cellulolytique (pH optimal = 6,5).

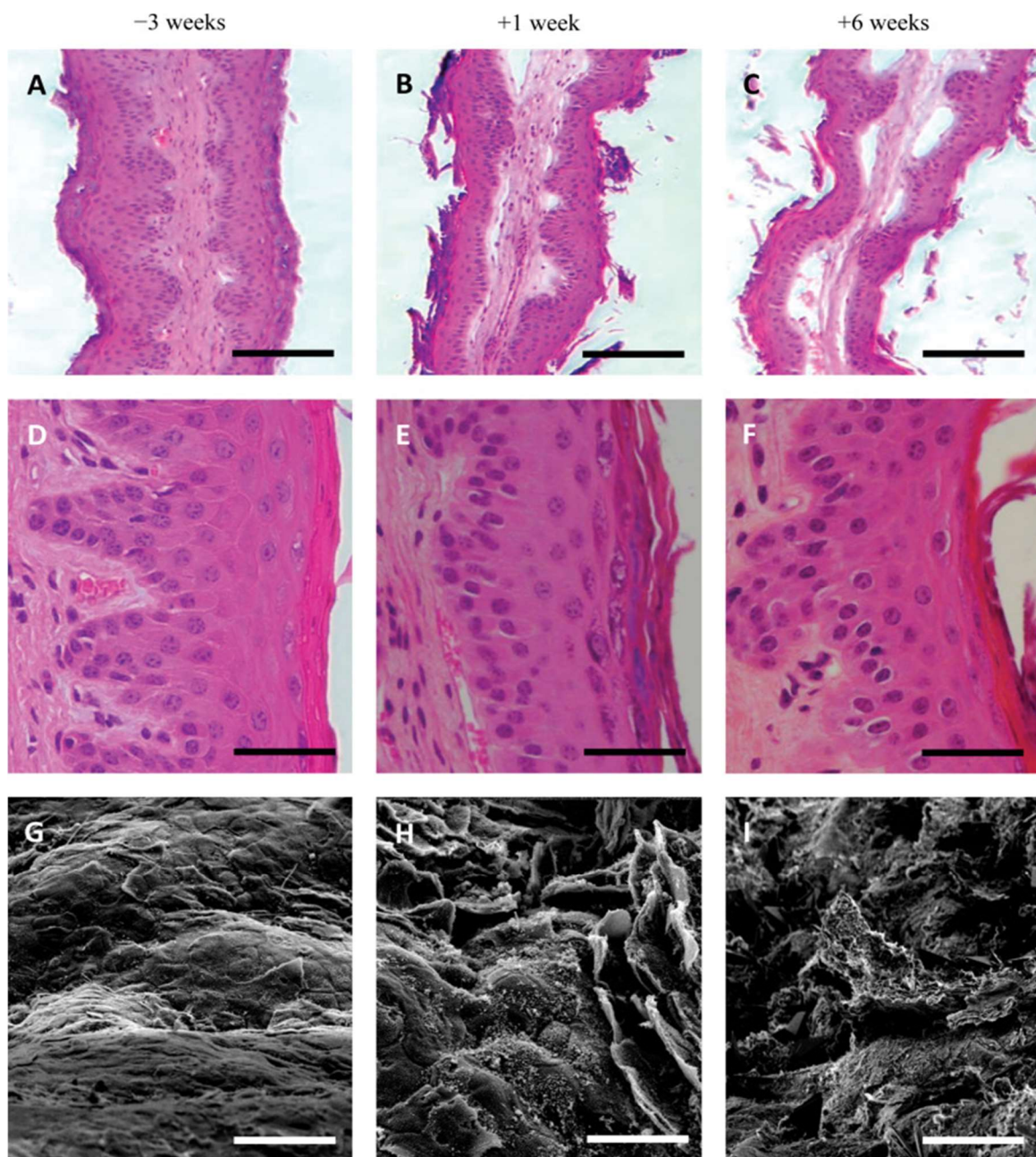
Les rations contenant de plus fortes proportions de concentrés favorisent l'adaptation microbienne du rumen a des rations de lactation (**Miller, 2011**) or l'ajout de concentrés engendre une baisse du pH ruminal, ce qui favorise le développement des bactéries amylolytiques (pH optimal = 5,5) et composée de glucides fermentescibles, nécessitant pour sa bonne assimilation une flore avec un profil plutôt amylolytique.

De plus, il faut trois semaines à la microflore ruminale pour s'adapter à un changement d'alimentation Ceci justifie une adaptation de la ration avec incorporation progressive d'aliments riches en glucides fermentescibles (amidon) en fin de tarissement. (**Brocard et al, 2010 ; Martin et al, 2006**).

### **2.5.2. Papilles ruminales**

Les papilles ruminales des vaches recevant une ration riche en concentrés sont généralement plus grandes que celles recevant une ration riche en fourrage (**Miller, 2011**).

La faible densité de la ration n'autorise qu'une production d'AGV lente et réduite pendant la période sèche. Ceci a pour conséquence une réduction de la surface d'absorption des papilles ruminales, qui peut aller jusqu'à 50%



**Figure 10. Micrographies représentatives de la lumière et des électrons des papilles du rumen 3 semaines avant la parturition (-3 semaines; A, D et G), 1 semaine après la parturition (1 semaine; B, E et H) et 6 semaines après la parturition (+6 semaines ; C, F et I). Barre noire, A, B, C = 300  $\mu$ m; barre noire, D, E, F = 30  $\mu$ m; barre blanche, G, H, I = 30  $\mu$ m. Version couleur disponible en ligne.**

- La morphologie de la surface des papilles du rumen de -3 semaines à +1 et +6 semaines est devenue plus rigide et la couche la plus externe de cellules kératinisées semblait être attachée de manière lâche (figure 1G, H, I).

On observe donc des papilles ruminales en régression durant cette période (**Figure 10**).

Par contre la production d'AGV est alors importante Après le vêlage lorsque l'alimentation plus riche en glucides fermentescibles, ceci nécessite une grande capacité d'absorption de l'épithélium du rumen et aussi la capacité d'ingestion des AGV jusqu'à 5 fois plus élevées qu'en tarissement la croissance des papilles secondaire au passage a une nouvelle ration de lactation est lente, et que plusieurs semaines sont nécessaires.

Ceci va être possible grâce à l'ajoute progressif de concentrés dans la ration de tarissement afin d'entamer le processus de croissance des papilles ruminales (**Miller, 2011**).

### **2.5.3. Apport en glucides dans la ration**

La distribution de rations riches en glucides avant la mise bas développe les papilles ruminales et permet une adaptation des microorganismes du rumen aux rations plus riches en énergie distribuée après le vêlage, cela permet une meilleure absorption des acides gras volatils produits et un meilleur équilibre des fermentations dans le rumen lors de la transition vers une ration adaptée à la lactation. La figure 11 montre l'appétit de l'animal à l'ingestion et la répartition de l'énergie au cours de la lactation

La distribution de rations riches en énergie en quantité excessive avant le vêlage est diminution de la quantité de matière sèche ingérée et des apports en énergie à l'approche du part (**Rabelo et al, 2003**) et acidifie le pH ruminal. Ainsi limite la teneur et la disponibilité de l'amidon dans les rations augmente la quantité de matière sèche ingérée en début de lactation.

Les besoins en glucose augmentent considérablement. En effet, ils passent de 1000-1100 g/jour 3 semaines avant le vêlage à >2500 g/jour 3 semaines après (**Reynolds et al, 2003**)

Nous constatons donc que le contrôle des apports glucidiques en quantité et en qualité dans la ration autour du part permet de limiter l'impact de l'initiation de la lactation sur le métabolisme.

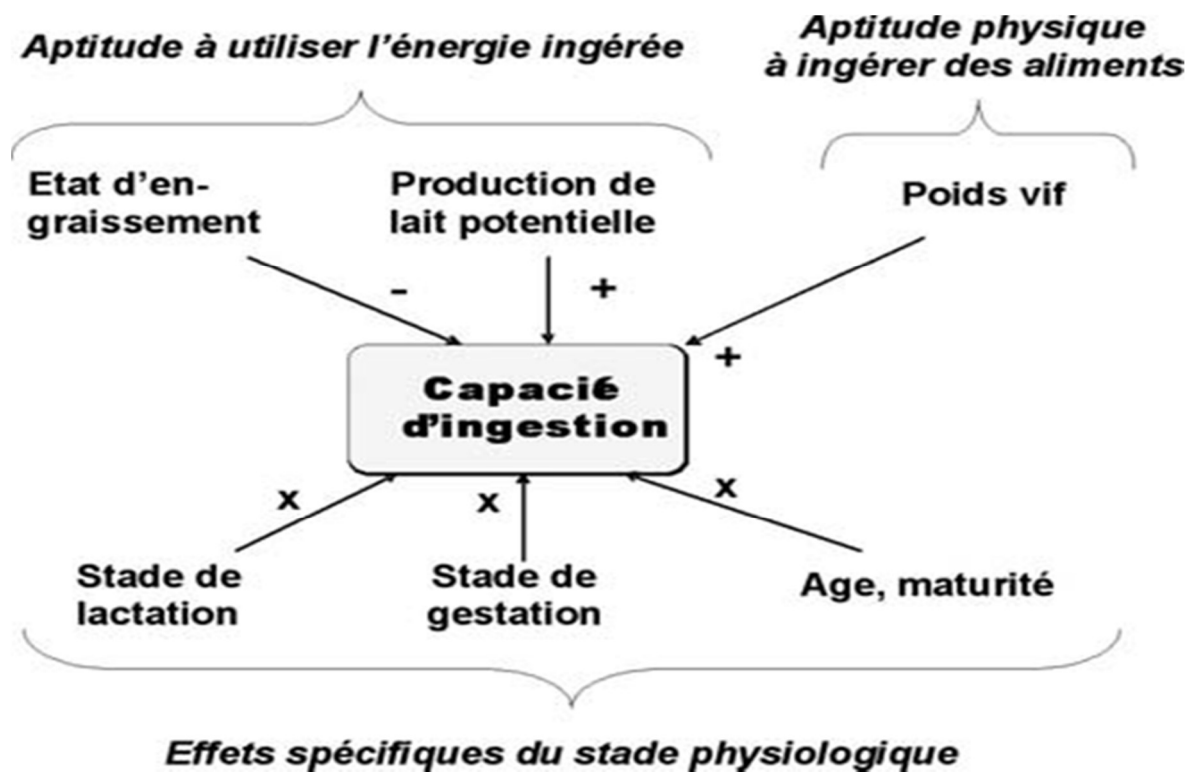


Figure 11 : Préviation de l'ingestion des vaches laitières au cours de la lactation (Faverdin et al, 2006).

#### 2.5.4. Supplémentation en lipides dans la ration de transition

Le métabolisme lipidique est altéré pendant la période péripartum. Ainsi, certains auteurs se sont intéressés aux bénéfices obtenus lors de supplémentation en lipides dans les rations autour du part.

L'acide linoléique (omega 6) et l'acide linoléique (oméga 3) sont essentiels dans la ration et peuvent améliorer la performance reproductive (Santos et staples, 2017). Les acides linoléiques conjugués (CLA) constituent une famille constituée d'environ 28 isomères de l'acide linoléique, la supplémentation en CLA augmente la quantité de matière sèche ingérée.

Ces actions des acides gras sur le métabolisme auront des répercussions sur le système immunitaire, ainsi métabolisme et immunité sont étroitement liés (Esposito et al, 2014). Ainsi la distribution de rations enrichies en acides gras (oméga 3) permettait l'obtention d'une modulation de la réponse immunitaire.



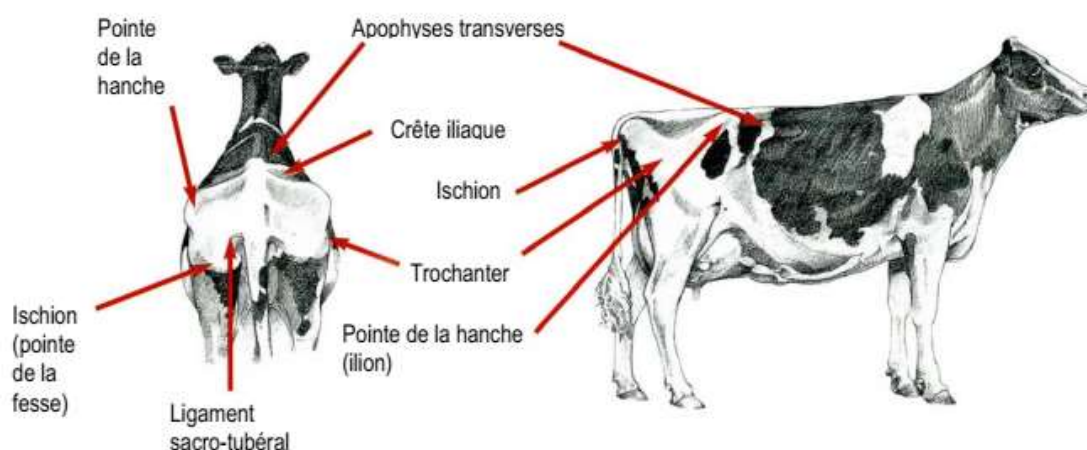
### 2.5.5. Supplémentation en vitamine

La supplémentation des rations avec 5000 UI de vitamine E par vache par jour, débutant 2 semaines avant la mise bas et jusqu'à 4 jours après la mise bas, prévient la diminution du taux de vitamine E plasmatique autour du part. **Pontes et al, (2015)** ont quant à eux mis en évidence un effet bénéfique de la supplémentation en vitamine E au cours de la période péripartum sur l'incidence des rétentions placentaires.

De plus, **Jin et al, (2014)** ont montré au cours de leur étude que la supplémentation en vitamine A permettait d'activer le système anti-oxydant et stimulait le système immunitaire.

### 2.6. Etat de chair (Figure 12)

On a longtemps cru que la période de tarissement était essentielle afin que les vaches puissent renouveler leurs réserves corporelles et se préparer à la prochaine lactation.



**Figure 12. Points d'observation pour l'évaluation de la NEC (Jannot A, 2015)**

**Rémond et Bonnefoy (1997)** ont publié un article rapportant les performances d'un troupeau de vaches hautes productrices où la régie excluait toute période de tarissement depuis 15 ans. De façon surprenante, ces vaches ne mobilisaient que très peu de réserves corporelles au début de la lactation suggérant un bilan énergétique moins négatif que ce qui est normalement observé chez les vaches laitières. Selon **Andersen et al (2005)**, ces résultats pourraient être expliqués par le fait que ces vaches avaient des changements métaboliques moins importants entre la fin de la gestation et le début de la lactation suivante.

Ces vaches consommaient probablement plus de matière sèche et plus rapidement, puisque leur rumen était déjà adapté à la ration de lactation et donc plus fonctionnel. D'un autre côté, comme le pic de production laitière était diminué suite à une omission de la période de tarissement, ces vaches dépensaient aussi moins d'énergie. Il a donc été suggéré que cette diminution de la perte d'état de chair serait principalement due à la diminution de production laitière observée (tableau 6).

**Tableau 6 : Production laitière et note d'état corporel des deux races pour les deux systèmes alimentaires (S) (Cutiliuc, 2010)**

	Holstein		Normande		P effet		
	Haut	Bas	Haut	Bas	R	S	R S
Nb lactations	50	48	51	54	-	-	-
PL totale 44s (Kg)	8411 d	5725 b	6503 c	4689 a	***	***	***
PL au pic (Kg/j)	41,5 d	29,3 b	32,1 c	23,6 a	***	***	**
Etat au velage	2,98 a	2,96 a	3,50 c	3,18 b	***	*	*
Perte d'état max	-1,17 b	-1,55 a	-0,75 c	-1,02 b	***	***	0.20

\*\*\*/\*\*/\*/+ p<0.001 /0.01 / 0.05/0.10

a, b, c, d Les valeurs sans lettre commune différent a P < 0.05

Cette dernière hypothèse a été contredite par **Rastani et al (2005)**. Ces auteurs ont rapporté une perte d'état de chair moins importante pour les vaches ayant eu un tarissement de 28 jours que pour celles ayant eu un tarissement conventionnel de 56 jours. Puisqu'ils n'avaient pas observé de différence de production de lait corrigé pour les solides, ces résultats mettent en évidence le fait que la variation d'état de chair n'est pas seulement reliée à la production laitière. Ainsi, une régie de tarissement court pourrait impliquer un meilleur bilan énergétique dû à une amélioration de la consommation ou de l'efficacité alimentaire, et non seulement à une baisse de la production laitière.

Similairement, **Gulay et al. (2003)** et **Pezeshki et al. (2008)** rapportaient également une perte d'état de chair plus importante pour les vaches ayant eu un tarissement conventionnel que pour celles régies pour 28 à 30 jours de tarissement. Selon **De Feu et al. (2009)**, les vaches traitées continuellement n'ont eu aucune perte d'état de chair après le vêlage, contrairement aux vaches qui avaient eu un tarissement de 56 jours.

Par contre, d'autres auteurs n'ont rapporté aucun effet de l'absence de tarissement (**Andersen et al, 2005; Rastani et al, 2007**) ou d'une réduction de la durée du tarissement (**Pezeshki et al, 2007**) sur l'état de chair au vêlage ou la perte d'état de chair en début de lactation. Récemment, **Watters et al. (2008)** rapportaient que bien que les vaches tarées 55 jours avaient des cotes d'état de chair légèrement supérieures avant le vêlage, ces dernières mobilisaient plus de réserves et se retrouvaient avec des cotes plus faibles pour les 60 premiers jours de la lactation suivante.

## **2.7. Incidence de maladies métaboliques** (Tableau 7)

Les effets bénéfiques rapportés précédemment sur le métabolisme suite à un raccourcissement ou une absence du tarissement devraient se traduire, par une diminution de l'incidence de maladies métaboliques. Cependant, la grande majorité des études qui ont tenté de quantifier l'impact sur les maladies métaboliques rapportent un manque de puissance statistique dû à un trop petit nombre d'animaux impliqués dans ces études (**Gulay et al, 2003 ; Rastani et al., 2005 ; Pezeshki et al., 2008**).

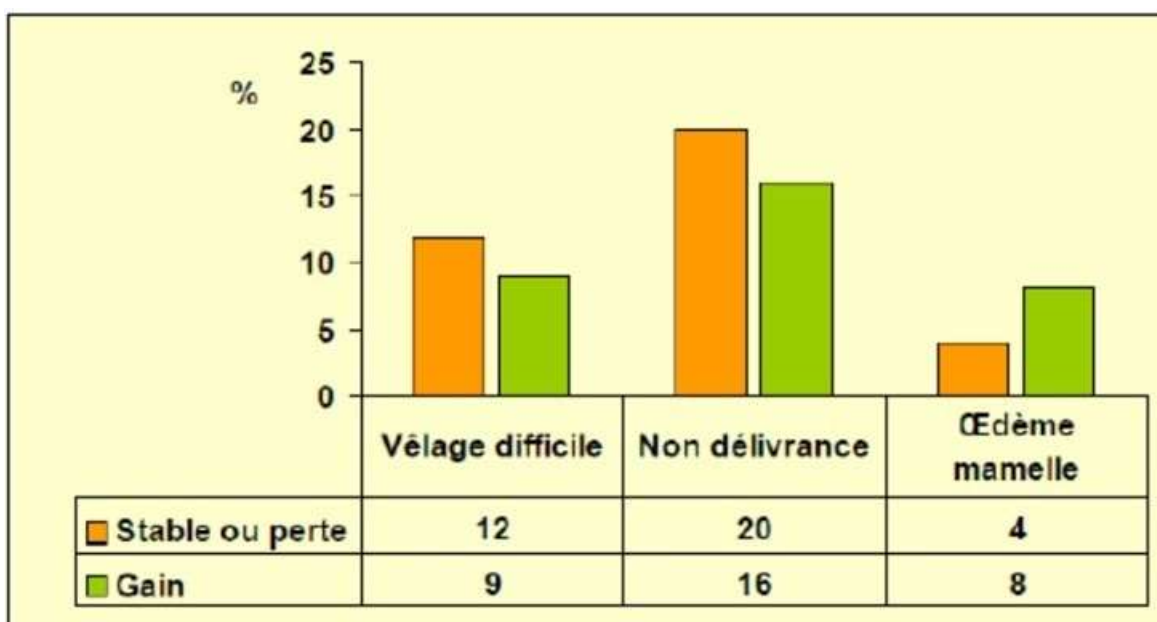
**Gulay et al. (2003)** n'ont noté aucune différence quant à l'incidence de rétentions placentaires, mammites, acétonémies et déplacements de caillette chez des vaches soumises à 30 ou 60 jours de tarissement.

Dans une étude incluant 781 vaches, **Watters et al. (2008)** n'ont observé aucun effet de la réduction du nombre de jours de tarissement sur l'incidence d'acétonémie (18,6 vs 18,5 %), de métrites (19,6 vs 15,6 %), de rétentions placentaires (8,9 vs 9,5 %) et de déplacements de caillette (5,5 vs 6,5 %) pour 55 vs 34 jours de tarissement, respectivement.

Dans leur étude **Disenhaus, et al (1985)** rapportent des différences dans les variations de la note d'état corporelle selon l'état du vêlage et la mammelle (figure 13)

**Tableau 7 : Liste de quelques changements métaboliques survenant avec l'initiation de la lactation.**

Fonctions physiologiques	Changements métaboliques	Tissus impliqués
Synthèse du lait	Augmentation de l'utilisation de nutriments	Glande mammaire
Métabolisme des lipides	Augmentation de la lipolyse et diminution de la lipogénèse	Tissus adipeux
Métabolisme des glucides	Augmentation de la néoglucogénèse et de la glycogénolyse	Foie
Métabolisme des protéines	Mobilisation des réserves protéiques	Muscles et autres tissus du corps
métabolisme	Augmentation de l'absorption et de la mobilisation du calcium	Reins, foie, intestin et os



**Figure 13 : Perte d'état pendant le tarissement (Disenhaus, et al 1985)**

## 2.8. Poids du veau

Très peu d'études rapportent des mesures effectuées sur les veaux. **Rastani et al (2005; 2007)** et **Pezeshki et al (2008)** n'ont observé aucune différence sur les poids des veaux de vaches assignées à une régie de tarissement conventionnel, court ou à une omission totale du tarissement.

## 2.9. Reproduction

Dans une étude rétrospective, **Kuhn et al. (2006b)** ont suggéré que l'effet bénéfique apparent sur la fertilité découlant d'une période de tarissement plus courte serait entièrement attribuable à une baisse de production. Ces mêmes auteurs ont confirmé cette hypothèse avec une étude rétrospective des données de plus de 800 fermes de vaches Jerseys (**Kuhn et al., 2007**). Selon **Kuhn et al (2005a)**, le nombre de jours avant le retour en chaleur est celui qui avait le plus d'impact sur la durée du tarissement : les vaches ayant les plus longs délais avant le retour en chaleur avaient aussi les plus longues périodes de tarissement.

Il est raisonnable de croire qu'un meilleur bilan énergétique en début de lactation devrait avoir un effet bénéfique sur la reproduction des vaches, réduisant le nombre de jours avant la première chaleur (**Butler, 2003; Friggens, 2003; Pushpakumara et al, 2003**). **Annen et al. (2004b)** n'ont observé aucun effet significatif d'une période de tarissement plus courte sur le pourcentage de vaches gestantes 17 semaines après le vêlage, le nombre de services par conception et le nombre de jours de lactation à la première chaleur et à la conception. Cependant, leur étude était basée sur des observations de chaleurs, et non sur des taux d'hormones.

Selon **Gumen et al. (2005)**, le nombre de jours avant la première ovulation diminue suite à une omission de la période de tarissement. De plus, le taux de conception à la première saillie était favorisé par une réduction ou une absence du tarissement, passant de 20 % chez des vaches recevant 56 jours de tarissement à 26 % chez des vaches à 28 jours, et 55 % chez les vaches traitées continuellement. Ces auteurs ont également rapporté une diminution du nombre de saillies par conception parallèlement à la diminution de la durée du tarissement : 3,0, 2,4 et 1,8 saillies par conception pour des durées de tarissement de 56, 28 et 0 jours. Conséquemment, le nombre de jours ouverts était de 145, 121 et 94, respectivement.

Ces résultats ont été confirmés récemment par une étude menée sur 781 vaches (**Watters et al., 2009**). Dans cette étude, une régie de tarissement court (34 vs 55 jours) a diminué le nombre de jours avant la première ovulation de 8 jours en moyenne, et a réduit de moitié la proportion de vaches n'ayant pas encore ovulé 70 jours après le vêlage. Ces résultats étaient similaires peu importe la parité des vaches. De plus, les auteurs ont observé une amélioration du taux de conception suite à une réduction du tarissement, principalement chez les vaches en 3<sup>ème</sup> lactation ou plus.

Le résultat combiné de ces observations était une tendance à diminuer le nombre de jours ouverts (différence de 20 jours chez les vaches en 3<sup>ème</sup> lactation et plus) dans la lactation suivant le tarissement court. Bien qu'une différence ait aussi été observée chez les vaches en 2<sup>ème</sup> lactation (12 jours), cette variation n'était pas significative.

**Pezeshki et al. (2008)** ont également observé une réduction de 10 jours ouverts suite à une régie de 28 jours de tarissement comparé à un tarissement traditionnel de 49 jours. Cependant, la différence observée par ces auteurs n'était pas significative, tout comme le taux de conception à la première saillie et le nombre de services par conception. Dans une étude précédente, ces auteurs avaient comparé les effets de tarissements de 35, 42 et 56 jours sur la reproduction (**Pezeshki et al, 2007**).

Selon cette dernière étude, un tarissement de 42 jours avait un impact négatif sur la reproduction, effet que les auteurs attribuaient aux changements fréquents de ration. En effet, les vaches assignées à 42 jours de tarissement avaient une régie d'alimentation conventionnelle, incluant la ration de tarissement et la ration de préparation au vêlage. Ainsi, les vaches assignées à 56 et 42 jours de tarissement recevaient respectivement 21 et 7 jours de ration de tarissement, et toutes les vaches recevaient ensuite la ration de préparation au vêlage pendant 35 jours. La ration de tarissement était omise totalement lors du tarissement de 35 jours. Il est important de noter que cette étude incluait seulement 108 vaches, soit entre 35 et 37 vaches par traitement.

L'amélioration des performances reproductrices des vaches suite à une régie de tarissement court est probablement très étroitement reliée à l'amélioration du bilan énergétique en début de lactation (**Butler, 2005; Grummer, 2007**).

Une diminution du déficit énergétique en début de lactation a précédemment été associée à une diminution du nombre de jours avant la première ovulation et une augmentation du nombre de cycles oestriques avant la saillie a été reliée à une diminution du nombre de saillies par conception (**Butler, 2005**).

Les résultats de **Gumen et al. (2005)** confirment ces données. Dans cette étude, les vaches ayant été traitées continuellement avaient un bilan énergétique moins négatif (autant en moyenne qu'au point le plus négatif) que les vaches tarées pendant 56 jours. Ces auteurs ont démontré qu'il y avait une corrélation négative entre le bilan énergétique moyen pendant les 21 premiers jours de lactation et le nombre de jours entre le vêlage et la première ovulation postpartum.

## **2.10. Matières utiles du lait**

### **2.10.1. Glucose**

Le glucose est un nutriment clé dans la synthèse du lait puisqu'il sert à la fabrication du lactose (**Drackley et al, 2001**). Pour contrôler la glycémie, les vaches laitières ont recours à la néoglucogenèse, à la glycogénolyse et à la glycogénogenèse. Chez les ruminants, peu de glucose survie à la fermentation ruminale et la néoglucogenèse fournit 90% du glucose nécessaire en utilisant principalement le propionate provenant de la fermentation ruminale (**Young, 1977**). Cependant, la faible consommation alimentaire des vaches, après la parturition, réduit la production de propionate à un niveau insuffisant pour synthétiser la quantité totale de glucose nécessaire et entraîne l'hypoglycémie chez les vaches.

Le foie peut également contrôler la glycémie à l'aide de la glycogénolyse c'est-à-dire par la libération du glucose-1-phosphate et par la glycogénogenèse qui entrepose le glucose sous forme de glycogène. L'alanine, la glutamine, le lactate et le glycérol aideront également à la synthèse du glucose (**Reynolds et al, 2003**).

L'initiation de la synthèse du lait et l'augmentation rapide de production laitière entraînent une augmentation de la demande en glucose par la glande mammaire qui utilise environ 80% de la quantité totale de glucose disponible. Par conséquent, pendant la période de transition, les besoins en glucose augmentent considérablement.

## 2.10.2. Calcium

### Le métabolisme phosphocalcique

99% du calcium se trouve dans le squelette, essentiellement sous forme insoluble d'hydroxyapatite ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  et  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ). Le squelette correspond donc à la principale réserve calcique de l'organisme, qui s'élève à environ 6kg de calcium pour une vache de 500 kg.

Cependant, la fraction mobilisable de cette réserve en cas d'hypocalcémie n'est que de 15 à 20g, ce qui est très faible par rapport à la réserve existante.

L'entrée de calcium se fait via l'alimentation et l'absorption intestinale de celui-ci. L'exportation du calcium est due à plusieurs éléments :

- Le foetus : 4 à 5 g/jour ;
- Les fécès : 8 g/jour ;
- Le lait : 1,2 g/L ; le colostrum : 1,5 à 2,5 g/L ;
- Les urines : 1,5 g/L.

Lorsque l'exportation du calcium est plus importante que l'entrée du calcium, ce qui est le cas au moment du vêlage, la vache présente une balance calcique négative qui peut devenir pathologique chez certaines vaches. On peut préciser que l'absorption du calcium durant le tarissement est diminuée par rapport à la lactation, car les papilles ruminales perdent leur capacité d'absorption.

Les os sont la principale réserve de calcium des vaches laitières. Dans les os, le calcium est disponible sous deux formes. Il y a le calcium situé dans les fluides entourant les os et le calcium qui se situe dans les canalicules des os. Lors d'une baisse de la calcémie, la sécrétion continue d'hormone parathyroïde entraîne la résorption du calcium entreposé à l'intérieur des os. L'hormone 1.25- dihydroxyvitamine D augmente l'absorption du calcium par l'intestin. Cette hormone est produite par les reins (à partir de la vitamine D) en réponse à une augmentation d'hormone parathyroïde dans le sang (**Goff, 2000**).

L'initiation de la production laitière, après le vêlage, est le facteur principal responsable de la demande importante en calcium. Chez les vaches mastectomisées, la demande en calcium est moindre que les vaches intactes ce qui explique pourquoi les vaches mastectomisées ne souffrent pas d'hypocalcémie (**Goff et al., 2002**).



Pendant la période de tarissement, les besoins en calcium sont minimes (10 à 12 g par jour). Par contre, à partir de la parturition, les quantités de calcium requises grimpent à plus de 30 g par jour (**Horst et al, 1997**).

L'augmentation de la demande en calcium, suite au vêlage, peut entraîner l'hypocalcémie. L'hypocalcémie, appelée également fièvre vitulaire ou fièvre du lait, survient en général dans les 24 à 72 heures après la parturition. Comme le calcium est directement impliqué dans la contraction musculaire, sa chute entraîne une incapacité pour les animaux à se lever et par conséquent, à se nourrir et à s'abreuver (**Peek et Divers, 2008**). Ainsi, les vaches qui subissent une fièvre du lait montrent une plus grande diminution de consommation alimentaire que les vaches saines accentuant le déficit énergétique en début lactation.

Les risques de fièvre du lait augmentent en fonction de l'âge des animaux. En effet, comme la production laitière augmente avec l'âge, les vaches de troisième parité et plus sont davantage à risque que les vaches plus jeunes puisqu'elles ont des besoins en calcium plus élevés. De plus, les vaches âgées ont une capacité à mobiliser le calcium des os plus faible (**Horst et al, 1997**).

L'hypocalcémie contribue à d'autres problèmes métaboliques comme les déplacements de caillette et les acétonémies car elle entraîne la diminution des fonctions des muscles lisses ce qui est critique pour les fonctions normales du tractus digestif (**Curtis et al, 1983**). Les fièvres du lait empêchent également les contractions utérines nécessaires à l'expulsion du placenta entraînant une augmentation des risques de rétention placentaire. La prise réduite de glucose amplifie la mobilisation lipidique ce qui augmente, également, les risques d'acétonémies (**Goff et al, 1996; Goff et Horst, 1997a**).

### **2.10.3. Phosphore**

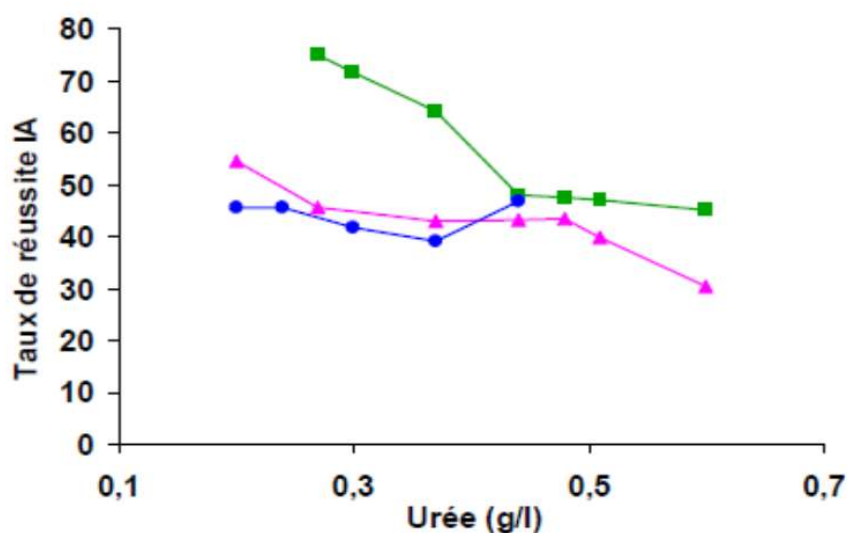
Le phosphore agit sur la structure et sur la fonction des cellules. Il est important pour la division et la croissance des cellules en plus d'être impliqué dans l'absorption et l'utilisation des acides gras et des protéines. Tout comme le calcium, le phosphore est régulé par l'hormone parathyroïde et il se retrouve principalement dans les os. Son absorption est régulée par la vitamine D et s'effectue au niveau du petit intestin sous forme de phosphate (**Harris et al., 1990**). Pendant la lactation, les besoins en phosphore des vaches laitières augmentent dû à la quantité de phosphore contenue dans le lait (0.095%).

Afin de combler les besoins des animaux, il est important, pendant le tarissement, de maintenir une balance calcium/phosphore entre 1 et 1.5 (Harris et al., 1990). Les concentrations normales de phosphore dans le plasma se situent entre 5.6 et 6.5 mg/dL (Peek et Divers, 2008). Une hypophosphatémie peut entraîner une fragilité au niveau des os tandis qu'une hyperphosphatémie peut augmenter la susceptibilité des animaux aux fièvres du lait (Harris et al., 1990; Goff, 2000).

#### 2.10.4. Urée

Les protéines brutes fournies dans l'alimentation des vaches se divisent en deux groupes selon leur digestibilité ruminale. En effet, il y a la protéine ingérée non dégradée et la protéine ingérée dégradée (Block, 1998). Ces protéines sont fermentées par les bactéries ruminales pour produire des chaînes carbonées et de l'ammoniaque. L'ammoniaque, qui est toxique pour la vache, sert à produire des acides aminés en plus d'être incorporée dans les protéines microbiennes.

Ces protéines sont la source majeure de protéine pour les vaches laitières et sont absorbées par l'intestin grêle (Leng et Nolan, 1984). Lorsque l'ammoniaque est présente en trop grande quantité dans le rumen, elle est envoyée au foie où elle est transformée en urée. Par contre, pendant la période de transition, les acides aminés sont mobilisés pour faire de l'énergie afin d'aider à combler le déficit énergétique (Block, 1998). Le taux d'urée dans peut avoir une influence sur le taux de réussite à la première insémination (Figure 14)



TRI A 1, urée lait le jour de l'IA (Butler et al, 1996)  
 TRI A 1, urémie moyenne 50-150 jrs (Ferguson et al, 1993)  
 TRI A, urée lait moins de 45jrs avant IA (Godden et al, 2001)

Figure 14. Impact du de la quantité d'urée sur le taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> insémination

Autour du vèlage, le déficit énergétique subit par les animaux entraîne des difficultés pour transformer l'ammoniaque en urée ce qui cause une augmentation des concentrations sanguines d'urée. L'ammoniaque qui s'accumule au niveau des tissus hépatiques diminue l'habileté du foie à convertir le propionate en glucose ce qui altère la néoglucogenèse et, par conséquent, influence négativement la balance énergétique. De plus, des concentrations d'urée supérieures à 15,4 mg/dL peuvent avoir des effets néfastes sur la fertilité, l'immunité et le système nerveux central (**Strang et al., 1998; Rajala-Schultz et al., 2001**). Donc moins il y a d'énergie, plus il y a d'urée et plus il y a d'urée, plus la balance énergétique négative est sévère.

## RECOMMANDATIONS

### Durée du tarissement

- Idéalement entre 45 et 60 jours mais on peut descendre à 28-35 jours
- Eviter les tarissements trop courts

Aucun avantage sur les mammites subcliniques

Plus de risque de mammites cliniques au vêlage et lors de la lactation suivante.

Traitement au tarissement :

- Antibiothérapie intramammaire

Molécule à durée d'action entre 45 et 60 jours.

Action préventive et curative si nécessaire.

- Antibiothérapie par voie générale : En cas de persistance d'une infection mammaire de la lactation précédente.
- Obturateur de trayons + Antibiothérapie : Lorsque l'on a un haut taux de vaches contaminées au tarissement. Il permet d'éviter l'apparition d'infection mammaire lorsque la conformation du canal du trayon favorise l'entrée d'agents pathogènes (en début et en fin de tarissement).

### Conduite zootechnique du tarissement

- Arrêt de la traite

Soit par restriction alimentaire, mais qui ne doit pas être trop sévère car elle risque d'engendrer une augmentation des mammites cliniques et des CCS à la lactation suivante.

Soit par traite intermittente en fin de lactation : Diminue les risques d'infection durant la période sèche, accélère l'involution mammaire et la formation du bouchon de kératine.

- Logement des vaches tarées

Maintien des vaches tarées en dehors des bâtiments le plus longtemps possible (mais attention à la gestion de l'alimentation)

Si les vaches tarées sont en bâtiment, préférer

- Un sol drainant
  - Une litière propre
  - Un raclage régulier des lieux de couchage
- Complémentation en vitamine E et sélénium

## **Evolution de la NEC**

- Durant le tarissement

Reprise d'état modérée pour les animaux dont l'état d'engraissement en fin de lactation est inférieur à l'objectif recherché au moment du vêlage.

Maintien de l'état pour les animaux ayant une NEC optimale pour le vêlage.

- NEC au vêlage : Entre 3 et 3,75 selon les auteurs.
- Les vaches ne doivent pas perdre plus de 0,5 à 1 point de NEC après le vêlage.

## **Energie de la ration et durée du tarissement**

- Soit deux rations pour les tarissements longs

Une ration de début de tarissement

- Soit ration peu énergétique à volonté : fourrage à 0,75 UFL/kg de MS (avec environ 75-80 g de PDI/UFL) + complément en énergie et parfois azote pour éviter l'amaigrissement.

- Soit ration très énergétique rationnée : fourrage à plus de 0,75 UFL/kg de MS associé à des fibres longues +/- concentrés uniquement pour équilibrer la ration en azote.

Une ration de préparation à la lactation (3 dernières semaines de tarissement) :

- Apport de 0,85-0,90 UFL/kg de MS et 75-80 g de PDI/kg de MS.

- En majeure partie avec des fourrages utilisés en début de lactation.

- Réintroduction progressive de concentrés de production.

• Soit une ration unique pour les tarissements courts (<40 jours) : Le raccourcissement de la période sèche semble être une stratégie viable pour améliorer le bilan énergétique (R. R. Grummer 2007).

0,8 UFL/kg de MS et 70 g de PDI/kg de MS durant toute la période sèche.

Ajout progressif de concentrés de production au cours des 3 dernières semaines.

## **Transition**

- Favoriser le développement des papilles ruminales
- Favoriser l'efficacité du microbisme ruminal
- Favoriser l'ingestion de matière sèche en peripartum

Mise en oeuvre

- Transition alimentaire en cas de tarissement long
  - Ration de période sèche : Régime hypo-énergétique en début de tarissement avec beaucoup de matière sèche (1,8 à 2,2% du poids vif de la vache laitière, soit 12 à 14 kg de matière sèche)

- Ration de transition : Régime énergétique en fin de tarissement avec ajout progressif de concentrés ou de glucides fermentescibles (type amidon de l'ensilage de maïs) durant les 3 dernières semaines avant le vêlage.

Administration des fourrages et des concentrés de la ration des vaches en lactation au minimum 3 semaines avant le vêlage.

- Diminution de la durée de tarissement à moins de 40 jours avec une seule ration de tarissement, de type ration de transition.

## REFERENCES

- Agabriel., J. Prendre en compte l'efficience alimentaire des vaches allaitantes dans les recommandations alimentaires à travers la quantification de leurs dépenses non productives. *INRA Prod. Anim.*, 2017, 30 (2), 153-164
- Andersen, J. B., T. G. Madsea T. Larsen, K. L. Ingvarsten et M. O. Nielsen. 2005. The effects of dry period versus continuous lactation on metabolic status and performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 88:3530-3541.
- Annen E. L., Collier R. J., McGuire M. A., Vicini J. L., Ballam J. M., and Lormore M. J. : «Effect of Modified Dry Period Lengths and Bovine Somatotropin on Yield and Composition of Milk from Dairy Cows» *J. Dairy Sci.*, 2004 :87:3746–3761
- Annen E. L., R. J. Collier, M. A. McGuire et J. L. Vicini. 2004a. Effects of dry period length on milk yield and mammary epithelial cells. *J. Dairy Sci.* 87:E66-E76.
- Annen, E. L., R. J. Collier, M. A. McGuire, J. L. Vicini, J. M. Ballam et M. J. Lormore. 2004b. Effect of modified dry period lengths and bovine somatotropin on yield and composition of milk from dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87(11)3746-3761.
- Bachman K. C et M. L. Schairer. 2003. Invited review: bovine studies on optimal lengths of dry periods. *J. Dairy Sci.* 86(10)3027-3037.
- Bachman, K. C. 2002. Milk production of dairy cows treated with estrogen at the onset of a short dry period. *J. Dairy Sci* 85:797-803. '
- Bauman, D.E., Currie, B.W. (1980). Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J. Dairy Sci.*63, 1514-1529.
- Bell, A.W., W.S Burhans, and T.R.Overten .2000.protein reserves and lactation performance in dairy cows.*Proc.Nutr.Soc.*59: 119-126.
- Bell, A.W., W.S Burhans, and T.R.Overten .2000.protein reserves and lactation performance in dairy cows.*Proc.Nutr.Soc.*59: 119-126.
- Bernier Dopiel P., Girard C.L., Talbot B.G., Lacasse P. : «Effect of dry period management on mammary gland.» *J. Dairy Sci.*, 2011: 94 : 4922–4936.
- Bernier-Dodier, P., B. G. Talbot et P. Laçasse. 2009. Effect of a shortened dry period on the mammary gland physiology. *J. Dairy Sci.* 92 (Suppl 1)333.
- Block, E., Dépatie, C., Lefebvre, D., Petitclerc, D. (1998). L'urée du lait: les sources de variation et les implications. *Conseil des productions animales du Québec.* 78-87.
- Bobe, G., Young, J.W., Beitz, D.C. (2004). Invited review: pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87,3105-3124.
- Bradley, A. J. et M. J. Greea 2004. The importance of the nonlactating period in the epidemiology of intramammary infection and strategies for prevention. *Vet. Clia North Am Food Anim. Pract.* 20:547-568.

- Brocard V., Leclerc M.C, Brunschwig P., Legarto J., Paccard P., Rouille B., Bastien D., 2010. Guide pratique de l'alimentation du troupeau bovin laitier. Quae. Paris. Les incontournables, 262 p.
- Butler WR, Calaman JJ, Beam SW. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 1996, 74, 858-865.
- Butler, W. R 2003. Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 83:211-218.
- Capuco, A. V., R. M. Akers et J. J. Smith. 1997. Mammary growth in holstein cows during the dry period: quantification of nucleic acids and histology. *J. Dairy Sci.* 80:477-487.
- CCIL. 2010. Centre Canadien d'Information Laitière, [www.dairyinfo.gc.ca](http://www.dairyinfo.gc.ca). Consulté le 1er mars 2010.
- Cermakova, J., Kudrna, V, Simeckova, M., Vyborna, A., Dolezal P. and Illek J. «Comparison of shortened and conventional dry period management strategies » *J. Dairy Sci.* 97:5623–5636 <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7499>
- Charton C, Caractérisation de l'adaptation de la glande mammaire des vaches laitières à l'allongement de l'intervalle entre traites, 2017
- Church, G. T., L. K. Fox. C. T. Gaskins, D. D. Hancock et J. M. Gay. 2008. The effect of a shortened dry period on intramammary infections during the subsequent lactation. *J. Dairy Sci.* 91:4219-4225.
- Collier, R J., E. L. Annen et A. C. Fitzgerald. 2004. Prospects for zero days dry. *Vet. Clin North Am Food Anim. Pract.* 20:687-701.
- Coppock, C. E., R W. Everett, R. P. Natzke et H. R Ainslie. 1974. Effect of dry period length on Holstein milk production and selected disorders at parturition *J. Dairy Sci.* 57:712-718.
- Curtis, C.R., Erb, H.N., Sniffen, C.J., Smith, R.D., Powers, P.A., Smith, M.C. White, M.E., Hillman, R.B., Pearson, E.J. (1983). Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. *J. Am. Vet. Med. Ass.* 83, 559-561.
- Cutulic E. , Delaby L., Gallardy Y. (4), Disenhaus C. L'effet de la stratégie d'alimentation sur la reproduction des vaches laitières varie selon la race et les différentes phases du cycle de reproduction. *Renc. Rech. Ruminants*, 2010,
- Cutulic E., Delaby L., Gallard Y., Disenhaus C. L'effet de la stratégie d'alimentation sur la reproduction des vaches laitières varie selon la race et les différentes phases du cycle de reproduction. *Renc. Rech. Ruminants*, 2010, 17 pp 149-152
- Dan, H.2017.Nutritional management strategies for dry and fresh cows. Pages 699-712 in *Large Dairy Herd Management*, 3 ed .<http://dx.doi.org/10.3168// Idhm.0857>.
- Daniels, K. J., Donkin, S. S., Eicher, S. D., Pajor, E. A., Schutz, M. M. (2007). Prepartum Milking of heifers influences future production and health. *J. Dairy Sci.* 90, 2293-2301.
- Dann, H.2016 Feeding the fresh cow; what is the ideal carbohydrate mix? *Adv. Dairy Technol.* 28:71-80.



- Dann, H.M., Morin, D.E., Bollero, G.A., Murphy, M.R., Drackley, J.K. (2005). Parturition intake, postpartum induction of ketosis, and periparturient disorders affect the metabolic status of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 88, 3249-3264.
- Dann, H.M. 2017. Nutritional management strategies For dry and fresh cows. Pages 699-712 in *Large Dairy Herd Management*, 3 ed. <http://dx.doi.org/10.3168/Idhm.857>.
- De Feu, M. A., A. C. Evans, P. Lonergan et S. T. Butler. 2009. The effect of dry period duration and dietary energy density on milk production, bioenergetic status, and postpartum ovarian function in Holstein-Friesian dairy cows. *J. Dairy Sci* 92:6011-6022.
- Débora Santschi. 2010, impacts d'une regie de tarissement court pour les troupeaux laitiers québécois, université laval québec.
- Débora Santschi. 2011, Les 10 commandements du tarissement court.
- Decuyper, E., Tamminga, S., Kemp, B. (2007). Dietary energy source in dairy cows in early lactation: metabolites and metabolic hormones. *J. Dairy. Sci.* 90, 1477-1485.
- Delaval. La glande mammaire [En ligne]. 2010., [<http://www.delavalfrance.fr/fr-nl/-/Savoir-laitier/Traite/La-glande-mammaire/>] (consulté le 9/9/15).
- Disenhaus, C., Augeard, P. and Bazin, S., 1985. Nous les vaches tarées. Influence de l'alimentation pendant le tarissement sur la sante, la reproduction et la production en debut de lactation. E.D.E. Bretagne-Pays de Loire, Rennes, 64 pp.
- Drackley, J. K. 1999. ADSA Foundation Scholar Award. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *J. Dairy Sci* 82:2259-2273.
- Drackley, J.K., Overton, T.R., Douglas, G.N. (2001). Adaptations of glucose and longchain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period *J. Dairy Sci.* 84,100-112.
- Faverdin, P., Delagarde, R., Delaby, L. Prévion de l'ingestion des vaches laitières au cours de la lactation *Renc. Rech. Ruminants*, 2006, 13 85-88
- Faverdin, P., Delagarde, R., Delaby, L. Prévion de l'ingestion des vaches laitières au cours de la lactation , *Renc. Rech. Ruminants*, 2006, INRA, UMR Production du Lait - 35590 Saint-Gilles, France
- Faverdin, P., Delagarde, R., Delaby, L., Meschy, F. 2007. «Alimentation des vaches laitières. In : INRA, Alimentation des bovins, ovins et caprins». Ed. Quae, Paris : 23-55
- Ferguson JD, Galligan D, Blanchard T. Serum ureal nitrogen and conception rate : the usefulness of test information. *J. Dairy Sci.*, 1993, 76, 3742-3746.
- Fernandez, J., M. C. Ryan, D. M. Gahan et T. R. Overton 2004. Effects of dry period length on performance and health of dairy cows during the subsequent lactation *J. Dairy Sci* 87(Suppl 1):345.
- Friggens, N. C. 2003. Body lipid reserves and the reproductive cycle: towards a better understanding. *Livest. Prod. Sci.* 83:219-236.
- Funk, D. A., A. E. Freeman et P. J. Berger. 1987. Effects of previous days open previous days dry, and present days open on lactation yield. *J. Dairy Sci.* 70:2366-2373.

- Goff, J.P. 2008. Transition Period Management and Nutrition Problems A Few Solution. High Plains Dairy Conference.
- Goff, J.P. (2000). Pathophysiology of calcium and phosphorus disorders. *Veterinary clinics of north america: food animal practice*. 1-16.
- Goff, J.P., Horst, R.L. (1997a). Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J. Dairy Sci.* 80,1260-1268.
- Goff, J.P., Horst, R.L., Jardon, P.W., Borelli, C., Wedam, J. (1996). Field trials of an oral calcium propionate paste as an aid to prevent milk fever in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 79, 378-383.
- Goff, J.P., Kimura, K., Horst, R.L. (2002). Effect of mastectomy on milk fever, energy and vitamins A, E and B-carotene status at parturition. *J. Dairy Sci.* 85,1427-1436.
- Goff, J.P. 2008. Transition Period Management and Nutrition Problems . A Few Solution .High Plains Dairy Conference.
- Grant, R. J et J. L. Albright. 1995. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 73:2791-2803.
- Greene, W.A., Galton, D.M., Erb, H.N. (1988). Effects of prepartum milking on milk production and health performance. *J. Dairy Sci.* 71, 1406-1416.
- Grummer, R. R et R R Rastani. 2003. Why re-evaluate the length of dry period? *J. Dairy Sci* 86, Suppl. 1:153.
- Grummer, R. R, D. G. Mashek et A. Hayirli. 2004. Dry matter intake and energy balance in the transition period. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 20:447-470.
- Grummer, R. R. 2007. Strategies to improve fertility of high yielding dairy farms: Management of the dry period. *Ther iogeo logy* 68 Suppl 1 :S281 -288.
- Gulay, M. S., M. J. Hayen, K. C. Bachman, T. Belloso, M. Liboni et H. H. Head. 2003. Milk production and feed intake of Holstein cows given short (30-d) or normal (60-d) dry periods. *J. Dairy Sci.* 86:2030-2038.
- Gumen, A., R. R Rastani, R. R Grummer et M. C. Wiltbank. 2005. Reduced dry periods and varying prépartum diets alter postpartum ovulation and reproductive measures. *J. Dairy Sci.* 88:2401-2411.
- Harris, B., Morse Jr, D., Head, H.H., Van Horn, H.H. (1990). Phosphorus nutrition and excretion by dairy animals. Animal science department, Institute of food and agricultural sciences, University of Florida.
- Harvatine, K.J. 2017. lipid and fat nutrition. pages 655-666 in *Larg Dairy Herd Management* ,3 ed. <http://dx.doi.org/10.3168//dhm.0848>.
- Hayirli, A., et al. 2002. Animal and Dietary Factors Affecting Feed Intake During the Prefresh Transition Period in Holsteins. *Journal of Dairy Science.* 2002, Vol. 85, pp. 3430- 3443.

- Hayirli, A., Grummer, R.R., Nordheim, E. V., Crump, P. M. 2002. « Animal and Dietary Factors Affecting Feed Intake during the prefresh Transition Period in Holsteins ». *Journal of dairy Science* 85 (12) 3430-43
- Horst, R.L., Goff, J.P., Reinhardt, T.A., Buxton, D.R. (1997). Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 80,1269-1280.
- Ingvarstsen, K.L., Andersen, J.B. (2000). Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *J. Dairy Sci.* 83, 1573-1597.
- INRA, 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Jarrige R. (Ed). INRA, Paris, France, 476p.
- INRA, 2010. Alimentation Des Bovins, Ovins et Caprins. Besoins Des Animaux - Valeurs Des Aliments. Editions Quae, Versailles. Vol. Tables INRA 2007 mise à jour 2010, 312p.
- Jannot Alice : Enquete en elevage laitier sur la conduite et la preparation au velage des vaches taries, 2015
- Jin L., Yan S., Shi B., Bao H., Gong J., Guo X., et al. Effects of vitamin A on the milk performance, antioxidant functions and immune functions of dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2014, 192, 15-23
- Jin L., Yan S., Shi B., Bao H., Gong J., Guo X., et al. Effects of vitamin A on the milk performance, antioxidant functions and immune functions of dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2014, 192, 15-23
- Klusmeyer, T. H., A. C. Fitzgerald, A. C. Fabellar, J. M. Ballam, R. A. Cady et J. L. Vicini. 2009. Effect of recombinant bovine somatotropin and a shortened or no dry period on the performance of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92:5503-5511.
- Kuhn M. T., J. L. Hutchison et H. D. Normaa 2006b. Effects of length of dry period on yields of milk fat and proteia fertility and milk somatic cell score in the subsequent lactation of dairy cows. *J. Dairy Res.*:1-9.
- Kuhn M. T., J. L. Hutchison et H. D. Normaa 2007. Dry period length in US Jerseys: characterization and effects on performance. *J. Dairy ScL* 90:2069-2081.
- Kuhn, M. T., J. L. Hutchison et H. D. Norman. 2006a. Dry period length to maximize production across adjacent lactations and lifetime production. *J. Dairy Sci.* 89:1713-1722.
- KuhnM. T et J. L. Hutchison. 2005. Methodology for estimation of days dry effects. *J. Dairy Sci.* 88:1499-5108.
- Lacetera, N., Scalia, D., Bemabucci, U., Ronchi, B., Pirazzi, D., Nardone, A. (2005). Lymphocyte functions in overconditioned cows around parturition. *J. Dairy Sci.* 88, 2010-2016.

- Lean, I.J., R. VAN, Saun, P.J. DeGaris, 2013b Mineral and antioxidant management of transition dairy cows .Vet.Clin .Food Anim.29:367-386  
<http://dx.doi.org/10.2016/j.cvfa.2013.03.004>.
- Leng, R.A., Nolan, J.V. (1984). Nitrogen metabolism in the rumen. J. Dairy. Sci. 67, 1072-1089.
- Linn, J.G., M.L.Raeth-knight, and G.L.Golomeski.2011.Trace minerals in the dry period – boosting cow and calf health . Adv.Dairy Technol 23;271-286. negative energy balance, metabolic diseases, uterine health and immune
- Loiselle, M.C., Ster, C., Talbot, B.G., Zhao, X., Wagner, G.F., Boisclair, Y.R., Laçasse, P. (2009). Impact of postpartum milking frequency on the immune system and the blood metabolite concentration of dairy cows. J. Dairy Sci. 92,1900-1912.
- M.A.Steele\*<sup>†</sup>C.Schiestel\*<sup>†</sup>O.AlZahal\*<sup>†</sup>L.Dionissopoulos\*<sup>†</sup>A.H.Laarman\*<sup>†</sup>J.C.Matthews<sup>†</sup>B.W.McBride\*<sup>†</sup>:The periparturient period is associated with structural and transcriptomic adaptations of rumen papillae in dairy cattle .Journal of Dairy Science Volume 98, Issue 4, April 2015, Pages 2583-2595
- M.A.SteeleC.Schiestel\*<sup>†</sup>O.AlZahal\*<sup>†</sup>L.Dionissopoulos\*<sup>†</sup>A.H.Laarman\*<sup>†</sup>J.C.Matthews<sup>†</sup>B.W.McBride\*<sup>†</sup> The periparturient period is associated with structural and transcriptomic adaptations of rumen papillae in dairy cattle Journal of Dairy Science Volume 98, Issue 4, April 2015, Pages 2583-2595
- Martin, C., Brossard, P., Doreau, M. 2006. « Mécanismes d'apparition de l'acidose ruminale latente et conséquences physiopathologiques et zootechniques ». INRA Productions Animales 19 (2): 93 108.
- Miller, W.F. 2011. « Influence of cane molasses inclusion to dairy cow diets during the transition period on rumen epithelial development and a proposed mechanism of rumen epithelial development ». Kansas State University. [en ligne] URL : <http://krex.k-state.edu/dspace/handle/2097/8544> [consulté le 8 mars 2018].
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th ed. National Academic Press, Washington DC.
- Overton, T. R. 2005. Is there a place for short dry periods for high producing herds? Adv. Dairy Technol 17:25-34.
- Peek, S.F., Divers, T.J. (2008). Diseases of dairy cattle. Second edition. Elsevier Inc.
- Pezeshki, A., J. Mehrzad, G. R. Ghorbani H. R. Rahmani, R. J. Collier et C. Burvenich. 2007. Effects of short dry periods on performance and metabolic status in holstein dairy cows. J. Dairy Sci 90:5531-5541.
- Pezeshki, A., J. Mehrzad, G. R. Ghorbani, B. De Spiegeleer, R. J. Collier et C. Burvenich. 2008. The effect of dry period length reduction to 28 days in the performance of multipara us dairy cows in the subsequent lactation. J. Anim. Sci. 88:449-456.
- Pontes GCS., Monteiro JR. PLJ., Prata AB., Guardieiro MM., Pinto DAM., Fernandes GO., et al. Effect of injectable vitamin E on incidence of retained fetal membranes and reproductive performance of dairy cows. J. Dairy Sci.. 2015, 98, 2437-2449. response in transition dairy cows. Anim. Reprod. Sci... 2014, 144, 60-71.

- Pushpakumara, P. G., N. H. Gardner, C. K. Reynolds, D. E. Beever et D. C. Wathes. 2003. Relationships between transition period diet, metabolic parameters and fertility in lactating dairy cows. *Theriogenology* 60:1165-1185.
- Rabelo E., Rezende RL, Bertics SJ., Grummer RR. Effects of Transition Diets Varying in Dietary Energy Density on Lactation Performance and Ruminal Parameters of Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 2003, 86, 916-925.
- Rajala-Schultz, P.J., Saville, W.J.A., Frazer, G.S., Wittum, T.E. (2001). Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 84,482-489.
- Rastani R R, N. S. Del Rio, T. F. Gressley, G. E. Dahl et R. R Grummer. 2007. Effects of increasing milking frequency during the last 28 days of gestation on milk productiona dry matter intake and energy balance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:1729-1739.
- Rastani R R, R R Grummer, S. J. Bertics, A. Gumen, M. C. Wiltbank, D. G. Mashek et M. C. Schwab. 2005. Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: milk production, energy balance, and metabolic profiles. *J. Dairy ScL* 88:1004-1014.
- Rémond, B et J. C. Bonnefoy. 1997. Performance of a herd of holstein cows managed without the dry period. *Ana Zoo tech.* 463-12.
- Reynolds, C.K., Aikman, P.C., Lupoli, B., Humphries, D.J., Beever, D.E. (2003). Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation. *J. Dairy Sci.* 86,1201-1217.
- Reynolds, C.K., Aikman, P.C., Lupoli, B., Humphries, D.J., Beever, D.E. (2003). Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation. *J. Dairy Sci.* 86,1201-1217.
- Rollin E., Berghaus R.D., Rapnicki P., Godden S.M., Overton M.W., 2010. The effect of injectable butaphosphan and cyanocobalamin on postpartum serum  $\beta$ -hydroxybutyrate, calcium, and 94 phosphorus concentrations in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, volume 93, Issue 3, 2010, pages :978–987
- S. M. Godden, K. D. Lissemore, D. F. Kelton, K. E. Leslie, J. S. Walton, and J. H. Lumsden, D J. Relationships Between Milk Urea Concentrations and Nutritional Management, Production, and Economic Variables in Ontario Dairy Herds *Dairy Sci.* 84:1128–1139 American Dairy Science Association, 2001.
- Santos, J.E.P., Cerri, R.L.A., Kirk, J.H., Juchem, S.O., Villasenor, M. (2004). Effect of prepartum milking of primigravid cows on mammary gland health and lactation performance. *Livestock Production Science.* 86,105-116.
- Serieys F. «Lactation et tarissement: nouvelle donne.» *Le Point Vétériaire*, 2007: 275: 33-38
- Serieys F., 2015. Le tarissement de la vache laitière. France agricole.Paris.AgriProduction, 224p.
- Smith, A., J. V. Wheelock et F. H. Dodd. 1966. Effect of milking throughout pregnancy on milk yield in the succeeding lactatioa *J. Dairy Sci.* 49:895-896.
- Smith, A., J. V. Wheelock et F. H. Dodd. 1967. The effect of milking throughout pregnancy on milk secretion in the succeeding lactatioa *J. Dairy Res.* 34:145-150.

- Sordillo, L.M., Redmond, M.J., Campos, M., Warren, L., Babiuk, L.A. (1991). Cytokine activity in bovine mammary gland secretions during the periparturient period. *Can. J. Vet. Res.* 55,298-301.
- Sordillo, L.M., Shafer-Weaver, K., DeRosa, D. (1997). Immunobiology of the mammary gland. *J. Dairy Sci.* 80, 1851-1865.
- Sorensen J\* T., C. Enevoldsen et T. Kristensen. 1993. Effects of different dry period lengths on production and economy in the dairy herd estimated by stochastic simulation. *Livest. Prod. Sci.* 33:77-90.
- Ster, C., Loisel, M.-C., Laçasse, P. (2012). Effect of postcalving serum nonesterified fatty acids concentration on the functionality of bovine immune cells. *J. Dairy Sci.* 95, 708-717.
- Strang, B.D., Bertics, S.J., Grummer, R.R., Armentano, L.E. (1998). Effect of long-chain fatty acids on triglyceride accumulation, gluconeogenesis, and ureagenesis in bovine hepatocytes. *J. Dairy Sci.* 81,728-739.
- Suriyasathaporn, W., Heuer, C., Noordhuizen-Stassen, E.N., Schukken, Y.H. (2000). Hyperketonemia and the impairment of udder defense : a review. *Vet. Res.* 31, 397-412.
- Swanson E. W., F. E. Pardue et D. B. Longmire. 1967. Effect of gestation and dry period on deoxyribonucleic acid and alveolar characteristics of bovine mammary glands. *J. Dairy Sci.* 50:1288-1292.
- Van Knegsel, A. T. M., van den Brand, H., Graat, E. A. M., Dijkstra, J., Jorritsma, R.,
- Van Saun, R.J., and C. J. Sniffen. 2014. Transition cow nutrition and feeding management for disease prevention. *Vet. Clin. Food Anim.* 30:689-719.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2014.07.009>.
- Van, R.J., and C.J. Mosley. 2016. Protein and amino acid requirement of the close-up dry cow. *Adv. Dairy Technol.* 28:301-321.
- Watters, R. D., M. C. Wiltbank, J. N. Guenther, A. E. Brickner, R. R. Rastani, P. M. Fricke et R. R. Grummer. 2009. Effect of dry period length on reproduction during the subsequent lactation. *J. Dairy Sci.* 92:3081-3090.
- Watters, R. D., J. N. Guenther, A. E. Brickner, R. R. Rastani, P. M. Crump, P. W. Clark et R. R. Grummer. 2008. Effects of dry period length on milk production and health of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 91 2595-2603.
- Young, J.W. (1977). Gluconeogenesis in Cattle: Significance and Methodology. *J. Dairy Sci.* 60, 1-15.
- Zebeli, Q., K. Ghareeb, E. Humer, B. U. Metzler-Zebeli, ET U. Besenfelder. 2015. « Nutrition, Rumen Health and Inflammation in the Transition Period and Their Role on Overall Health and Fertility in Dairy Cows ». *Research in Veterinary Science* 103: 126-36.  
<https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2015.09.020>