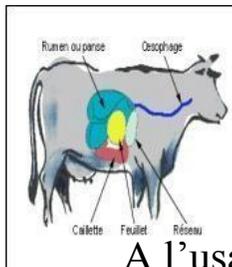


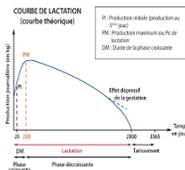


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
 République Algérienne Démocratique et Populaire
 وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
 Ministère de l'Enseignement Supérieur et De la Recherche Scientifique
 جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف
 Université Chadli BENDJEDID d'El-Tarf
 كلية العلوم الطبيعية و الحياة
 Faculté des sciences de la nature et de la vie
 العلوم الزراعية
 Département des sciences agronomiques

POLYCOPIE DE COURS ELEVAGE ET PRODUCTION LAITIÈRE



A l'usage des étudiants de 1ère année Master
 'Production et nutrition animale'



Elaboré par : D^r MATALLAH Saïda



POLYCOPIE DE COURS
ELEVAGE ET PRODUCTION LAITIERE
(Deuxième partie du module 'Elevage et production

A l'usage des étudiants de 1ère année Master (PNA)

Elaboré par : **D^r MATALLAH Saïda**

Sommaire

OBJECTIFS DU COURS

CONTEXTE DE LA PRODUCTION LAITIERE

CHAPITRE I : CONDUITE D'ELEVAGE DES VACHES LAITIERES

CHAPITRE II : CONDUITE ALIMENTAIRE DE LA VACHE LAITIERE

CHAPITRE III : LA COURBE DE LACTATION

REFERENCES BIBLIORAPHIQUES

ANNEXE

ELEVAGE ET PRODUCTION LAITIERE

(Master académique)

Objectifs du cours

L'acquisition des connaissances actuelles en matière d'élevage bovin laitier et plus particulièrement des techniques de conduite moderne, la digestion et la conduite alimentaire. « Conduire et gérer un troupeau laitier, identifier et résoudre des problèmes d'élevage ».

Connaissances préalables recommandées (L1 ; L2, L3 (Production animale))

Connaissance en physiologie animales, zootechnie générale, Élevage des ruminants , aliments consommés par les ruminants et santé animale.

CHAPITRE I : CONDUITE D'ELEVAGE DES VACHES LAITIÈRES

I.1. Les dimensions corporelles

La connaissance des mensurations de base des animaux et de l'espace qu'ils requièrent pour réaliser certains comportements essentiels comme par exemple se coucher, se nourrir ou se déplacer, est fondamentale pour concevoir un bâtiment pour des laitières. Si l'objectif est de réaliser un bâtiment satisfaisant pour les animaux, les agriculteurs devraient au moins effectuer les mensurations de base telles qu'elles sont illustrées à la figure: H : taille au garrot L : longueur en diagonale du corps (pointe épaule-pointe de fesse) W : largeur aux épaules (41).

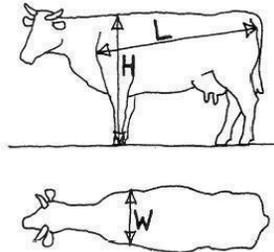


Tableau 5 : “Standards CIGR”: mensurations des veaux, génisses et vaches (de race Holstein) (41)

Catégories d'animaux	Poids (kg)	H (m)	L (m)	W (m)	Age (mois)
Veaux	100	0.9	0.84	0.27	3-4
	100	0.9	0.84	0.27	3-4
	200	1.09	1.17	0.35	5-6
Génisses	150-249	1.09	1.17	0.35	4-7
	250-349	1.19	1.31	0.42	8-11
	350-449	1.27	1.42	0.47	12-15
	450-549	1.33	1.51	0.52	16-20
	> 550	1.38	1.59	0.55	21-24
Vaches laitières	550-649	1.40	1.69	0.55	> 24
	650-749	1.44	1.75	0.60	> 24
	750-850	1.48	1.80	0.64	> 24

I.2. Choix des races à élever *(les principales races bovines laitières sont étudiées en 3^{ème} année licence Production Animale)*

Il faut choisir les races adaptées aux conditions de l'élevage. la race de vache la plus performante présentant une mamelle volumineuse avec des trayons réguliers et gros. La qualité dépend aussi de l'ascendance de la vache, de son caractère propre, dont bonne croissance dans son jeune âge et bonne constitution.



Exemple de vache laitière (Source www/fr.wikipedia.org)

En Algérie, les pouvoirs publics ont surtout misé sur l'importation du matériel génétique vivant (génisses pleines à haut potentiel génétique de races Holstein, Montbéliarde, Fleckvieh, Brune des Alpes...),

I.3. Le bâtiment

Un bâtiment répondant aux besoins des animaux

I.3.1. Les exigences de base

Le bâtiment joue un rôle essentiel pour la santé et le bien-être des animaux. Le bien-être d'un animal est l'état mental et physique positif lié à la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux, ainsi que de ses attentes. Cet état varie en fonction de la perception de la situation par l'animal. » . Ainsi, le Farm Animal **Welfare Council a établi en 1992 une liste de cinq principes à respecter pour atteindre le bien-être :**

- l'absence de faim et de soif ;
- le confort physique ;
- la bonne santé et l'absence de blessure et de douleur ;
- la possibilité d'exprimer le comportement normal de l'espèce ;
- l'absence de peur et de détresse.

Les exigences de base en matière de bien-être animal sont :

1. La mise à disposition d'eau fraîche et la fourniture d'une ration répondant aux besoins *(Chapitre 3 : Conduite alimentaire de la vache laitière)*.
2. La liberté de mouvement permettant l'expression du répertoire comportemental
La vache fait preuve d'une grande motivation pour se reposer, s'abreuver, se nourrir et se déplacer.
3. L'absence de peur et de détresse
4. les contacts sociaux avec des congénères

Les vaches sont des animaux grégaires vivant en groupes. Chaque animal doit avoir des contacts physiques et visuels avec des congénères pour réaliser un comportement normal.

5. L'absence d'inconfort, de douleurs, de blessures et de maladies

Le stress (Maladie, peur, climat, bruit.....) peut exercer un effet négatif sur le système immunitaire des animaux et les rendre plus sensibles aux maladies infectieuses.

6. L'hygiène

La saleté se trouvant sur les vaches peut se retrouver dans le lait et dans les pis conduit à une augmentation de la fréquence des mammites.

8- le repos

Dans les stabulations libres, les vaches restent en position de repos (couchées) de 10 à 14 heures par jour, réparties en 10 à 15 périodes journalières. Le comportement de repos dépend de divers facteurs dont notamment les heures de distribution de la ration et de la traite, la fréquence de distribution de la ration et sa gestion. Ce temps de repos nécessaire estimé est avant tout réparateur pour l'animal car il faut considérer que 70 à 80% du temps de repos est consacré avant tout à la rumination. La diminution du temps de couchage de l'animal peut avoir un impact sur la circulation des hormones de croissance et favoriser une augmentation brève du taux de cortisol. D'où des conséquences graves telles qu'un retard de croissance ou un stress chronique.

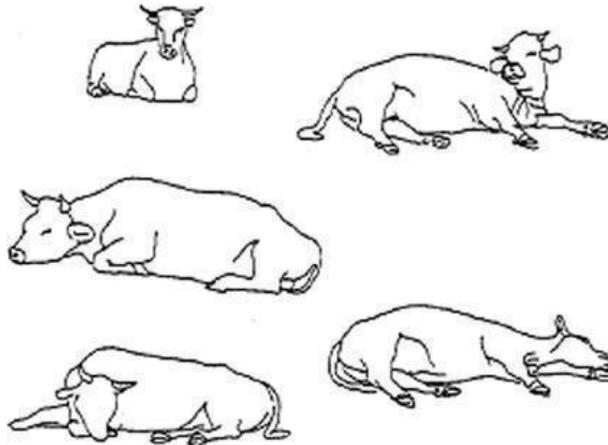


Figure 3: Positions naturelles de couchage (Schnitzer, 1971).

I.3.2. Les exigences environnementales

I.3.2.1. La qualité de l'air et la ventilation

Les vaches laitières dégagent en permanence dans l'atmosphère du bâtiment de la vapeur d'eau, des gaz, des poussières. La vapeur d'eau provient de la transpiration des bovins qui est d'autant plus élevée que la vache laitière est productive et lourde. Une bonne ventilation permet d'évacuer efficacement les gaz nocifs et l'humidité en excès. Un air vicié va entraîner une irritation des poumons, les rendant très sensibles aux attaques bactériennes. En période estivale ou de fortes chaleurs, il faut:

- Evacuer un maximum de chaleur afin d'assurer la régulation thermique de l'animal
- Rafraîchir l'animal le plus possible, en abaissant la température ambiante par de l'isolation, renouvellement de l'air, brumisation.....
- Créer du courant d'air pour évaporer l'eau de la surface du corps (= ventilateur pour se rafraîchir en été).

*******Reconnaître une mauvaise ventilation**

Une mauvaise ventilation peut se reconnaître à une condensation excessive et à la présence de rouille, notamment sur les poutres de l'étable. Les toiles d'araignées sont souvent le signe que la circulation de l'air est insuffisante. Odeur d'ammoniac, toux excessive ou condensation visible sur les dos des animaux sont autant d'autres signes indicateurs d'une mauvaise ventilation.

I.3.2.2. La lumière

Les animaux doivent voir pour se comporter normalement, à savoir se mouvoir, se nourrir et se coucher. Elle est aussi importante pour l'éleveur qui doit observer et contrôler ses animaux.

La distribution de la lumière et la répartition de la lumière dans l'élevage est d'une importance capitale. Les bovins laitiers ayant une mauvaise perception de la profondeur, il est très important de s'assurer qu'il n'y a pas de points sombres dans l'élevage. Lorsque des taches sombres apparaissent sur le sol ou devant les vaches, elles risquent d'être surprises et de s'arrêter. Cette situation entraîne un impact négatif sur le comportement souhaité et génère un stress. Le positionnement correct des lampes joue ici un rôle majeur.

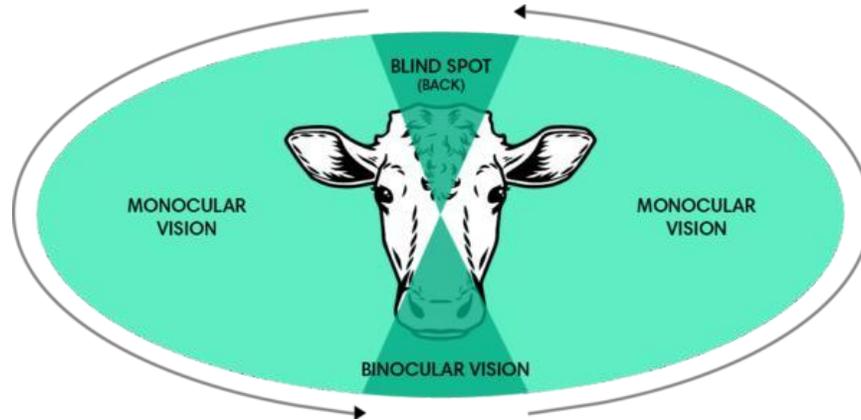


Figure 4 : La vision panoramique des bovins

Des études montrent que l'utilisation de niveaux de luminosité adéquats et de photopériodes au bon moment peut améliorer considérablement le rendement laitier et la fertilité.

I.3.2.3. La température de l'air

Les conditions « thermo-neutres » de la vache laitière se situent entre 2°C et 15°C (tableau 6). En dehors de cette plage, la vache est contrainte de s'adapter d'autant plus que l'on s'en éloigne. La vache laitière, craint peu le froid. Si elle est bien nourrie et fait de l'exercice sans être trop exposée à des vitesses d'air trop importantes, elle s'adapte à des températures très basses (jusqu'à -20°C).

Les zones de maternité et de vêlage nécessitent un apport de chaleur supplémentaire. La laiterie et la salle de traite doivent être chauffées pour être maintenues au sec et au-dessus du point de congélation. La salle de traite doit également être bien ventilée pour extraire l'excès de chaleur produit par la traite (34).

Tableau 6 : Sensibilité de la vache laitière en fonction de la température(1)

Conditions thermo-neutres	Adaptation facile	Stress léger	Stress modéré	Stress sévère	Stress extrême
2 à 3°C < 15°C	15°C < 1°C < 21-22°C	21-22°C < 1°C < 25°C	25°C > 1°C < 30°C	30°C > 1°C < 35-36°C	> 35-36°C

I.3.2.4. L'Humidité relative de l'air

Les bâtiments humides offrent un climat idéal pour les mammites et les autres agents pathogènes. L'étable doit héberger le moins de germes et de bactéries possibles.

L'humidité relative (HR) de l'air influence les échanges thermiques des animaux, mais elle influence également leur santé et leur bien-être. Une humidité relative de 40% influence

significativement la production (Figure 5).

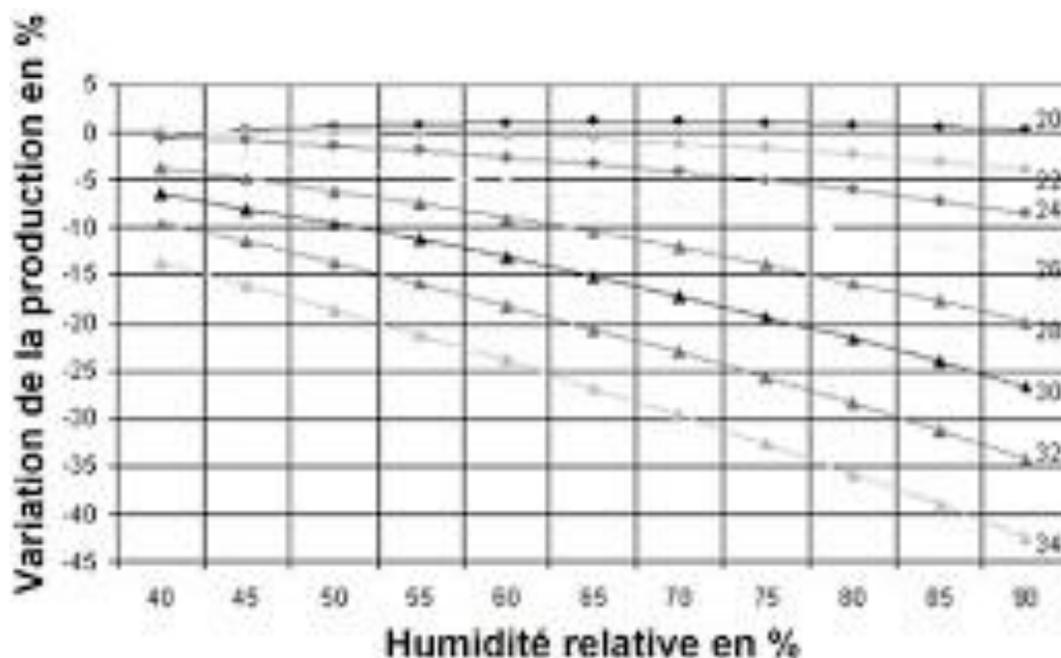


Figure 5 : variation de la production laitière (%) en fonction de l'humidité relative de l'air et de la température, pour une vitesse de l'air de 0.5 m/sec (4).

I.3.2.5. La qualité de l'air

La formation d'ammoniac résulte de la conversion rapide de l'urée par une enzyme fécale, l'uréase. Le processus prend place rapidement après l'excrétion quand l'urine entre en contact avec les fèces.

Les gaz nocifs présents dans les concentrations les plus élevées sont l'ammoniac, le dioxyde de carbone et le sulfure d'hydrogène. Les recommandations relatives aux concentrations maximales admissibles figurent dans le tableau ci-dessous (11).

Une bonne ventilation, des évacuations fréquentes du lisier ou des sols assurant le drainage des urines sont nécessaires pour éviter des concentrations en gaz trop élevées (tableau 7).

Tableau 7 : Recommandations relatives aux concentrations maximales (11).

Gaz	Concentrations maximales (ppm)
Dioxyde de carbone	3000
Ammoniaque 20*	20*
Sulfure d'hydrogène	0.5
*dans les bâtiments, une concentration inférieure à 10 ppm est préférable	

I.3.2. Type de stabulations

I.3.2.1. Etable à stabulation entravée

Bâtiments d'élevage où les animaux sont attachés à leur place et ne sont pas libres de leurs mouvements. L'animal attaché, a peu de degré de liberté, et les fonctions d'affouragement, de traite, de paillage, d'évacuation des déjections, de contrôle et de surveillance, sont toutes réalisées à l'intérieur de l'étable.

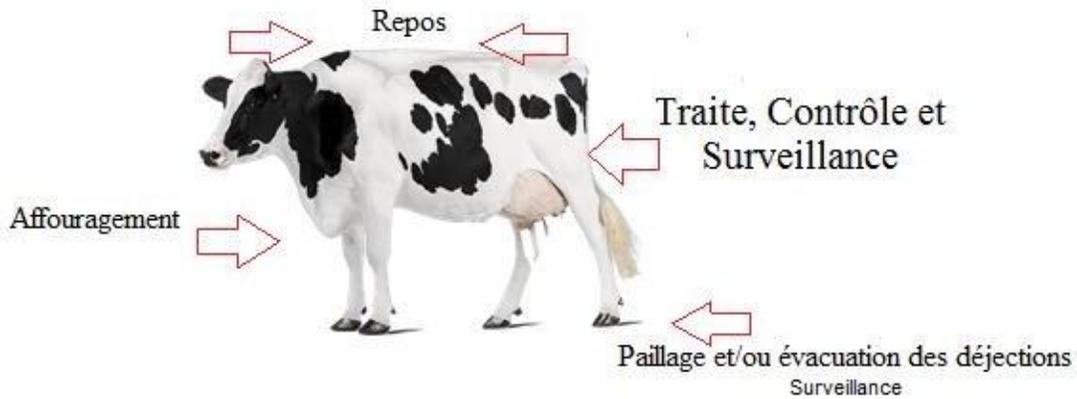


Figure 6: Fonctions en stabulation entravée (P. personnelle)

I.3.2.2.Éléments important du confort en stabulation entravée

1. Les dimensions des stalles

Les étables à stabulation entravée sont déclinées en différentes variantes par :



Figure 7: Une stalle

- * des types de stalles (courtes, moyennes, et longues), avec des avantages et des inconvénients propres à chacun de ces types. Le choix d'un type de stalle est fonction du contexte technico-économique et législatif de l'exploitation.
- * des dimensions de stalles, adaptées au gabarit des races de vaches laitières conduites sur l'exploitation.

La figure suivante présente les dimensions d'une stalle destinée aux vaches.

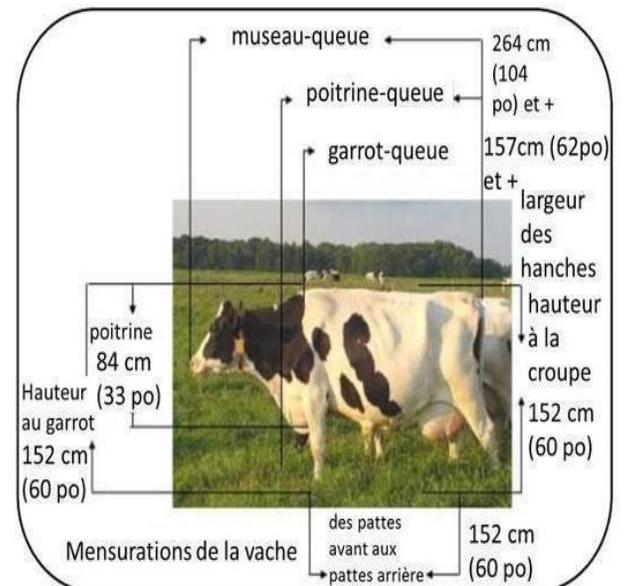


Figure 8 : Les dimensions d'une vache (41)

Les stalles sont conçues à différentes dimensions selon la taille et selon la race. Les dimensions ont été élaborées par (2).

Tableau 8 : Recommandations pour le logement en stabulation entravée (cm) selon (2)

	Dimension de la stalle	Ratio selon les dimensions de la vache
A	Distance barre d'attache -dalot	$(1,2 \times HH^1) + 14$
B	Longueur de la stalle	$1,2 \times HH$
C	Hauteur barre d'attache	$0,8 \times HH$
D	Hauteur bordure d'arrêt	≤ 20
E	Hauteur abreuvoir	≤ 46
F	Distance division - dalot	≥ 76
G	Longueur chaîne	$0,8 \times HH) - 20$
H	Hauteur entre le dessus de la mangeoire et le dessus de la litière	≈ 10
I	Largeur stalle	$2 \times LH^2$

¹HH : hauteur aux hanches, ²LH : largeur aux hanches

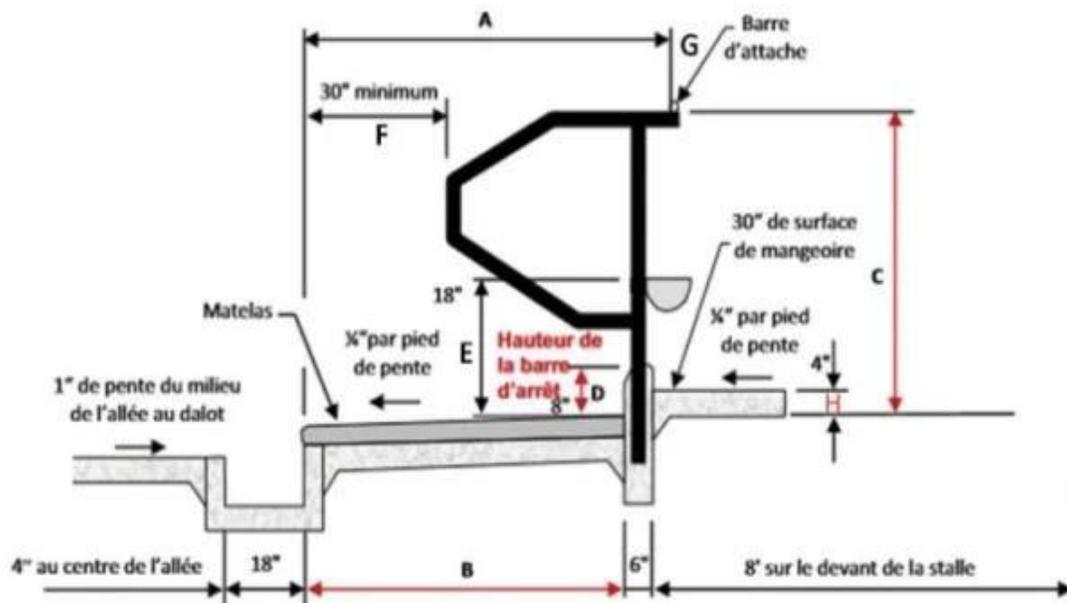
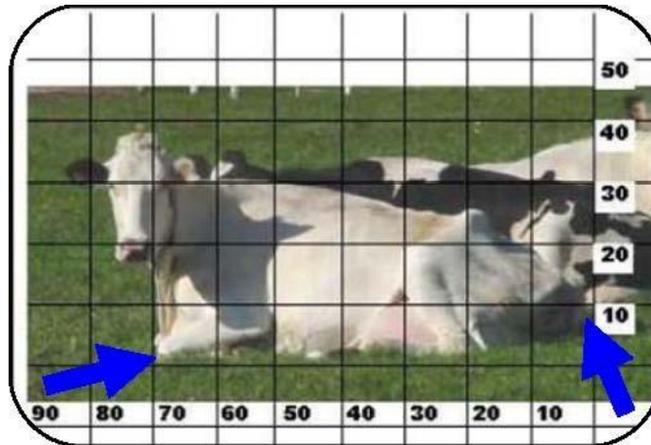


Figure 9 : Schéma représentatif d'une stalle en stabulation entravée
Tirée de (33)

La longueur de la stalle (**flèche bleue**) est déterminée par l'espace occupé par une vache lorsqu'elle est couchée, y compris l'espace de son genou à sa queue. Ceci est souvent décrit comme étant la longueur d'empreinte (9).



En stabulation entravée, la longueur de la stalle représente la distance horizontale entre le dalot et le muret séparant la stalle de la mangeoire. Contrairement aux logettes en stabulation libre où la longueur inclut l'espace en avant de la bordure d'arrêt, la longueur des stalles en stabulation entravée n'inclut pas le « lunge space » (6).

2. Barre d'attache

« Hauteur mesurée par rapport à la face supérieure du revêtement posé sur la plate forme en béton. Dans certaines étables, cette barre est remplacée par une chaîne



2.1. Rôle de la barre d'attache

- la barre d'attache est le tuyau auquel on attache la chaîne.
- La barre d'attache limite le déplacement vers l'avant de la vache dans sa stalle.
- la vache peut se tenir parallèlement aux éléments séparateurs, les quatre pieds à l'intérieur de la stalle, et elle peut se lever ou se coucher en la heurtant le moins possible.

En pratique, on peut installer la barre d'attache à une hauteur de 1,12-1,22 m par rapport à la face supérieure du revêtement posé sur la plate-forme.

Par rapport à la bordure de mangeoire, la barre d'attache doit être à 20-30 cm, de centre à centre, au-delà de celle-ci, donc au-dessus de la mangeoire.

2.2. Facteurs de risque

Un positionnement incorrect de la barre d'attache conduit à :

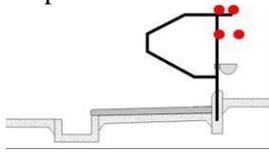


Figure 10 : Bosse au niveau du cou d'une vache

- Blessures du cou ;
- Blessures genoux ;
- Boiterie
- Modification du temps passé couché

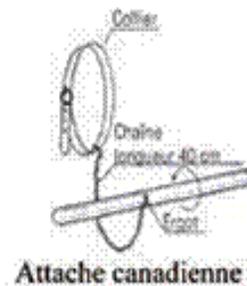
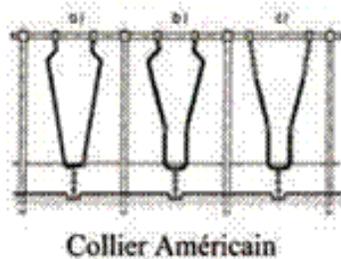
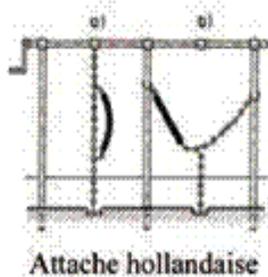
On peut éviter ces blessures en installant la barre d'attache plus bas et en gardant les aliments à la portée des vaches. La distance entre la bordure de mangeoire et la barre d'attache peut être suffisamment grande pour permettre à une vache de s'avancer la tête sans rester coincée.

3. Les attaches

Elles déterminent le degré de liberté accordé aux vaches et leur positionnement relatif sur la stalle.

3.1. Les types d'attaches

- le collier américain (rigide, lourd, contraignant, et coûteux),
- l'attache hollandaise (simple et pratique), et l'attache canadienne (confortable pour les animaux).
- L'attache canadienne constituée d'un collier et d'une chaîne de 40 cm, et nécessitant l'installation d'une barre horizontale à 90-100 cm de hauteur pour sa fixation, reste une excellente solution.
- Autres



4. Les séparations de stalles

Elles permettent de maintenir les animaux dans l'axe de leur stalle. Elles contribuent au maintien de la propreté des vaches et à leur santé (limitent les piétinements de trayons).



Modèle de Séparation de stalles

5. Les mangeoires (couloirs d'alimentation) / Bordure de mangeoire

La mangeoire est placée devant la vache. La hauteur de la mangeoire (surface d'alimentation) est mesurée depuis la surface sur laquelle les vaches posent les pieds. Elle doit permettre un mouvement vers l'avant presque normal quand la vache prend son élan pour se lever et doit entraver le moins possible le mouvement de bas en haut de la tête. Il faut assurer-vous que la bordure de mangeoire est positionnée adéquatement dans les stalles. Les bordures de mangeoire ne devraient pas être à plus de 8 pouces de la litière dans les stalles de stabulation entravée pour permettre aux animaux d'allonger leurs pattes avant par-dessus (46).



6. Les abreuvoirs

Dans une stabulation entravée, il faut bien sûr un nombre suffisant d'abreuvoirs, un pour deux vaches au minimum (53).



Source : www/fr.wikipedia.org

Les abreuvoirs, d'une profondeur de 10 cm env., doivent être propres et fournir un débit d'au moins 10 l/min. Le débit doit être constant même quand plusieurs vaches boivent en même temps.

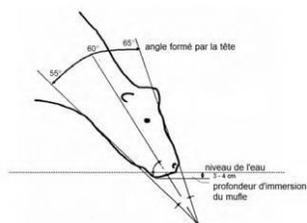


Figure 11: Position de la tête durant l'abreuvement (41)

Les abreuvoirs situés au-dessus de la plate-forme de la stalle risquent de mouiller la litière, d'occasionner des mammites ou de rendre le sol glissant (41).

7. Les caniveaux

Dans les étables à stabulation entravée, les déjections sont recueillies dans un caniveau situé derrière les vaches (37 ; 49).

8. Le couloir de service

Ce couloir sert à l'évacuation du fumier, à l'éventuelle traite, le contrôle et au passage des bovins pour sortir ou rentrer dans l'étable.

9. Le revêtement du sol

En stabulation entravée ou libre, le sol des étables est un élément de grande importance pour le bien-être des animaux, il doit être antidérapant, non abrasif, sans arêtes vives, pas trop dur, facile à nettoyer, résistant, durable et économique.

10. Disposition des animaux dans une étable entravée

Si l'effectif conduit est très faible (une dizaine de vaches), une étable avec une rangée d'animaux est suffisante. Si l'effectif conduit est plus important (20 à 30 vaches), une étable avec deux rangées sera nécessaire avec une disposition faciale ou dorsale. Chacune de ces dispositions présente des avantages et des inconvénients, et le choix d'une disposition particulière reste difficile à faire. La disposition dos à dos est plus intéressante puisque **“On passe plus de temps derrière le vache que devant elle”**.



Source : www/fr.wikipedia.org

11. les avantages et les inconvénients de la stabulation entravée

- Les avantages

♣Facilité d'observer les animaux, ils ont beaucoup de contacts humains et suite à cela sont plus faciles à diriger.

♣**Facilité de reconnaissance des vaches puisqu'elles sont toujours attachées à la même place.**

♣Les onglons sont toujours secs, donc moins sujets exposés aux maladies.

♣Des animaux affaiblis, malades et en forte gestation ne peuvent pas être traqués par d'autres animaux.

- Le Désavantages

♣ Elle est recommandée pour les effectifs peu importants

♣ un temps de travail plus important que pour la stabulation libre (attacher et détacher pour le pâturage donne davantage de travail)

♣ Sa gestion est difficile, mais il existe des règles de bonne pratique et d'élevage qui contribuent à la conception de stalles mieux adaptées au respect du bien-être des vaches.

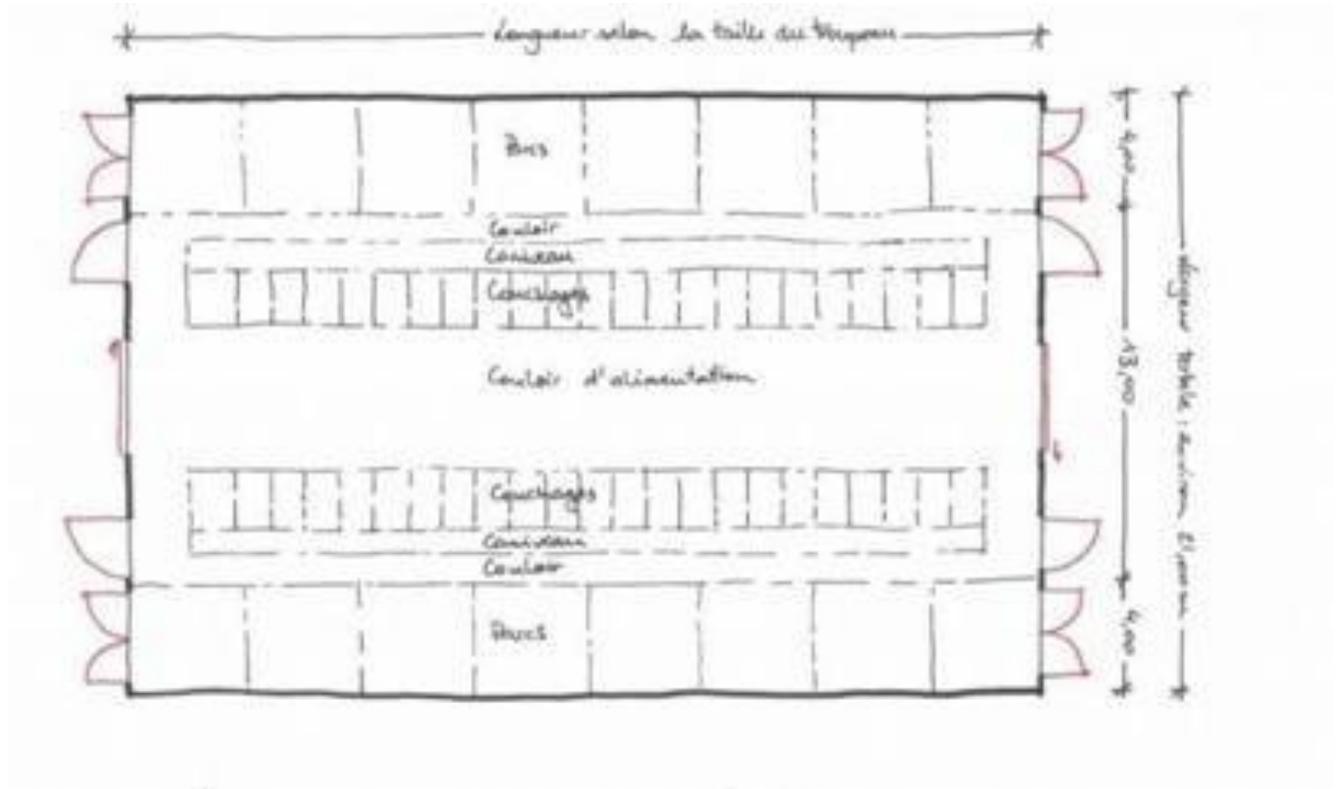


Figure 12: Plan d'une stabulation entravée

I.3.2.2.Étable à stabulation libre

La vache est autonome, elle se déplace pour manger, boire et pour la traite.

1. Les stabulations libres à logettes

Avec la stabulation libre, les animaux ne sont pas attachés mais peuvent évoluer à leur gré dans un abri ou une étable, ainsi que dans une cour d'exercice adjacente. La logette est en fait un espace individuel mettant à disposition de la vache une aire de couchage raisonnablement propre, sèche et souple qu'elle utilise comme aire de repos.



Figure 13 : Stabulation libre (34)

Les dimensions de la logette doivent être telles que la vache puisse se coucher et se lever sans se blesser, et se reposer confortablement.

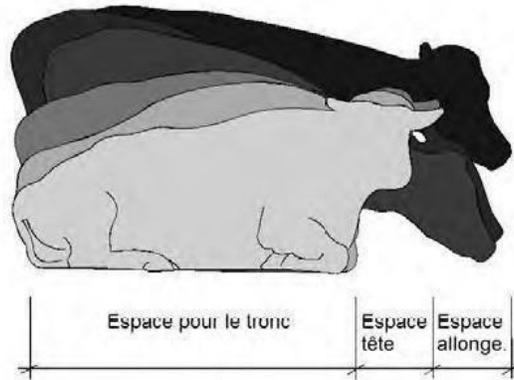


Figure 14: Espace occupé par une vache qui se lève (41)

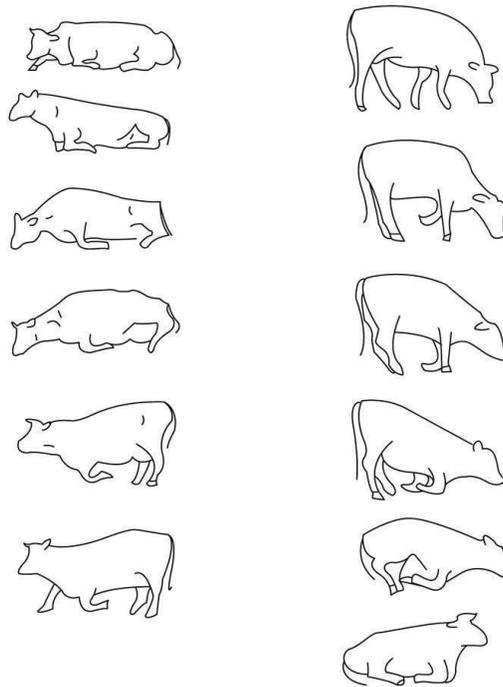


Figure 15: Schémas de déplacement du corps lors des comportements de lever et de coucher (adapté de (33))

1.1. Eléments de la logette

La logette comporte divers éléments (figure 15) : les séparateurs, l'arrêtoir ou la planche, la base en légère pente avec une litière ou un matelas pour le confort de la vache et le seuil séparant la vache du couloir.

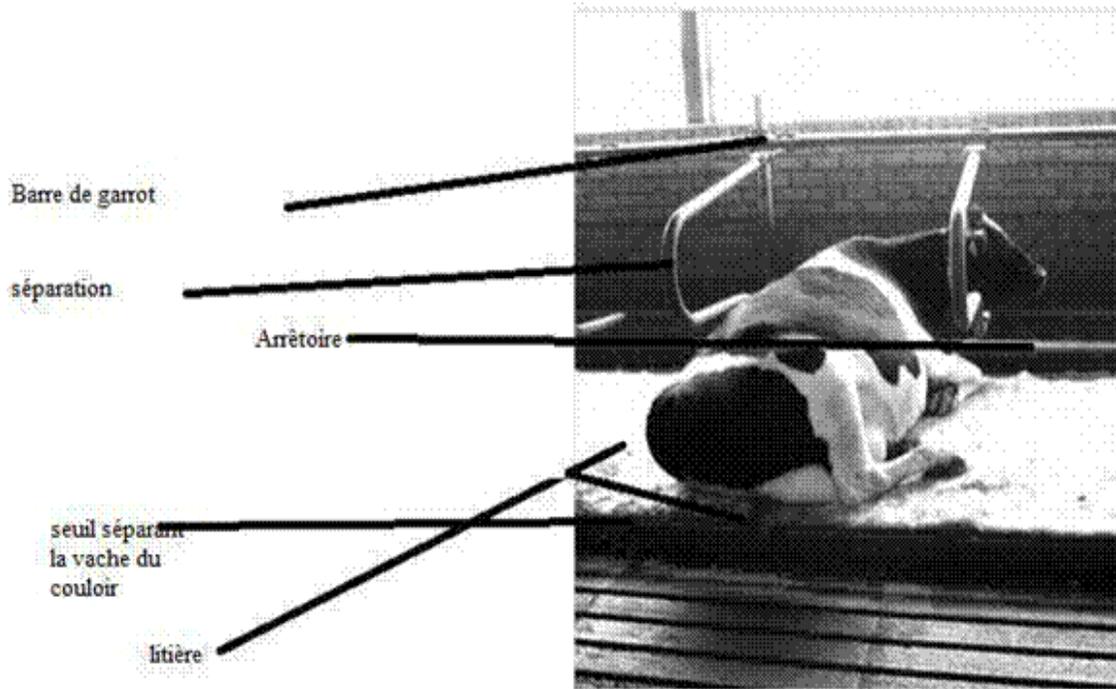


Figure 16 : Eléments de la logette(41)

La logette doit être suffisamment large pour permettre à la vache de se coucher confortablement, mais également suffisamment étroite pour l'empêcher de faire demi-tour. En plus, la logette doit permettre à la vache d'exprimer son comportement naturel de lever

Une bonne logette doit :

- Contenir la vache,
- L'animal ne doit pas trop déborder sur les logettes voisines .
- La barre inférieure est nécessaire pour permettre un appui latéral pendant le coucher.
- La vache dispose d'un espace propre
- Offrir assez de place pour permettre le mouvement de l'animal au moment du lever et du coucher,
- Pas de tube frontal à moins de 1,00 m de haut
- Mur ou rangée de bottes de pailles à bonne distance.
- Permettre le réglage de la barre de cou et l'adapter à la taille des vaches

Tableau 9 : Valeurs recommandées pour le réglage des logettes selon le gabarit des vaches (<https://www.gie-elevages-bretagne.fr>)

Gabarit des vaches *Longueur diagonale *Hauteur garrot	Très grand 183 cm 155 cm	Grand 178 cm 147 cm	Moyen 173 cm 141 cm	Petit 158 cm 136 cm
Profondeur minimale ⁽¹⁾ • Face au mur (du seuil au mur) • Face à face (sans mur)	290 à 300 cm	270 à 280 cm	260 à 270 cm	250 à 260 cm
	80 cm minimum entre les 2 seuils selon le type de séparation			
Position de l'arrêt au sol ⁽²⁾	190 cm	185 cm	180 cm	165 cm
Position de la barre de cou ⁽²⁾	200 cm	195 cm	190 cm	175 cm
Hauteur sous la barre de cou ⁽³⁾	118 cm	113 cm	109 cm	105 cm
Largeur des logettes (tubulure 60/70 mm)	120 à 125 cm d'axe en axe			

(1) Minimum indiqué en conduite lisier ou en conduite fumier sans stockage de paille.

(2) Par rapport au seuil des logettes.

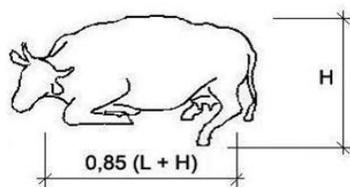
(3) Par rapport aux pieds des animaux

2. Les stabulations libres à litière accumulée (paillée,.....)

Les stabulations libres à litière accumulée comportent une aire de couchage dépourvue d'obstacles pouvant accueillir une partie ou la totalité du troupeau.



Généralement, les systèmes à litière paillée comportent des aires de couchage non compartimentées sur lesquelles les animaux exhibent différents types de comportements tels que stationner en position debout (figure 13), être couchés, se reposer, circuler, etc



debout

Figure 18 : espace requis par une vache couchée.

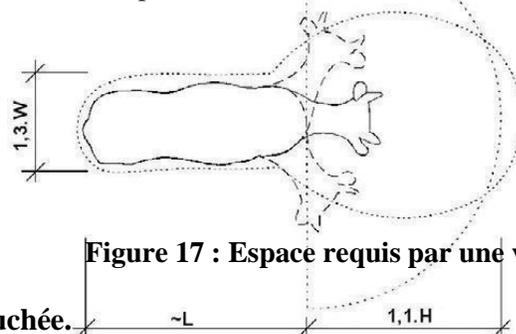


Figure 17 : Espace requis par une vache

4. Salle de traite

4.1. Les composants d'une infrastructure de traite

Un bloc de traite se compose de la salle de traite pour la traite proprement dite, d'une aire d'attente pour rassembler les vaches avant la traite et de zones destinées aux autres équipements, au personnel et au contrôle de l'environnement. Ainsi, de nombreux modèles différents de salles de traite : les salles d'étable plates, les salles en épi, les salles parallèles, les salles chevrons et les salles rotatives,....

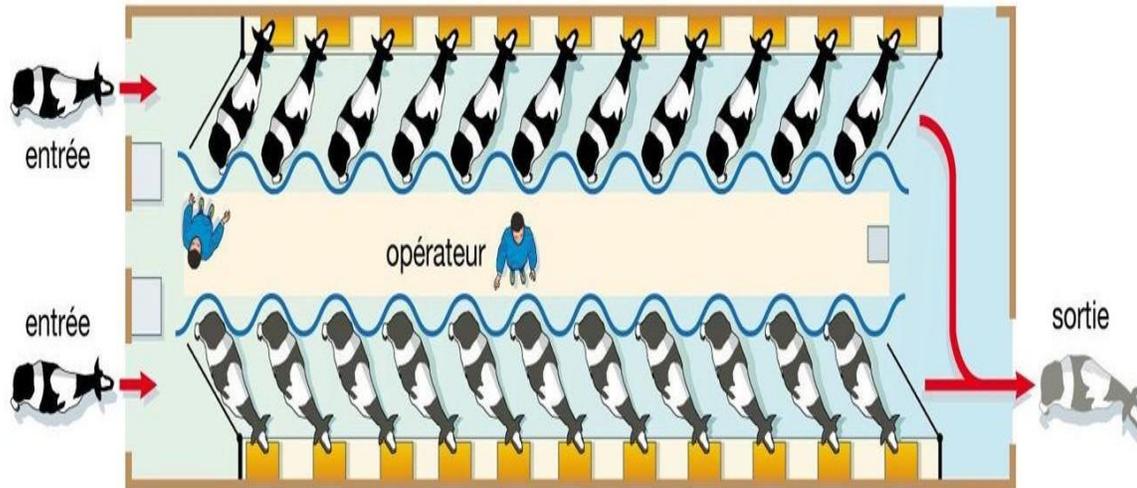


Figure 19 : Salle de traite en épi(www/fr.wikipedia.org)

5. Avantages et inconvénients des deux modes de stabulation libre

Le système à logettes

- L'étable à logettes peut fonctionner avec une utilisation limitée de litière (paille, sciure, sable, etc.), à condition de mettre en œuvre une gestion adéquate pour garder un niveau élevé de propreté chez les animaux. Pourtant, il paraît quasiment impossible d'éviter un certain pourcentage de vaches atteintes de lésions au niveau des jarrets.
- La construction est coûteuse et destinée à l'usage exclusif de vaches laitières. Elle est difficilement convertible pour un autre type de bovins
- Le montant total à investir est plus élevé que pour un système paillé, en raison des coûts inhérents au stockage du lisier, mais les coûts annuels de la litière et de la main-d'œuvre sont généralement moindres.

Les systèmes paillés

- Le système est confortable à condition que la superficie mise à la disposition des animaux soit suffisante et que l'utilisation de litière et la gestion des aires paillées soient optimales.
- La vache dispose de plus de liberté qu'en logettes et elle apprend très rapidement la manière d'utiliser le système. Les possibilités de conflits entre animaux sont plus nombreuses.

- Pour le même nombre d'animaux, le système occupe davantage de superficie qu'une étable à logettes de même capacité.

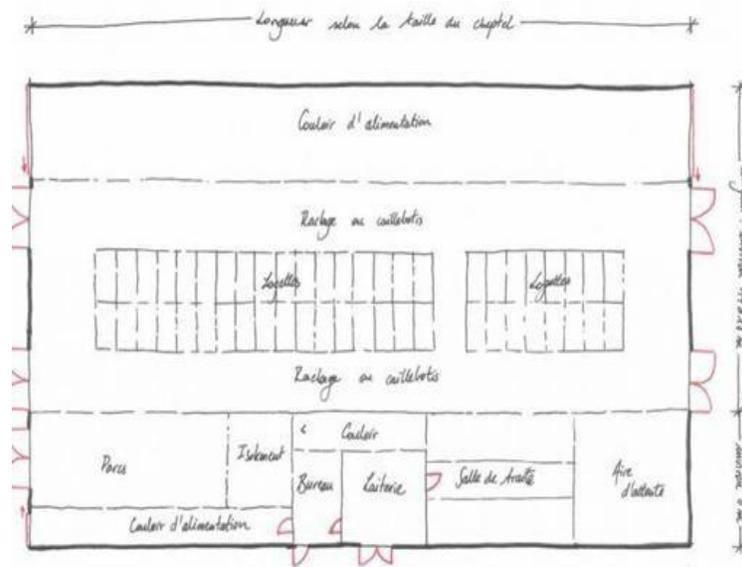


Figure 20 : Exemple de stabulation libre

A retenir !!

Les systèmes d'élevage laitier, où que l'on soit dans le monde, doivent pouvoir allier à la fois **la rentabilité, la protection** de la santé humaine et de la santé des **animaux**, ainsi que le respect du **bien-être animal** et de **l'environnement**.

Document à consulter :

-S Matallah, N. M'Hamdi, F. Matallah, and Z. Bounouala 2022 Effet du type de stabulation sur le bien-être des vaches laitières en Algérie.

<https://doi.org/10.1139/cjas-2021-0001>

-Capdeville, J. 2000. Logement et bien être des vaches laitières en stabulation libre a logettes.

Renc. Renc. Ruminants 7: 66–69. [Online] Available from

http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2000_bien_etre_05_capdeville.pdf.

Google Scholar

-De Boyer des Roches, A. 2012. Atteintes au bien-être des vaches laitières: Etude épidémiologique. Thèse pour l'obtention de grade de docteur d'université en production animale. Université Blaise Pascal de Clermont Ferrand II (France). 355 p. [Online]. Available from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00766796>.

1.4. Qualités de la surface de couchage en exploitation laitière

Dans sa logette, une vache laitière a besoin d'une litière à la fois douce et inoffensive pour la peau, dont le rôle principal est d'absorber l'humidité des sécrétions corporelles.

Des études montrent que le débit sanguin vers le pis **augmente de 25 % à 28 % quand les vaches laitières sont couchées plutôt que debout** (39). La vache convertit ce débit sanguin accru en une production de lait supplémentaire. Dès lors, le fait d'inciter les vaches à passer davantage de temps couché dans les stalles en améliorant leur confort peut se traduire directement par une hausse de la production de lait du troupeau.

Tableau 10: Répartition des activités d'une vache laitière dans une journée (39)

Activité	Temps consacré à cette activité par jour
Alimentation	3 à 5 heures (9 à 14 repas par jour)
Coucher/repos	12 à 14 heures
Rapports sociaux	2 à 3 heures
Rumination	7 à 10 heures
Abreuvement	30 minutes
Autre (traite, temps de déplacement)	2,5 à 3,5 heures

La surface de couchage doit être :

- De bonnes dimensions
- Antidérapante
- Molle
- Stable
- Non-abrasive
- Propre (microbes)
- Capacité d'absorption des liquides

Tableau 11: Comparaison du pouvoir absorbant de matériaux à litière courants (39)

Matériaux à litière	Litres d'eau absorbés par 45,3 kg de litière sèche
Sciure (pin)	113
Sciure (bois de feuillus)	68
Frisures de bois (pin)	91
Frisures de bois (bois de feuillus)	68
Copeaux (pin)	136
Paille d'avoine (combinée)	113
Paille d'avoine (hachée)	109
Paille de blé (combinée)	100
Paille de blé (hachée)	95
Paille de seigle	95
Paille d'orge	95
Sable	11
Foin	136
Tourbe	455

1.4.1. Les différents types de litière (deux exemples)

1.4.1.1. Le béton

Le béton a l'avantage d'être facile à mettre en œuvre et à entretenir. Pour offrir un minimum de

confort, il doit être recouvert avec suffisamment **de paille** en option fumier, d'un tapis ou d'un matelas ...



1.4.1.2. Le sable

Le sable constitue le meilleur choix de litière pour les vaches en raison du confort et de l'excellente adhérence qu'il procure. Puisqu'il s'agit d'une matière inorganique, il ne favorise pas la prolifération bactérienne, il n'est pas abrasif pour les jarrets et est relativement peu coûteux et facile à obtenir dans la plupart des régions.



A retenir !!!!

Quelle que soit la litière utilisée, la gestion du matériau à litière est aussi importante que le choix d'un matériau donné. une gestion inadéquate du matériau à litière sera à l'origine de problèmes de santé animale, de confort des vaches et de qualité du lait.

Document à consulter :

Manuel sur la litière pour les exploitations laitières du Nouveau-Brunswick. Publié par Milk 2020. file:///F:/bovin/litiere.pdf

CHAPITRE II : CONDUITE ALIMENTAIRE DE LA VACHE LAITIÈRE

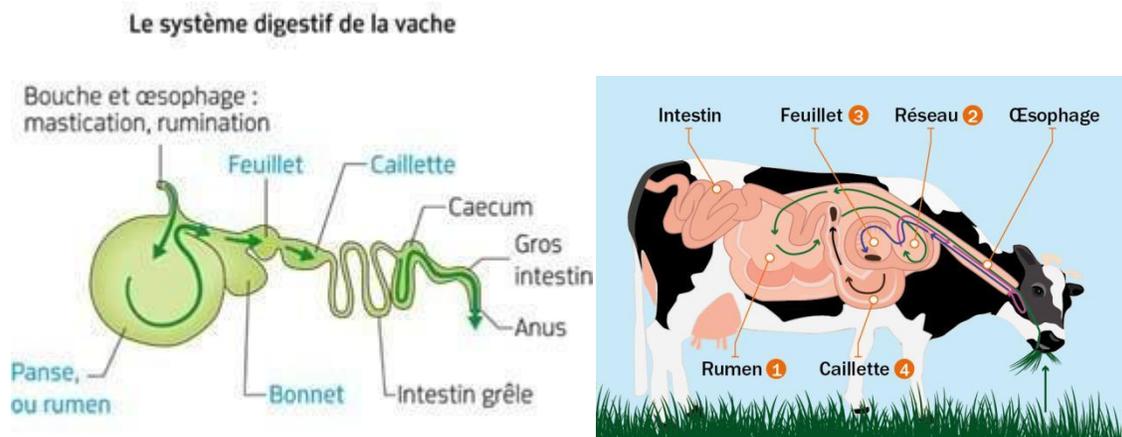
La quantité et la qualité des aliments conditionnent en grande partie la production de lait. Les aliments sont l'un des facteurs limitants de la production en élevage extensif et l'une des principales sources de dépenses dans les exploitations laitières intensives.

L'alimentation des vaches laitières doit donc être définie et planifiée :

- Soit une complémentation dans une alimentation à base de ressources fourragères herbacées et ligneuses plus ou moins maîtrisées, pour les vaches en élevage extensif;
- Soit des rations complètes comprenant une ration de base faite de fourrages ou d'aliments de lest et un complément assurant une grande partie de la production, pour les animaux à production élevée.

Pour cela, les quantités d'aliments à distribuer doivent donc être établies de façon à répondre aux besoins des animaux.

II.1. Rappel sur le système digestif de la vache laitière



Le rumen (la panse)

Le rumen est un vaste sac bilobé, allongé d'avant en arrière et légèrement aplati d'un côté à l'autre. Il est situé dans les parties gauche et ventrale de l'abdomen. Il s'étend du diaphragme au bassin. La musculature est importante et comporte des piliers charnus qui divisent le rumen en deux sacs. Le rumen est un réservoir de fermentation d'un contenu qui varie d'environ 35 kg pour une génisse de 250 kg à plus de 90 kg chez une vache de 600 kg.

Le réseau est le plus petit et le plus crânial des pré-estomacs (petit réservoir : 12 L chez les bovins). Il est situé à proximité du diaphragme et du cœur (2 à 4 cm). Il est considéré comme un diverticule du rumen (situé entre le rumen et le diaphragme). Il a la forme d'un sac aplati dont la face diaphragmatique est moulée sur le diaphragme.

Chaque minute, le réseau se contracte et son contenu se mélange avec celui du rumen. Une caractéristique fondamentale du réticulo-rumen est sa très riche population microbienne, composée de bactéries, de protozoaires et de champignons, qui attaquent les aliments et permettent leur dégradation. La fermentation des particules végétales est un processus lent et celles-ci restent donc dans le rumen de 20 à 48 heures avant de passer dans le feuillet. Les

particules qui sont fermentées plus rapidement ont tendance, cependant, à rester dans le rumen moins longtemps.

Le feuillet ou omasum

Le feuillet est le dernier pré-estomac. Il est placé entre le rumen et la caillette. Il a la forme d'un ballon rond légèrement aplati (20L chez les bovins). Sa face viscérale est accolée au rumen. Sa face pariétale est tournée à droite et en avant. Le feuillet est presque entièrement occupé par des lames parallèles, de hauteurs inégales, disposées dans le sens du transit alimentaire. C'est au niveau du feuillet que se produit une grande partie de l'absorption de l'eau et des sels minéraux présents dans le contenu du rumen réseau.

Caillette (ou abomasum)

La caillette est comparable à l'estomac des monogastriques, **sa muqueuse est sécrétrice** : elle synthétise le suc gastrique contenant de l'eau, de l'acide chlorhydrique et de la pepsine (C'est l'estomac chimique des ruminants). La caillette a la forme d'une poire, disposée longitudinalement, à droite du rumen (20L bovins). Elle est tapissée par une muqueuse peptique. Celle-ci est plus épaisse dans la partie pylorique que dans la partie fundique

L'Intestin

L'intestin est divisé en deux parties :

- **L'intestin grêle** : Il est très long 40 à 45 m / 70 L chez les bovins. Les trois portions de l'intestin grêle sont le duodénum, le jéjunum et l'iléon. Les mécanismes de la digestion enzymatique et de l'absorption dans l'intestin grêle sont les mêmes que chez les monogastriques. L'anse duodénale, qui constitue la première partie reçoit les sécrétions biliaires et pancréatiques.

- **Le gros intestin** : 10 m (30L bovins), il ne sécrète pas de sucs digestifs. Le gros intestin est composé de :

- *Cæcum 0,9 m (10 L bovins), le caecum a une forme cylindrique et légèrement sigmoïde. Son diamètre est d'environ 10 cm. Il est en continuité avec le côlon ascendant.

- *Côlon, il est toujours visible depuis le flanc. Il est situé médialement au duodénum descendant. Les anses du côlon se différencient aisément des anses de l'intestin grêle de par leur contenu très gazeux.

- *Rectum, continu par le canal anal

L'ensemble de l'intestin grêle et du gros intestin mesure environ 50 m chez le bovin adulte.

Glandes annexes

Elles présentent quelques particularités

- **Glandes salivaires** : Elles sont très développées et sécrètent 100-200 L/j de salive chez un gros bovin et 10L/j chez un ovin. Elles jouent un rôle important dans l'humidification du bol alimentaire, la sécrétion est continue mais elle augmente fortement pendant la mastication. La salive ne contient pas de Ptyaline. Son pH égal à 8,2 constitue une véritable solution tampon.

- **Bile** : Elle n'a pas un rôle important chez les ruminants qui ingèrent peu de lipides

II.2. Particularités de digestion des ruminants (Rappel)

Les vaches laitières, ainsi que d'autres animaux (les moutons, les chèvres, les buffles, les chameaux et les girafes,...) sont des herbivores parce que leur alimentation est composée principalement de matières végétales.

Certains herbivores sont aussi des ruminants. **Les ruminants** sont des animaux facile à reconnaître parce qu'ils mastiquent leurs aliments non seulement pendant les repas, mais aussi, la plupart du temps, entre les repas. Après avoir été avalés, les aliments reviennent dans la bouche (régurgitation) où ils sont mélangés avec de la salive et mastiqués à nouveau. Cette activité, qui

s'appelle *rumination*.

II.2.1. Adaptation à l'utilisation des fibres et l'azote non-protéique

La fibre est le composant principal des tiges végétales; c'est une structure rigide. Certains sucres tels que **la cellulose et les hémicelluloses** sont emprisonnés dans la paroi cellulaire végétale. Ces sucres sont inaccessibles aux animaux non-ruminants, mais ils peuvent être utilisés par les ruminants. La population microbienne qui vit dans le réseau et le rumen permet aux ruminants d'extraire de l'énergie de la fibre.

L'azote dans la ration des non-ruminants ne peut provenir que d'acides aminés préfabriqués et assemblés en protéines. Par contre, les ruminants peuvent utiliser d'autres sources d'azote non-protéique (ANP). L'ammoniac ou l'urée, par exemple, sont utilisés par **les bactéries du rumen** pour synthétiser les acides aminés et leurs propres protéines. Ces protéines bactériennes sont ensuite digérées dans l'intestin et elles fournissent la majorité des acides aminés dont la vache a besoin.

II.2.2. La digestion microbienne

La biomasse bactérienne dans le rumen est abondante : selon (27) elle représente environ 1 kg de matière sèche chez la vache. Les 2/3 de cette biomasse sont associés à des particules solides alors que seulement 1/3 est présent dans la phase liquide des digesta.

- **Bactéries < 5 µm**

- ◆ 10^9 - 10^{10} bactéries/mL de jus de rumen
- ◆ environ 1 kg de bactéries chez une vache (10% de la MS du RR)

- **Protozoaires (ciliés) 20-200 µm**

- ◆ 10^4 à 10^6 /mL de jus de rumen
- ◆ environ 2 kg de protozoaires chez un bovin

- **Champignons (moisissures) 20-200 µm**

- ◆ 10^4 /mL
- **Archaea (ex archéobactéries)**
- ◆ 10^8 /mL

La digestion microbienne présente les caractéristiques suivante :

- elle permet de valoriser la cellulose, et donc d'utiliser l'herbe comme aliment ;
- elle s'applique à beaucoup d'autres composants alimentaires que la cellulose ;
- elle sécurise les apports en de nombreux éléments essentiels (acides aminés, acides gras, vitamines) ;
- elle demande beaucoup d'énergie, et se traduit donc par un mauvais « rendement

II.3. Le bon fonctionnement du rumen

Pour se développer facilement, la population microbienne du rumen a besoin que plusieurs conditions soient remplies :

- le milieu doit être chaud, pauvre en oxygène, riche en eau, et régulièrement brassé. Les trois premières sont quasiment toujours remplies :
- la température de la vache est constante, à 38,5 °C, ce qu'on peut considérer comme un optimum ;
- la quantité d'oxygène qui pénètre dans le rumen lors de l'ingestion d'aliments est très faible ;
- le rumen reçoit chaque jour une cinquantaine de litres d'eau bue, et près de 200 litres de salive produite par les glandes salivaires. le contenu ruminal est très humide, contient plus de 80 % d'eau, soit une centaine de litres d'eau.

- **Une bonne santé de la population microbienne ne va pas toujours de soit, l'éleveur peut avoir un rôle important :**

- en veillant à ce que la ration soit suffisamment riche en fibres ;
- en équilibrant les apports en azote et en énergie ;
- en raisonnant le rythme de ces apports, en fonction des caractéristiques propres des aliments ;
- en ne faisant évoluer que lentement la composition de la ration

II.4. Conduite alimentaire de la vache laitière

Nourrir - Alimenter = Satisfaire les besoins

Les principes de l'alimentation des vaches laitières sont:

- Connaître **les dépenses** en différents nutriments,
- Exprimer ces dépenses et les apports alimentaires en utilisant **les mêmes unités, de façon à pouvoir les comparer.**
- L'appétit de la VL caractérisé par **sa capacité d'ingestion** n'est pas toujours suffisant pour lui permettre de satisfaire ses besoins, en particulier au début de la lactation.
- Les fourrages, aliments de base de la VL, ne permettent pas, dans la plupart des cas, de faire face à des dépenses importantes dues à des niveaux élevés de productions laitières

II.4.1. Les différentes dépenses/besoins des vaches laitières

Tout animal effectue des dépenses pour son entretien et ses productions. On parle donc de besoins d'entretien et de besoins de production. Lors du calcul de la ration, il convient de prendre en compte ces différents besoins. Ils sont calculés en utilisant des formules de calcul ([Voir TD : rationnement /VL](#)).

Chez la vache laitière, schématiquement, on distingue 2 cas de figure possibles : soit la vache est en lactation, soit elle est tarie et gestante.

♣ Vache en lactation : ce premier cas de figure correspond aux vaches en lactation non gestantes et aux vaches en lactation gestantes.

♣ Vache tarie et gestante : ce cas de figure correspond aux vaches qui sont tariées et gestantes. D'un point de vue pratique, il s'agit donc des vaches tariées qui sont au 8ème ou 9ème mois de gestation

a) **Les dépenses d'entretien**

Ce sont les dépenses qu'un animal fait dans des conditions normales, en assurant les fonctions de bases de l'organisme : la respiration, la circulation sanguine, la production d'hormones et de sucs digestifs, le renouvellement des différents tissus, la régulation de la température, l'activité physique pour se nourrir...

Parmi ces dépenses, on doit distinguer les dépenses énergétiques (l'énergie nécessaire aux mouvements, au maintien de la température...), qui devront être couvertes par des apports énergétiques, les dépenses azotées, qui correspondent à des quantités de protéines utilisées pour renouveler les tissus, produire des sécrétions..., et enfin les dépenses en minéraux et en oligo-éléments, c'est-à-dire en particulier en calcium et en phosphore.

b) Les dépenses de production

Elles représentent tout ce qui est dépensé pour assurer la production de lait et celle de viande, mais il faut aussi mettre dans cette catégorie les dépenses de gestation (une vache dépense plus quand elle est gestante) et celles de croissance (un animal jeune ne fait pas que « s'entretenir », il « produit » chaque jour de l'os et du muscle supplémentaires).

On distingue des dépenses énergétiques, des dépenses azotées et des dépenses minérales. Les dépenses énergétiques correspondent aux glucides et aux lipides que l'on retrouve dans les productions (le lactose et les matières grasses du lait, le gras de la viande). Les dépenses azotées correspondent aux protéines que l'on retrouve dans ces mêmes productions (la caséine du lait, les fibres musculaires de la viande...). Les dépenses minérales sont pour l'essentiel constituées par le calcium du lait, le calcium et le phosphore des os.

c) Les dépenses d'extra-chaaleur

La vie de la vache, sa digestion, ses mouvements, la synthèse des molécules utilisées dans ses productions, nécessitent des centaines de réactions chimiques, dont chacune libère une petite quantité d'énergie, sous forme de chaleur. C'est ce que nous avons appelé l'extra chaleur.

II.4.2. Des unités pour exprimer les besoins et les apports

a) Les besoins et les apports énergétiques

On mesure les besoins et les apports énergétiques en les comparant avec l'énergie apportée par un kilo d'orge «standard», ce qu'on appelle l'Unité Fourragère, couramment désignée par le sigle «UF». Une UF est la quantité d'énergie nette apportée par un kilo d'orge standard. La valeur énergétique de quelques aliments Pour connaître la valeur énergétique des aliments, le plus facile est d'utiliser les tables de valeurs nutritives des aliments, fournies par l'INRA.

b) Les besoins et les apports azotés

Les «PDI» On mesure les besoins et les apports azotés en «grammes de PDI», ou grammes de Protéines Digestibles dans l'Intestin. Ce système est un peu complexe, car il utilise deux valeurs pour chaque aliment: une valeur PDIN, et une valeur PDIE.

c) Les besoins en minéraux « L'unité de mesure : le gramme »

Le calcium et le phosphore représentent plus de 75 % des minéraux utilisés dans les productions : c'est essentiellement par rapport à eux que l'on raisonne le rationnement. Les apports et les besoins sont, pour ces deux minéraux, mesurés en grammes

II.4.3. Quelle quantité d'aliment un ruminant peut-il manger ?

a) La capacité d'ingestion

La Capacité d'Ingestion (CI), c'est la quantité du fourrage de référence qu'un ruminant consomme spontanément, lorsque ce fourrage est offert seul et en libre service. Cette capacité est mesurée en Unité d'Encombrement (UE), sachant qu'une UE correspond à la consommation d'un kilo de matière sèche du fourrage de référence.

La capacité d'ingestion dépend de plusieurs facteurs :

- Format de la vache (poids vif)
- Potentiel de production de lait

- Réserves (note d'état)
- Stade de lactation
- Stade de gestation
- Maturité (âge de la vache)

b) La valeur d'encombrement des fourrages

La valeur d'encombrement d'un fourrage (VEF), c'est la quantité de ce fourrage consommée par un animal de référence, rapportée à la quantité de fourrage de référence que cet animal consomme, quand ils sont offerts seuls et à volonté

L'encombrement permet d'exprimer l'ingestibilité du fourrage et la capacité d'ingestion de l'animal dans une unité autre que la MS et fixe une valeur pour un animal donné, quel que soit le fourrage qu'il consomme.

La valeur d'encombrement d'un fourrage est égale à :

$VEF (UE / kg MS) = \text{ingestibilité du fourrage de référence} / \text{ingestibilité du fourrage}$

1 UE = 1 kg MS de l'herbe de référence

Exemple:

*La paille est moins ingestible que l'herbe de référence. Elle a donc une valeur d'encombrement plus élevée.

*Une légumineuse au stade précoce est encore plus ingestible que l'herbe de référence. Elle a donc une valeur d'encombrement un peu plus faible que l'herbe de référence (<1).

*Le concentré n'a pas de valeur d'encombrement mais il a un effet sur la consommation d'aliments grossier qui peut être calculé (**Voir TD**).

Les tables INRA fournissent les valeurs d'encombrement des principaux fourrages, selon ces différentes unités.

c) La digestibilité

On a donné un nom particulier à la proportion d'un aliment qui disparaît lors du transit dans l'appareil digestif : c'est la digestibilité. On peut la calculer grâce à l'équation suivante :

Quantité ingérée – Quantité rejetée dans les fécès

Digestibilité = $\frac{\text{Quantité ingérée} - \text{Quantité rejetée dans les fécès}}{\text{Quantité ingérée}}$

Comme la quantité rejetée dans les fécès est égale à la quantité ingérée si l'animal ne digère rien, ou nulle s'il digère tout, la digestibilité est forcément comprise entre 0 et 1. Elle vaut 0 quand l'animal ne digère rien, et 1 quand il retient tout ce qu'il ingère.

**Digestibilité des différents aliments

Les aliments, les plus fermentescibles étant ceux qui sont dégradés le plus rapidement par les micro-organismes du rumen. Il y a un lien assez fort entre ce caractère et la digestibilité : par définition, un aliment qui est très fermentescible est dégradé très rapidement par les bactéries. S'il est dégradé, on ne le retrouve pas dans les fécès, et sa digestibilité est élevée. Au contraire, si un aliment est peu digestible, c'est qu'il est peu attaqué par les bactéries : il est peu fermentescible.

Les aliments concentrés (céréales, tourteaux) ont une digestibilité élevée, comprise entre 0,70 et

0,90. La digestibilité des fourrages est très variable, et va de 0,40 pour de la paille à 0,80 pour une herbe jeune de printemps.

Le stade de végétation joue un rôle essentiel dans leur digestibilité : les herbes jeunes, riches en feuilles et pauvres en tiges, sont très digestibles. Plus le stade végétatif avance, plus la proportion de tige, riche en cellulose, augmente, et plus la digestibilité diminue.

II.5. Les aliments utilisés en production laitière

L'éleveur adapte à chaque stade de la vie de ses vaches leur alimentation pour leur santé et leur bien-être. Dans ce sens, un éleveur doit tout d'abord, choisir des aliments appropriés, ensuite, identifier les meilleurs moments pour nourrir la vache et enfin, la manière de le faire.

L'herbe, l'aliment principal des bovins

a) Les fourrages

Toute plante ou partie de plante servie aux animaux ou broutés par eux est appelée **Fourrage**. On distingue classiquement 3 catégories de fourrages, sur base de leur mode de conservation et de leur teneur en MS :

- les fourrages verts,
- les ensilages
- les fourrages secs.
- racines et tubercules et de leurs dérivés

La valeur nutritive des fourrages est influencée fortement par le stade de végétation (l'âge de l'herbe), la composition botanique, la saison (le cycle de végétation), mais aussi le sol et le climat, et la fertilisation. Ils sont riches en fibre et pauvres en énergie par comparaison avec les concentrés. Le contenu en fibre des fourrages varie de 30 à 90% de FDN. En général, un aliment riche en fibre est un aliment pauvre en énergie.

Les fourrages possèdent un contenu variable en protéines. Les légumineuses contiennent de 15 à 23% de protéines en fonction du stade de maturité; les graminées par contre varient en général de 8 à 18% de protéines (en fonction du stade de maturité et du niveau de fertilisation azotée); et les résidus de récoltes (pailles) contiennent de 3 à 4% de protéines.

	UEL (/kgMS)	MAT (%)	UFL (/kgMS)	PDIN (g/kgMS)	PDIE (g/kgMS)	dMO (%)
Repousse feuillue de 6 semaines	1,02	20,9	0,90	141	111	74
Début épiaison	1,05	14,9	0,89	99	95	73
Epiaison	1,08	11,1	0,79	74	83	66

Figure 21: Valeur alimentaire d'une prairie naturelle (Source : Tables INRA, 2007)

b) Les fourrages verts

L'herbe pâturée est un fourrage de valeur nutritionnelle élevée.

****Graminées et légumineuses**



Les légumineuses (trèfle blanc, trèfle viole,...) contiennent plus de protéines et de minéraux (particulièrement du calcium et du manganèse) que les graminées (ray-grass anglais, fléole, dactyle, fétuque des prés, pâturins, .).

Il existe d'autres espèces fourragères intéressantes qui appartiennent à d'autres familles et conviennent à des milieux particuliers ; c'est le cas du cactus (famille des Cactaceae) pour les régions sèches, des Atriplex (famille des Chenopodiaceae) pour les terres arides un peu salinisées, des Artemisia (famille des Asteraceae), arbrisseaux adaptés aux steppes arides, et de certains arbres et arbustes de diverses autres familles (Meliaceae, Rhamnaceae, Capparidaceae, etc...)

c) Les fourrages secs

Les fourrages secs sont le foin, le trèfle, la luzerne et en général toutes les céréales desséchées.



Foin

Luzerne (pellets déshydratés)

Paille

Source : fr.wikipedia.org

d) Les ensilages.

L'ensilage est une technique de conservation par voie humide, faisant appel à l'anaérobiose et à une fermentation acidifiante à dominante lactique afin de minimiser les pertes de matière sèche, de valeur alimentaire et d'éviter le développement de micro-organismes indésirable. L'ensilage concerne essentiellement les fourrages, mais certains concentrés, comme le maïs épi, peuvent également être ensilés (15).

e) Les racines et tubercules, et leurs dérivés

Il s'agit d'aliments caractérisés par une teneur en eau très élevée ($\geq 75\%$) et des teneurs faibles en matières azotées et en fibres de type cellulose. Les betteraves présentent la particularité d'être cependant riches en fibres de type pectines. Les substances de réserve sont principalement l'amidon dans le cas de la pomme de terre et des sucres solubles dans le cas des betteraves, de la carotte, du navet,



Figure 22 : Betteraves fourragère Source : fr.wikipedia.org

f) Résidus de récolte et sous-produits industriels de pauvre qualité.

Les résidus de récolte sont les parties des plantes qui, en général, restent au champ après la récolte du produit principal (graines ou racines); par exemple, les tiges et feuilles de maïs, les feuilles de betteraves, les pailles de céréales, la bagasse de canne à sucre, les tiges et feuilles d'arachides. Ces aliments sont trop riches en fibre et pauvres en protéines brutes totales. De préférence, ils devraient être moulus grossièrement ou hachés avant d'être offerts aux animaux.

g) Les concentrés

Les concentrés sont pauvres en fibre et riches en énergie (par comparaison aux fourrages). Certains d'entre eux sont également riches en protéines, c'est le cas pour les graines de

protéagineux et d'oléagineux. Au contraire des fourrages, ils ne stimulent pas la rumination. • Ils fermentent plus rapidement que les fourrages dans le rumen.

Exemples de Concentrés :

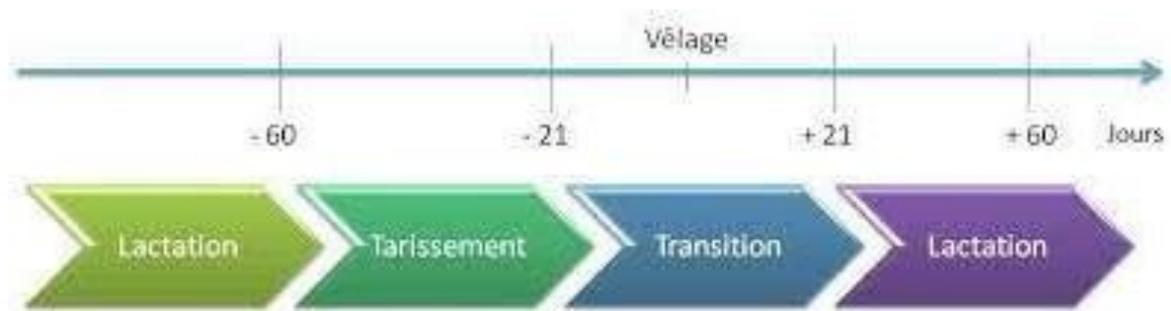
- Les graines de céréales (orge, avoine, maïs, riz,.....)
- Les sous-produits des brasseries et distiller,.....
-

h) Les mélanges minéraux vitaminés

Les mélanges minéraux vitaminés en général des macro-éléments (calcium, phosphore, sodium,..), des oligo-éléments (sélénium, zinc, cuivre, ..) et des vitamines. Ils se présentent sous des formes variables : poudre, granulés, miettes. Il est toujours préférable de distribuer le mélange en même temps que les fourrages et les concentrés.

II.6. Apports alimentaires recommandés pour la vache laitière

Une véritable stratégie d'alimentation doit être développée pour la vache laitière, afin d'atteindre physiologiquement et économiquement le meilleur approvisionnement en nutriments possible.



Source: www2.vetagro-sup.fr

II.6.1. Période de tarissement

Réussissez votre tarissement, vous réussirez vos lactations !!

Le tarissement permet le repos physiologique de la mamelle et la régénération de la glande mammaire pour la production d'un colostrum riche en immunoglobulines

Le tarissement de la vache laitière doit faire l'objet d'une attention particulière de la part des éleveurs. L'enjeu est important car il s'agit de préserver le potentiel de production de la vache, mais aussi et surtout de prévenir les nombreux risques sanitaires autour du vêlage pour le couple mère-veau.

Cette période permet aussi la reconstitution du tissu et des papilles du rumen pour avoir une meilleure absorption des différents éléments de la ration lors de la prochaine lactation et ainsi une meilleure efficacité alimentaire

II.6.1.1. Les points essentiels au tarissement

Il ne faut pas tarir une vache en état de mammites clinique, si bénigne soit-elle.. D'abord soigner.

- La durée idéale du tarissement est de 45 à 50 jours, période pendant laquelle la vache reconstitue ses réserves.
- Le tarissement se fait en une seule fois et jamais progressivement. C'est l'arrêt de la traite qui bloque le processus de sécrétion laitière et non les produits de tarissement.
- Il faut absolument réduire les quantités de ration de base et supprimer les concentrés. C'est surtout vrai sur les vaches qui sont trop en état au tarissement et qui méritent vraiment un régime d'amaigrissement sur les 15 premiers jours de tarissement.
- Les changements alimentaires trop brusques peuvent conduire à de graves troubles du métabolisme.

II.6.1.2. Conduite alimentaire des vaches tarées

Durant cette période, deux situations peuvent se présenter :

- Soit une amélioration de l'état de l'animal qui peut entraîner une réduction des problèmes de non-délivrances mais une augmentation des œdèmes mammaires.
- Soit une diminution de l'état corporel avec pour conséquences plus de problèmes de fécondité avec non délivrances.

Durant cette phase, on veillera à couvrir les besoins d'entretien de la vache, permettre une croissance adéquate du fœtus et, assurer une bonne préparation au vêlage et à la lactation suivante. Une transition alimentaire doit être réalisée avant le tarissement, en diminuant la complémentation au cours des dernières semaines, en corrélation avec la baisse de production laitière, afin d'éviter le sur-engraissement des animaux.

La période de transition est souvent définie comme celle débutant trois semaines pré-partum et se terminant trois semaines post-partum (24), (17).

La ration des vaches tarées doit couvrir au minimum les besoins d'entretien et de gestation, soit l'équivalent de l'entretien plus 7 kg de lait (29); (3). Mais selon l'état de la vache au tarissement et de ses besoins de reprise d'état corporel, il est possible d'aller jusqu'à des apports équivalant les besoins d'entretien plus 12 kg de lait (29). Cela correspond à un apport de 8 à 10,5 UFL et de 700 à 900 g de PDI, le rapport PDI/UFL devant toujours être proche de 80 g de PDI par UFL (26).

La ration de base en période de tarissement peut être la même que celle de la lactation. La différence peut résider dans la quantité à distribuer qui augmentera après le vêlage. Si la ration de base est différente, on veillera à supplanter progressivement les fourrages de tarissement par ceux de la lactation, au moins 3 semaines avant le vêlage. La quantité de concentré à distribuer avant le vêlage sera fonction de celle offerte au pic de lactation. Globalement, la vache recevra, quotidiennement, lors de la semaine pré-vêlage, presque la moitié de la quantité prévue en pic de lactation. Cette quantité distribuée avant le vêlage sera atteinte par augmentation progressive à un pas d'un kg par semaine (7).

L'alimentation minérale des vaches tarées est très importante, c'est pendant cette période que la croissance du fœtus est maximale et la vache doit continuer à reconstituer ses réserves minérales. Le minéral employé tiendra compte de la nature du régime pour le calcium et le phosphore et contiendra 4 à 5 % de magnésium. Cet élément joue en effet un rôle important dans le

déroulement du vêlage, de la délivrance et de la mobilisation des graisses de réserves. **Du sel sera laissé à la libre disposition des animaux**

Tableau 12 : Apports quotidiens recommandés pendant le 9ème mois de gestation pour une vache tarie de 600 kg (INRA France)

UFL	PDI (g)	Ca (g)	P (g)	Mg (g)	Vit. A (UIx1000)	Vit. D, (UIx1000)	Vit. E (UI)
8-10,5	700-900	60	35	20	60-100	15-30	120-24

II.6.2. Période de lactation

La période la plus critique pour une vache laitière se situe entre le vêlage et le pic de lactation. Cette période se caractérise par une très rapide et très forte augmentation des besoins nutritifs suite à l'augmentation de la production laitière qui atteint son maximum à la troisième ou quatrième semaine chez les fortes productrices, et à la quatrième ou cinquième semaine chez les faibles productrices (18 ; 52).

Durant la première phase de lactation, les besoins en protéines de la vache laitière dépassent de loin les quantités fournies par les micro-organismes du rumen (PDIM). Cet écart est d'autant plus important que l'animal est sous-alimenté en énergie ou son niveau de production est élevé (Blanc et al, 2004). Le complément doit être apporté par des matières azotées non dégradées dans le rumen (PDIA) (52).

Les niveaux de déficit énergétique varient ainsi de 20 à 250 UFL environ au cours des 4 à 10 premières semaines de la lactation. Cette sous-alimentation inévitable des vaches en début de lactation nécessite qu'elles disposent de réserves (donc qu'elles soient en bon état corporel au vêlage) et qu'elles soient capables de les mobiliser. Cette capacité de mobilisation augmente avec le potentiel des animaux. Une vache en bon état corporel peut mobiliser de 15 à 60 kg de lipides selon son potentiel de production sans que le démarrage de la lactation ne soit perturbé, soit l'équivalent énergétique de 150 à 600 kg de lait.

Le besoin en protéine brute totale des vaches laitières varient de 18% en début de lactation et à 12% en période de tarissement (51). Les quantités à distribuer seront en fonction du niveau de production.

La quantité de concentré à distribuer après vêlage doit être augmentée graduellement (0,5 à 1 kg par jour) pour améliorer le niveau d'ingestion et éviter une chute de l'appétit de l'animal. Une ration constituée de 40-45% de fourrage de bonne qualité et 55-60% de concentré peut fournir la quantité d'énergie nécessaire à la vache en début de lactation (26) (*Voir TD (Différentes étapes du calcul des rations de vache laitière)*).

Tableau 12 : Quantité de concentrés à offrir aux vaches en fonction du niveau de production et de la qualité du fourrage dans la ration (50)

Production de lait lorsque la qualité du fourrage est:			Vache de 600 kg			Vache de 500 kg			
			Matière grasse du lai (%)			Matière grasse du lait (%)			
Pauvre 2	Moyenne 3	Excellente 4	3.0	3.5	4.0	4.0	4.5	5.0	5.5
--	4	13	--	--	--	--	--	--	--
--	6	15	--	--	--	0.5	0.7	0.8	1.0
--	8	17	0.2	0.5	0.7	1.3	1.6	1.8	2.0
2	10	19	1.0	1.2	1.5	2.2	2.5	2.7	3.0
4	12	21	1.7	2.0	2.4	3.0	3.4	3.7	4.0
6	14	23	2.4	2.8	3.2	3.9	4.3	4.6	5.0
8	16	25	3.2	3.6	4.0	4.7	5.1	5.6	6.0
10	18	27	3.9	4.4	4.9	5.6	6.0	6.5	7.0
12	20	29	4.6	5.2	5.7	6.4	6.9	7.5	8.0
14	22	31	5.4	6.0	6.6	7.2	7.8	8.4	9.0
16	24	33	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4	10.1
18	26	35	6.8	7.5	8.3	8.9	9.6	10.3	11.1
20	28	37	7.6	8.3	9.1	9.8	10.5	11.3	12.1 ⁵
22	30	39	8.3	9.1	9.9	10.6	11.4	12.2	13.1
24	32	41	9.0	9.9	10.8	11.4	12.3	13.2	14.1
26	34	43	9.8	10.7	11.6	12.3	13.2	14.1	15.1
28	36	45	10.5	11.5	12.5	13.1	14.1	15.1	16.1
30	38	47	11.2	12.3	13.3	14.0	15.0	16.0	17.1
32	40	49	11.9	13.0	14.1	14.8	15.9	17.0	--

1- On a supposé que la concentration énergétique du concentré est de 1,75 Mcal EN/kg MS. Si cette concentration est moindre, la quantité de concentrés à offrir doit être augmentée de 15%. Si, par contre, elle est supérieure à 1.75 Mcal EN/kg MS, la quantité de concentrés à offrir peut être réduite par 8%.

2-Pauvre : Vaches mangeant 1,5 % de leur poids vif (c'est-à-dire 9 kg de MS pour une vache de 600 kg) d'un fourrage de pauvre qualité (par exemple, paille, tiges de maïs) contenant 0,9 Mcal EN /kg MS.

3-Moyenne : Vaches mangeant 2,0 % de leur poids vif (c'est-à-dire 12 kg de MS pour une vache de 600 kg) d'un fourrage de qualité moyenne (par exemple, graminées en début d'épiaison) contenant 1,2 Mcal NE l /kg MS.

4-Excellente: Vaches mangeant 2,5 % de leur poids vif (c'est-à-dire 15 kg de MS pour une vache de 600 kg) d'un fourrage de bonne qualité (par exemple, légumineuses en début de floraison) contenant 1,45 Mcal NE l /kg MS.

5- Les quantités de concentrés dans la zone grise nécessitent de prendre garde aux problèmes associés aux grandes quantités de concentrés offertes (indigestion, acidoses du rumen, faible pourcentage de matière grasse dans le lait, etc.).

Les besoins des vaches laitières en protéines augmentent rapidement après le vêlage à cause de leur rôle dans la constitution du lait. Ces besoins peuvent être couverts en distribuant une ration riche en protéines (16% de MAT ou plus, à base de MS) durant les premiers mois, couplée avec une augmentation du niveau d'ingestion.

Les besoins des vaches laitières en calcium (Ca) et phosphore (P) augmentent substantiellement à

partir du vèlage du fait que ces deux minéraux entrent amplement dans la composition du lait. L'inaptitude des vaches à s'adapter à cette grande demande peut leur causer la fièvre du lait. Une importante résorption du Ca et du P à partir des os peut avoir lieu pour combler le déficit en ces nutriments

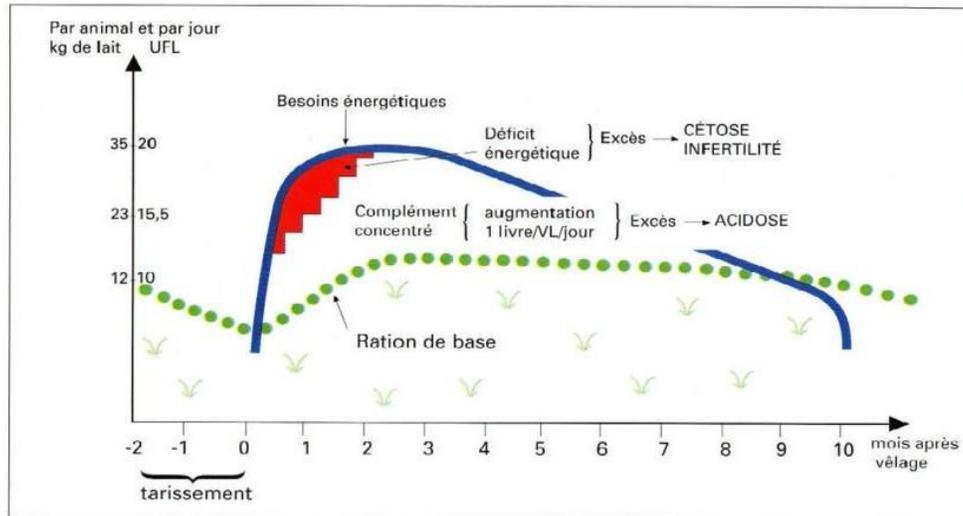


Figure 23 : Evolution du niveau alimentaire en début de lactation (52)

A retenir !!!!!!!!!!!!!

L'alimentation doit répondre aux besoins nutritionnels une fois que la vache a atteint son pic de production (6 à 8 semaines pour les vaches, 10 à 12 pour les taures en première lactation). Les besoins en grain varient selon :
 · la production laitière,
 · la teneur en gras du lait,
 · le stade de lactation,
 · le poids vif de la vache,
 · l'état de chair de la vache,
 · la quantité de fourrage ingérée,
 · la qualité du fourrage.

II.6.3. Exemples de 'Maladies métaboliques dues à des erreurs d'alimentation en phase de tarissement'/Prévention

La plupart des troubles du métabolisme ont lieu autour de la période de vêlage et sont associés à la transition de la période de tarissement à la lactation. Le trouble du métabolisme le plus commun, ayant le plus grand impact sur la productivité des vaches en transition sont :

♣La cétose

L'acétonémie, aussi appelée cétose, est un déficit de sucres en début de lactation quand les besoins sont supérieurs aux apports. Les symptômes vont d'une vache qui mange peu, produit moins, sans hyperthermie pour la forme subclinique, jusqu'à des troubles neurologiques sévères, causés par la présence de corps cétoniques toxiques.

Après le vêlage, la demande en énergie augmente de façon drastique, parallèlement à la production de lait, les besoins énergétiques dépassant les capacités d'alimentation. Les vaches reçoivent moins d'énergie que ce dont elles ont besoin pour la production de lait et leurs besoins, entraînant un bilan énergétique négatif.

Pour faire face à ce déséquilibre énergétique, les vaches mobilisent leurs réserves de graisse corporelle. Les lipides des dépôts lipidiques de l'organisme sont transportés sous forme d'acides gras non estérifiés (AGNE) vers le foie pour être utilisés comme source d'énergie. Le pis utilise le glucose pour la production de lait, entraînant un faible taux de glucose dans le sang et des faibles niveaux d'insuline. De faibles taux d'insuline initient la mobilisation des matières grasses

nécessaires pour couvrir les besoins en énergie immédiats. Ces mécanismes surviennent chez toutes les vaches après le vêlage. Cependant, si l'animal ne récupère pas rapidement d'un bilan énergétique négatif, il fera face à des problèmes de santé et ce bilan énergétique négatif se transformera en cétose subclinique, voire clinique.

En prévention, on peut donner aux vaches à risque un hépatoprotecteur en fin de tarissement ou après le vêlage pour renforcer le foie. **L'équilibre de la ration et les apports minéraux pendant le tarissement sont primordiaux.**

♣ La fièvre de lait ou hypocalcémie

Cette maladie se manifeste principalement durant les 48 heures suivant le vêlage par une brutale augmentation de la demande en calcium au moment de l'entrée en lactation. Les symptômes présentés par l'animal vont de la peine à se relever au stade comateux.

La régulation de la concentration de calcium dans le sang se fait grâce à trois hormones: la parathormone, la 1,25-dihydroxyvitamine D et la calcitonine. La principale fonction des deux premières est d'augmenter la concentration de calcium dans le sang tandis que la dernière la diminue.

Les causes favorisant le développement de cette maladie sont les suivantes:

- Un apport excessif de calcium dans la ration durant le tarissement provoque une suspension des mécanismes de régulation du calcium de la vache. Après le vêlage, la production de colostrum est synonyme de forte demande en calcium. L'animal se retrouve donc en hypocalcémie. Cet état résulte de la réaction tardive de la parathormone et la 1,25-dihydroxyvitamine D, mises au repos par l'excès de calcium dans la ration durant le tarissement.

- La fréquence de troubles hypocalcémiques augmente avec le nombre de lactation. Avec l'âge, les vaches perdent leur capacité à absorber le calcium dans l'intestin et à le mobiliser dans les os.

- Une alimentation riche en potassium (un cation) pendant la période de transition est un facteur déclencheur important. En effet, un taux élevé de cations dans le sang provoque une augmentation du pH sanguin responsable d'une inhibition de la capacité à mobiliser le calcium dans les os.

- Une ration riche en phosphore durant la période précédant le vêlage provoque une augmentation de la concentration de phosphore dans le sang, ce qui a un effet inhibiteur sur la production de 1,25-dihydroxyvitamine D, hormone régulant la concentration de calcium dans le sang.

- Une suralimentation énergétique lors de la période de transition prédispose l'animal au syndrome de «vache grasse» dans lequel on retrouve une incidence accrue de fièvre du lait.

En effet, le foie, engorgé de graisse, travaille de manière moins efficace et la transformation de la vitamine D dans sa forme active, 1,25-dihydroxyvitamine D, est diminuée.



Figure 24: Relations entre différentes maladies pendant la période de vêlage(file:///F:/bovin/fievre%20lait.pdf)

Pour réduire le nombre de vaches touchées par cette maladie, il ne faut pas négliger certaines règles:

- Tout excès de calcium durant les quatre semaines avant le vêlage prédispose à une fièvre du lait.
- Eviter les excès de cations (potassium et sodium) dans les fourrages des vaches tarées.
- Administrer de manière préventive du calcium par voie orale aux vaches ayant des antécédents de fièvre du lait.

♣Le déplacement de la caillette

Les déplacements de caillette affectent principalement les bovins laitiers et touchent aussi bien les animaux femelles que les animaux mâles. Les déplacements de caillette sur la droite sont plus rares. Ils constituent par contre des cas d'urgence, contrairement au déplacement sur le côté gauche.

Les facteurs de risque sont :

- Erreurs d'affouragement (avant et après le vêlage) et troubles du métabolisme
- Facteurs génétiques
- Etat de stress et maladies consécutives
- Effets mécaniques
- Vache profonde et carence en calcium Lorsque la valeur NEFA (acides gras libres mesurables dans le sang) augmente environ 14 jours avant le vêlage, la vache a 3,6 fois plus de risques de souffrir d'un déplacement de la caillette après le vêlage. Les concentrations en bêta-hydroxybutyrate (BHB, indicateur pour le métabolisme) n'évoluent pas avant la mise-bas. Après le vêlage, les facteurs de risque connus sont la rétention placentaire, les infections de l'utérus ainsi que des valeurs NEFA et BHB plus élevées. Les vaches affichant une valeur BHB supérieure à 1,2 mmol / l risquent huit fois plus de souffrir d'un déplacement de caillette.

Afin de prévenir :

- Il faut impérativement veiller à ce que la transition entre la ration de tarissement et la ration à haute teneur en énergie s'effectue lentement. Les quantités de concentrés distribuées avant la mise-bas sont limitées, mais devraient augmenter progressivement.
- Il faut éviter que les vaches ne grossissent de trop (BCS > 3,5), les animaux trop gras ayant tendance à ingérer moins de fourrage après le vêlage.
- Il faut accorder une attention régulière au métabolisme énergétique après la mise-bas

II.7. Rappel sur l'eau comme le nutriment le plus important pour les bovins laitiers

De façon générale, l'eau présente dans tout l'organisme fait partie de 99,2 % des molécules qui composent les ruminants. L'animal perd son eau corporelle de plusieurs façons. La production lactée demeure la voie majeure pour les vaches en lactation. Puis, on dénote la perte d'eau dans l'urine, les fèces, la respiration et la transpiration.

Les bovins ont un comportement synchronisé, ils boivent en petits groupes et environ 10% des animaux boivent en même temps (31 ; 38).

Les vaches boivent surtout au cours de la journée et 75% de la prise de boisson ont lieu entre 6 et 19 heures

L'eau doit demeurer disponible à volonté et en quantité suffisante. Les quantités d'eau consommées varient en fonction de la production laitière, la nature des aliments, la prise alimentaire, la température de l'eau d'abreuvement, la température ambiante, l'humidité relative, le débit des abreuvoirs, la présentation de l'eau (abreuvoirs automatiques ou réservoirs), la hiérarchie prévalant dans le troupeau, les tensions parasites, la qualité de l'eau, etc.

En plus de l'eau d'abreuvement, la vache reçoit une certaine quantité de ce nutriment par les aliments qu'elle consomme.

(44) a observé que la quantité totale d'eau ingérée (aliments et abreuvement) deviendrait plus élevée avec des aliments servis humides comparativement à ces mêmes aliments mais servis secs.

II.7.1. Expression des besoins et des apports en eau

En moyenne, une vache laitière boit environ 70 litres d'eau par jour, ou de l'ordre de 3 litres d'eau/litre de lait collecté. Ces quantités peuvent cependant varier grandement, en fonction du type d'alimentation, et plus précisément, du contenu en eau des aliments ingérés par l'animal ; de la température extérieure ; du gabarit de l'animal et de son statut physiologique (Génisse, vache en lactation, vache tarie gestante). Les besoins hydriques des bovins laitiers sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 13 : Besoins hydriques des bovins laitiers (48)

Animal	Poids vif (kg)	Consommation d'eau à température ambiante de 10 °C	
		L/tête/jour L/kg MS	L/tête/jour L/kg MS
*Veau (croissance)	-	-	6,5 ¹
	35	2,0	3,33
	75	6,7	3,33
Besoins de base			
*Génisse (croissance)	200	17,3	3,33
*Taure (croissance)	400	29,3	3,33
	350	17,3	3,33
	550	25,9	3,33
	700	30,6	3,33
Supplément fin de gestation ²			
	*Génisse		
	*Vache	550	16,6
	700	19,9	3,33
Supplément production laitière ³		2,8	3,33

1 De la naissance jusqu'à l'âge de 5 semaines.

2 Quantité à ajouter au besoin de base pendant le dernier tiers de la gestation.

3 Quantité à ajouter au besoin de base pour chaque kilogramme de lait produit à 3,5 % de matière grasse et à 10 °C.

II.7.2. Qualité du l'eau d'abreuvement

Parmi les principales propriétés devant être prises en compte lors de l'évaluation de la qualité de l'eau destinée au bétail, on trouve :

- les caractéristiques sensorielles (organoleptiques) telles que l'odeur et le goût;
- les propriétés physicochimiques (pH, matières dissoutes totales, dureté);
- la composition chimique
 - les composés toxiques (métaux lourds, pesticides, herbicides, hydrocarbures, etc.);
 - l'excès de minéraux ou de composés tels que les nitrates et les sulfates de sodium;

- les contaminants biologiques (bactéries, algues, virus)

Afin d'éviter les problèmes pouvant être entraînés par une eau de mauvaise qualité, il est nécessaire d'analyser régulièrement l'eau d'abreuvement du bétail (Tableau 14)

Tableau 14 : Concentrations typiques et potentiellement dangereuses des constituants de l'eau d'abreuvement des bovins laitiers (5)

Constituant	Concentrations typiques (mg/litre)	Concentrations potentiellement dangereuses (mg/litre)
PH	6,8-7,5	< 5,5 ou > 8,5
Solides dissous	500 ou moins	> 3 000
Chlorure	0-250	... ¹
Sulfate	0-250	> 2 000; peut diminuer la disponibilité du cuivre et du sélénium alimentaires
Fluor	0-1,2	> 2,4
Phosphate	0-1,0	...
Dureté totale	0-180	Généralement pas un problème
Calcium	0-43	> 500
Magnésium	0-29	> 125
Sodium	0-3	De fortes concentrations de sodium et de faibles concentrations de calcium et de magnésium traduisent généralement l'usage d'un adoucisseur d'eau
Fer	0-0,3	> 0,3 (problème de goût)
Manganèse	0-0,05	> 0,05 (problème de goût)
Cuivre	0-0,6	> 0,6
Silice	0-10	...
Potassium	0-20	...
Arsenic	0,05	> 0,20
Cadmium	0-0,01	> 0,05
Chrome	0-0,05	...
Mercure	0-0,005	> 0,01
Plomb	0-0,05	> 0,1
Baryum	0-1	> 10
Zinc	0-5	> 25
Molybdène	0-0,068	...
Total - bactéries/100 mL	<200	> 1 million
Total - coliformes/100 mL	<1	> 1 (veaux); > 15 (vaches)

Documents à consulter

-Qualité physico-chimique du lait de vache collecté par une laiterie à Tizi-Ouzou : URI
<https://www.ummtto.dz/dspace/handle/ummtto/10270>

-Contribution à l'étude de la qualité physicochimique et microbiologique du lait de vache collecté dans la wilaya de Tizi-Ouzou : URI
<https://www.ummtto.dz/dspace/handle/ummtto/10358>

-Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux d'abreuvements des ruminants dans la zone semi aride d'Oum El Bouaghi, Nord-est de l'Algérie : [Livestock Research for Rural Development 26 \(2\) 2014](#)

II.8. Les principaux scores importants en élevage laitier : la Note d'Etat Corporel (NEC), le Score de Remplissage du Rumen (SRR)

- La Note d'Etat Corporel (NEC)' BCS'

La notation de l'état corporel* est une méthode simple qui permet de déterminer rapidement la quantité de graisse corporelle que les vaches ont sur les os. Il est possible d'évaluer une vache en quelques secondes une fois qu'on a un peu exercé la technique.. Observer cela sur une période prolongée nous permet de voir quelles vaches s'en sortent le mieux avec les fourrages de la ferme.

L'évaluation de l'état corporel est généralement réalisée en se plaçant derrière l'animal, côté droit. Il est cependant parfois nécessaire d'évaluer l'état corporel arrière et avant, et de faire une moyenne des 2 valeurs, les animaux ne mobilisant pas tous leurs réserves corporelles suivant le même ordre. L'état corporel est évalué sur une échelle de 5 points, 1 correspondant à un animal émacié, et 5, à un animal obèse (figure 25) (**Voir grille : Annexe**)

Au cours d'une lactation, l'état corporel varie (figure 26. Il chute en effet au cours des 2 voire des 3 premiers mois de lactation, avec une reprise lors de la 2ème période de lactation. L'ampleur de la variation doit cependant rester dans certaines limites.

L'index BCS n'est pas seulement une prédiction de l'état corporel moyen mais il informe également sur l'intensité de la mobilisation corporelle et la dynamique de l'ingestion en début de lactation. C'est un outil prometteur qui pourrait contribuer à limiter la mobilisation intense et à accroître l'augmentation d'ingestion en début de lactation

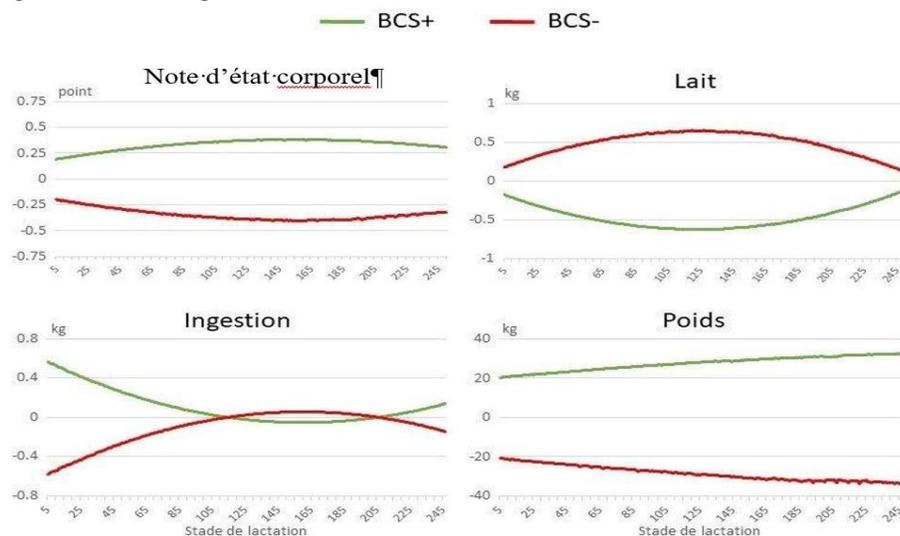


Figure 25: Evolution, au cours de la lactation, de la note d'état corporel (point), de la production laitière (kg), de l'ingestion (kg de matière sèche) et du poids vif (kg) de vaches Holstein avec un index d'état corporel positif (BCS+) ou négatif (BCS-) (32)

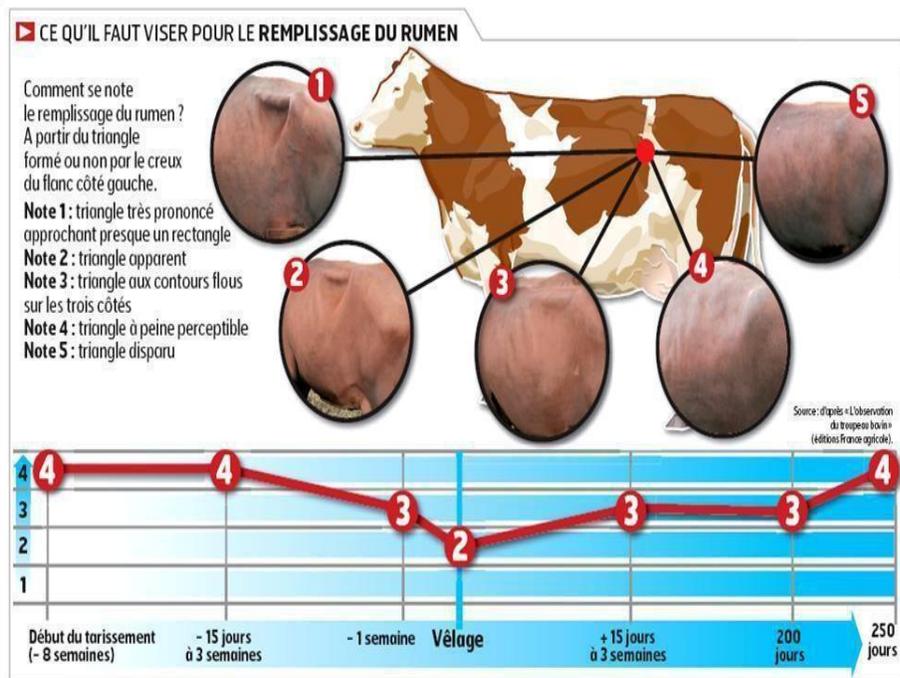
- Score de Remplissage du Rumen (SRR)

Savoir apprécier le remplissage du rumen fait partie de l'œil animalier de tout éleveur. Une évaluation de l'état de remplissage du rumen, également appelé score de rumen, permet d'obtenir des informations d'une part sur la prise de nourriture de l'animal, et d'autre part, sur la digestion, et plus particulièrement, sur la vitesse de transit au cours des dernières heures.

La mesure s'effectue en se plaçant à l'arrière de l'animal, côté gauche. Le score de rumen est évalué sur une échelle de 1 à 5, 1 correspondant à un flanc gauche très creux, et 5, à un rumen bien plein avec une continuité entre le flanc et les côtes (figure 26).

De plus, cette vache prend la forme d'une pomme à gauche et d'une poire à droite en vue arrière. Des pommes, des poires...

Figure 26 : Notation et l'évolution idéale du rumen (Source d'après L'observation du troupeau bovin, Editions La France Agricole. <http://www.fidocl.fr/content/remplissage-de-rumen>)



Pomme / Poire



Ni pomme ni poire

- La rumination

Le temps de rumination est un indicateur de la fibrosité de la ration. Il doit être au moins égal à environ 8 heures/jour. Concrètement, la méthode d'évaluation de la rumination repose sur une observation du troupeau : au moins 50 % des vaches couchées dans des logettes doivent ruminer. Ce taux doit par ailleurs atteindre 90 % 2 heures après l'affouragement. Si on observe des valeurs inférieures, la ration manque alors de fibrosité.

On compte en moyenne 10 à 15 périodes de rumination de 40 minutes par jour et les durées de rumination peuvent varier de 300 à 600 minutes par jour pour des vaches recevant une même ration (12)

- Les matières fécales

Les matières fécales sont le reflet de la digestion. Ainsi, inspecter l'apparence et la consistance de celles-ci permet de se faire une idée sur la qualité de la digestion. Deux méthodes d'évaluation existent, selon que l'on se place à l'échelle individuelle ou à l'échelle du troupeau (tableau 15). Si la note n'est pas acceptable, il faut revoir la ration et y ajouter des aliments plus digestibles.

Tableau 15 : Consistance des matières fécales (A partir de Hulsen, 2010 d'après Zaaijer et Noordhuizen, 2003)

Score 1	Score 2	Score 3	Score 4	Score 5
<p>Matières fécales brillantes, avec une consistance homogène. Aucun élément non digéré n'est visible ou palpable.</p> <p>Score idéal pour les vaches taries et en lactation.</p>	<p>Matières fécales brillantes, avec une consistance homogène. Quelques éléments non digérés sont visibles et palpables.</p> <p>Score acceptable pour les vaches taries et en lactation.</p>	<p>Matières fécales légèrement mates, avec une consistance hétérogène. Des fibres non digérées collent aux doigts.</p> <p>Score acceptable pour des génisses pleines ou des vaches taries, mais inacceptable pour des vaches en lactation.</p>	<p>Matières fécales mates, avec des éléments non digérés clairement visibles.</p> <p>Score inadéquat, nécessitant une révision de la ration.</p>	<p>Matières fécales mates, avec des particules grossières facilement reconnaissables.</p> <p>Score inadéquat, nécessitant une révision de la ration</p>

- La production laitière, l'urée, le TB et le TP

La production laitière est aussi un très bon indicateur de la qualité de la ration alimentaire. Cette évaluation peut être individuelle ou par lots (primipares/multipares ; première, deuxième troisième lactation...).

L'urée du lait, le TB et le TP constituent des indicateurs de l'équilibre énergétique et azoté de la ration. Un taux élevé d'urée dans le lait peut être causé par un excès de protéines en relation avec l'énergie disponible pour les utiliser. Ce phénomène peut être attribuable à un taux excessif de protéines, à un manque d'énergie fermentescible ou à une mauvaise dégradation ruminale. Dans ce cas, la première étape

consiste à réduire la protéine de la ration.

Toutefois, il ne faut pas oublier qu'un manque de glucides fermentescibles, tels l'amidon, les pectines et les sucres, peut provoquer les mêmes effets. Il peut être recommandable d'augmenter l'apport de glucides à la ration (énergie) plutôt que d'abaisser la part de protéines (azote).

Une autre cause d'un taux élevé d'urée serait un environnement ruminal défavorable. Un pH ruminal faible, un taux anormal d'acides gras volatils et un apport insuffisant de fibres efficaces peuvent, en effet, réduire la prolifération des micro-organismes.

Un faible taux d'urée du lait peut traduire un manque d'ammoniac au rumen, résultant d'un niveau trop faible de protéines brutes. Cela aura pour conséquence de limiter la croissance des micro-organismes. Le confort animal se situe entre 0,20 et 0,30 g/L. Le TB du lait varie en général chez une Holstein entre 3,5 et 4,2 %. Il peut être influencé par l'alimentation. Ainsi, la proportion de concentrés, la fibrosité de la ration, le niveau énergétique de la ration et le niveau d'apport des lipides alimentaires peuvent moduler le taux en MG. Si les besoins énergétiques de l'animal ne sont pas couverts, il y a une diminution du taux protéique. Une sous-alimentation totale ou protéique provoque une chute du TP en plus d'une chute de la production laitière. Chez la vache laitière, si la ration est riche en énergie, la synthèse protéique est stimulée. Par contre, un excès de protéines alimentaires n'augmente pas le TP mais augmente le taux d'azote non protéique en particulier le taux d'urée.

Documents à consulter :

- Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache : Etude dans des exploitations du Puy-de-Dôme : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00895896/document>
- Variations de la composition chimique du lait de vache Holstein dans le nord-est de l'Algérie : [Livestock Research for Rural Development 27 \(1\) 2015](#)

CHAPITRE III : LA COURBE DE LACTATION

III. 1. Définition

La courbe de lactation (figure 27) nous renseigne sur la production laitière d'une vache durant toute sa lactation. Il existe trois phases dans la courbe de lactation (14). La connaissance de la courbe de lactation est utile pour la sélection et le rationnement des vaches laitières ainsi que pour la bonne gestion du troupeau.

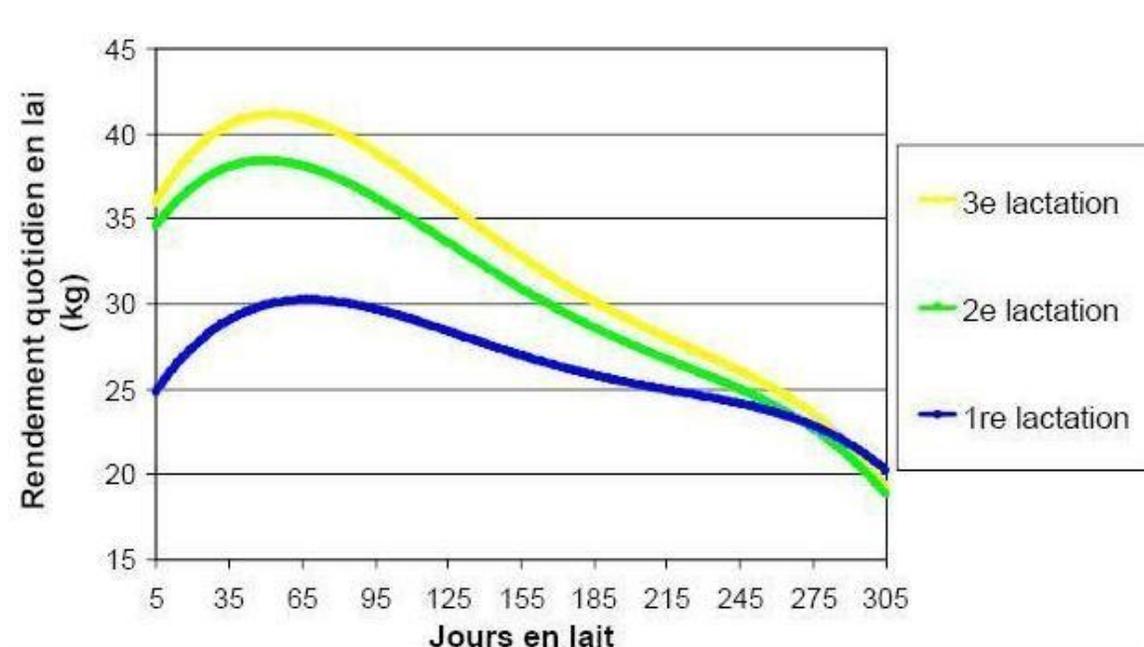


Figure 27: Courbe de lactation typique

Le cycle de production de la vache laitière est basé sur le rythme théorique suivant :

- **Phase 1** : Elle commence aussitôt après le vêlage, le premier lait étant le colostrum, il est consommé par le veau, et la lactation proprement dite commence à partir du cinquième jour après le vêlage. Cette phase dure 50 à 60 jours, et elle est marquée par une production croissante (14). Au cours de laquelle la production journalière augmente rapidement pour atteindre le niveau maximum de production. "Pic de lactation" .
- **Phase 2** : Elle s'étend sur sept mois pendant lesquels la production laitière diminue lentement. Elle est plus longue ou plus importante en durée appelée improprement "Milieu De Lactation", pendant laquelle la production diminue plus ou moins régulièrement, c'est la phase décroissante.
- **Phase 3** : Cette phase est caractérisée par une production laitière qui diminue plus rapidement ; elle est irrégulière et brutale sous l'influence d'une nouvelle gestation, et se termine par un tarissement.

III.2. Facteurs de variation de la production laitière

La forme de la courbe de lactation varie selon la vache, la race, la conduite alimentaire du troupeau, le rang de lactation, l'âge, la saison de vêlage... .

III.2.1. Les facteurs liés à l'animal

- La race

Il existe clairement une relation génétique négative entre la production laitière et la race

Tableau 16: Production laitière par race (Contrôle laitier bovin (France 2021) (<https://idele.fr/detail-article/resultats-de-contrôle-laitier-france-2021>))

Race	Durée lactation <i>jours</i>	Production moyenne <i>kg</i>	TB <i>g/kg</i>	MP <i>kg</i>	TP <i>g/kg</i>
Prim ^e Holstein	353	9 704	40,7	315	32,5
Montbéliarde	324	7 719	39,3	258	33,5
Normande	339	7 011	42,7	246	35,0
Croisé	336	7 889	40,9	260	32,9
Abondance	305	5 742	36,4	191	33,2
Brune	353	7 850	42,6	273	34,8
Simmental Française	319	6 755	40,6	230	34,0
Jersiaise	336	5 302	56,3	206	38,9
Tarentaise	289	4 481	36,9	146	32,7

- Le rang de lactation

La production laitière augmente avec le rang de lactation (8).

Tableau 17 : Lactations brutes par rang de lactation (Contrôle laitier bovin (France 2021) (<https://idele.fr/detail-article/resultats-de-contrôle-laitier-france-2021>))

Rang de lactation	Nombre lactations qualifiées	Age au vêlage mois	Durée lactation jours	Production moyenne kg	TB g/kg	TP g/kg
1ère lactation	465 134	29	354	8 734	40,5	32,7
2ème lactation	361 480	43	355	10 126	40,9	32,7
3ème lactation	247 089	56	353	10 464	40,9	32,3
4ème lactation	139 902	70	350	10 400	40,8	32,1
5ème lactation	69 302	83	346	10 081	40,7	31,8
6ème lactation	27 472	96	341	9 646	40,3	31,5
7ème lactation	9 201	109	334	9 128	40,0	31,3
8ème lactation et plus	3 787	127	328	8 389	39,6	30,9
Toutes lactations	1 323 367		353	9 704	395	40,7

- L'état corporel

En milieu de lactation: de la 12ème à la 24ème semaine post-partum, la vache laitière récupère la perte enregistrée depuis le vêlage. La note d'état corporel doit être comprise **entre 2.5 et 3** (47).

En fin de lactation: de la 24ème semaine post-partum jusqu'au tarissement, les apports alimentaires doivent assurer la production laitière et les besoins supplémentaires requis par la gestation. 100 à 60 jours avant le tarissement, l'état corporel, doit être compris **entre 3 et 3.5** (47).

Au tarissement: la note d'état corporel doit être comprise **entre 3 et 4**, c'est-à-dire comparable aux valeurs recommandées aux vêlages (47).

- **L'état de santé**

Les maladies ont des effets néfastes sur la production et le bien être des animaux. Les coûts qu'elles engendrent sont estimés à 17 % du revenu total des productions animales. Une mammite chronique peut induire une baisse de 10% de la production laitière et 1 à 2% du TB, du lactose et la caséine ainsi qu'une alcalinité du lait.

III.2.2. Facteurs liés à la conduite d'élevage

- **L'alimentation**

L'alimentation est le facteur extrinsèque le plus responsable de la qualité laitière mais aussi de sa quantité. La production et la composition du lait varient avec la nature des aliments (fourrage conservé, fourrage vert et concentré). Par exemple, les vaches nourries à base de foin produisent moins de lait que celle recevant de l'ensilage d'herbe (19,5 kg par jour contre 20,2 kg par jour) mais leur lait est plus riche en MG et en protéines (31,2 kg contre 32,2 g/kg) (13).

- **La fréquence de traite**

L'augmentation, du nombre de traite par jour, soit trois en 24h au lieu de deux, augmentent de 10% la quantité du lait produite (42). La traite une fois par jour pendant 7 semaines, chez des vaches Prime Holstein et Montbéliardes en milieu de lactation, n'a pas entraîné de problèmes sanitaires et la baisse de production laitière était de 23 % pour les Prime Holstein et 15 % pour les Montbéliardes .

Selon (40), la suppression d'une traite hebdomadaire, est bien supportée par les vaches laitières hautes productrices. Les vaches s'y adaptent vite et avec de faibles pertes de production (-1 à -3.5 %).

- **L'inconfort de l'animal**

III.2.3. Les facteurs liés à l'environnement

- **Le climat**

La thermo-tolérance des animaux varie en sens inverse de leur production, les animaux moins productifs sont les plus résistants à la chaleur (42). La température idéale pour la production oscille autour de 10°C, à des températures de 20 à 30°C, la production laitière diminue respectivement de 5% et 25%.

L'augmentation des besoins d'entretien, la baisse d'absorption des nutriments et l'altération du fonctionnement du rumen, les changements métaboliques et hormonaux, etc., sont autant d'éléments qui limitent l'énergie allouable à la production laitière en cas de stress thermique.

- **La saison de vêlage**

La saison a un effet incontournable sur la variation de la production et la composition du lait . Les niveaux de production les plus élevés sont enregistrés pour les lactations débutant en hiver (coïncidant avec la période de disponibilité de fourrage vert). Les lactations qui démarrent au printemps (avec des températures plus favorables et une meilleure offre fourragère), et à l'automne sont comparables et intermédiaires, alors que celles de l'été sont plus faibles, car l'élévation des températures constituent un frein à l'extériorisation du potentiel de production.

Plusieurs travaux ont montré qu'une photopériode expérimentale longue (15 à 16 heures par jour) augmentait la production laitière et diminuait parfois la richesse du lait en matières utiles (13).

III.3. Hygiène de la traite

Le respect de bonnes pratiques d'hygiène lors de la traite est essentiel pour éviter que des bactéries

présentes sur les trayons ne pénètrent dans les quartiers et conduisent à des infections, responsables de mammites cliniques et de cellules dans le lait.

- **Hygiène de trayeur**

L'éleveur doit porter des vêtements spécifiques et avant de commencer, il doit nettoyer et désinfecter les mains. L'emploi de gants est intéressant s'il est maîtrisé mais cela peut donner une fausse impression de sécurité si on ne fait pas attention à ce que l'on touche.

- **Hygiène de l'environnement**

L'éleveur travaille dans un environnement propre, sans stress, suffisamment éclairé et propice aux diagnostics. L'examen visuel de la mamelle permet d'identifier une mammite clinique (mamelle tuméfiée, rouge et chaude) ou d'observer des lésions sur les trayons (gerçures, verrues...).

- **Le respect d'une méthodologie de traite**

*Vérification que la vache n'est pas sous traitement excluant la consommation du lait *Recueil des premiers jets. Cela sert à vidanger les bactéries du canal et à stimuler l'écoulement du lait par production d'ocytocine. C'est une étape incontournable pour détecter les premiers signes de mammite.

En salle de traite, on peut jeter le lait par terre, mais pas dans la main car cela favorise la contamination. On peut également utiliser un bol à fond noir pour percevoir plus facilement les grumeaux, les filaments et l'apparence aqueuse du lait. Le bol doit être nettoyé et désinfecté après chaque traite.

Les premiers jets doivent être faits pour tous les quartiers. Si le lait est anormal, procédez à l'examen par palpation des quartiers et des trayons afin de détecter de façon précoce les signes de mammite (rougeur et chaleur) et les autres lésions. Une confirmation avec le test CMT (California Mastitis Test) peut s'avérer nécessaire.

*Nettoyage des trayons. Les trayons doivent être relativement propres car la matière organique inhibe l'action des désinfectants. Le pré-trempe implique que le produit soit en contact avec les trayons durant 30 secondes. Si vous utilisez des lavettes, il en faut impérativement une par vache et un lavage avec le programme le plus chaud de la machine, éventuellement complété par un désinfectant. Portez une attention particulière au bout du trayon. Seuls les trayons doivent être mouillés, puis séchés avec du papier d'essuyage.

*Pose des manchons trayeurs. La pose devrait avoir lieu entre 60 et 90 secondes (2 minutes au maximum) après la stimulation liée au recueil des premiers jets.

*Vérification de la position de la griffe. Les manchons devraient être alignés verticalement. Corrigez rapidement une position trop haute sur le trayon ou un manchon qui a glissé.

*Évitez la surtraite. La traite complète dure environ 5 minutes par vache. Observez-bien l'écoulement ou utilisez des indicateurs de débit de lait pour déterminer le moment idéal d'arrêt de la traite.

* Décrochage de la griffe. Si le retrait est manuel, fermez toujours le vide avant de décrocher les manchons. Si des retraits automatiques sont utilisés, veillez à leur bon ajustement. Dans tous les cas, l'installation doit être révisée régulièrement

* Désinfection des trayons. Après la traite, trempez tout le trayon dans un produit adapté. La solution de trempage doit contenir un agent désinfectant et un émoullient pour adoucir la peau car les gerçures sont un lieu propice à la multiplication des bactéries. Les contenants utilisés pour le trempage des trayons doivent être propres.

* Une fois la traite finie, il est conseillé de laisser les vaches debout au moins 30 minutes, le temps que le sphincter du trayon se referme. Cela permet de limiter le risque de mammite lié à la litière. Les installations seront ensuite nettoyées après chaque traite : pré-lavage à l'eau tiède du circuit de lait, lavage à l'eau chaude avec éventuellement un désinfectant, détergent ou détartrant suivant la situation, rinçage à l'eau froide et séchage. Raclez et lavez l'aire d'attente, la salle de traite, les couloirs de retour ainsi que

l'extérieur des faisceaux trayeurs et la vaisselle de traite (gobelet de trempage, bidon, etc.).

Le respect de cette méthodologie complète limite le risque de mammites cliniques ou subcliniques et est un facteur essentiel de qualité du lait. On veillera également à la désinsectisation des bâtiments.

III.4. Quelques repères pour augmenter la production de ses vaches laitières ?

1 – Veiller à la santé du troupeau

Les vaches en bonne santé produisent plus de lait, et du lait de meilleure qualité. 2 – Bien programmer les inséminations

2 – Contrôler l'ingestion

Un bon équilibre entre tous ses aliments permet de couvrir tous les besoins naturels des vaches laitières, mais aussi de produire une quantité de lait constante tout au long de l'année. Il faut penser à adapter les quantités données aux animaux en fonction de la période (production de lait, gestation...).

3 – Surveiller l'abreuvement

Les vaches doivent toujours disposer d'eau fraîche et propre à volonté. Ce nutriment est aussi important que l'alimentation dans la production de lait.

4 – Respectez les mesures d'hygiène

Les vaches souffrant de mammites sont des vaches qui ne peuvent pas être traitées. Pour votre production de lait comme pour le bien être de votre animal:

- utiliser une technique de traite adaptée, qu'elle soit manuelle ou mécanique ;
- entretenir régulièrement les installations de traite ;
- bien laver, sécher et désinfecter les trayons après chaque traite ;
- laver régulièrement les aires de couchage et d'exercice de vos animaux ;
- garder les aliments à l'abri de l'humidité et des nuisibles ;
- respecter les normes de densité animale et d'ambiance de bâtiment.

Document à consulter

-Effet de la fréquence de traite sur la production laitière de la vache
Zébu Peulh : <https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/download/155279/144894>

-Une étude sur les courbes de lactation : <https://hal.archives-ouvertes.fr/document>

-Bien-être animal et production laitière bovine.
http://dspace.ensa.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/279/1/allane_m.pdf

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- Améliorer le confort thermique des vaches laitières en bâtiment en période chaude. Des solutions pratiques pour aménager les bâtiments 20 p.
http://www.btpl.fr/wp-content/uploads/2017/02/fiche_ventilation_complexe_VF.pdf.
- 2-Anderson, N. 2014. Dairy Cow Comfort - Free-stall Dimensions [WWW Document]. OMAFRA Ont. URL <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/freestaldim.htm> (page consultée le 26 septembre 2017).
- 3-Araba, A "Conduite alimentaire de la vache laitière" Transfert de technologie en agriculture, n° 136, (2006), p5
- 4-Baeta F.C Meador N.F Shanklin M.D et Johnson H.D 1987 Equivalent Temperature Index above the thermoneutral for lactating dairy cows, ASAE, Paper 87-4015, Proc. Am. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, Michigan.
- 5- Beede, D.K. and Myers, Z.H. 2000. L'eau, un nutriment essentiel. 24 e Symposium sur les bovins laitiers. CRAAQ, Québec, Canada, pp. 71-91
- 6-Bouffard, V., de Passillé, A.M., Rushen, J., Vasseur, E., Nash, C.G.R., Haley, D.B., Pellerin, D. 2017. Effect of following recommendations for tiestall configuration on neck and leg lesions, lameness, cleanliness, and lying time in dairy cows. J. Dairy Sci. 100, 2935–2943.
- 7-Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, 2006. Conduite alimentaire de la Vache laitière.4p.
- 8-Butler W. R., 2005. Relationships of negative energy balance with fertility. Adv Dairy Tech., 17, 35-46.
- 9-Ceballos, J.C., Bottino, M.J., Souza, J.M. 2004. A simplified physical model for assessing solar radiation over Brazil using GOES-E imagery. J. Geophys. Research, v. 109, D02211, doi:10.1029/2003JD003531,2004.
- 10-Centre français du commerce extérieur. Département des études de marchés agricoles et alimentaires (CFCE) 2002.
- 11-CIGR, 1984. Report of working group on Climatization of Animal Houses. Editors: Scottish Farm Building Investigation Unit. Craibstone, Aberdeen, Scotland. ISBN 0 902433 33 4. 80p.
<http://www.cigr.org/documents/CIGR-Workinggroupreport1984.pdf>
- 12-Clément, P., R. Guatteo, L. Delaby, B. Rouillé, A. Chanvallon, J. M. Philipot, and N. Bareille. 2014. Short communication: Added value of rumination time for the prediction of dry matter intake in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 97:6531–6535.
- 13-Coulon, J.B., Pradel, P., Verdier, I., 1997. Effect of forage conservation (hay or silage) on chemical composition of milk. Ann.Zootech., (46), 21-26.
- 14-Craplet C., Thibier M., 1973.La vache laitière. Deuxième édition : Vigot frères ,720.
- 15-Croisier M , Croisier Y., 2012 : Alimentation animale, Besoins, aliments et mécanismes de digestion des animaux d'élevage. Brochée .133p.

16-Des vaches laitières en bonne santé Moins d'antibiotiques avec de bonnes pratiques d'élevage et des bâtiments adaptés .

https://www.gds-bretagne.fr/wp-content/uploads/2019/06/Des-vaches-laiti%C3%A8res-en-bonne-sant%C3%A9-_EcoAntibio-d%C3%A9f.pdf

17- Drackley, J.K. "Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier." J. Dairy Sci. V.82 (1999).: 2259-2273. <http://jds.fass.org/cgi/reprint/82/11/2259.pdf>

18-Enjalbert, F. 2003. Alimentation de la vache laitière : Les contraintes nutritionnelles autour du vêlage. Point Vét /n° 23:40-44

19-FAO, 1990. The technology of traditional milk products in developing countries, Animal Production and Health Paper n°85. FAO, Rome, 333 p.

20-FAO. 2009. situation mondiale de de l'alimentation et de l'agriculture. <http://www.fao.org/3/i0680f/i0680f.pdf>

21-FAO, 2013. Milk and dairy product in human nutrition. Report, 375p. <http://http://www.fao.org/docrep/018/i3396e/i3396e.pdf>

22-Farm Animal Welfare Council. (1992). FAWC updates the Five Freedoms. Veterinary Record 131, 357

23-Fédération internationale du lait; compilation du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ).2018. <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/consommation>

24-Grummer, R.R. "Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow." J. Anim. Sci. V.73: (1995).2 820-2833. <http://jas.fass.org/cgi/reprint/73/9/2820.pdf>

25-Hanzen C, Hountain J Y et Laurent Y 1996 Influence des facteurs individuels et de troupeau sur les performances de reproduction bovine. Annales de Médecine Vétérinaire 140: 195-210

26-Hoden A., Coulon J.B.et Faverdin, Ph. « Alimentation des vaches laitières. » In: Alimentation des bovins, ovins, caprins. (1988), 135-158,. Jarrige éd. INRA, Paris

27-Jouany J.P., 1978. Contribution à l'étude des protozoaires ciliés du rumen : leur dynamique, leur rôle dans la digestion et leur intérêt pour le ruminant. Thèse de Doctorat Université de Clermont II, n° d'ordre 256, 2 volumes, 196 pp.

28-Kerkatou B. 1989. Contribution à l'étude du cheptel bovin en Algérie. Les populations locales. Mémoire d'Ingénieur Agronome, Alger : INA (Institut National Agronomique).

29-Kokkonen, T., "Energy and protein nutrition of dairy cows during the dry period and early lactation: Production performance and adaptation from pregnancy to lactation." PhD thesis, Helsinki University, 2005, 66p <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/maa/kotie/vk/kokkonen/energyan.pdf>

30-Lapointe, G. D., A. Fournier et S. Lizotte. 2010. Vos vaches sont-elles «confortables»? Page 24 dans 34e Symposium sur les Bovins laitiers. CRAAQ, Drummondville, QC.

31-Lensink, J. & Leruste, H., 2012. Observation du troupeau bovin. Paris: Editions France Agricole

32-L'index d'état corporel, prédicteur de la mobilisation des réserves au cours de la lactation ?
<https://idele.fr/umt-ebis/publications/detail>. Consulté le 20 avril 2020.

33-Lidfors, L. 1989. The use of getting up and lying down movements in the evaluation of cattle environments. Vet. Res. Commun.13:307–324.

34-Logement et équipement pour bovins laitiers :
https://www.agrireseau.net/documents/Document_93290.pdf

35-Logement des animaux laitiers, Fiche technique <https://files.ontario.ca/omafra-dairy-free-stall-material-bedding-options-16-020-fr-aoda-2020-04-27.pdf>

36-MADR (Ministère de l'Agriculture et du développement rural) 2007 .Rapport sur la situation du secteur agricole. Alger

37-Madet, R. (1994) Les bâtiments d'élevage des vaches allaitantes et de leurs génisses :Présentation; Inventaire dans deux micro-régions. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Nantes, 77p

38-Manteca, X. & Smith, A., 2014. Comportement, conduite et bien-être animal. s.l.:Editions Quae

39-Manuel sur la litière pour les exploitations laitières du Nouveau-Brunswick. Publié par Milk 2020. <file:///F:/bovin/litiere.pdf>

40-Meffe N., Tache C., Gaudin V., Marnet P.G., 2003. Suppression d'une traite par semaine pendant toute la lactation chez les vaches laitières à haut potentiel : effets zootechniques et caractéristiques physico-chimiques du lait. Renc. Rech. Rum., 10, 85-88

41-Membres du Groupe de travail n° 14 « Cattle Housing » de la Deuxième section de la CIGR ?cattle Hossing 2014 : [La conception du logement de la vache laitière et de la génisse de remplacement](#) .Synthese des connaissances de la commission international de geni rural ,deuxieme section ,78p.

42-Meyer C., Denis J.P., 1999. Élevage de la vache laitière en zone tropicale. Ed : Cirad, 314 P.

43-Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales : Confort des vaches laitières - Dimensions des stalles de stabulation entravée.
<http://www.omafra.gov.on.ca/french/livestock/dairy/facts/tiestaldim.htm>.

44-Murphy, M.R. 1992. Symposium: Nutritional factors affecting animal water and waste quality. Water metabolism of dairy cattle. J. Dairy Sci. 75: 326

45-Office National Interprofessionnel du Lait et des produits laitiers (ONIL) 2018 : la Foire de la Production Algérienne .<https://onil.dz> › Appui Développement

46-Recommandations pour prévenir et traiter les blessures aux jarrets, aux genoux et au cou chez les bovins.
https://www.producteurslaitiers.ca/Media/Files/proaction/2.Recommandations_pour_prevenir_et_traiter_les_blessures_aux_jarrets_aux_genoux_et_au_cou_chez_les_bovins-26juil21-FR

47-Rodenburg,J, 2004 Réforme des vaches laitières. Les producteurs laitiers sont touchés par la fermeture de la frontière américaine.

48-Roy, N., Poussier, S. et Senay, L. 1993. L'eau d'abreuvement des animaux. Gouvernement du Québec. MAPAQ. Direction régionale de Beauce-Appalaches. 55 p.

49-Vermootte, P. C. (1999) Le logement de la vache laitière et son évolution depuis un siècle dans le Pas-de-Calais. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Créteil (Alfort), 109p

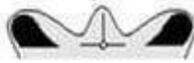
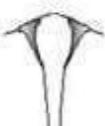
50-Wattiaux, M.A. « Essentiels Laitiers. Aliments des concentrés. », (2007).
http://www.babcock.wisc.edu/downloads/de_html/ch07.fr.html

51-Wattiaux M.A., Homan E.J., 1996. Lactation et récolte du lait .Guide technique laitier. Essentiels Laitiers-Nutrition et Alimentation. Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier. Programme International d'Agriculture. Université du Wisconsin à Madison, USA.

52-Wolter, R., 1997. Alimentation de la vache laitière 3ème édition Edition France Agricole, Paris, p311.INRA 1988.

53-Welfare Quality®, 2009a. Welfare Quality® assessment protocol for cattle (fattening cattle, dairy cows, veal calves). Welfare Quality® Consortium, Lelystad, The Netherlands, 182p

Annexe: Grille d'évaluation de la note d'état corporel (Edmonson et al.,1989)

Notation de l'état corporel	Vertèbre lombaire	Section au niveau des tubérosités coxales	Vue latérale de la ligne entre les os du bassin	Cavité autour de la queue	
				Vue arrière	Vue de côté
1 Sous conditionnement sévère					
2 Ossature évidente					
3 Ossature et couverture bien proportionnées					
4 Ossature se perd dans la couverture tissulaire					
5 Sur conditionnement sévère					