

RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO
Ministère de l'Agriculture
Direction Nationale de l'Agriculture
Enseignement Primaire Secondaire, et Technique
" EPST "

***COURS DE ZOOTECHNIQUE
SPÉCIALE DE GROS BETAİL
(BOVICULTURE)***

Document conçu par : Ir Grâce NGOWA MUTIMA Dievi

A l'intention des apprenants du niveau : Quatre technique agricole

A l'usage des centres d'apprentissage technique

Section : Technique Agricole

Email: dievigraceplacide@gmail.com

Année 2023

INTRODUCTION

Ce support de cours de zootechnique au niveau quatre des humanités techniques agricoles a pour but de rassembler un maximum de données de base, dont la connaissance nous paraît indispensable. Les notions générales d'ethnologie, productions animales, reproduction, logement, amélioration et alimentation des bovins sont traitées dans ce manuscrite comme le curriculum national des cours d'options d'humanités de l'éducation le recommande.

Quelques notions d'élevage de gros bétail seront également présentées pour aider les futurs A2 à mieux appliquer les notions de base de la technique agricole vétérinaire.

Il est difficile de conclure sans penser à l'avenir de ce personnel technicien qui se dévoue pour une vie qu'on aurait tort à améliorer.

Au cours de l'élaboration de ce texte, un certain nombre d'enseignants de cours d'options ont apporté leur contribution et de précieux commentaires. Ce sont, tout d'abord, les enseignants ingénieurs de l'option agricole de certains domaines agricole.

Nous insistons sur le fait que le présent document n'est nullement destiné aux techniciens de niveau supérieur, bien que l'exposé de certaines matières pourrait présenter pour ce technicien un intérêt incontestable. Il s'adresse uniquement aux techniciens de niveau A2 de la section agricole, option vétérinaire.

Les buts d'élaboration de ce présent document est :

- De servir d'aide mémoire aux futurs techniciens agricole A2 opérant déjà sur le terrain ;
- Permettre aux techniciens d'un niveau d'assistant agricole de s'améliorer dans leur domaine, et ainsi de s'élever au niveau leurs collègues plus instruits...

GÉNÉRALISTES

L'élevage des animaux a commencé une fois avec la domestication de ceux-ci. Au commencement, ils ont été employés pour nourrir, loger, et vêtir la population humaine primitive. Au fur et à mesure que la société humaine se développe, l'élevage des animaux connaît aussi un développement progressif. Ceux-ci sont utilisés aussi pour les travaux agricoles, pour les transports...

Il est connu que l'élaboration des principes et des méthodes de croissance et d'entretien, d'amélioration et d'utilisation des animaux se fait en fonction de particularités biologiques de l'espèce.

L'élevage des animaux, est devenu une branche importante de la production agricole, qui apporte des grands revenus aux éleveurs.

Le terme zootechnie a été introduit en sciences par **Gasparin** en 1884, et la base théorique de l'élevage des animaux est formée par les sciences zootechniques.

En effet, la zootechnie comprends l'étude monographique des races animales domestiques et celle de, leur meilleure exploitation, il en résulte nécessairement qu'elle doit s'appuyer sur les disciplines spécialisées traitant de l'animal et de son environnement telles que l'histoire naturelle, l'ethnologie, l'anatomie, la physiologie, la génétique, l'embryologie, l'alimentation et l'économie rurale, etc.

1. **Définition :** étymologiquement la zootechnie dérive des mots grecs : **zoos** = animal et **technos** = technique. » Donc la zootechnie est l'étude des techniques d'élevage des animaux domestiques.

La zootechnie est une science qui nous enseigne les moyens d'élever, d'entretenir, de multiplier, d'améliorer et d'utiliser les animaux domestiques, en les appropriants mieux à leur destination spéciale et en retirant d'eux le plus de services et de profits.

La zootechnie se subdivise tout naturellement en deux parties :

- a. **La zootechnie générale :** s'occupe de l'étude des procédés d'amélioration des bétails et de l'alimentation rationnelle des animaux domestiques, des règles générales d'hygiène du bétail et des méthodes générales du travail en ce qui concerne la production, la croissance et la reproduction de ces derniers.
- b. **La zootechnie spéciale :** s'occupe de l'application des principes généraux de la zootechnie générale pour chaque espèce séparément (bovine, équine, caprine,...)

et établit la technologie de la croissance et de l'utilisation, en fonction de races, de catégories d'âge, de sexe, d'état physiologique, etc.

NB : Ainsi, il a été admis que le succès dans l'élevage des animaux domestiques est fonction de trois facteurs à savoir :

1. **L'alimentation,**
 2. **L'hérédité, et**
 3. **Le milieu externe.**
2. **But :** le but de la zootechnie est de faire connaître les préceptes théoriques et pratiques qui doivent diriger l'éleveur dans l'entretien et l'exploitation de ses divers animaux.
3. **Objectifs :** suivant le point de vue auquel on est placé, on peut poursuivre l'un des trois (3) objectifs suivants :
- Pour le savant, le but final de zootechnie est la connaissance générale et comparée des modifications apportées par l'homme et les milieux sur les animaux domestiques ;
 - Bien connaître monographiquement les races et variétés de bétail, sans se préoccuper des liens qui peuvent les unir les unes aux autres ;
 - Pour les éleveurs, le seul but est de connaître le bétail et les méthodes zootechniques pour arriver au maximum de bénéfices dans l'exploitation des animaux domestiques.

La zootechnie a pour objet donc :

- ✓ l'étude des différentes espèces animales et l'identification de leur race ;
- ✓ l'étude du milieu d'élevage déterminant les conditions d'entretien et d'élevage ;
- ✓ L'alimentation ;
- ✓ La prophylaxie et l'hygiène ;
- ✓ La reproduction de ces espèces et leur amélioration génotypique ou phénotypique.

Ces objectifs ci-haut sont réformulés dans le sens de répondre aux questions suivantes :

- Élever c'est quoi ?
- Comment élever ?
- Pourquoi élever ?
- Qu'est-ce qu'il faut élever ?
- Comment mesurer le résultat ?

GÉNÉRALITÉS SUR LES BOVINS

1. PLACE DES BOVINS DANS LE RÈGNE ANIMAL

La vache domestique dont le nom scientifique est « *Bos taurus* » appartient à :

- Règne : animal
- Embranchement : vertébrés
- Classe : mammifères
- Sous-classe : placentaires
- Super-ordre : ongulés
- Ordre : Artiodactyles(paraxoniens)
- Sous-ordre : Ruminants
- Famille : *Bovidae*
- Sous-famille : *Bovinae*
- Genre : *Bos* (2n= 60)
- Espèce : *Bos taurus* (Bovin domestique)

Bos indicus (Bovin d'Asie ou zébu)

Bos grunniens (Yack du Tabet)

2. ORIGINE ET DOMESTICATION DE BOVINS

La plupart des chercheurs qui ont étudié l'évolution des bovins domestiques ont conclu que ceux-ci avaient une souche commune d'ancêtre sauvage. Le Bovin sauvage, *Bos primigenius*, que l'on appelle " Aurochs ou Urus ", est généralement considéré comme l'ancêtre de tous les bovins domestiques, y compris les zébus.

Ces bovins sauvages seraient partis de l'Inde pour se répartir dans la plus grande partie de l'Asie, de l'Europe et de l'Afrique du Nord.

NB: La domestication des bovins sauvages commença vraisemblablement en Inde, dans le Proche-Orient et en Egypte, entre 6000 et 4000 av.jc.

3. TERMINOLOGIE

Quelques expressions utilisées chez les bovins :

- a. Taureau : mâle entier sélectionné pour la reproduction.
- b. Vache : femelle reproductrice ayant mis bas.

- c. Bœuf : mâle castré
- d. Veau : jeune bovin âgé de moins d'un an.
- e. Velle : veau femelle
- f. Taurillon : jeune mâle âgé de plus d'un an
- g. Génisse : jeune femelle âgé de plus d'un an, n'ayant pas mis bas
- h. Bouvillon : jeune bœuf
- i. Vêlage : mise-bas chez les bovins
- j. Ecornage : couper complètement ou partiellement les cornes.

4. IMPORTANCE ÉCONOMIQUE DES BOVINS

La vache est un animal de rapport par excellence, c'est un facteur de prospérité pour toute les fermes car :

✓ elle donne des excréments solides et liquides qui maintiennent la terre en bon état de fertilité et rend possible la production des récoltes économiques ;

✓ elle est une admirable transformatrice des substances végétales et de leurs sous produit (tourteaux, mélasse, son...) qui sont à la base de l'alimentation ;

✓ elle nous approvisionne en lait et ses dérivés (fromage, petit lait...).

Notons encore que les cuirs tannés sont employés dans l'artisanat pour la fabrication des nombreux objets (soulier, ceinture, habits,...) les débris des cuirs tannés sont employés pour la fabrication des colles industrielles. Les cornes et onglons sont de matières premières utilisées dans des nombreuses industries pour la fabrication des engrais, peignes, boutons ; les os comme les débris de cuirs entre dans la préparation de la gélatine. Ils entrent encore dans la fabrication des engrais super-phosphateux ou dans certaines industries pour la fabrication des manches de canifs. Le sang séché et réduit en poudre sert à l'alimentation des porcs et de volailles en particulier, quelques fois des enfants.

On voit de suite des profits considérable qu'il est possible de tirer ou des réaliser dans une vacherie.

5. LES CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES BOVINS

L'espérance de vie varie entre **20-25ans**, la taille est **variable** suivant les races, toutes les bêtes bovines sont cavicornes, cela veut dire **corne-vide** avec une formule dentaire **0033/4033**

pour une demi-mâchoire, la distance les coins et la première dent prémolaire s'appelle **barre** et la mâchoire supérieure présente une surface vide dépourvue des dents incisives appelée **bourrelet**, les lèvres supérieures présentent une surface glabre (sans poils) qui est appelée **muflle**, chez les zébus il y a présence d'une bosse **cervico-thoracique**. La présence d'un repli de la peau sur le bord inférieur de l'encolure appelé **fanon** et présente d'un repli de la peau entourant le pénis qu'on appelle fourreau, estomac à **4 poches**, la durée de la gestation est de **9mois** avec une température corporelle de **38,6°C** pour les adultes. Facile à domestiquer.

6. COMPORTEMENT DE BOVINS

En général ils vivent en troupeau, ils sont herbivores, ils pâture dès la levée du soleil, ils se reposent à midi sous l'ombrage et c'est le moment du repos, ils vont à la rivière ou à la brève d'habitude à 14h. En cas d'attaque ils se défendent, cas des mouches ils se servent de leur queue et tête pour se débarrasser d'eux ; en cas des tiques et autres parasites Ils utilisent leurs membres postérieurs.

Du point de vue social et sexuelle le combat entre eux est un signe marquant pour établir leur rang social. Ils se bat pour la vache qui est en œstrus, l'érection de taureau sera provoquée par les chevauchements de vache, vision et par l'odeur de l'œstrus.

ETHNOLOGIE SPÉCIALE BOVINE

Disons d'abord que deux groupes des bovins existent dont les *Taurus* et les *zébus* ; en suite vient la population d'hybrides ou métis. Les races permettent de différencier les qualités de production de chacune.

Caractéristiques qui décrivent une race : une race a des caractères qui la décrivent dont nous avons :

a. **Le profil** : on voit la forme qu'a la tête d'un animal. Elle peut-être rectiligne, concave et tend à se répercuter sur toutes les régions du corps.

b. **Proportion** : définit le rapport de longueur, de largeur, de l'épaisseur de différentes parties du corps entre eux. D'où on peut trouver : des animaux de forme allongée, ce sont les animaux qui sont étroits et minces ; des animaux de forme élargie (animaux épais et courts)

c. **Format** : on voit la taille et le poids des animaux on dit donc :

✓ *Hypermétrique* : grande taille et lourd ex : zébu gobra

✓ *Eumétrique* : moyen ex : N'DAMA

✓ *Héliométrique* : petite taille et léger ex : BAOULÉ

d. **Les phanères** : représentées par la peau, les poils, les plumes, les cornes, les onglons, les sabots, ils sont aussi très intéressants dans la détermination d'une race.

e. **Aptitude** : sont les qualités que l'on recherche chez les animaux d'une certaine race. Sont donc les dispositifs (pouvoir) qu'a une race pour produire : viande, lait, travail, laine, miel, etc.

Il y a trois types de race dans le monde :

- **Une race exotique** qui est une race locale capable de produire beaucoup de viande et peu de lait ou soit beaucoup de lait et peu de viande, mais pas les deux à la fois.
- **Une race locale** habituée à leur milieu et développée par leur sélection naturelle des résistances aux maladies et au climat ;
- **Une race croisée ou améliorée** issues de deux races locales différentes pour avoir plus de qualités.

Ex : une race améliorée produira beaucoup de lait, viande et résistera bien aux maladies.

NB : Dans chaque type de race on a :

- des races à viande : Charolais, Goudali...
- des races à lait : Friesland, Hostein...
- des races à traction : Zébu peul, soudanien, gobra...

Les Taurus sont des animaux de format moyen, et de proportion moyenne. Ils sont sans boss et surtout trypanotolérants, ils ont des longues cornes (Ankolés) mais on peut aussi y trouver quelques fois des races à courtes cornes (race laguinaire) animal de petite taille et trapus à courtes cornes et aux muqueuses noires, l'adulte est de 150 à 250kg.

Les zébus sont en grande partie dans les zones chaudes et sèches et sont caractérisés par la présence d'une bosse au garrot et sont d'une grande taille. Les cornes sont plus ou moins longues ou même absentes chez certaines races, sont sensibles à la peste, trypanosomiase, tuberculose, péripneumonie et plus ou moins résistants aux piroplosomes.

Dans le groupe de zébu, on peut compter :

- ★ Le zébu peul à robe variée : taille moyenne et cornes moyennes
- ★ Le zébu m'bororo : animal à grande taille, longues cornes et blanches
- ★ Le zébu gobra : animal à grande taille, longues cornes et blanches

- ★ Le zébu Goudali : animal sans cornes et grande taille.

LES RACES AUTOCHTONES OU LOCALE EN RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO

Originaires de l'Est de la RDC, issues des migrations soudanaise, nilothiques et bantous au XVIII^e siècle. Au Congo, on rencontre presque un million des têtes de bovins dont l'effectif constitue l'élevage du type traditionnel et les 50% constituent l'élevage du type industriel. Il faut noter que la majorité de ces élevages ont été décimés à la suite des guerres dites de libération qu'a connues notre pays depuis 1997. Un effort doit être entrepris par le gouvernement pour sortir le pays du marasme alimentaire dont la population congolaise est victime. L'apport de l'élevage dans le budget national est actuellement insignifiant si pas inexistant et pourtant dans d'autres cas, il jugule la crise par la création d'emplois et par la promotion de la petite industrie alimentaire (charcuterie, laiterie, fromagerie, crèmerie, etc.).

1. Caractères généraux : bosse cervico-thoracique bien marquée ; fanon et fourreau bien développés ; croupe inclinée et variable ; poitrine étroite ; rendement en boucherie 45 à 60 % ; très rustiques, premier vêlage vers 3 à 4 ans voir même 5 ans, ce sont donc des races tardives...
2. Quelques races locales rencontrées en RDC

- ❖ ***Zébus lugware*** : cette race formée par les peuples de la tribu lugware élevée autour du territoire ARU ; l'habitation de la région savane boisée avec un climat tropical d'où saison pluvieuse. Son caractère ethnique est de 300kg pour le mâle et 250kg pour la femelle ; et son croisement avec d'autres zébus de l'Est donne le pseudo-zébus. Parmi les zébus lugware nous pouvons citer :

- **LES ANKOLÉS** : Les types apparentés c'est-à-dire sous race des Ankolés nous avons : BAHEMA, BASHI, BATUTSHI, KIGEZI... ce sont des animaux de type SANGA avec la corne en lyre, bosse petite ; cette race se trouve entre les régions du lac Albert et le lac Tanganyika, race formée par deux peuples hamitiques (BAHIMA et BATUTSHI). La sous race de BASHI est élevée entre le lac Kivu et celui de Tanganyika, donc dans le Sud Kivu zones de KABARE, KATANA, NGWESHE. Le nom Ankolé provient de la région Ankolé à l'ouest de l'Ouganda.

Caractéristiques : sont des animaux à longue jambe ; longue corne pouvant atteindre 2m et présente en moyenne 6 à 7kg, réaliser dès lors qu'il existe ; poids adulte est de 500kg pour le mâle et 400kg pour la femelle ; le rendement d'abattage est de 45 à 55%.

- **ALLURE** : est un produit de croisement entre Lugware et Bahima retrouvé à la station Agro-zootechnique de NIOKA (Haut-uélé) et qui porte souvent le nom de la station " race NIOKA". Ils ressemblent plus qu'au Bahima qu'à Lugware. Le poids adulte est de 250kg pour la femelle et 350kg pour le mâle. La production laitière très grande 120kg pendant 7mois de lactation.
- **AFRIKANDER** : zébu venant de l'Afrique du Sud, mais retrouver au KATANGA.

C'est une race de bovin possédée par les hottenlots au XVIIème siècle, mais les Hollandais immigrants l'on croisée avec les races européenne primitive qu'on appelait Long-horn (cornes longues) ; c'est la race qui constitue le RANCHING de la RSA adaptée au climat chaud pas trop humide ni trop sec.

Le poids moyen est de 1000kg pour le mâle et 500kg pour la femelle ; le rendement d'abattage 60%, son utilité ce pour la viande.

Au Congo l'afrikander sud africain à été croisée à certaines races européenne telles que : **Deron** et **Hereford**, ainsi qu'on a obtenu AFRIKANDER congolais qui est plus large et plus musclé que l'afrikander sud africain, sa robe est toujours rouge.

- **LA RACE RWANDA** : rencontrée au Sud-Kivu et au Nord de Ruzizi avec une production laitière de 4-5 litres par jour. Elle se rencontre dans les zones de Rutchuru, Masisi mais aussi de Mwenga et d'Uvira.

RACES IMPORTEES EN RDC

- ★ **BRUNE SUISSE** : originaire de régions montagneuses de Suisse, avec une robe gris-souris ou gris-brun à l'extrémité et muqueuses noires, pourtour du mufler et intérieur des oreilles décoloré en blanc, cornes courtes, la taille est de 1,55m pour le mâle et 1,40m pour la femelle avec un poids de 900 à 1100kgs pour le mâle et 650 à 750kgs pour la femelle. Est une bonne race laitière.
- ★ **RACE FRIESLAND ou HOLSTEIN-FRESIAN** : est originaire de pays-bas au robe pie-noire et muqueuse noire ; cornes en croissant et rabattu vers l'avant, la taille est de 1,60m pour le mâle et 1,45m pour la femelle avec un poids de 1100kg mâle et 700kg femelle, une race laitière classée au premier rang dans la production laitière.
- ★ **RACE CHAROLAISE** : originaire de France, à robe blanche unie, quelquefois crème ; muqueuse claire ; cornes vont vers l'avant ; avec un taux élevé de gémellité, rustique et 400kg poids de la carcasse, la taille est de 1,35-1,65m pour le

mâle et 1,35-1,50m pour la femelle, le poids vifs varie entre 1000-1650kgs pour le mâle et 700-1100kg pour la femelle.

- ★ **RACE HEREFORD** : originaire de la Grande-Bretagne ; avec un grand manteau rouge ; tête, poitrail, ventre et le bout de la queue blanc ; en corne ou pas ; est une race à viande répandue dans le monde ; rustique, précoce, féconde, très docile... La taille varie de 900-1100kg pour le mâle et 600-800kg la femelle.
- ★ **RACE ABERDEEN ANGUS** : originaire de Britannique, avec robe noire, élevée pour la boucherie avec 70% de rendement.
- ★ **RACE JERSAY** : originaire d'Anglo-Française, avec une robe fauve uniforme ; le poids est de 650kg pour le mâle et 300-400kg la femelle ; la taille est de 1,35m pour le mâle et 1,25m la femelle ; facile à élevée, précoce, fertile... est une très bonne race laitière.
- ★ **RACE THORPARKA** : originaire de l'Asie (Arabie), animal de trait donc de travail à cornes petite, robe grise avec bosse moyenne à une longueur moyenne du corps.
- ★ **RACE BORAN** : originaire de l'Éthiopie, Somalie et Kenya. La race boran est une race mixte donc des viandes et des laits. Cette race est présente dans une ferme de Masisi.
- ★ **RACE N'DAMA** : originaire de Guinée dans le bassin de futa-djalo, avec une robe conjugulée, d'une taille moyenne 1,20m et un poids moyen 350kg femelle ; 420kg mâle ; faible production laitière, bonne production pour la viande, le rendement d'abattage plus de 50%. La cuire est de bonne qualité, mais peut-être utiliser pour le portage.
- ★ **RACE BAOULÉ** : petite race à membres courts et fin, la robe est brune ou noire ou pie, le mâle pèse 200kg ; femelle 185kg. Chétive à la boucherie et on le trouve surtout au Côte d'Ivoire et dans toutes les régions côtières.
- ★ **RACE KOURI** : retrouvée sur les rives et les îles du Tchad, caractérisée par des énormes cornes qui sont globuleuse. Bonne pour la boucherie avec un rendement d'abattage de 50%, en production laitière, elle donne 700litres de lait en 270 ou 280 jours ; réaliser dès lors que l'altitude au travail est faible.
- ★ **RACE NANDI** : originaire de la côte kenyenne, spécialisée surtout pour la production laitière qui se chiffre de 1300-1400kg de lait pendant 270 jours.
- ★ **RACE DAHOMEY** : originaire de Guinée, avec une robe uniforme ou pie-noire. Ces deux races (N'DAMA et DAHOMEY) se rencontrent à Kwilu, Mayumbe et à la bordure de la cuvette centrale.

- ★ **RACE SINDHI OU RED KARACTHI** : originaire de Pakistan avec pelage rouge ou jaune foncé, dans une région avec faible pluviométrie. Le mâle pèse 460-500kg et la femelle 350kg.
- ★ **SAHIRWAL** : originaire de Pakistan créée pour les zones sèches ; robe blanche foncée, rougeâtre tachetée de blanc, taille moyenne de 1,20m, le mâle pèse 600kg et la femelle 400kg, la production laitière est de 1134-3175kg pendant 9mois ; à la station de NYOKA, ils ont réalisés 4000kg de lait et en fin l'utilité production du lait et de viande.

Autres races bovines dans le monde.

Races laitière	Races à viande
Guernesey (en Britannique)	Limousine (en France)
Simmental (en Suisse)	Blonde d'Aquitaine (en France)
Fleckvieh (en Allemagne)	Blanc-bleu belge (en Belgique)
Ferrandaise (en France)	Piémontaise (en Italie)
Hérens (en Suisse)	Shorthorn (internationale)
Etc.	Etc.

NB : l'élevage des bovins, quel que soit la race choisie, permet de produire puis de vendre :

- La viande (os, sang...)
- Le lait
- L'urine
- Le fumier (mélange de paille et d'excréments)
- La peau.

LES DIFFÉRENTES ACTIVITÉS DE PRODUCTION EN L'ÉLEVAGE DE GROS BÉTAIL (viande, lait, travail...)

LA PRODUCTION DE VIANDE

- 1) **Terminologie** : Au niveau des abattoirs il est conseillé de calculer les différents rendement de l'abattage, pour ce faire il faut connaître la signification de quelques termes :
 - a) **Poids vif** : poids de l'animal théoriquement à jeun depuis 24h ; déterminer directement à la bascule ou par barymétrie.
 - b) **Poids vif vide** : poids vif, ci-dessus défini, diminué du poids du contenu du tube digestif et de la vessie au moment de l'éviscération. Il se mesure après l'abattage de l'animal.
 - c) **Carcasse** : c'est le reste de l'animal après abattage, saignée, dépouillement, éviscération et enlèvement de certaines parties : tête, pieds, saignée (partie musculaire entourant le trou de saignée), mamelle, organes génitaux. Les rognons et leur graisse, la bosse, la hampe, l'onglon, la queue, restent adhérents.
 - d) **Poids de la carcasse** : est pesée chaude (immédiatement après l'abattage) ou ressuée (24h après l'abattage) ; dans ce dernier cas, la perte du poids est de 1,5 à 4% par rapport à la carcasse chaude.
 - e) **Rendement bruts** : est le rapport à pourcentage entre le poids de la carcasse et le poids vif.

Par exemple :

- ✓ 60% bétail d'embauche intensive carcasse chaude
- ✓ 55% bétail d'élevage en ranching carcasse chaude
- ✓ 52% bétail d'élevage traditionnel en bon état carcasse chaude
- ✓ 42% bétail d'élevage traditionnel en mauvais état carcasse chaude.

f) **Rendement net** : c'est le rapport à pourcentage entre le poids de la carcasse et le poids vif vide.

Exercice : Mr x amène un bœuf de la race SINDHI à l'abattoir pesant 500kg après 24h de jeûne, le poids de la carcasse pesée chaude est de 350kg. Déterminer le rendement brut de cet animal.

La barymétrie

C'est une méthode d'estimation du poids vif à partir de mensuration prises sur l'animal vivant.

La formule la plus utilisée dans cette méthode est celle de Creval dont :

$$P = a \times c^3$$

avec P : le poids en kg ; a : le coefficient dépendant de l'animal et C : le périmètre thoracique exprimé en mètre.

Zébus peul soudanien : Taureau $73 < m < 83$; Bœuf $70 < m < 76$; Vache $72 < m < 82$

N'dama : a = 80 pour C inférieur à 1,40m ; 75 pour C compris entre 1,40 et 1,60m ; 70 pour C supérieur à 1,60m et 100 pour les veaux.

NB : A part la formule de crevat il y a deux autres mais peu utilisée celle qui est linéaire et l'autre logarithmique.

LA PRODUCTION DU LAIT

Pour que la vache produisent une grande quantité du lait il faut une alimentation équilibrée en quantité et en qualité. Une bonne santé de la vache s'avère très prépondérante.

La production laitière de la vache est utilisée depuis la préhistoire, et le fromage a rapidement été un moyen de conserver et de transporter le produit. Elle a évolué pour donner une industrie agro-alimentaire très puissante.

Les facteurs artificiels du milieu influençant la production du lait

- L'alimentation : une alimentation satisfaisante quantitativement et qualitativement a une influence sur la production du lait. Au contraire les rations fourragères incomplète déterminent une diminution de la production du lait. Le même effet est aussi déterminé par l'alimentation unilatérale c'est-à-dire les rations formées seulement par un à deux fourrages pendant une très longue période du temps...
 - L'âge du premier vêlage : ce facteur est lié directement à l'âge de la monte féconde. Celui-ci est un des facteurs qui exercent une grande influence sur la production du lait tant au cours de la première lactation qu'au cours de celles qui suivent.
 - L'intervalle entre les vêlages et le repos sexuel après vêlage : Pour l'espèce taurine on croit que l'intervalle normal entre deux vêlages doit avoir une durée de 365 jours. Dans ce cas, l'intervalle du vêlage à l'installation de la gestation suivante a une durée de 80 jours, mais les durées normales de la lactation et du repos mammaire seraient respectivement de 305 et 60 jours.
 - Repos mammaire : voir le le NB sur le déclenchement de la sécrétion du lait à la page 53
 - L'hygiène corporelle et l'hygiène des abris : on constate que les vaches dont les conditions pour un repos journalier ont été assurées donnent une quantité élevée

du lait. Les animaux croisés dans de bonnes conditions d'hygiène sont toujours capables de donner une production supérieure du lait...

- **Traite** : la traite a une grande influence tant sur la quantité que sur la qualité du lait. La préparation de la glande mammaire pour la traite ainsi que l'intervalle régulier entre les traites ont aussi une grande influence sur la production du lait.
- **Abreuvement** : le lait est un produit qui contient une grande quantité d'eau (87-88%). D'où il est nécessaire que les animaux boivent une grande quantité d'eau. Une vache laitière doit consommer 3-4 litres d'eau pour chaque kg de substances sèches de ration. Pratiquement une vache à lait a besoin de 50-60 litres d'eau par jour, mais pour les recordistes il faut 70-80 litres d'eau par jour. L'abreuvement automatique augmente la production du lait de 5-10%.

LA PRODUCTION DU TRAVAIL

Aujourd'hui, l'Afrique subsaharienne compte plus de 11 millions de bovins de trait, dont 6 millions en Ethiopie, et 2,6 millions en Afrique francophone avec, pour cette région de l'Afrique, une majorité dans les zones semi-arides et sub-humides.

Les bovidés utilisés pour le travail en zone tropicale sont des zébus, des taurins, des buffles et des yacks. En Afrique, les zébus vivent dans les zones sahéliennes et soudaniennes et les taurins dans celles plus humides (guinéennes). Les buffles se trouvent essentiellement en Asie du sud-est et les yacks dans les régions de haute montagne d'Asie centrale. Des nombreuses races de zébus sont utilisées pour le travail, le portage (élevage nomade), le transport (par exemple la traction de charrettes) et la traction ou la culture attelée. En Afrique la petite taille de certaines races de taurins les rend moins performant pour la culture attelée, sauf en croisement.

- La mortalité** : elle est très différente selon les rangs d'âge. Elle est très forte chez les jeunes : durant la première année on peut constater la disparition de 20 à 40% parfois plus du nombre des naissances. Le taux de mortalité peut encore atteindre 10% de chaque rang d'âge des "élèves" de 1 à 2 ans, il s'abaisse souvent à moins de 3% chez les adultes. La mortalité est généralement donnée pour les classes d'âge suivantes de bétail : Veaux de moins d'un an ; Veaux de 1 et 2 (1-2ans) et (2-3ans) ; Adultes (3ans et au-delà).
- La morbidité** : est la détermination du taux des animaux frappés par une maladie dans un troupeau pendant un moment donné.

C. **Réformé** : est un dernier paramètre intervenant dans le calcul du nombre des naissances. Par exemple : Bœuf de travail : 3-8ans ; Taureau/vache : de 4-10ans ; Vache hors d'âge : 11ans et plus. Les pasteurs ne réforment les vaches qu'à la dernière extrémité lorsqu'elles ne peuvent plus suivre le troupeau.

LES DIFFÉRENTS TYPES D'ÉLEVAGE

ÉLEVAGE TRADITIONNEL

❖ **Élevage du type extensif** : dans ce mode d'élevage, les troupeaux utilisent le pâturage naturel non amélioré. Ils reçoivent en principe aucun complément alimentaire, si ce n'est une distribution de complément sous forme de sel au pierre à lécher.

Souvent les grandes zones climatiques rencontre l'élevage nomade (nomadisme ou transhumance) ou l'élevage sédentaire.

- **L'élevage nomade** : il se pratique dans les zones saharo-sahélienne ou sahéliennes. Le nomadisme ou transhumance ont un même but : utiliser au meilleur moment, le meilleur pâturage. Ils diffèrent seulement par leur rythme. Dans le nomadisme les troupeaux se déplacent au hasard quand il y a : des précipitations atmosphérique, de l'abondance des pâturages et du tarissement des points d'eau ; tandis que dans la transhumance, les troupeaux se déplacent à une saison fixée suivant des pistes de transhumance.
- **L'élevage sédentaire** : il se pratique dans les zones soudaniennes ou guinéennes, par des peuples pasteurs et la où on rencontre des cultivateurs fixés au sud pratiquant traditionnellement une agriculture rudimentaire.

Avantages : Exploitation du lait ; les Abattages se font à l'occasion des fêtes, cérémonies et ventes,... amène les cultivateurs à découvrir l'importance de l'élevage.

Désavantages : Exploitation faite sans tenir compte de l'avenir zootechnique du troupeau. Par exemple l'utilisation des mâles mal formés.

- ❖ **Élevage de type intensif** : il est représenté par certaines techniques d'embauche réalisées dans plusieurs pays. Nous distinguons :
 - **L'embauche bovine au Madagascar** : pratiqué par les riziculteurs pour engraisser les bovins de 5 à 8 ans enfermés dans des fosses étroite creusée dans le sol. La durée de l'embauche est de 6mois, le gain total des poids vif par tête est de 100kg,

le coût quotidien égal à 510gr et l'indice de consommation est de 12 UF par kg de gain de poids vif.

- *L'embauche paysanne ovine* : on les appellent des moutons de case pratiqué par les peuples.

NB : Par **embouche** on entend l'engraissement et la mise en condition de certains types de bétail pour la boucherie.

ÉLEVAGE AMÉLIORÉ

- ❖ **L'élevage en ranching** : on appelle ranching une technique dans laquelle les troupeaux sont entretenus sur une étendue de pâturage avec un minimum de gardiennage, c'est-à-dire sur le mode extensif en utilisant d'une façon rationnelle la végétation naturelle. Les zones propices au ranching sont celles à climat sahélo-soudanien utilisant en majorité du bétail de type zébu. Quelques ranches ont été implantés dans les zones à climat tropical guinéen, ou équatorial, grâce à l'emploi de bétail taurins trypanotolérants (N'dama, Baoulé...).

Il existe des différents types de ranching :

- *Ranching d'embauche* : qui consiste à acheter les animaux ayant ou non achevé leur croissance produits par l'élevage traditionnel et qui sont gardés le temps nécessaire (soit 6mois, soit 12mois...) pour les engraisser suffisamment avant de les livrer à la boucherie.
- *Ranching d'élevage* : qui consiste à produire des jeunes animaux qui seront ensuite, soit engraisés pour la boucherie, soit vendus et diffusés dans le milieu paysans. Sa pratique nécessite l'entretien d'un troupeau de reproducteurs.
- *Ranching mixte* : qui associe les deux types précédents élevage et embauche.

LES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE

En général on entend par système d'élevage une combinaison des ressources, des espèces animale et des techniques et pratiques mises en œuvre pour une communauté ou par un éleveur, pour satisfaire ses besoins en valorisant des ressources naturelles par des animaux.

Il existe plusieurs types de systèmes dont en titre exemplatif :

1. **Système d'élevage extensif** : c'est un système pratiqué sur une vaste étendue clôturée avec peu des bêtes, mais avec un rendement faible.

Avantages : diminution de la main d'oeuvre qui pouvait se charger de tous le contrôle ; il n'est pas fatigant donc facile à appliquer...

Désavantages : accouplement non contrôlés, infections des microbes pathogènes suite au non contrôle...

2. **Système semi-intensif** : méthode d'élevage des animaux à densité moyenne, situé entre celui de l'élevage intensif et extensif. La capacité nutritive du système est augmentée par l'apport des aliments supplémentaires.
3. **Système d'élevage intensif** : c'est un système pratiqué sur un petit étendu, mais qui donne beaucoup de rendement en augmentant la densité d'animaux sur l'exploitation ou en s'affranchissant plus ou moins fortement du milieu environnant. Il est caractérisé par l'utilisation de surface réduites avec une densité élevée de population, les animaux pouvant être logés dans des bâtiments fermés.

Comme avantage le rendement est élevé et comme inconvénient est que ce système n'est pas pratiqué par tout le monde car ça demande beaucoup des moyens.

4. **Élevage en stabulation** : le bétail est dit en stabulation lorsqu'il est maintenu saisonnièrement ou en permanence dans un espace restreint et clos couvert ou non. Ce type d'élevage est subdivisé en deux méthodes d'élevage dont :
 - **Élevage en stabulation à l'air libre ou en plein air** : ici, reprend les caractéristiques de la stabulation libre avec stalles ou sans. Les bêtes se doivent d'être rustique si celle-ci est employée durant l'hiver.
 - **Élevage en stabulation à l'étable** : il existe trois méthodes principales :
 - ★ **La stabulation entravée** : les animaux, principalement les vaches sont confinés sur des emplacements définis, voire dans de compartiments guère plus grands qu'eux appelés Stalles. Ils ont généralement la liberté de se lever et de se coucher mais ne peuvent se déplacer. Ce système permet un nettoyage, la traite et l'alimentation manuelle ou automatisée.
 - ★ **La stabulation en petit enclos ou cage** : les animaux sont confinés à l'intérieur d'un bâtiment disposant d'un petit enclos ou d'une cage où l'espace dévolu est restreint.
 - ★ **La stabulation libre** : les animaux ont libre accès à leur stalle mais n'en demeurent pas moins confinés à l'intérieur d'un parc. Le système d'élevage en stabulation libre permet tout leur sens lorsqu'il redonne une certaine liberté de mouvement aux animaux.

NB : il existe d'autres élevages selon la taille et le volume.

- ✓ **Selon la taille de l'espèce élevée** : nous avons l'élevage de gros bétail, élevage de petits bétail et élevage de la basse cours.
- ✓ **Selon le volume du troupeau** : on a : l'élevage industriel et semi-industriel, élevage artisanal (effectif et investissement moins important), élevage fermier (usage de races améliorées), élevage familial (faible effectif et souvent en divagation, logement existant ou pas).

LE LOGEMENT DE BOVINS OU VACHERIE

C'est le lieu de vie des vaches, il doit assurer leur repos dans de bonnes conditions de confort et de propreté, et permettre une circulation calme vers l'aire d'alimentation et les locaux de traite. Le logement des bovins est solidement construit et doit être le plus simple possible.

Le but principal du logement est de protéger les animaux contre les intempéries (chaleur, pluies, vent violent, animaux féroces, ...). Lorsque les bovins sont dans l'étable, nous pouvons mieux les surveiller et les approcher.

- ★ **Construction de l'étable** : l'étable doit contenir une loge de mise bas (4×3m), et une loge à veaux ; loge d'engraissement ; loge du mâle ; loge des femelles gravides ; loge de génisse ; une aire d'exercice,... Pour la construction il faut choisir un terrain calme, tranquille, sec et en pente pour éviter la stagnation des eaux de pluie, d'urines. Il est préférable de faire une dalle en béton avec une pente de 5-10% pour évacuer les urines. Il doit être construite proche d'un point d'eau abondant et perrin. On construit l'étable en fonction de la taille du troupeau à élever. L'espace de vie minimale pour une vache adulte est de 5m² et 1-2m² pour un veau. Il est de même pour l'écurie.
- ★ **Équipements** : il contient : une mangeoire sur le sol, un abreuvoir en ciment, un hangar pour servir de stockage de Foin. Toutes les mesures sont en fonction de la race des vaches à élever. Ex : un abreuvoir en bois, la longueur est variable, la largeur est de 30-40cm.
- ★ **Outils de travail** : il y a :
 - *La fourche* qui sert à ramasser les Foin et au nettoyage ;
 - *La pelle* sert à ramasser les excréments et à nettoyer les canalisations ;
 - *Le râteau* sert à ratisser le Foin pour faire des tas ;
 - *Le seau* sert à prendre l'eau pour le nettoyage des abreuvoirs ;
 - *La corde* sert à attacher les vaches en cas de traite ;
 - *Le bâton* sert à séparer la vache du veau soit en cas de traite, soit en cas de pâture ;

- *Le seringue* sert à soigner les vaches en cas d'une maladie ;
 - *Les bottes, gants, lunettes* en cas de désinfection des étables et des vaches avec les produits chimiques ;
 - *Le cahier et le crayon* qui servent à noter ou enregistrer toute activité de l'élevage.
- ★ **Hygiène** : l'étable doit avoir une forme rectangulaire ; le mur est fait en briques cuites ou soit en bois selon les moyens que l'éleveur dispose. Le mur exposé aux vents dominants doit être complètement élevé jusqu'au toit et crépi. Les autres murs sont de 1,2 à 1,5m. L'étable doit être chaque fois entretenue pour assurer un bon rendement d'élevage et éviter toute complication pouvant nuire à l'évolution de ce dernier.

NB : il existe dans des pâturages dans lesquels il y a absence d'étable un lieu de repos pour les animaux pendant la nuit qu'on appelle **Kraal**. Cet endroit doit être construit sous forme d'une clôture avec des poteaux soit métalliques, soit en bois, mais de préférence il faut le faire avec des poteaux vivants constitués par 3 à 4 rangées des fils métalliques ou fils barbelés.

Sa propreté chaque jour est d'une grande importance en vue de diminuer les risques d'infections ; mais aussi faire la désinfection.

DÉTERMINATION DE L'ÂGE DE BOVINS

On appelle **âge** par extension le temps écoulé depuis qu'une chose existe.

La connaissance de l'âge d'un animal domestique est nécessaire :

- Pour la conduite de l'élevage
- Pour l'appréciation du potentiel de production c'est-à-dire de la valeur zootechnique et économique

On connaît l'âge de bovins par les *dents* et les *cornes*.

En effet, les bovins ont une dentition successive au cours de leur vie : **dentition de lait** représentée par 8 incisives retrouvées sur la mâchoire inférieure et 12 prémolaires, ici les molaires ne sont pas encore là donc il y a 20 dents au total et **dentition adulte** représentée par 24 molaires dont 12 prémolaires, 12 molaires et 8 incisives retrouvées sur la mâchoire inférieure seulement au total 32 dents.

Cette denture est incomplète parce que : les canines sont absentes et il n'y a pas des incisives au mâchoire supérieure.

Comment peut-on déterminer l'âge de bovins par l'examen de dentition ?

Comme les enfants, les jeunes animaux ont une denture provisoire ou dents de lait qui sera remplacée par une denture permanente. Notons que les dents de lait sont beaucoup plus petites que celles d'adulte.

On peut distinguer trois périodes de dentition au cours de la vie qui sont en relation avec l'âge :

- ✓ Éruption et usure des incisives de lait ;
- ✓ Chute des incisives et éruption des incisives d'adulte ;
- ✓ Usure des incisives adulte.

C'est ainsi que :

- a. **De la naissance à un mois et demi (âge de veau)** : les signes intéressants sont fournis par les dents de lait (incisives surtout), gencives (ainsi que les onglons et les cornes) ;
- b. **De un mois à vingt mois** : au cours de cette période assez floue, on se sert des signes donnés par l'usure des incisives de lait ;
- c. **De vingt mois à cinq ans** : cette période pendant laquelle existent à la fois des dents de lait et des dents d'adulte est la plus précise. A cet âge toutes les dents sont sorties et sont dites à "table" on a 8 dents adultes appelée coins adulte. Les signes utilisés sont :
 - La chute des incisives de lait
 - L'éruption des incisives d'adulte
 - L'usure des incisives d'adulte
- d. **Après cinq ans** : on observe l'usure des incisives d'adulte (période plus floue).

Une formule mathématique suivante est utilisée pour déterminer l'âge de bovins par la dentition [$A = (N+2):2$].

A part la dentition on détermine l'âge de bovins par les **cornes**, à partir de cinq ans on peut approximativement déterminer l'âge de bovins en comptant les **sillons** qui se trouvent à la base des cornes.

Le premier sillon apparaît à partir de la troisième année, il s'en forme ensuite un par année (ex : 2 sillons à quatre ans, 3 sillons à cinq ans...).

Il suffit donc d'ajouter deux au nombre de sillons et on obtiendra l'âge en année. Ex : 5 sillons indiquent l'âge de 7 ans ($5+2=7$).

QUELQUES OPÉRATIONS ZOOTECHNIQUES

A. **L'ECORNAGE** : est une action qui consiste à couper les cornes d'un animal soit complètement ou partiellement.

Les avantages sont : diminuer les risques de blessure pour les animaux ; améliorer la sécurité des éleveurs et autres intervenants ; faciliter le passage aux cornadis et l'accès aux systèmes collectif de distribution d'aliments... Cette technique se pratique sur des veaux âgés de 10 jours à 6 semaines : au delà, il est particulièrement traumatique, et déconseillé.

Technique : l'écornage nécessite une bonne contention et une tonte de la zone. Elle peut se réaliser avec des matériels mécanique comme un fer bien rougit ou soit avec des matériels modernes tel que l'écorneur thermique (à gaz, électrique avec rallonge...) ou encore par les substances chimiques (KOH, NaOH).

B. **LA CAUDOCTOMIE** : est une action qui consiste à couper partiellement la queue d'un animal. Elle peut se faire soit pour des raisons médicales, esthétiques ou zootechniques.

Technique : elle peut se faire soit par résection chirurgicale par les vétérinaires ou bien par ligature pour les éleveurs (à l'aide d'un élastique placé à la base de la queue, maintenu serré, empêchant l'irrigation et provoquant la chute de la queue). Chez les moutons cette technique se fait dans le soucis d'hygiène pour éviter que cette cône ne soit souillée par les excréments ce qui peut attirer les mouches et donc provoquer des myases ce qui est une erreur. Permet aussi à assurer la propriété du pis dans le cas des élevages laitiers ; faciliter l'accouplement, l'engraissement...

Méthodes : il y a deux : avec un outil tranchant ; par la pose d'un élastique qui provoquera le dessèchement de la queue.

C. **LA CASTRATION** : est une technique qui consiste à suppression les facilités de se reproduire à un animal, soit par ablation des testicules, soit ablation des ovaires chez la femelle.

Il y a trois types de castration dont sanglante et non sanglante, la castration aux anneaux qui est moins connue et moins utilisée car elle se pratique surtout sur les animaux des quelques jours seulement.

On pratique la castration dans le but de l'engraissement, rendre l'animal docile, chez le bouc s'ajoute la suppression d'une odeur qu'il dégage et surtout pour les animaux de trait.

- D. **LE SEVRAGE** : consiste à séparer les petits de leurs mères quelques mois après la mise bas. Il se fait progressivement pour éviter les troubles de la croissance et les jeunes seront affectés progressivement à une alimentation des adultes. Ainsi, le sevrage peut être prématuré (très precoce, precoce) et classique ou naturel.
- E. **LE MARQUAGE** : une technique qui consiste à identifier les animaux entre eux à l'aide d'une marque quelconque.

Il peut se faire sous plusieurs manières dont :

- par fer chaud portant la marque,
- par tatouage,
- par boutons d'oreilles,
- par les entailles aux oreilles (surtout chez les porcs) ;
- par bagues aux pattes (chez les volailles)...

Les marques utilisées dans l'identification des animaux dépend d'un éleveur à un autre, d'où on peut employer soit des chiffres, soit des lettres, soit des noms...

QUELQUES MALADIES DE BOVINS

1. **Le Charbon bactérien** : est une maladie suraiguë, caractérisée par une septicémie et une mort rapide (10-24h) après.
 - **synonyme** : sang de la rate, fièvre charbonneuse, anthrax, splenic fever.
 - **Étiologie** : *Bacillus anthracis* est la cause principale ou spécifique de la maladie.
 - **Transmission** : l'infection pénètre dans l'organisme de l'animal par ingestion des aliments ou d'eau contaminée.
 - **Aire géographique** : elle est universelle.
 - **Symptômes** : fièvre, la dyspnée, tremblement musculaire, congestion des muqueuses ; après la mort, un écoulement de sang dans les orifices naturels du cadavre, l'absence de la coagulation du sang, l'absence de rigidité cadavérique et l'existence d'une splénomégalie sont les signes les plus importants.
 - **Traitement** : les antibiotiques et le sérum anti-charbonneux sont couramment utilisés pour le traitement. Les sujets atteints gravement ne guérissent que rarement, mais lorsqu'ils sont traités précocement au stade de la fièvre sans autres signes, on peut espérer à la guérison.
2. **Charbon bactérien ou symptomatique** : maladie infectieuse aiguë, caractérisée par une inflammation musculaire, une toxémie grave et une forte mortalité.

- **Synonyme** : charbon emphysémateux, maladie de la cuisse, maladie de montagne.
- **Étiologie** : le véritable charbon emphysémateux est dû au *Clostridium chauvoei*.
- **Transmission** : est une infection tellurique, il est à présumer cependant qu'elle s'opère par la voie digestive après ingestion de nourriture contaminée. La contamination des sols et des pâturages provient des excréments infectés ou de décomposition de cadavre des sujets mort de la maladie.

Disons que dans le cas du premier et second charbon, le cadavre est à détruire à la chaux vive.

- **Symptômes** : on observe une boiterie marquée avec une tuméfaction importante de la partie supérieure du membre atteint, anorexie complète avec stase du rumen, température élevée (41°), l'animal est abattu, le sujet meurt sans agitation dans le 12 à 36 heures après le début des signes.
 - **Traitement** : traiter avec la pénicilline des sujets atteints est logique si le cas n'est pas trop ancien au Dose élevée (10000 UI par kilos de poids vif), le tétracycline par voie veineuse ou intra péritonéale peuvent avoir un léger avantage sur la pénicilline.
3. **Tétanos** : est une maladie infectieuse hautement mortelle, caractérisée cliniquement par l'hyperesthésie, de la tétanie et des convulsions.
- **Étiologie** : *Clostridium tetani* est la cause principale de la maladie.
 - **Réceptivité** : toutes les espèces domestiques sont touchés, mais à de degrés variables.
 - **Aire géographique** : maladie répandue dans le monde entier plus fréquent dans les pays chauds que dans les régions froides.
 - **Transmission** : la voie d'entrée du bacille tétanique consiste généralement à une blessure punctiforme profonde.
 - **Symptômes** : augmentation générale de la raideur musculaire, la queue relevée, trismus (contracture de muscles masséters), la raideur des membres postérieurs, écoulement buccale, dilatation des narines et réactions exagérées de stimuli normaux...
 - **Traitement** : la réussite est rare chez le cheval et chez le mouton, tandis qu'elle est fréquente chez les bovins. L'élimination du germe est ordinairement tentée par l'administration parentérale de pénicilline à forte dose.

La prophylaxie consiste à un traitement adéquat des plaies la porte d'entrée de bacilles tétanique.

4. **Brucellose** : est une maladie infectieuse de voie génitale caractérisée par un avortement qui survient tardivement dans la gestation.
 - **Synonyme** : maladie de bang, avortement épizootique.
 - **Étiologie** : chez les bovins l'infection est due à *Brucella abortus* qui est la courante pour l'espèce bovine. L'avorton peut être de tout âge, mais il est généralement de plus de six mois et rarement moins de quatre mois.
 - **Transmission** : il existe une transmission directe qui est soit foeto-maternelle soit génitale, soit digestive par absorption d'aliments contaminés (lait et placenta) et une transmission indirecte par l'environnement.
 - **Symptômes** : les femelles se présentent comme si elles allaient vêler normalement, mais avortent fréquemment ; un écoulement vulvaire apparaît souvent mêlé du sang, métrite et la rétention du placenta..., chez le taureau l'orchite et l'épididymite peuvent se produire.
 - **Traitement** : habituellement aucun traitement n'est entrepris. Les tentatives faites en injectant du plasma sanguin bovin, de la sulfadiazine, de la streptomycine et de la chlorotétracycline par voie parentérale et infusions intra-mammaires, n'ont pas aboutit à l'élimination de l'infection.

Faites l'hygiène et la vaccination comme prophylaxie.

5. **La Tuberculose** : elle est caractérisée par la formation progressive de tubercules dans divers organes chez la plus part des espèces animales.
 - **Aire géographique** : elle existe dans toutes les parties du monde.
 - **Réceptivité** : toutes les espèces y compris l'homme, c'est sur le bétail laitier qu'elle a la plus grande importance.
 - **Étiologie** : *Mycobacterium bovis*.
 - **Symptômes** : elle se manifeste par des signes généraux tel que l'amaigrissement, tristesse, fièvre, appétit capricieux. L'atteinte pulmonaire se caractérise par une toux chronique due à la broncho-pneumonie, une dyspnée avec accélération de la respiration...
 - **Transmission** : une contagion immédiate peut se produire, mais l'animal infecté reste la source principale du contagé. Les germes sont exhalés par l'air expiré, par les produits de la toux, par les fèces, par le lait, l'urine, par l'écoulement vaginal et utérin.

- **Traitement** : emploi de l'Isoniazide à titre préventif et curatif par voie orale pendant des longues périodes.
6. **Fièvre éphémère** : maladie infectieuse des bovins, caractérisée par une inflammation des tissus mésoderme qui se traduit par des tremblements musculaire, de la raideur, des boiteries et des hypertrophies des ganglions lymphatiques superficiels.
- **Synonyme** : fièvre de 3 jours, dengue, ephemera fever.
 - **Aire géographique** : enzootique en Afrique, Asie et Indonésie, elle entraîne des pertes économiques considérable dans les cheptel laitiers.
 - **Étiologie** : un virus.
 - **Transmission** : la contagion s'opère par des insectes vecteurs (la mouche ceratopoginidae) est probablement la plus importante.
 - **Symptômes** : grande douleur musculaire, gonflement aux articulations, tristesse, l'animal ne mange plus, ne rumine pas, la fièvre, salivation abondante, poil piqué, boiterie d'un ou plusieurs membres... Le plus souvent les symptômes disparaissent comme ils se sont présentés dans l'espace de trois jours, d'où même l'origine du nom "fièvre de 3 jours" ; la maladie apparaît surtout au cours de la saison des pluies.
 - **Traitement** : le traitement palliatif par les salicylates peut être bénéfique sur la raideur musculaire, mais aussi placer si possible les animaux dans un endroit tranquille et ombragé.
7. **Fièvre aphteuse** : maladie aiguë, extrêmement contagieuse de tous les animaux qui on le pied fendu, caractérisée par la fièvre et une éruption vésiculeuse dans la bouche et aux pieds.
- **Synonyme** : cocotte, stomatite aphteuse.
 - **Aire géographique** : enzootique en Afrique, en Asie, en Europe, au Japon, aux Philippines et en Amérique du Sud.
 - **Étiologie** : un virus à sept (7) sérotypes dont A, O, C, SAT1, SAT2, SAT3 (southern African territories) et ASIA1, ses sérotypes se présentent différemment selon les régions, le sérotype O étant le plus commun.
 - **Transmission** : se fait par ingestion d'aliments contenant le virus.
 - **Symptômes** : la période d'incubation est de 2 à 7 jours. On observe comme signes : fièvre (41°), tristesse, frissonnement, perte d'appétit, poils hérissés (dressés), diminution de la lactation, vésicules et ulcérations sur le pis et les trayons.

- **Traitement** : se borne à des mesures d'hygiène et d'alimentation, aux lavages de la cavité buccale avec des solutions antiseptiques...
8. **La Peste bovine** : maladie virale aiguë, hautement contagieuse et caractérisée par une fièvre élevée et des lésions locales du type érosif, presque uniquement sur la muqueuse digestive. La maladie se reprend comme un fléau et elle est volontiers très mortelle.
- **Réceptivité** : tous les animaux à onglons paires.
 - **Étiologie** : causée par un virus de la famille de *Paramyxoviridae*, du genre *Morbilliviris*.
 - **Transmission** : elle se propage par contact entre les animaux porteurs du virus et des animaux sensibles ; le virus est présent dans le sang, les tissus, les sécrétions et les excréments des malades quelques jours avant l'apparition des signes cliniques.
 - **Symptômes** : les signes classiques de la maladie chez les bovins sont : hyperthermie, érosions superficielles sur les gencives, la langue, les joues et le palais qui s'accompagnent de larmoiement et de jetage séreux ou mucopurulent ; une diarrhée ou une dysenterie apparaît, déshydratation sévère, l'animal est abattu...
 - **Traitement** : est nul
9. **La Babésiose** : comprends les maladies provoquées par des diverses espèces de *Babesia*.
- **Étiologie** : le protozoaire du genre *Babesia*.
 - **Transmission** : elle se par un vecteur naturel "la tique." Le *Babesia bigemina* et *Babesia argentina* produisent un syndrome cliniquement semblable.
 - **Symptômes** : fièvre élevée (41°) dès le début, anorexie, abattement, faiblesse, arrêt de la rumination, chute de lactation, hémoglobinurie...
 - **Traitement** : si le traitement est trop tardif l'animal succombe suite à l'anémie aiguë. On utilise l'Acaprine (solution à 5% d'akiron) est efficace contre *Babesia bigemina* et *Babesia argentina* par voie sous-cutanée à une dose de 1 ml pour 45kg de poids vif avec une dose maximale de 6 ml.
10. **La Coccidiose** : une entérite contagieuse des tous les animaux domestiques, caractérisée par la diarrhée, la dysenterie, l'anémie et l'émaciation.
- **Aire géographique** : partout dans le monde.
 - **Étiologie** : les coccidies pathogènes pour les bovins sont : *Eimeria zurnii*, *Eimeria bovis*, *Eimeria ellipsoidalis*.

- **Transmission** : elle se réalise par l'ingestion d'aliments ou des boissons contaminées ou par l'échange d'un pelage contaminé.
- **Symptômes** : une fièvre modérée apparaît au début, mais dans la majorité de cas, la température reste normale, diarrhée mal odorante, très liquide renferment du mucus et du sang.
- **Traitement** : on utilise la sulfadimerazine, la sulfabromethazine et le phtalysulfathiazole par voie orale à la dose de 1 gr par 6,700 kg de poids vif par jour pendant 3-4 jours.

ALIMENTATION DES BOVINS

Bien nourrir les animaux consiste à leur fournir en **quantité** et en **qualité** les éléments nutritifs nécessaires pour assurer leurs besoins qui sont :

- ✓ Les besoins d'entretien
- ✓ Les besoins de croissance
- ✓ Les besoins de production (œufs, lait, travail, viande, laine...)

Le **but de l'alimentation** consiste à réparer les pertes constantes que subit l'organisme et à fournir en outre un excédent de principes nutritifs permettant à l'animal de poursuivre son développement ou de produire de la viande, du lait, de la force motrice, etc., selon le mode d'exploitation adopté.

Les pertes subies par l'organisme sont de diverses natures :

- Par les poumons et la peau s'éliminent de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau ;
- Par les reins s'éliminent de l'eau, de l'urée, de l'acide urique, de l'acide hippurique, etc. ;
- Par la voie rectale s'éliminent les excréments (aliments non digérés, bile, etc.).

Une étude rationnelle de l'alimentation doit établir tout d'abord la constitution chimique du corps animal ; on pourra ensuite déterminer les principes fixes des aliments qui devront contribuer à réparer ou à réduire les pertes de l'organisme et fournir les matières premières nécessaires à l'élaboration des produits zootechniques.

Le corps animal est constitué par des principes immédiats dont parmi eux il y a ceux qui sont composés essentiellement de 4 éléments (carbone, hydrogène, azote, oxygène) sont des *matières azotées* ou *albuminoïdes*. Les autres sont constitués par le carbone, l'hydrogène, l'oxygène, ce sont les *matières grasses* ; on rencontre également des *matières minérales* et de l'*eau*. Les autres substances sont toujours en faible proportion.

Connaissant la constitution chimique du corps de l'animal , nous allons déterminer maintenant la composition chimique des aliments. Ces éléments nutritifs (chimique) sont fournis par la ration composée de divers aliments eux-mêmes constitués des **principes alimentaires**.

Les principes alimentaires

Pour vivre, se développer, fonctionner, réparer ses pertes, prolonger son existence, un organisme a besoin d'**air** et d'**aliments**.

L'**air** nous fournit l'**oxygène** dont le rôle est de permettre la combustion des aliments. La **combustion** est l'action de brûler et assure le fonctionnement de l'organisme et particulièrement le travail musculaire, la circulation sanguine, entretien de la température du corps, la croissance et la reproduction.

Les **aliments** apportent des substances très diverses et que l'analyse chimique décompose en "principes alimentaires" qui sont : l'eau, sels minéraux, les glucides, les lipides, les protéides et les vitamines.

L'EAU

L'eau est un composant essentiel de tous les êtres vivants. L'organisme de mammifères contient en moyenne 66% d'eau. Si on dessèche complètement dans four le corps d'un animal on compte qu'il perd deux-tiers ($\frac{2}{3}$) de son poids. Les végétaux verts contiennent une proportion d'eau encore plus grande : l'**herbe fraîche en contient au moins 80%**.

La teneur en eau des végétaux peut varier considérablement avec l'âge de la plante et la saison. Ainsi on a trouvé 2 valeurs extrêmes suivantes pour le Digitaria umfolozi plante fourragère intéressante par les pays tropicaux :

- plante âgée de 10 jours : 86,51% d'eau
- plante âgée de 270 jours : 9,82% d'eau.

D'une façon générale le besoin quotidien moyen en eau des animaux est le suivant :

- Cheval, bovin de grande taille : 40 litres
- Petits ruminants : 5-10 litres
- Truie en lactation : 15-20 litres
- Vache laitière : 40 litres plus 3 supplémentaires
- Volailles : 0,5 litre
- Le chameau supporte une privation temporaire d'eau.

L'eau doit être de bonne qualité c'est-à-dire propre, pure sans odeur, désagréable et de sels minéraux en quantité excessive.

L'eau peut être dangereuse par les formes parasitaire qu'elle contient (œufs d'oxyres, larves des douves,...) ou par les microbes et virus pathogènes dont elle peut être contaminée.

L'eau des puits est en principe très bonne à condition que les puits soit à l'abri de toute cause de souillure par les saletés qui peuvent tomber dedans en particulier les animaux sauvages les cadavres en putréfaction rendent l'eau très dangereuse.

NB : la consommation de l'eau de boisson pour les animaux domestiques est influencée par le goût de celle-ci et est ainsi acceptée ou rejetée. Une eau à prédominance des sels d'aluminium aura un goût aigre.

LES SELS MINÉRAUX

Les sels minéraux peuvent être mis en évidence dans la matière vivante en les faisant brûler. La matière organique brûle et les sels minéraux ne brûlent pas, mais constituent les cendres. Les cendres sont particulièrement abondante dans le squelette.

Les principaux éléments minéraux sont : calcium et phosphore

- ✓ Calcium et phosphore : sont les principaux constituants du squelette, ils continuent également en quantité importante dans l'organisme. Ils interviennent dans la coagulation du sang, régularise les battements cardiaque, ont une importance dans le transfert énergétique, entre dans la formation des nerfs et des muscles...

Les sources de ces éléments sont le lait, poisson, légumes verts, céréales, œufs, viande...

Leur carence entraîne de trouble grave connu chez les jeunes animaux sous le nom de Rachitisme.

Symptômes : retard de croissance, déformation du squelette, douleur articulaire, mauvaise résistance aux maladies.

NB : les animaux domestiques rachitique dans leur jeunesse donne en générale aux adultes de faible valeur économique.

- ✓ Oligo-éléments : certains éléments minéraux existent dans l'organisme en très petite quantité : "on les appellent des **oligo-éléments**."

Leur présence est cependant rigoureusement indispensable au bon fonctionnement de l'organisme, et leur carence totale entraîne des troubles mortels. Les principaux sont :

- *Le fer* qui entre dans la composition de l'hémoglobine (transport de l'oxygène dans les organes) ; il attire le mouvement péristaltique de l'intestin. La source est le poisson, foie, haricot et autre légumineuse, céréales et fruit, viande rouge, jaune de l'œuf...
- *Le cuivre* contribue à la synthèse de la molécule d'hémoglobine (pigment rouge qui colore le sang) ; catalyseur des oxydation cellulaire. La source est le blé, carotte, oignon, betterave, champignons, épinards, choux fleur, céréales entière...
- *Le manganèse* nécessaire au bon fonctionnement de l'hypophyse ; nécessaire à la solidification des os et favorise le fonctionnement du foie. La source blé, noix, maïs, choux, orange.
- *L'iode* maintient un équilibre physique et mental ; essentiel au bon fonctionnement de la glande thyroïde. La source est le poisson, crustacés, le mollusques, sel iodé...
- *Le magnésium* participe à la transformation de graisse et de sucre dans l'organisme et à la fixation de calcium ; il stimule l'activité péristaltique... Il a comme source les légumineuses, les fruits (orange) les légumes verts... Sa carence entraîne diverses maladie de la nutrition
- *Cobalt* ; etc.

LES GLUCIDES

Pour le chimiste, les glucides sont des hydrates de carbone. Les glucides sont les constituants essentiels de nombreux végétaux : herbes, Foin, paille, racines et tubercules, graines.

On distingue trois groupes principaux de glucides, qui sont :

- ★ *Les sucres* se trouvent dans les fruits aux quels ils donnent leur goût sucré ainsi que dans la canne à sucre, les jeunes tiges de maïs et de mil.
- ★ *L'amidon* est une substance de réserve contenue dans les cellules végétales de certaines parties des plantes (grains de mil, de maïs, de riz, de blé, tubercules de manioc, d'igname). Il constitue l'aliment principal des animaux domestiques autres que les ruminants (porcs, volailles et même chevaux).
- ★ *La cellulose* est le constituant principal des tiges et feuilles des végétaux. Le rôle de la cellulose est très important dans l'alimentation des animaux qui sont aptes à la digérer : **les herbivores surtout les ruminants** (chameau, bœuf, mouton, chèvre).

C'est un phénomène important car il permet de tirer parti du végétal le abondant : **l'herbe des pâturages.**

Les glucides jouent surtout dans l'organisme un rôle énergétique (maintien de la température corporelle, travail musculaire). Quand ils sont en excès, ils se transforment en graisse.

LES LIPIDES OU MATIÈRE GRASSE (huiles, graisses, beurre)

Les lipides existent en abondance dans certains produits végétaux : graines d'arachide, noix de coco, fruits du palmier, du karité, etc. d'où on les extrait pour l'alimentation humaine. Mais on les trouve aussi dans les fourrages : 1% dans l'herbe fraîche, 2-3% dans les foin secs.

Les lipides jouent un **rôle** énergétique : leur combustion dans l'organisme fournit de la chaleur. Quand ils sont en excès, ils se déposent sous forme de graisse, particulièrement abondante autour des reins et sous la peau.

LES PROTIDES OU MATIÈRES AZOTÉES

Ils sont abondants surtout dans les produits d'origine animale : viande, chair de poisson, blanc d'oeuf, fromage, mais ils existent aussi, parfois même en quantité importante, dans les végétaux.

Les tourteaux d'arachide, tourteaux palmistes... en contiennent beaucoup, ainsi que l'herbe jeune et les graines de mil, de maïs, de blé.

Le **rôle** essentiel des protides est la construction et l'entretien des tissus de l'organisme, des animaux qui en sont essentiellement constitués (sauf le squelette). On qualifie ce rôle de "*plastique*." Ils sont indispensables à la formation, à la croissance, à l'entretien des animaux, ainsi qu'à leurs productions de lait, d'œuf, de la laine et de la viande.

LES VITAMINES

Sont des corps chimiques très complexes, qu'on trouve en très petites quantités dans certains aliments, et qui sont indispensables au maintien de la santé, à la croissance normale et au fonctionnement général de l'organisme.

L'absence ou l'insuffisance d'une vitamine dans la ration s'appelle carence. La carence en vitamine provoque des troubles caractéristiques, parfois mortels, appelés Avitaminoses.

Il existe de nombreuses vitamines et on en connaît plus d'une vingtaine actuellement. On les distingue par les lettres de l'alphabet. Les plus importantes à connaître pour l'élevage sont les vitamines A, D et B.

- **La vitamine A** : joue un rôle principal dans la croissance des jeunes animaux, la reproduction, la vision et la résistance des muqueuses aux affections microbiennes.

La carence est rarement observée chez les ruminants en Afrique, car les végétaux verts et le foin frais en contiennent suffisamment pour couvrir leurs besoins, sauf quand a saison sèche est très marquée : les jeunes veaux sont alors touchés car le lait de leur mère est extrêmement pauvre en vitamine A.

Par contre, elle est relativement fréquente chez les porcs et les volailles élevés en claustration (troubles visuels et nerveux, paralysie).

- **La vitamine D** : assure, de concert avec un apport convenable de sels minéraux et particulièrement de phosphate de calcium, la bonne formation du squelette.

La carence en vitamine D se traduit chez les jeunes animaux, par du rachitisme même si l'apport minéral est suffisant car l'organisme ne peut le fixer en l'absence de cette vitamine.

- **La vitamine B (B1, B2, B6, B12)** jouent un rôle important dans l'utilisation des glucides par l'organisme. La carence de ces vitamines n'est pas observée dans les conditions habituelles de l'élevage des ruminants, car les micro-organismes présent dans leur rumen sont capables de les fabriquer à partir d'éléments fournis par leur alimentation et en particulier l'herbe verte.

Par contre, elle peut se produire chez les porcs et les volailles où elles se manifeste par un mauvais développement des jeunes animaux de ces deux espèces et une baisse de la ponte chez la poule.

Les aliments riches en vitamines B sont, pour les porcs et les volailles : *l'herbe jeune ; farine de poisson ; les tourteaux ; les sons de céréales (riz, blé).*

LES BESOINS ALIMENTAIRES

Tous les aliments des animaux sont de mélange plus ou moins complexe de principe alimentaire. Cependant il faut connaître **l'unité d'étalon** de valeur énergétique d'un aliment c'est-à-dire U.F (unité fourragère).

L'unité fourragère est représenter par l'apport énergétique que fournit 1kg d'orge = 1UF. Le riz paddy a la même valeur que l'orge en UF.

Une bonne herbe de prairie peut valoir 0,15UF/kg, il faut donc environ 6,7kg de cette herbe pour fournir une unité fourragère. Ce système d'évaluation est comode pour calculer une ration à fonction des aliments dont on dispose et en fonction de besoin en UF des animaux.

- ★ **Période de tarissement** (dessèchement) : ici on cherche à couvrir les besoins du fœtus et s'assurer à faire une bonne préparation au vêlage et à la lactation. En plus on cherchera à éviter l'amaigrissement des femelles tarées (qui sont mises en sec) et on cherchera à fournir à la femelle une ration qui doit couvrir au minimum les besoins d'entretien et de la gestation.

Tout changement alimentaire réduirait à néant tous les efforts faits précédemment et serait néfaste au développement de l'appétit en début de la lactation. Durant la période de transition, certaines erreurs liées à la gestion de l'alimentation provoquent certaines complications lors du vêlage à savoir :

- ✓ *Syndrome de la vache grasse* : en cas de suralimentation à la fin de la lactation ou même durant la période de tarissement, la vache devient très grasse qui la conduit à prendre beaucoup de réserves corporelle et que son appétit devient médiocre.
- ✓ *Le déséquilibre du calcium et du phosphore* : dans la ration distribué avant le vêlage, la vache sera incapable de répondre à la grande demande en calcium dans la lactation voir même que le calcium qui est un élément capital dans la composition du lait et pour la vie du nouveau-né. Cette déséquilibre peut aboutir à la *fièvre du lait, hypocalcémie de la parturition ou fièvre vitulaire*.
- ✓ *Déplacement de la caillette* : due à la distribution excessive d'aliments concentrés, qui mènent à la manque de fibres dans la ration, quelquefois la caillette peut être obstruée voir même se tordre (se trouer).

LA RATION

La ration est la somme des aliments que l'animal reçoit par jour. La ration doit couvrir le besoin assurant le métabolisme basale de l'animal au repos et le fonctionnement divers des organes. Voici ces besoins : **besoin d'entretien** ; **besoin de production** (croissance, travail, engraissement, la gestation, la lactation,...).

La ration doit remplir les conditions suivantes :

- Apporter à l'animal l'énergie nécessaire ;
- Apporter à l'animal des éléments minéraux ;
- Fournir une quantité de matière sèche suffisante et de la vitamine ;
- Renfermée une quantité d'eau nécessaire ;
- Être équilibrée.

1. BESOIN D'ENTRETIEN

Ce besoin est représenté par l'énergie nécessaire pour assurer le fonctionnement de l'organisme, c'est-à-dire les divers appareils dont digestif, respiratoire, circulatoire, musculaire ; et par la production de chaleur nécessaire au maintien de la température interne.

Le besoin d'entretien d'une vache de 250kg est de 2,3UF par jour : cet apport la maintiendra en vie, mais sans lui permettre de prendre du poids, d'assurer une bonne gestation, ou de fournir du lait. Pour tous ces autres besoins, il faut lui fournir un supplément énergétique qu'on évalue aussi en UF.

2. BESOIN DE CROISSANCE

Un être vivant qui grandit a besoin de fabriquer de nouveau tissu. La ration de croissance varie avec l'âge. Chez le Bœuf, elle varie de 1,5UF à la naissance et à 3,2UF entre 2 et 3 ans.

3. BESOIN DE GESTATION

La phase de gestation résulte à la formation du fœtus dans l'utérus maternelle. Ce besoin est important pendant le dernier tiers de la gestation, et monte chez une vache pesant 250kg à :

- 0,25UF par jour pendant le 7^{ème} mois de sa gestation,
- 0,50UF par jour pendant le 8^{ème} mois de sa gestation,
- 0,75UF par jour pendant le 9^{ème} mois de sa gestation.

4. BESOIN D'ENGRAISSEMENT

Pour l'engraissement, les animaux prennent plus du poids dans la saison des pluies.

Un bovin peut peser 250kg à 24 mois d'âge s'il est bien nourrit, il faut pour cela disposer de réserves (foin, ensilage, céréales, et vitamine) pendant toute l'année.

- La FAO recommande de mettre en charge permanente sur pâturages tropicaux 20 bovins par km²
- Le MVTR et CIRAD proposent d'élever 1UBT par hectare, il convient alors à chaque éleveur de choisir ce qui lui convienne en fonction des conditions pédologique de son milieu d'élevage.

Pour couvrir le besoin d'engraissement chez un animal, il faut leur fournir une ration contenant 3 à 4,5UF par jour.

5. BESOIN DE PRODUCTION DU TRAVAIL

Sur le plan nutritionnel, la production de travail correspond principalement à une utilisation supplémentaire d'énergie par rapport à l'entretien. La dépense en énergie d'un bovin au travail équivaut à environ 1,7 fois la dépense énergétique d'entretien sur le même laps de temps.

Pour un bœuf exerçant par exemple :

- Un travail faible il faut : 1,3UF
- Un travail moyen il faut : 2UF
- Un travail fort il faut : 3,5UF.

★ **Période de début de lactation** : la période la plus critique pour une vache laitière se situe entre le vêlage et le pic de lactation. En effet avec le démarrage de lactation, les besoins de la vache montent en flèche, suite à l'augmentation de la production laitière qui atteint son maximum à la troisième ou quatrième semaine chez les faibles productrices. Le besoin de lactation représente 3 à 6 fois celui de l'entretien ou de fin de la gestation. Pour satisfaire une vache à besoin de lactation, la vache doit consommer de quantités d'aliments 3 à 4 fois supérieur à celles consommées par la vache tarie.

- **Protéines** : 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 durant les premiers mois.
- **Minéraux** : les besoins de la vache laitière en calcium et phosphore augmentent substantiellement à partir du vêlage du fait que ces 2 minéraux entre en complément dans la composition du lait.
- **Vitamines** : la supplémentation en vitamines n'a pas d'effet direct sur la production laitière, mais il existe des substances où il est recommandé de faire recours à des suppléments.

MÉTHODES DE CONSERVATION DES FOURRAGES

L'herbe est un aliment le plus important des animaux domestiques herbivores et surtout des ruminants. On entend par l'**herbe** une formation végétale qui recouvre de grandes surfaces du sol et qui est constituée par des plantes différentes dont les plus nombreuses sont représentées par les graminées.

Ex : combien de kg d'herbe faudra-t-il pour une vache de 250kg qui produit 3l de lait par jour, en sachant qu'un kg d'herbe fraîche valent 0,15UF et dont ses besoins sont les suivants : entretien 2,3UF ; lactation 1,2UF

Résolution : 1kg d'herbe \rightarrow 0,15UF

Besoin d'entretien et de lactation vaut : $2,3 + 1,2 = 3,5\text{UF}$ \implies X kg d'herbe = $3,5\text{UF} \div 0,15 = 23,3\text{kg}$ d'herbe.

- a. **Fanage** : est une méthode de conservation des fourrages qui consiste à couper et à exposer les fourrages au soleil le moins possible ; le résultat s'appelle Foin. Le foin est donc l'herbe coupée et sécher au soleil durant un moment déterminer. Le foin est constitué par de l'herbe faucher avant la floraison. Le meilleur moment de faire le foin est la fin de la saison des pluies.
- b. **Ensilage** : est une méthode de conservation dans laquelle les fourrages ne sont pas misent à sécher, mais entassés dans une fosse ; appelée silos fosses. La profondeur est de 1,80m d'environ avec une longueur variable suivant les besoins.

La méthode consiste à remplir la fosse (trou) avec des fourrages verts trop jeunes arrosés avec une solution salée de 1,5 à 3% (c'est-à-dire pour 100kg il faut 1,5 à 3kg de sel). A la fin, on couvre avec de la paille ou avec une bâche pour activer la fermentation.

ANATOMIE DES ORGANES GÉNITAUX

L'APPAREIL GÉNITAL MÂLE : Taureau

L'appareil génital du taureau se trouve pour moitié à l'intérieur, pour moitié à l'extérieur de la cavité abdominale et comprend quatre parties :

- ✓ Les **testicules et leurs enveloppes** : avec leur double rôle de production des spermatozoïdes et de secretioide l'hormone mâle, la testostérone ;
- ✓ Les **voies génitales** : qui assurent la maturation des spermatozoïdes, le transport du sperme et son dépôt dans les voies génitales de la femelle ;
- ✓ Les **glandes annexes** : dont les sécrétions, servent de support et de milieu nutritif aux spermatozoïdes, constituent le sperme ;
- ✓ Le **pénis ou verge** : organe de la copulation.

LES TESTICULES et leurs ENVELOPPES

Les deux testicules, rattachés au corps par le cordon testiculaire, sont suspendus de part et d'autre de la verge dans une série d'enveloppes, les bourses.

Les **bourses assurent** : la protection des testicules ; leur régulation thermique (elles maintiennent ces glandes à une température plus basse de quelques degrés que celle de l'abdomen)

Quatre couches de tissus ou tuniques les composent :

- ❖ Le **scrotum** ou peau couche commune aux deux testicules, est dépourvu de couche graisseuse et abondamment pourvu de glandes sudoripares (rôle "réfrigérant").
- ❖ Le **dartos** ou couche conjonctive entoure chaque testicule de manière indépendante. Il est constitué de fibres élastiques et musculaire lisse ;
- ❖ Le **crémaster** est une couche musculaire rouge vif, et permet en se contractant de plaquer le testicule contre la paroi abdominale, pouvant ainsi limiter ses déperditions de chaleur en cas de température très basse ;
- ❖ La **tunique fibreuse** enfin est tapissée intérieurement par une poche issue du péritoine, la tunique vaginale. L'ensemble tunique fibreuse plus tunique vaginale constitue la gaine vaginale. Cette gaine transverse la paroi abdominale au travers d'un canal musculaire, le canal inguinal, délimité en haut et en bas par les anneaux inguinaux

LES DEUX TESTICULES, LES ANNEAUX INGUINAUX, ET LA POSITION DU PENIS

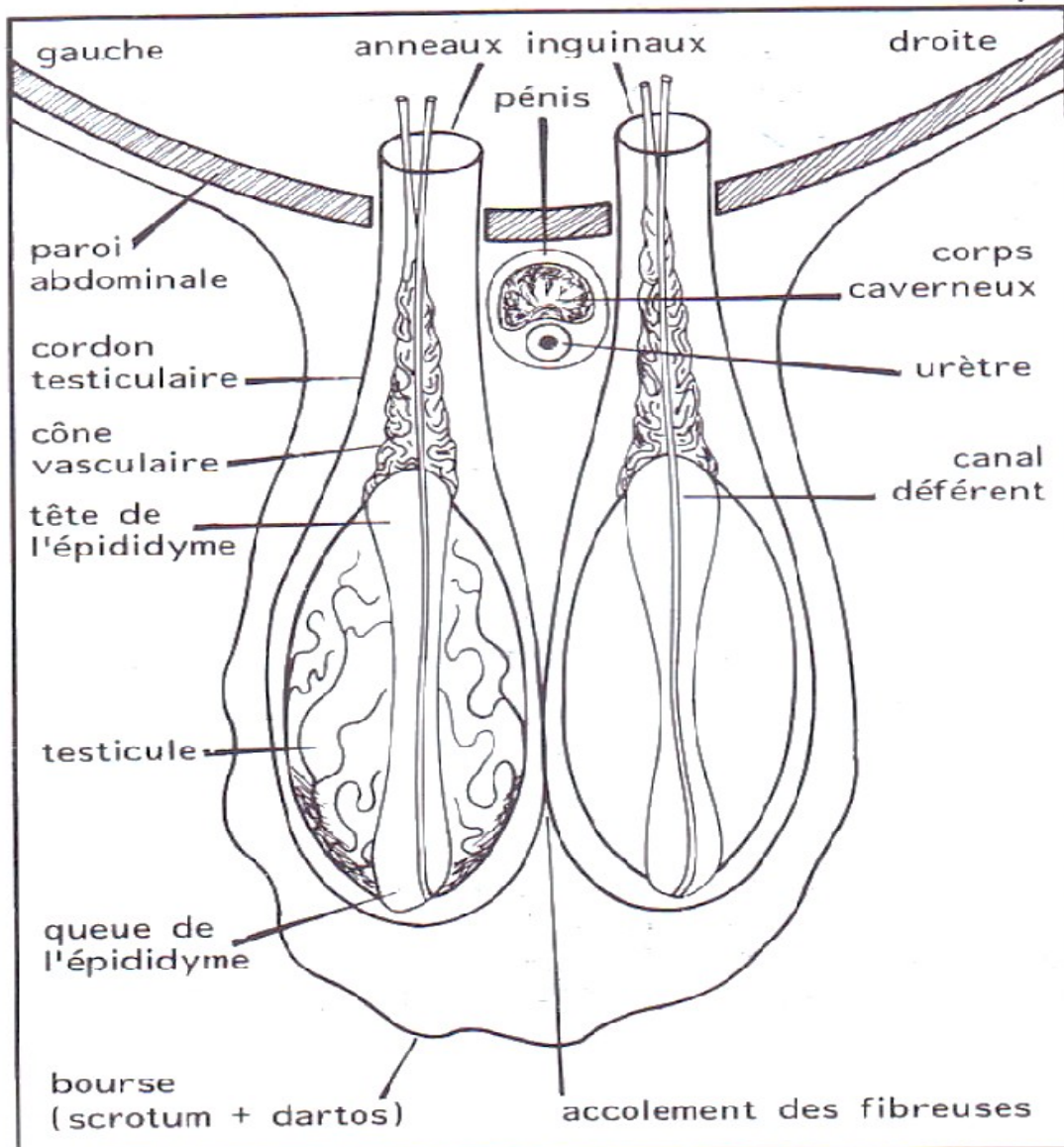


Fig : 1. Un testicule avec ses enveloppes

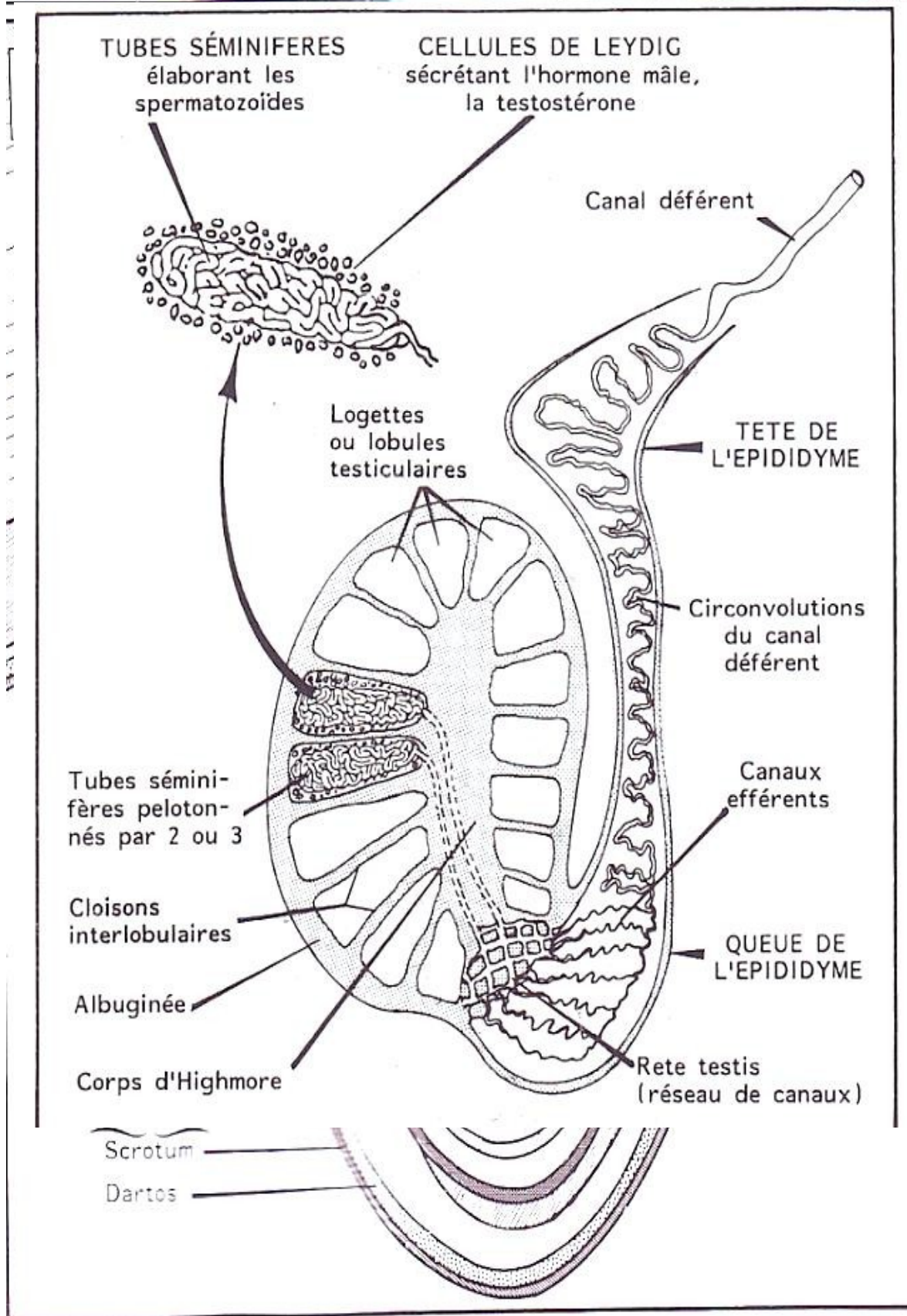


Fig : 2. La coupe d'une testicule

LES VOIES GÉNITALES

Ce sont des canaux chargés de la maturation et du transport du sperme.

- a. Les **épididymes** : plaques contre les testicules contiennent les circonvolutions des canaux efférents puis déférent. Au total quelques 30 à 35m des canaux qui servent au stockage et à la maturation des spermatozoïdes, baignant dans les sécrétions nutritives issues des tubes séminifères (des cellules de sertoli dont nous parlerons tout à l'heure).
- b. Les **deux canaux déférents** communiquent avec l'urètre par le renflement pelvien ou empoule déférentielle, au niveau du sphincter urétral qui commande l'ouverture de la vessie.
- c. L'**urètre** : canal uro-génital part de la vessie et tapisse l'intérieur du pénis jusqu'à sa extrémité. On nomme cordon testiculaire l'association des voies génitales partant des testicules, et des vaisseaux sanguins et nerfs qui irriguent et innervent ces testicules.

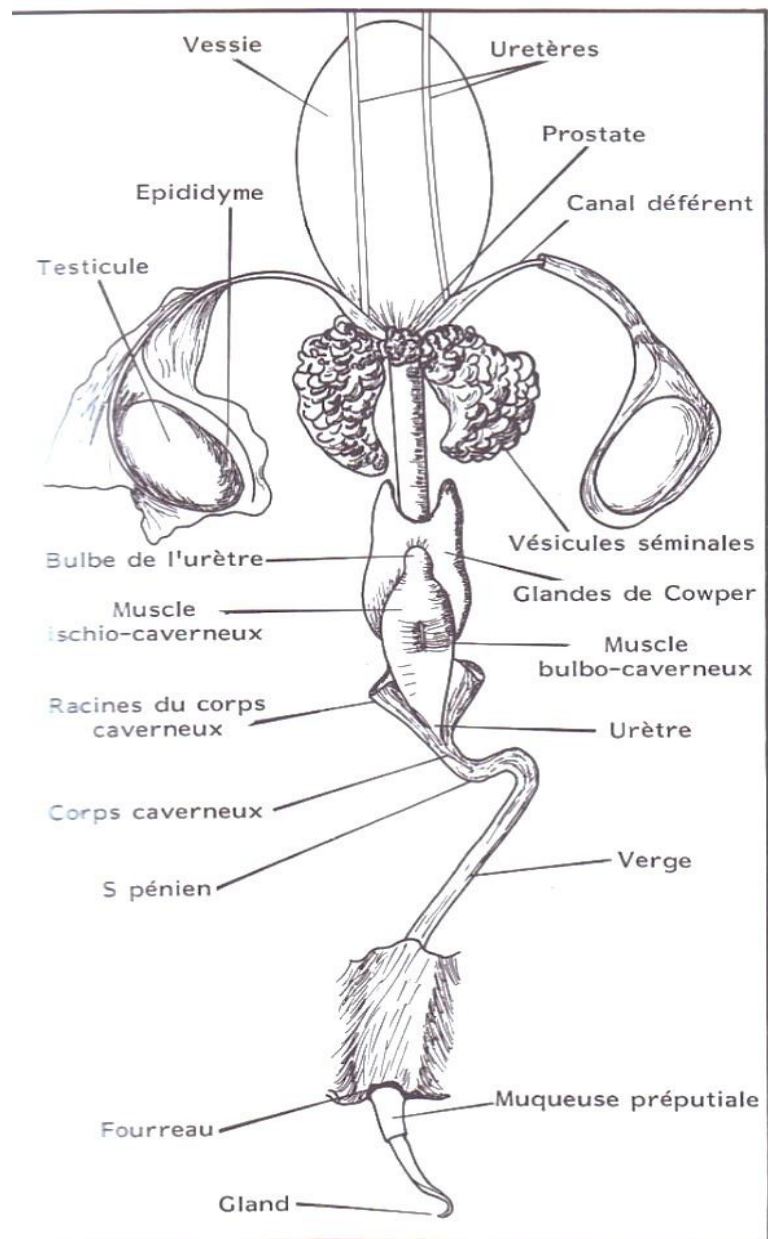
LES GLANDES ANNEXES

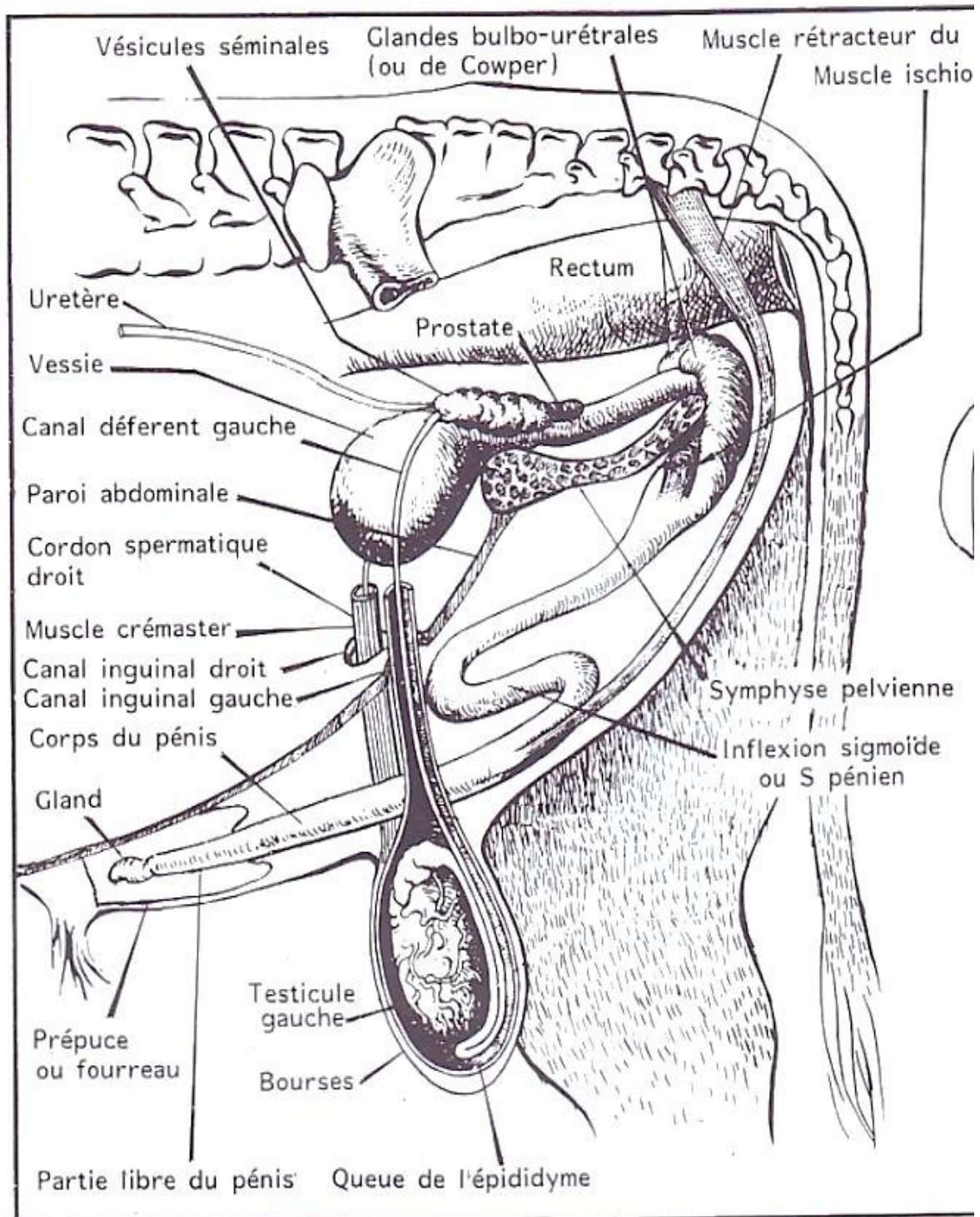
Ces glandes à sécrétions externe produisent des liquides destinés à diluer les spermatozoïdes, à favoriser leur mouvement, à les nourrir, notamment à partir d'un sucre, le fructose, et à éliminer le gaz carbonique qu'ils rejettent. Ce sont les deux vésicules séminales, la prostate et les deux glandes de Cowper.

LE PÉNIS OU VERGE

Organe compilateur, le pénis est constitué d'une charpente fibreuse, le corps caverneux, et il est parcouru dans toute la longueur par le canal de l'urètre. Il coulisse dans le fourreau, sac cutané avec muqueuse riche en glandes sébacées. Dans la partie interne il décrit un S appelé S pénien ou inflexion sigmoïde, qui en se déployant permet son allongement.

Fig 4. Disposition générale de l'appareil génital mâle





L'APPAREIL GÉNITAL FEMELLE

Alors que le mâle avait un rôle unique de production des spermatozoïdes, la femelle assure trois grandes fonctions :

- La production régulière des ovules qui puissent être fécondés, c'est la ponte ovulaire ;
- Le développement et la croissance de l'embryon puis du fœtus, c'est la gestation ;

- La mise bas puis l'allaitement du jeune, c'est la parturition et la lactation.

Pour cela l'appareil génital de la femelle comprends :

- ★ Les deux ovaires où se développent les ovules, dont l'un est libéré tous le 21 jours environ ;
- ★ Les voies génitales : les pavillons, les oviductes, les cornes de l'utérus, l'utérus, le col de l'utérus, le vagin, la vulve ;
- ★ La mamelle

LES DEUX OVAIRES

Du volume d'un amande (environ 4×2,5×2cm) chez la vache ; les deux ovaires sont logés dans une dépendance du péritoine et suspendus à la région lombaire par le ligament large.

L'ovaire est une glande très particulière, en trois tissus :

- Une membrane fibreuse, l'albuginée, recouvre la glande ;
- Au centre une zone médullaire est constituée d'un tissu nourricier garni des vaisseaux sanguins et de nerfs ;
- Entre le deux une zone corticale ou périphérique est le siège de bourgeonnements cyclique.

LES VOIES GÉNITALES

- ❖ *L'oviducte ou trompe de Fallope, ou salpinx* : petit canal flexueux de 20 à 30 cm logé dans le ligament large, chaque oviducte comprend : le pavillon ou bourse ovarique qui est une membrane aux bords frangés recouvrant complètement l'ovaire. L'intérieur de cette membrane forme une sorte d'entonnoir où s'introduiront l'ovocyte et les liquides folliculaire au moment de l'ovulation.
- ❖ *L'ampoule* : partie médiane de l'oviducte, est le lieu de rencontre dese spermatozoïde et de l'ovule, donc de la fécondation.
- ❖ *L'isthme* : partie la plus rétrécie, à la base de l'oviducte, jouerait un rôle de filtre physiologique dans la remontée des spermatozoïdes jusqu'à l'ampoule. L'isthme et l'ampoule sont noyés dans la paroi de la bourse ovarique et débouchent à l'extrémité de la corne utérine.

L'UTÉRUS ou MATRICE

C'est le lieu de la gestation : l'œuf y vit à l'état libre à partir du quatrième jour, et s'y fixe au bout d'un mois. Chez la vache c'est une poche s'étendant de la région sous-lombaire à l'entrée du bassin. Elle est formée :

- ✓ Du corps de l'utérus très court (5cm)
- ✓ De deux cornes utérines (25cm de longueur et 0,7cm d'épaisseur) se prolongeant par les oviductes.

La paroi de l'utérus est constituée par deux couches :

- Une tunique musculuse, le myomètre dont les contractions lors de la parturition permettent l'expulsion du fœtus ;
- Une tunique muqueuse, l'endomètre, constituée de grosses cellules dont la base est au contact de très nombreux vaisseaux sanguins reliés à l'artère et à la veine utérines.

L'utérus communique avec le vagin par le col de l'utérus ou cervix, canal musculux de 7 à 8cm. L'intérieur du col est garni de plis en chicane qui rendent difficile le passage de tout instruments. Le col est normalement fermé. Il s'entrouvre qu'on moment de l'œstrus et en s'ouvre qu'au moment de la mise bas.

LE VAGIN

C'est un conduit musculo-membraneux de 30cm de long. Ses parois minces et plissées, en contact l'une avec l'autre, peuvent se dilater considérablement au moment de la mise-bas et sont lubrifiées par un abondant mucus.

LA VULVE, SINUS URO-GÉNITAL

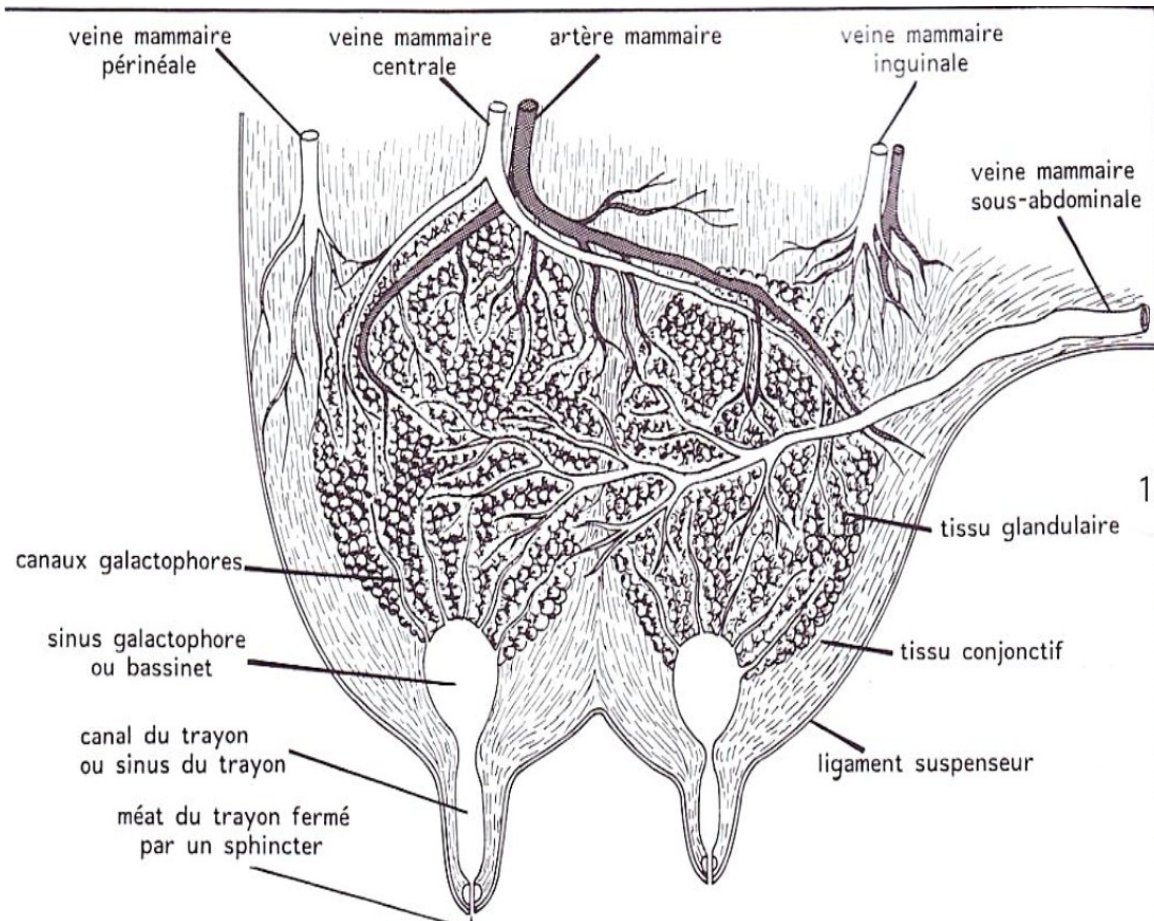
C'est le lieu où débouche l'urètre par le méat urinaire, ainsi que les canaux excréteurs des glandes de Bartholin, sécrétant un liquide lubrifiant plus abondant au moment de l'œstrus.

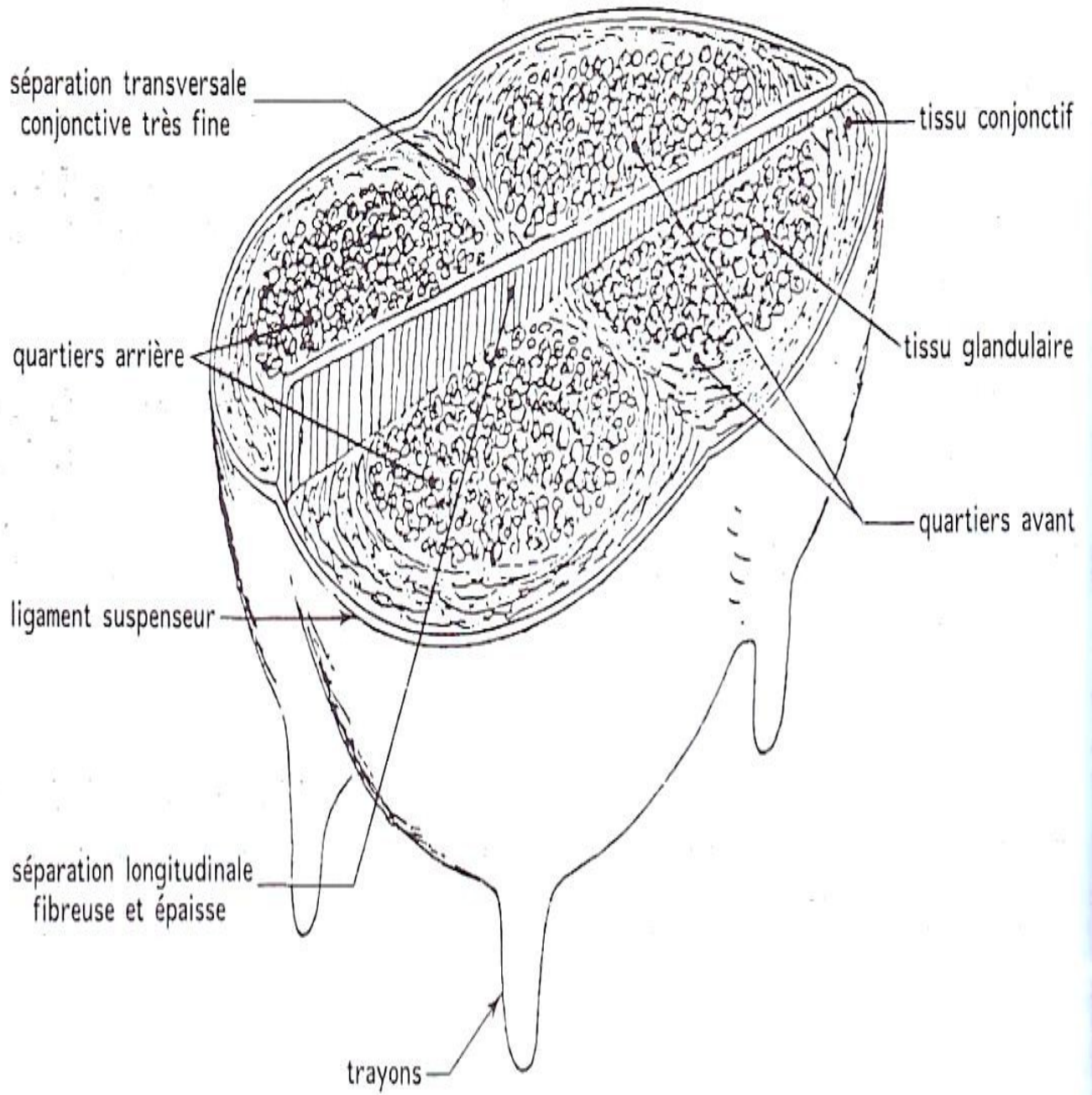
LA MAMELLE

Chez la vache, la mamelle ou pis, située dans la région inguinale est une glande volumineuse pesant de 12 à 30kg et pouvant contenir plus de 20kg de lait. Elle comprend quatre quartiers indépendants, les deux postérieurs étant plus développés et sécrétant 55 à 60% du lait. Les quatre quartiers sont soutenus par une épaisse membrane : les ligaments suspenseurs, qui, en se rejoignant au centre, séparent la mamelle en deux parties, droite et gauche.

Le volume et la forme de la mamelle sont très variables suivant l'espèce, la race, l'individu, l'âge et la période de lactation.

Fig 5, 6. La glande mammaire d'une vache





LA PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

LES PHASES DE LA VIE SEXUELLE

Trois étapes divisent la vie sexuelle des animaux d'élevage :

1. *La période infantile ou prépuberale* : les organes génitaux, qui existent depuis la période embryonnaire, subissent pendant cette période un lent développement. Il en est de même de glandes mammaires.

La sécrétion des hormones sexuelles est alors très réduite et les différences morphologiques et physiologiques entre mâle et femelle sont presque nulles.

2. *La période d'activité sexuelle débute par la puberté* : la puberté est caractérisée par un ensemble de manifestations qui ont pour origine les sécrétions d'hormones sexuelles, la testostérone chez le mâle, l'œstradiol chez la femelle.

Mais la puberté se traduit aussi par le début d'activité de la gamétogénèse ou formation des gamètes : chez le mâle la production et l'essaimage des spermatozoïdes ; chez la femelle l'apparition des chaleurs et l'ovulation.

A partir de la puberté, l'hypothèse secrète surtout des hormones sexuelles, ce qui explique que parfois la puberté puisse s'accompagner d'un léger ralentissement de croissance.

L'âge de la puberté varie selon l'espèce, la race plus ou moins précoce, le niveau d'alimentation, le mode d'élevage... Mais l'âge de la puberté ne signifie pas bien sûr l'âge de leur mise à la reproduction.

Chez la femelle : plus la puberté est précoce, plus tôt il est possible de mettre les femelles à la reproduction. C'est pourquoi ce caractère a une grande importance économique même si parfois les femelles doivent être mises à la reproduction un peu plus tard qu'après la puberté, au moment de la nubilité, âge optimal de première mise à la reproduction (en général lorsqu'elles atteignent les ² du poids vif adulte de la race).

La puberté peut être définie des plusieurs manières :

- ✓ D'après le comportement : première apparition des chaleurs (œstrus) ;
- ✓ D'après l'anatomie : première ovulation, puis premier corps jaune sur un des ovaires ;
- ✓ D'après les hormones : moment où le taux de progestérone dans le sang dépasse un taux limite : 0,5ng/ml ou 1ng/ml selon les auteurs.

De nombreuses observations ont montré que le poids est souvent plus déterminant que l'âge pour l'apparition de la puberté. L'âge à la puberté est donc influencé par le niveau alimentaire qui joue sur la croissance.

Chez les mâles : la puberté peut être liée à la saison de la naissance. La croissance des testicules est corrélée au poids des taurillons. La puberté est plus tardive si la croissance est plus lente.

3. *La période sénile* : l'arrêt de la fonction sexuelle ou sénilité se voit rarement chez les animaux domestiques qui sont généralement réformés avant l'âge de cet arrêt.

C'est ainsi que l'on a pu utiliser des étalons jusqu'à 20-25ans, des taureaux jusqu'à 10-12ans, des béliers et verrats jusqu'à 8ans...

La jument peut porter jusqu'à plus de 15ans, la vache jusqu'à 8-10ans, la brebis jusqu'à 7-8ans, la truie jusqu'à 10ans...

Espèces	Âge approximative de la puberté (en mois)	Âge minimal pour la reproduction (en mois)
Étalon	9-13	18-20
Jument	15-18	24
Âne	11-13	18-20
Ânesse	11-13	24
Taureau	7-12	15-18
Vache	9-12	18-24
Bélier	5-6	12-15
Brebis	6-8	10-15
Bouc	6	12-15
Brebis	6	12-15
Verrat	4-5	7-8
Truie	3-6	8-9

LA GAMÉTOGÉNÈSE

La gamétogénèse est la formation des gamètes ou cellules sexuelle, les spermatozoïdes et les ovules.

LA SPERMATOGENÈSE ou FORMATION DES SPERMATOZOÏDES

Dans les testicules, la paroi extérieure des tubes séminifères est formée de cellules séminales à 2n chromosomes : les spermatozoïdes.

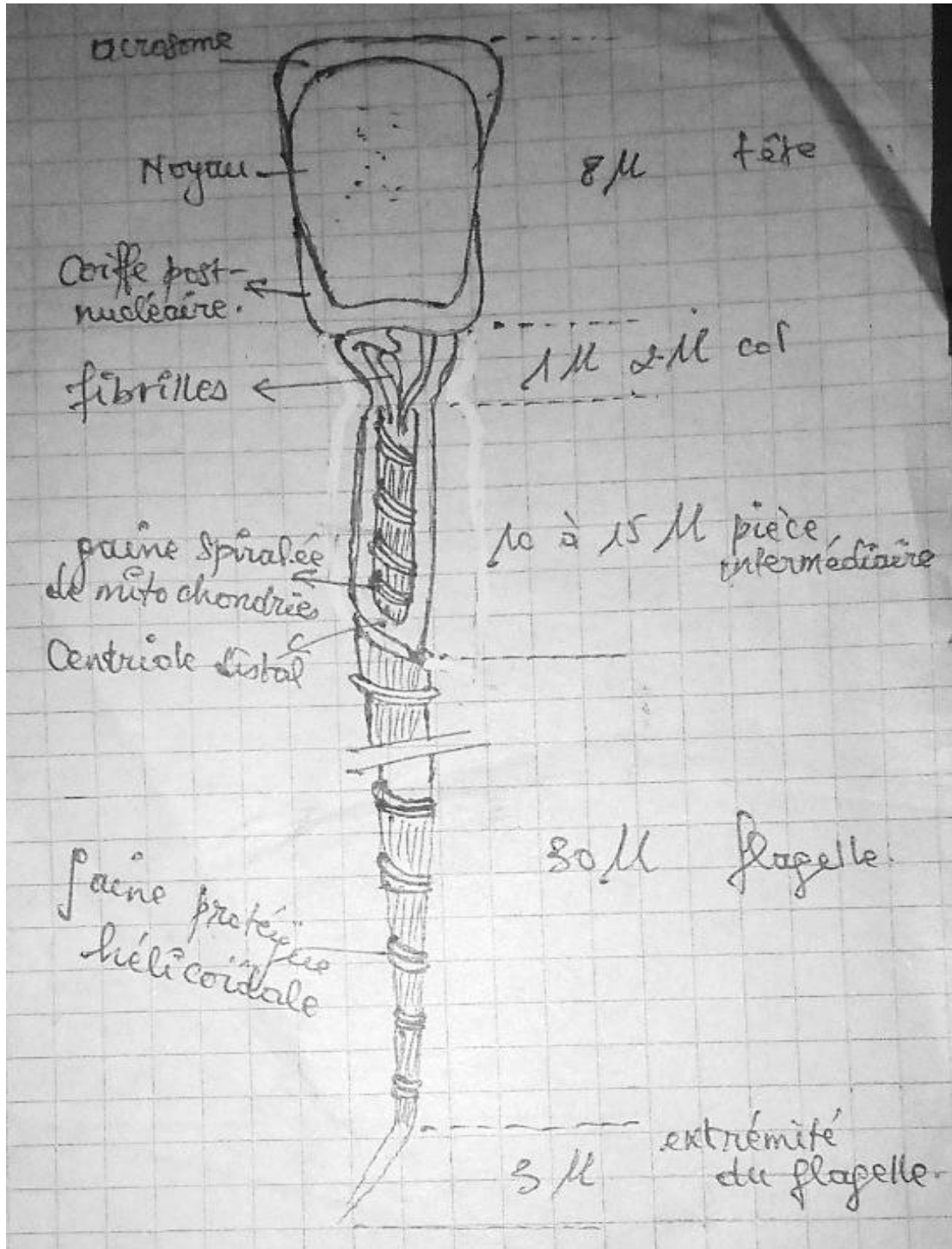
Après une métamorphose ou *spermiogénèse* , les spermatides deviennent spermatozoïdes. Une fois formés en effet, ces spermatozoïdes restent en faisceaux au contact des cellules de Sertoli qui continuent à les nourrir.

- ❖ *Le Sperme et les spermatozoïdes* : le sperme est une suspension de cellules, les spermatozoïdes, dans un milieu liquide, le plasma séminal. Ce plasma est sécrété d'abord par les cellules de Sertoli, dans les tubes séminifères puis par les glandes annexes : vésicules séminales, prostate et les glandes de Cowper.

L'alimentation et les facteurs du climat (température surtout, basse ou élevée) interviennent dans le spermogramme. L'influence de la saison sur la production de sperme est variable en milieu tropical. Elle se traduit parfois par des modifications de la concentration du sperme ou des anomalies de spermatozoïdes. La sous-nutrition prolongée entraîne l'arrêt de la spermatogénèse. Le spermatozoïde est une cellule autonome, la seule qui peut vivre hors de l'organisme qui l'a produit. Il constitué par :

- **La tête** qui porte le noyau à n chromosome et recouverte par une coiffe "l'acrosome" riche en enzymes qui faciliteront la pénétration de l'ovule ;
- **Une pièce intermédiaire** garnie de mitochondries, petite " centre énergétique" source de l'extrême mobilité du spermatozoïde ;
- **Un long flagelle**, élément moteur constitué de fibrilles contractiles. L'ondulation de ce flagelle lui permettra de monter à la rencontre de l'ovule en un étonnant parcours d'obstacles.

Fig : 7. Un spermatozoïde du taureau



L'OVOGENESE ou FORMATION DES OVULES

Chez la femelle comme chez le mâle la libération des gamètes ne débute qu'après la puberté. Mais là s'arrêtent les points communs : les différences entre ovogénèse et spermatogénèse sont immenses :

- ✓ L'ovogénèse commence bien avant la naissance de la femelle dès la huitième semaine de gestation, dans l'ovaire de l'embryon, les ovogonies se multiplient activement par méiose.
- ✓ Après la puberté, l'ovogénèse reprend à chaque cycle, à chaque cycle, un seul ovocyte (ou plusieurs dans le cas des espèces multipares) ;
L'OVULE : est une grosse cellule de 100 à 160 microns de diamètre selon les espèces, dépourvue de tout moyen de déplacement mais remarquablement adaptée à son rôle : la fusion avec le spermatozoïde et les premières divisions de l'œuf.

LES PHASES SEXUELLES DE LA FEMELLE

Fonctionnement cyclique, le cycle œstrien

Tout au long de l'année, l'appareil génital de la vache, des ovaires aux voies génitales, subit des transformations au cours d'un cycle de 16 à 24 jours, en moyenne 20 à 21 jours. On distingue dans ce cycle quatre phases :

- ★ **Le PRO-ŒSTRUS** correspond au développement, sur l'ovaire, d'un ou de plusieurs follicules, et à la sécrétion croissante d'œstrogènes. Le pro-œstrus dure en moyenne 3 jours. Pendant le pro-œstrus le col est largement entrouvert (1cm de diamètre) un mucus particulier, "le glaire cervicale" commence à se liquéfier.
- ★ **L'ŒSTRUS ou CHALEURS** correspond à la maturation du follicule et à la sécrétion maximale d'œstrogènes. Il dure en moyenne 1 jour. Au moment de l'œstrus le congestionnement de l'utérus se poursuit, surtout au niveau des cotylédons. Le col s'ouvre davantage (2cm environ) et le mucus cervical liquéfié apparaît à l'extérieur de la vulve de la vache en longs filaments.
- ★ **Le POST-ŒSTRUS** débute par l'ovulation et se caractérise par la formation du corps jaune et la sécrétion croissante de progestérone, hormone qui prépare la gestation. Il dure en moyenne 8 jours. Pendant le post-œstrus l'action de la progestérone accentue les modifications utérines dues à l'œstradiol. Le col se ferme, le mucus cervical s'épaissit et ne coule plus.
- ★ **Le DI-ŒSTRUS** voit la régression du corps jaune faute de gestation, et la chute de la sécrétion de la progestérone. Il dure lui aussi environ 8 jours. Pendant le di-œstrus la chute du taux de progestérone entraîne la régression de l'endomètre, mais sans rupture.

Les différences entre les espèces

- **Les espèces à cycles saisonniers** : des nombreuses espèces domestiques (vache, lapine...) ont une activité ovarienne connue. Leurs cycles se succèdent sans interruption. D'autres espèces (jument, brebis, chèvre, chienne, chatte, et la plupart des mammifères Sauvages) connaissent au contraire une ou deux saisons sexuelles dans l'année, séparées par une période de repos sexuel ou Anœstrus. La durée de cycle est variable selon les espèces.
- **Ovulation spontanée ou provoquée** : chez la vache et la plupart des autres mammifères, l'ovulation est spontanée, c'est-à-dire se produit à un moment donné,

Espèces	Age à la puberté (mois)	Type d'activité sexuelle et période d'activité	Durée du cycle (jours)	Durée de l'œstrus (heures)
Vache	10-12	Toute l'année	21	18 58
Brebis	6-8	Saisonnière (jours décroissants)	17	24-36
Chèvre	8	Saisonnière (jours décroissants)	21	32-40
Jument	12-15	Saisonnière (jours croissants et parfois décroissants)	22	Variable 6 jours (2-11 jours)
Truie	5-7	Toute l'année (après sevrage)	21	36-48

qu'il y ait ou non l'accouplement. Chez certaines espèces comme la lapine, l'ovulation est déclenchée par le coït ce qui rend la fécondation plus certaine.

- **La menstruation et le cycle menstruel** : chez la plupart des mammifères, la régression progressive de l'endomètre au cours du di-œstrus ne se manifeste par aucun signe extérieur. La femme et certaines femelles de singes sont les seules qui connaissent des règles ou menstruation : il s'agit d'un décapage de la majeure partie de l'endomètre, accompagné d'une hémorragie par rupture des vaisseaux sanguins qui l'irriguent. Cet écoulement de sang non coagulable accompagné de débris de muqueuse sert de repère dans le calcul des cycles.

LES HORMONES DE LA REPRODUCTION

Une Hormone est un agent chimique synthétisé, secrété par des glandes spécialisées et transporté par le sang dans d'autres parties de l'organisme où il agit sur des tissus ou des organes spécifique.

- ★ **Chez le mâle** : trois organes dialoguent par l'intermédiaire d'hormones, et ce sont ces échanges qui régulent la vie sexuelle du mâle dont nous avons :
 - L'*hypothalamus*, base de l'encéphale, libère l'hormone **GnRH** (hormone relâchante des gonatrophines) qui stimule le lobe antérieur de l'hypophyse pour libérer FSH et LH.
 - L'*antéhypophyse*, libère alors deux hormones **gonadotropes** ou **gonadotropines**, les mêmes que chez la femelle :
 - la **FSH**(follitropine) qui stimule la croissance des cellules de sertoli, ces cellules qui conduisent la spermatogenèse ;
 - la **LH**(lutropine) qui stimule les cellules de leydig, réparties entre les tubes séminifères.
 - Les *testicules* enfin, non seulement reçoivent les hormones **FSH** et **LH**, mais secrètent les hormones mâles ou **androgènes**, dont la principale est la *testostérone*, sécrétée par les cellules de leydig, cellules de la glande endocrine qui est partiellement le testicule.
- ★ **Chez la femelle** : dans la reproduction de la vache par exemple, il existe trois différents types d'hormones qui retiennent principalement l'attention dont : les **hormones libératrices** ; les **hormones gonadotropes**(maturation et libération de l'ovule) et les **hormones sexuelles stéroïdiennes**.

Quatre organes ont la faculté de sécréter des hormones jouant un rôle dans le fonctionnement sexuel de la femelle :

- L'*hypothalamus*, ou plancher du cerveau secrète la **LRH**(luteising releasing hormone) encore appelée **gonadolibérine** ou **GnRH**. Cette hormone stimule les sécrétions hormonales de l'antéhypophyse, située juste sous l'hypothalamus.
- L'*antéhypophyse*, ou lobe antérieur de l'hypophyse, petite glande située juste sous le plancher du cerveau, secrète deux hormones, la **follitropine** ou **FSH**, elle intervient bien dans la croissance des follicules et production des œstrogènes et la **lutropine** ou **LH**, Cette hormone assure aussi la maturation finale de follicule, d'ovulation et la formation du corps jaune.

Ces deux hormones sont sécrétées aussi bien par le mâle que par la femelle, mais chez la femelle elles agissent sur les deux formations ovarienne la follicule et le corps jaune. Des ces hormones s'ajoute l'**ocytocine** une hormone qui stimule la sécrétion lactée et synthétise la prostaglandine.

- L'**ovaire**, secrète deux hormones l'**œstradiol** qui assure la croissance de l'utérus, le comportement en œstrus, sécrétion du mucus cervical et relâchement de LH pour l'ovulation et la **progestérone** qui maintient la gestation et empêche le cycle œstral.
- Enfin, en cas de la gestation, l'**embryon** et le **placenta** peuvent sécréter des hormones à action **LH**, qui entretiendront la sécrétion de progestérone par le corps jaune.

On dit que ces hormones sont **lutéotropes** autrement dit hormones stimulant le développement et les sécrétions du corps jaune.

De ce fait l'utérus secrète aussi une hormone qu'on appelle la **prostaglandine**. Chez certaines espèces le placenta secrète également des **œstrogènes** et de la **progestérone** allant jusqu'à prendre le relai du corps jaune.

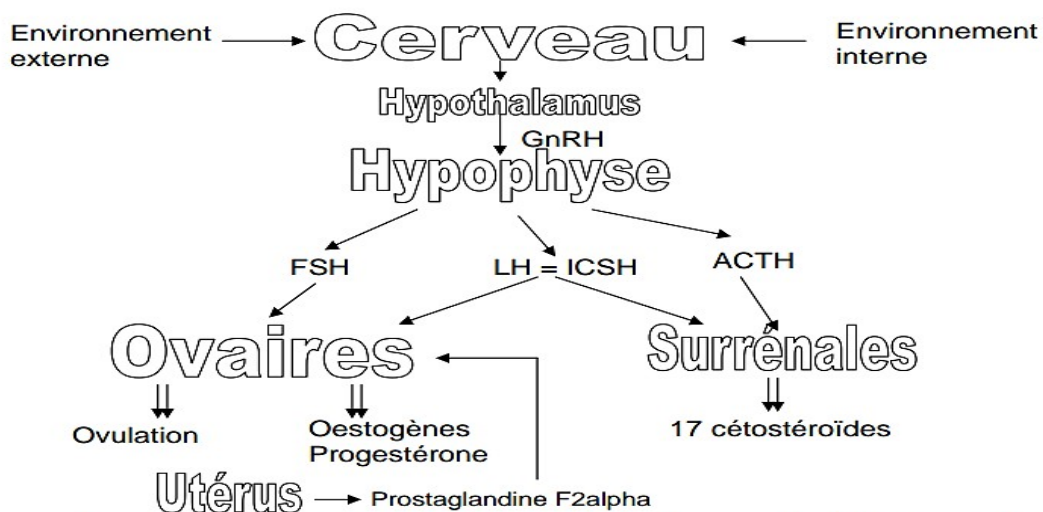


Figure 2 : Schéma simplifié de la régulation hormonale de la reproduction chez la femelle

LES PHASES DE LA REPRODUCTION

A. **LES CHALEURS** : Les chaleurs sont les manifestations extérieures de la ponte ovulaire ; chez les femelles qui vivent à l'état sauvage, elles sont destinées sous le nom de rut. Autrement dit les chaleurs sont des troubles généraux qui coïncident avec l'ovulation et la caractérisent extérieurement. Signes commun : pendant cette période on constate : un changement de comportement de la femelle ; une tuméfaction vulvaire ; un liquide filant s'écoule et répand une odeur qui attire le mâle ; la femelle est inquiète ; la muqueuse vulvo-vaginale est rouge... Chez la vache : la vache beugle fréquemment, perd l'appétit et donne moins de lait, elle monte sur les autres femelles, gratte le sol avec ses pieds de devant, elle met le désordre dans le troupeau, la queue fortement relevée...

B. **OVULATION**

L'ovulation consiste dans la maturation et la déhiscence d'une ou plusieurs vésicules de De Graaf, c'est-à-dire dans la mise en liberté d'un ou de plusieurs ovules. C'est le seul moment propice à la fécondation.

Chez la plupart des femelles domestiques, l'ovulation est spontanée et se produit suivant un rythme plus ou moins précis dont le déterminisme reste obscur. On admet donc que le meilleur moment pour faire saillie une vache se situe 15-25 heures après le début des chaleurs. Chez la lapine, la chatte, le cobaye, l'ovulation est provoquée par le rapprochement sexuel et n'a pas lieu en dehors de celle-ci.

Corps jaune : après l'élimination de l'ovule, les éléments restants de la vésicule subissent une série de transformations, des quelles résulte la production du corps jaune.

Le corps jaune représente une glande endocrine transitoire qui se met à son tour à libérer de la Lutéine ou progestérone dite hormone de la gestation qui agit sur :

- l'ovaire en empêchant d'autres follicules à mûrir et de libérer des ovules ;
- la matrice en permettant lors de la transformation de l'endomètre en une dentelle gravidique sur laquelle vient se fixer l'œuf (zygote) : c'est la **nidation** qui a lieu 3-5 jours après la fécondation. Si l'ovulation n'est pas suivie de fécondation, le corps jaune ne dure que quelques jours ; c'est le corps jaune périodique ou corps jaune des chaleurs.

Notons que la progestérone agit en synergie avec la folliculine pour permettre d'une part le maintien de la gestation et d'autre part la nidation de l'œuf. Un déséquilibre entre ces deux sécrétions peut entraîner l'avortement.

Espèces	Age à la puberté (mois)	Type d'activité sexuelle et période d'activité	Durée du cycle (jours)	Durée de l'œstrus (heures)
Vache	10-12	Toute l'année	21	18
Brebis	6-8	Saisonnaire (jours décroissants)	17	24-36
Chèvre	8	Saisonnaire (jours décroissants)	21	32-40
Jument	12-15	Saisonnaire (jours croissants et parfois décroissants)	22	Variable 6 jours (2-11 jours)
Truie	5-7	Toute l'année (après sevrage)	21	36-48

C. L'ACCOUPLEMENT (coït, saillie, saut, copulation, lutte, monte, accollement)

Est la jonction du mâle et de la femelle. L'accouplement peut s'effectuer soit en liberté, soit en main. L'accouplement en main présente des multiples avantages et reste la seule modalité valable pour un élevage désirant appliquer des méthodes de sélection rigoureuse :

- a. la connaissance exacte de la date de la saillie et prévision possible de la date de la mise-bas ;
- b. la suppression des accidents pour le deux sexes et les excès sexuel pour le mâle.

L'acte sexuel du mâle peut être décomposé en deux actes successifs : l'érection et l'éjaculation.

L'**érection** consiste au gonflement et au durcissement de la verge ce qui rend possible son introduction dans le vagin.

L'**éjaculation** correspond à l'émission du sperme en plusieurs ondes successives. Les spermatozoïdes doivent se trouver les premiers, avant l'ovocyte, dans l'oviducte, lieu de la fécondation.

D. LA FÉCONDATION

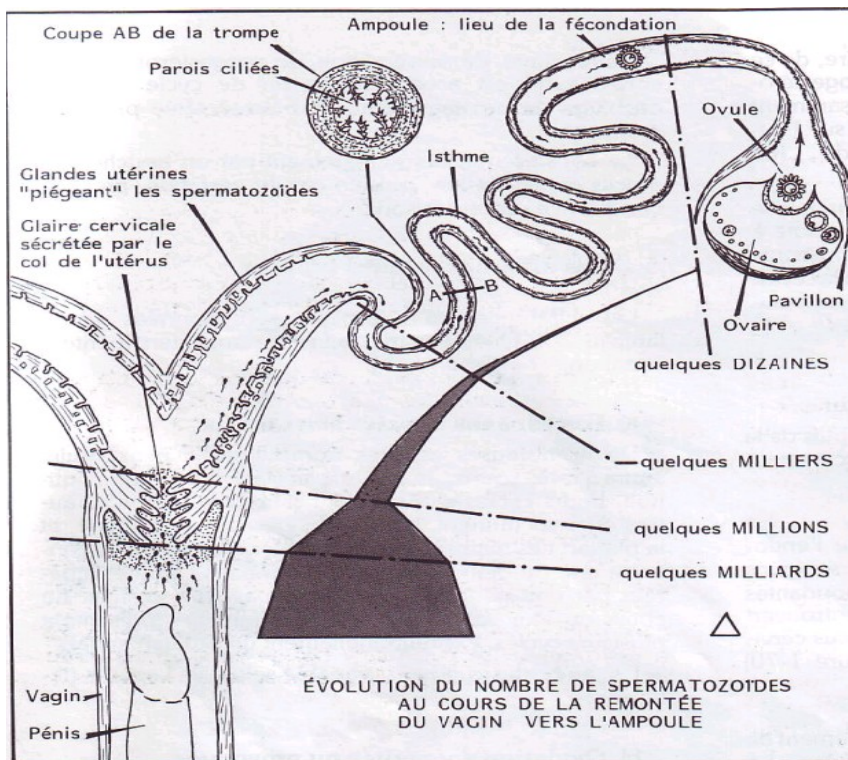
Lorsque, pendant les chaleurs, la femelle à été saillie, le sperme déversé dans ses organes génitaux fournit des spermatozoïdes qui vont à la rencontre de l'ovule. Par des mouvements propre et des contractions musculaires de l'utérus et des trompes les spermatozoïdes monte le long de l'appareil génital femelle.

Ils progressent ainsi à l'allure de 2 à 3 mm par minute et, 2 à 3 heures après le coït, on peut les rencontrer à l'extrémité antérieure de la trompe. Arrivés en plus ou moins grand nombre auprès de l'ovule, les spermatozoïdes l'entourent et en font en quelque sorte le siège.

L'un d'eux, le plus actif dans ses mouvements ou le plus favorisé dans sa marche, arrive à son contact, et traverse la membrane d'enveloppe ; aussitôt après la pénétration de ce spermatozoïde privilégié, l'œuf s'entoure d'une membrane résistante et impénétrable pour les autres spermatozoïdes.

Arrivée dans l'intérieur de l'ovule, la tête du spermatozoïde se détache, s'isole, pour former le noyau mâle ou pronucleus mâle. Elle se hérissé de fins prolongements, se rapproche de plus en plus de la vésicule germinative représentant le noyau femelle ou pronucleus femelle, et finalement se fusionne avec celui-ci pour donner le premier noyau de segmentation.

La fécondation est achevée, l'ovule est devenu un œuf à 2 n chromosomes. Très vite les chromosomes se condensent et deviennent visible, la première division commence et durera une trentaine d'heures.



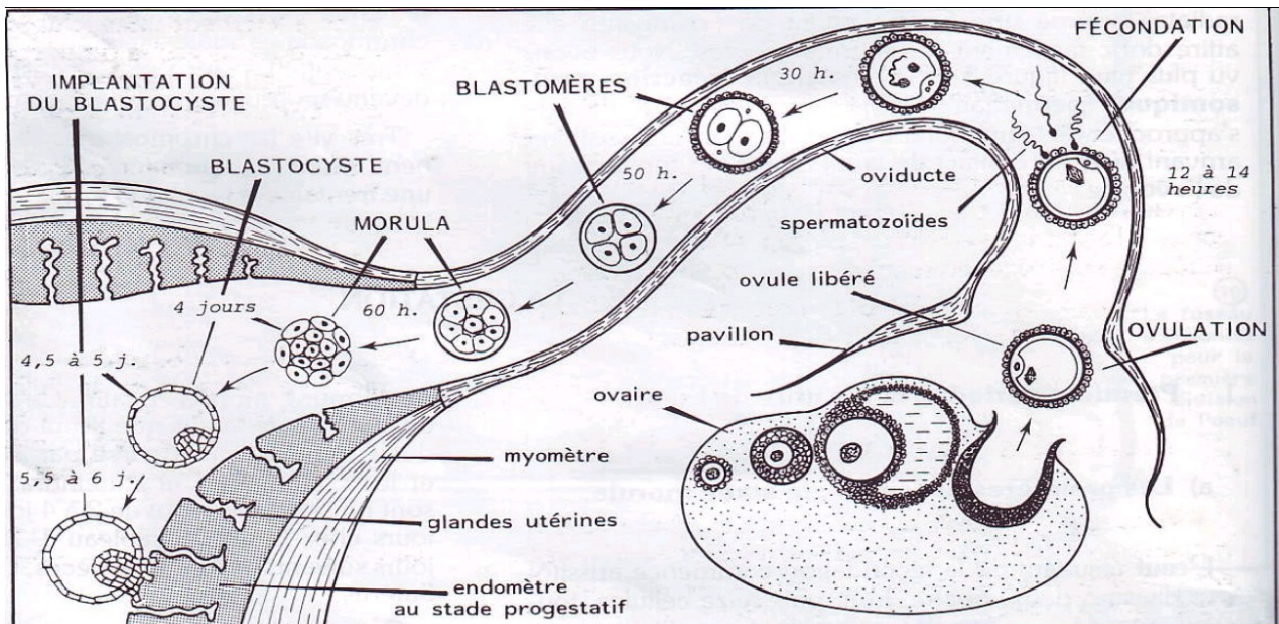
Espèces	Lieu de dépôt du sperme	Nombre de spermatozoïdes atteignant l'oviducte	Survie des spermatozoïdes		Survie de l'ovocyte
			Maintien de la motilité (heures)	Maintien de la fertilité (heures)	
Vache	Vagin antérieur	10^3	15-56	28-50	8-12
Brebis	Vagin antérieur	10^3	48	30-48	16-24
Jument	Vagin antérieur		144	144	6-8
Truie	Cervix	10^1	50	24-48	8-10

E. LA GESTATION

La gestation encore appelée plénitude, reçoit très fréquemment le nom de portée, quand il s'agit de femelles de petite taille. Elle constitue la présence de l'ovule fécondé (œuf) dans l'utérus.

L'œuf résultat de la fécondation commence aussitôt à se diviser : deux, quatre, huit, puis seize cellules, toujours entourées de la zone pellucide. Ce petit amas qui n'a fait que diviser le cytoplasme de l'ovule sans augmenter de volume ressemble, à une petite mûre "**morula**". Ce stade de **morula** est atteint au bout de 3 à 4 jours tandis que l'œuf descend lentement l'oviducte vers l'utérus. Il atteindra au bout de 4 à 5 jours chez la vache. Après ces premières divisions à l'intérieur de la zone pellucide, celle-ci s'amincit puis disparaît, et l'œuf continue à multiplier ses cellules. Le **blastocyste** c'est l'ensemble embryon plus trophoblaste qui se creuse une cavité remplie de liquide. L'œuf devenu blastocyste poursuit sa croissance, le bouton embryonnaire se développant en **embryon** , le **trophoblaste** se développant en enveloppe.

Espèces	2 Cellules (heures)	4 Cellules (heures)	16 Cellules (jours)	Blastocystes (jours)	Entrée dans l'utérus (jours)	Implantation (jours)
Vache.....	36	72	4	8-9	4-5	30
Brebis.....	36	42	3	6-7	2-4	15
Jument....	24	30-36	4-5	4	4	28
Truie.....	25	50	4-5	6	2-3	18



L'embryon devient fœtus lorsqu'il a achevé la différenciation de ses tissus, y compris les plus tardifs, ceux des gonades. Ce stade est atteint à 30 jours chez la truie, 35 jours chez la brebis, 45 jours chez la vache, 60 jours chez la femme. A ce stade, le fœtus humain est fixé depuis longtemps à la paroi de l'utérus et celui des mammifères depuis peu.

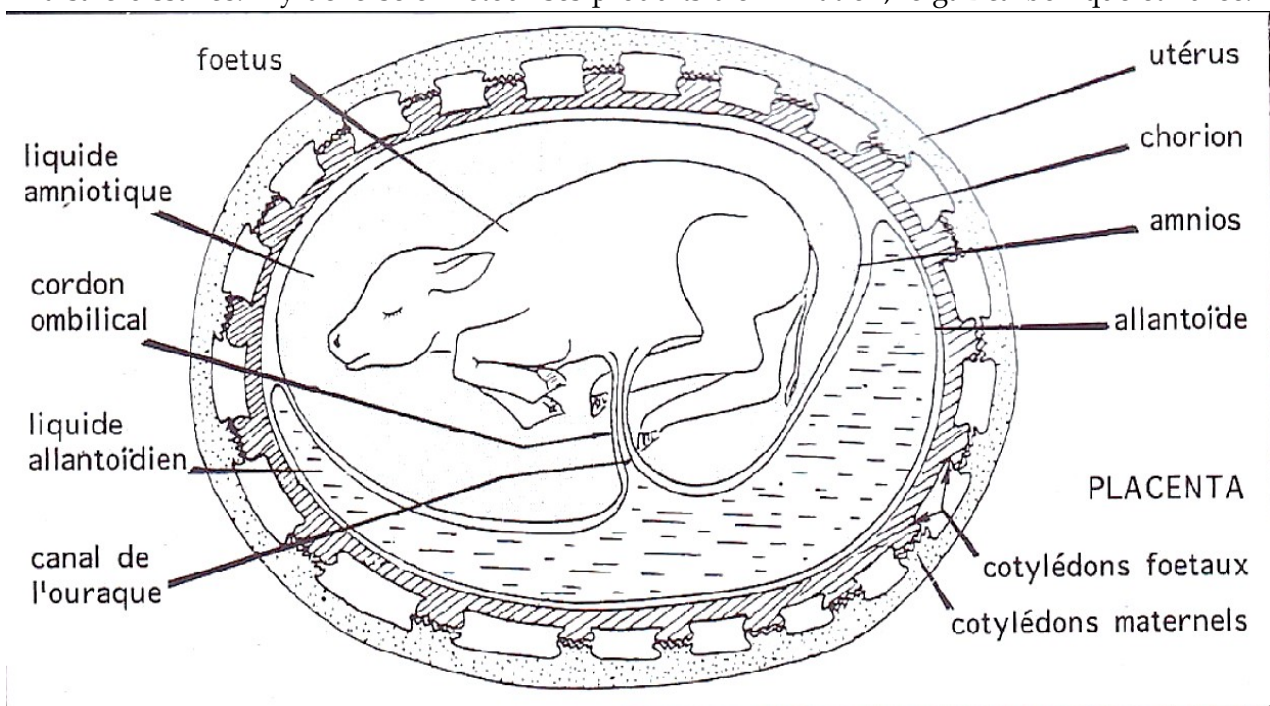
La croissance du fœtus et de ses enveloppes suit alors une courbe à croissance accélérée.

Le fœtus et ses enveloppes : les enveloppes fœtales sont :

- ✓ Le **chorion**, est l'enveloppe extérieure, mince et transparente mais solide. Sa face extérieure porte une centaine de cotylédons fœtaux ;

L'**amnios**, est la poche dans laquelle baigne le fœtus, comme en apesanteur. C'est une membrane mince, moins résistante que le chorion. Le liquide amniotique (de 1-4 litres chez la vache à terme) n'est pas seulement un milieu protecteur : circulant lentement dans le tube digestif du fœtus, il pénètre dans les vaisseaux sanguins et lymphatiques ;

- ✓ L'**allantoïde** est un sac allongé intercalé incomplètement entre chorion et amnios. L'allantoïde contient de liquide allantoïdien (3,5 à 12 litres chez la vache à terme), et communique avec la vessie du fœtus par le canal de l'ouraque : le liquide allantoïdien sert donc entre autre à éliminer l'urine du fœtus ;
- ✓ Le **cordon ombilical** est constitué par le prolongement de l'amnios et de L'allantoïde, et par les vaisseaux sanguins reliant le fœtus aux cotylédons.
- ✓ Le **placenta** est un filtre sélectif, le sang fœtal puise dans le sang maternel l'eau, l'oxygène, les ions, les vitamines, le glucose, les acides aminés, les acides gras, indispensable à sa croissance. Il y déverse en retour ses produits d'élimination, le gaz carbonique et l'urée.



Le placenta arrête la plupart des microbes et médicaments, mais laisse passer presque tous les virus et certaines substances nocives comme l'alcool.

Fig 9. Fœtus entouré de ses enveloppes dans l'utérus

Le diagnostic de la gestation

Dans tous les élevages, connaître précocement l'état ou non de gestation des animaux est primordial, soit pour mettre de nouveau à la reproduction ces animaux, soit pour les soigner en cas d'infécondité pathologique, soit pour les éliminer sans tarder.

Deux méthodes sont utilisées pour diagnostiquer la gestation dont traditionnelle et moderne.

Méthode traditionnelle : constituée de deux : *le non retour en chaleur* est l'indice le plus simple et le plus courant, mais pas toujours le plus sûr ; la *palpation* chez la vache et la jument, la palpation trans-rectale est possible et permet d'accéder à tous les organes de la reproduction et leur contenu. Cela devient possible chez la vache dès la septième semaine, mais n'est vraiment fiable que vers 85-90 jours, et demande une grande expérience. Mais cette palpation n'est pas sans risques et serait responsable de 10 à 15% d'interruption de gestation. Chez la jument la palpation rectale permet de déceler, dès le 16ième à 20ième jour de gestation.

Méthode moderne : on utilise l'échographie à l'aide de trois instruments dont *l'échoscope, sonde à effet Doppler et scanner*.

NB : D'habitude le diagnostic de la gestation se base sur : les *signes de probabilité* ou *maternels*, appelés encore signes rationnels, consistent dans la disparition des chaleurs, le radoucissement du caractère, le développement du ventre et des mamelles, les changements d'aspect de la vulve... *Les signes de certitudes ou fœtaux*, appelés encore signes sensibles de la gestation, consistent dans la présence, dans les mouvements, dans les battements cardiaques du fœtus.

F. LA PARTIRUTION

L'expulsion ou l'extraction du fœtus et de ses enveloppes hors de l'organisme maternel constitue l'accouchement, appelé encore part, parturition, mise-bas, travail chez nos femelles domestiques.

L'expulsion du fœtus constitue l'*accouchement proprement dit*, celle des enveloppes, l'*accouchement annexiel ou délivrance*.

- **Selon l'époque dans laquelle elle se produit** nous pouvons dire : qu'avant que le fœtus soit viable, c'est l'**avortement** ; avant le terme moyen de la gestation, le fœtus étant viable, c'est l'**accouchement prématuré** ; au terme normal de la gestation c'est l'**accouchement à terme** ; après le terme normal, c'est l'**accouchement retardé**.

- **Selon ses difficultés** : il est naturel, normal, physiologique, eutocique, s'il s'exécute sans intervention et par les seuls efforts de la mère. Il est normal, physiologique, dystonique, laborieux, contre nature, quand la femelle doit être secourue.
- **Selon sa cause** : l'accouchement est spontané ou provoqué.

Des noms particuliers servent à distinguer l'accouchement chez nos femelles domestiques ; c'est le *poulinage* pour la jument, le *vêlage* pour la vache, l'*agnelage* chez la brebis.

Mécanisme de la parturition

On distingue trois phases dont :

★ La phase de préparation

Sous l'effet des premières contractions de la matrice, la vache ou la génisse :

- deviennent inquiètes ;
- se déplacent continuellement et cherchent à s'isoler du reste du troupeau ;
- se lèvent et se couchent subitement à des nombreuses reprises ;
- gonflement et congestion physiologique de la mamelle qui laisse parfois échapper des gouttes de liquide pendant la marche ;
- gonflement et tuméfaction du vagin et des lèvres vulvaires ;
- affaissement de la croupe et perte d'appétit ;
- relâchement des ligaments sacro-ischiatiques...

Dans cette première phase, qui dure 2-3 heures chez la vache, les contractions de la matrice et de l'abdomen ont pour effet de pousser les enveloppes contre le col de l'utérus, l'obligeant à s'ouvrir. Pénétrant dans le col cette "poche des eaux" (L'allantoïde) provoque sa dilatation progressive.

Et continuant à progresser, L'allantoïde pénètre dans le vagin et finit par apparaître à l'extérieur : c'est la "bouteille", qui au bout d'un certain temps, se rompt laissant échapper une dizaine de litres de liquide allantoïdien. Suit la seconde poche l'amnios, à travers laquelle pointent les pattes du veau.

★ La phase de l'expulsion du fœtus

Moment d'accalmie suit la rupture de l'allantoïde, puis les contractions reprennent plus rapide, à raison de plusieurs par minute, coupées de périodes de repos d'une ou deux

minutes. Au cours de cette phase, la matrice, le col, le vagin, et la vulve ne forment plus qu'un conduit rectiligne dans lequel le veau s'est engagé.

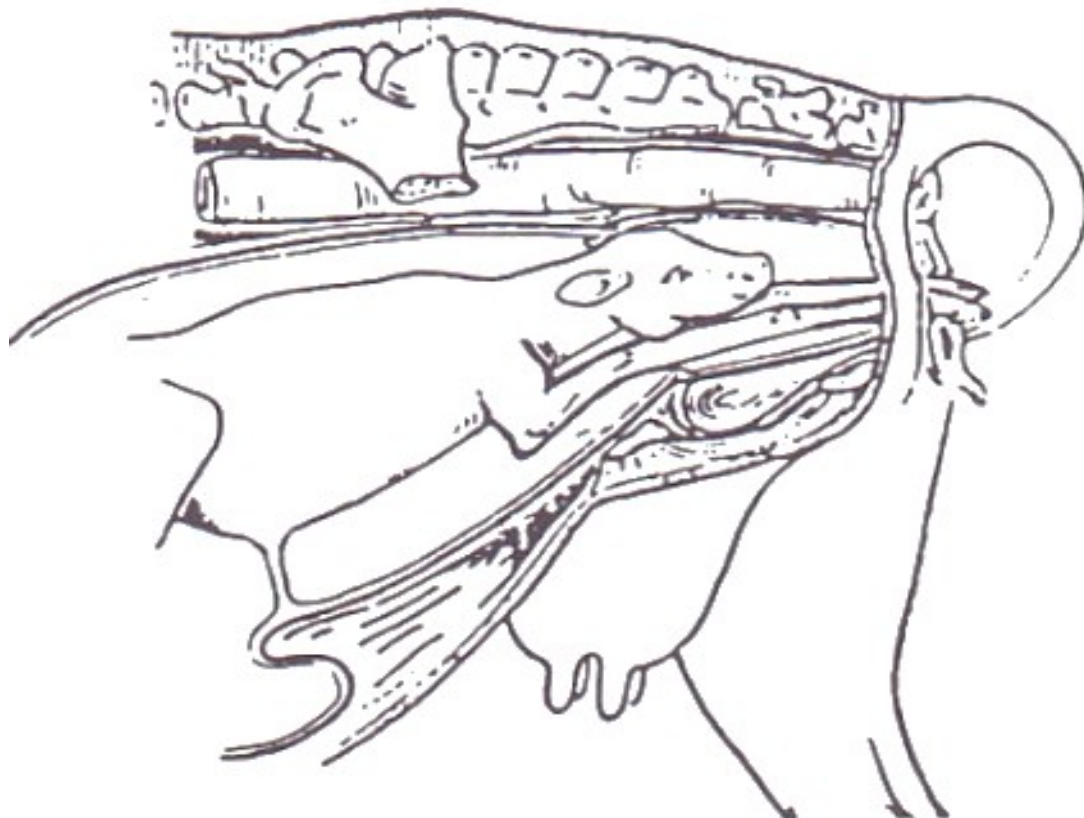
Poussé à la fois par les contractions de la matrice, par la traction des ligaments larges liées à des sécrétions hormonales et par la ses propres mouvements, le veau tend à sortir au travers du principal obstacle, le détroit antérieur du bassin. Les obstacles sont là tête et la poitrine du veau rarement le train postérieur.

Cette deuxième phase d'expulsion peut durer moins d'une heure chez une multipare. A la fin de l'expulsion, le cordon ombilical s'étire et se rompt à 15-30cm du nombril.

★ **La phase d'expulsion des annexes ou délivrance**

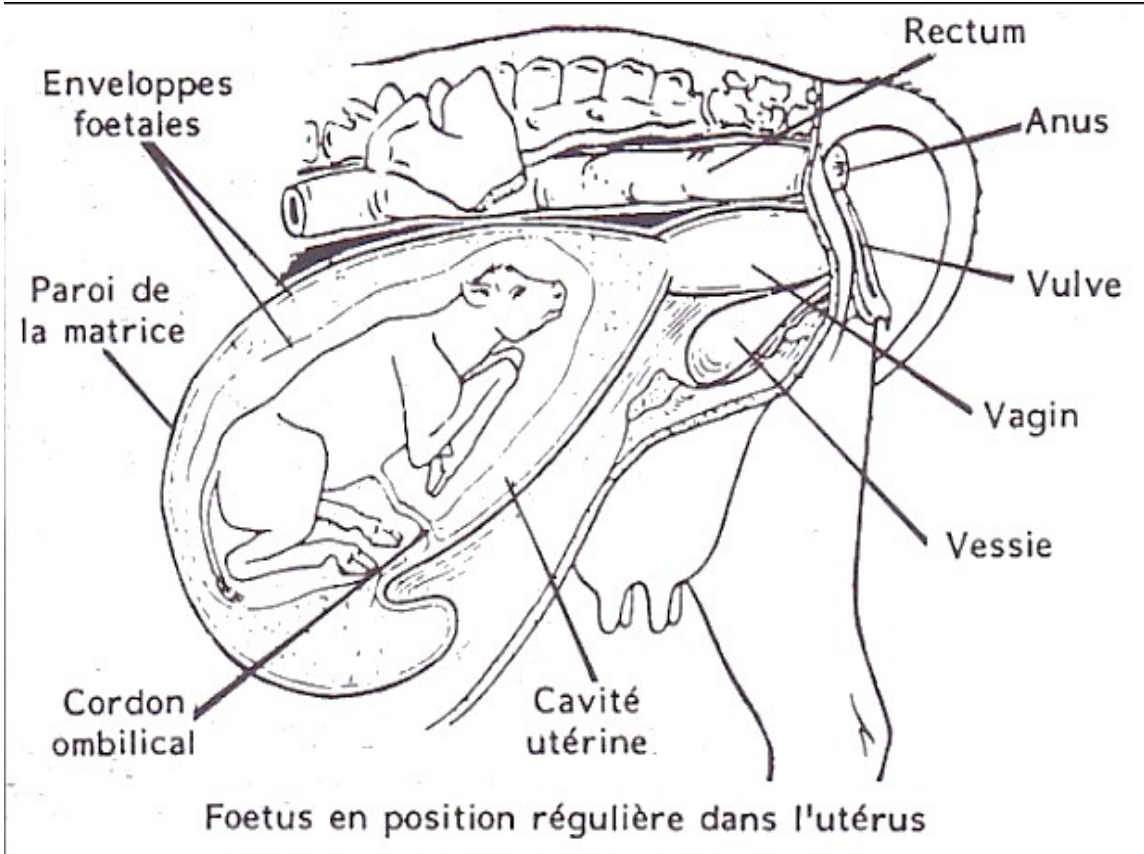
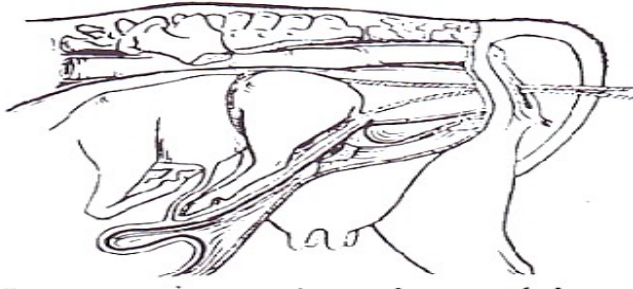
En 10-15 minutes, le veau titubant parvient à se lever et une demi-heure plus tard parvient à trouver un trayon et son précieux colostrum. Quant aux enveloppes, elles se décolle progressivement des cotylédons maternels. En moins de 2 heures, mais parfois davantage, le "délivre" est rejeté par les contractions utérines.

Fig 10. Quelques présentations du fœtus dans l'utérus





Membres antérieurs retenus pliés aux genoux



Foetus en position régulière dans l'utérus

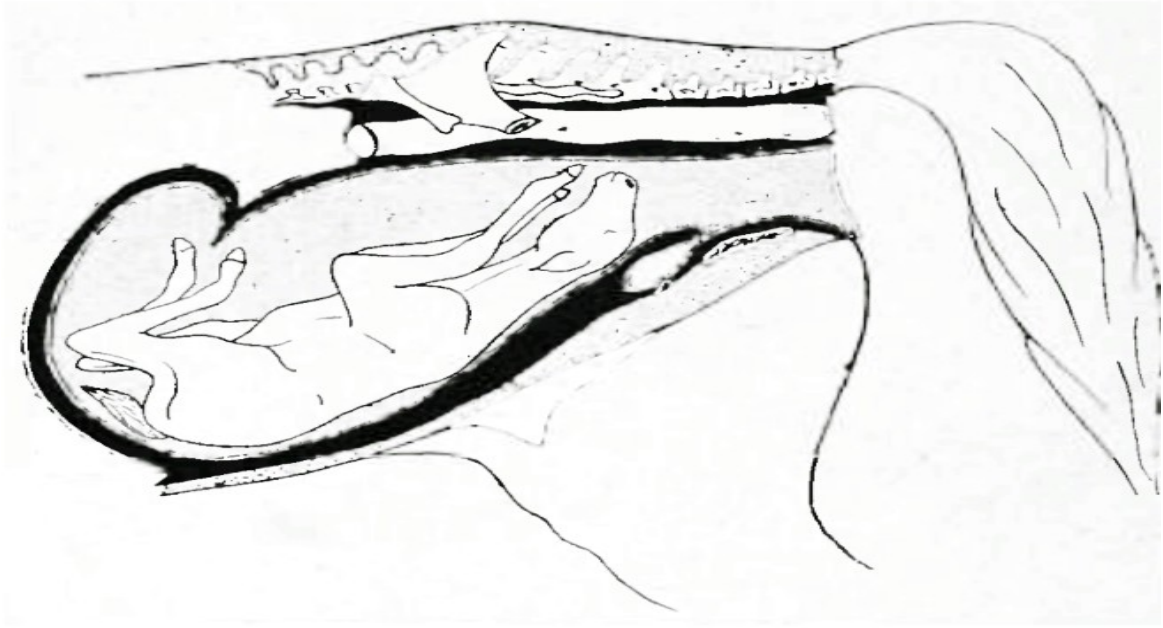


Fig. 44. — Position dorso-pubienne.

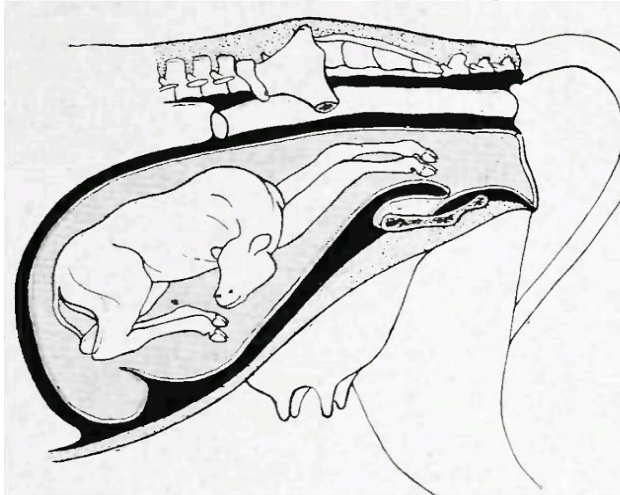
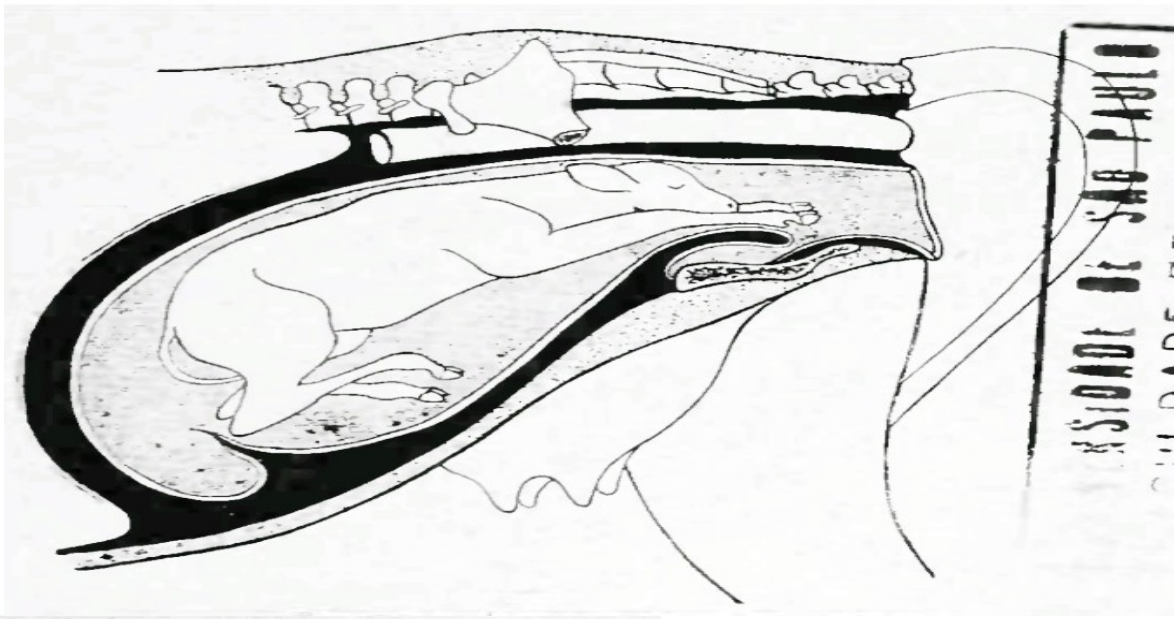


Fig. 44. — Présentation antérieure avec inflexion latérale de l'encolure.

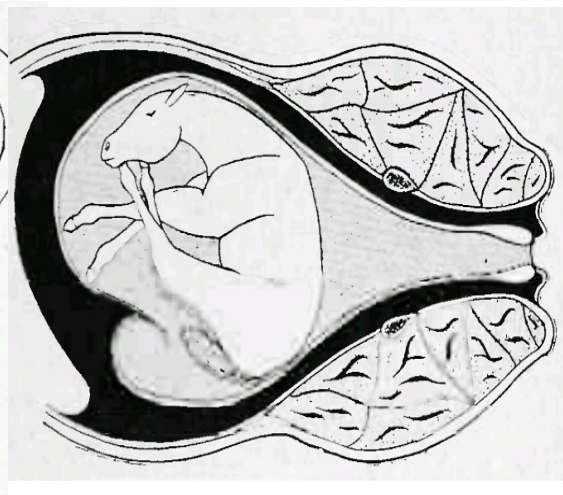


Fig. 50. — Présentation dorso-lombaire. Position céphalo-iliale droite.

LES SOINS À DONNER AU NOUVEAU-NÉ

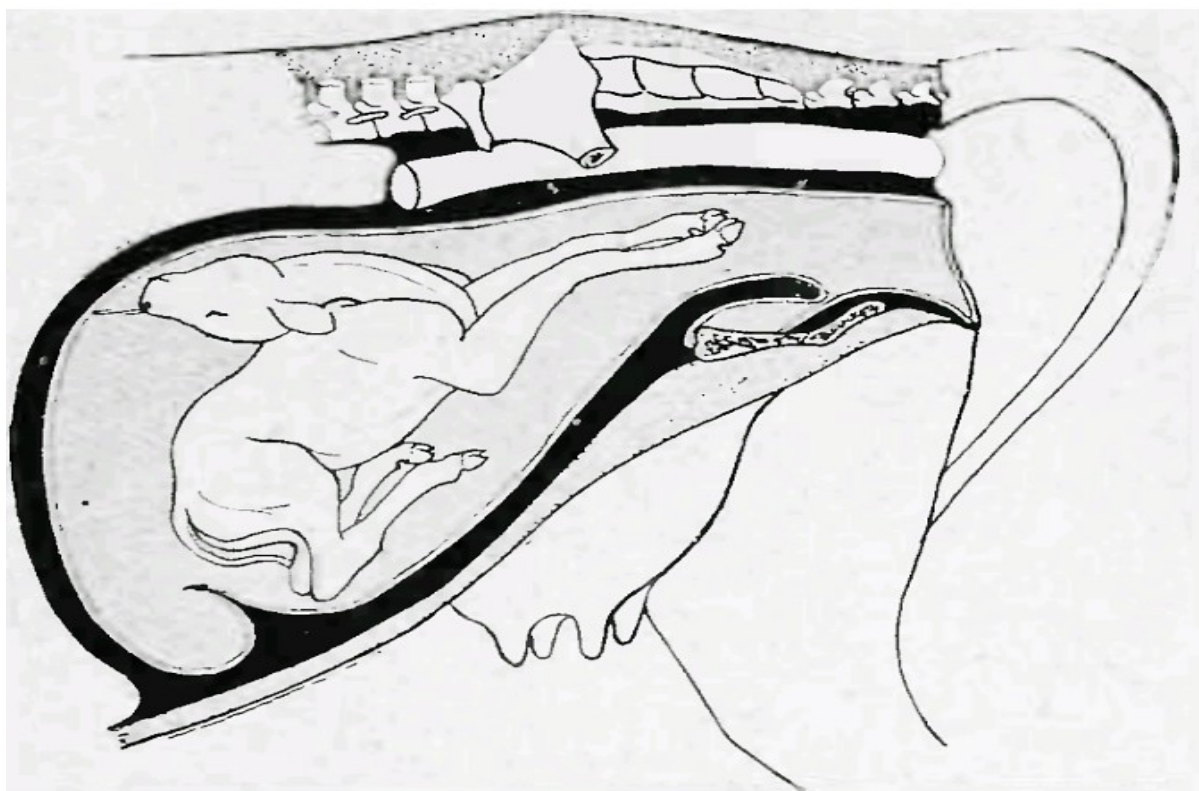


Fig. 45. — Présentation antérieure, la tête portée en haut et en arrière.

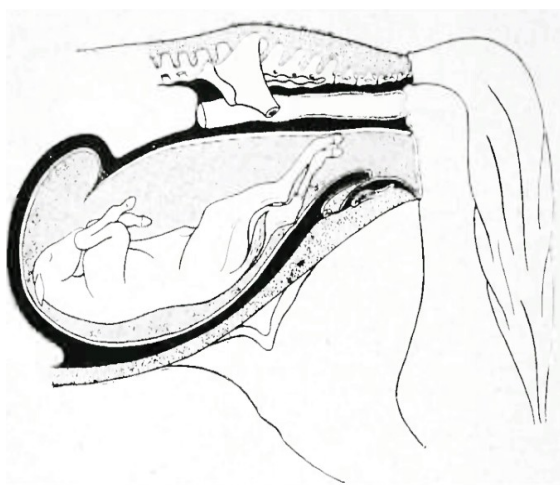


Fig. 46 — Position lombo-pubienne.

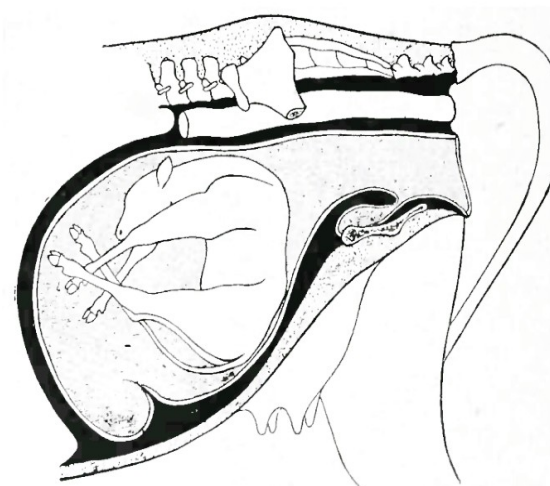


Fig. 47. — Présentation dorso-lombaire, position céphalo-sacrée.

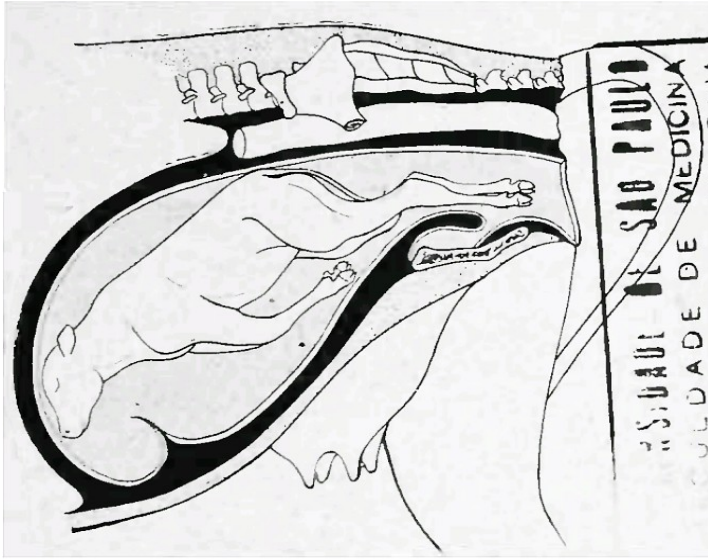


Fig. 47. — Présentation postérieure, avec engagement prématuré des membres antérieurs.

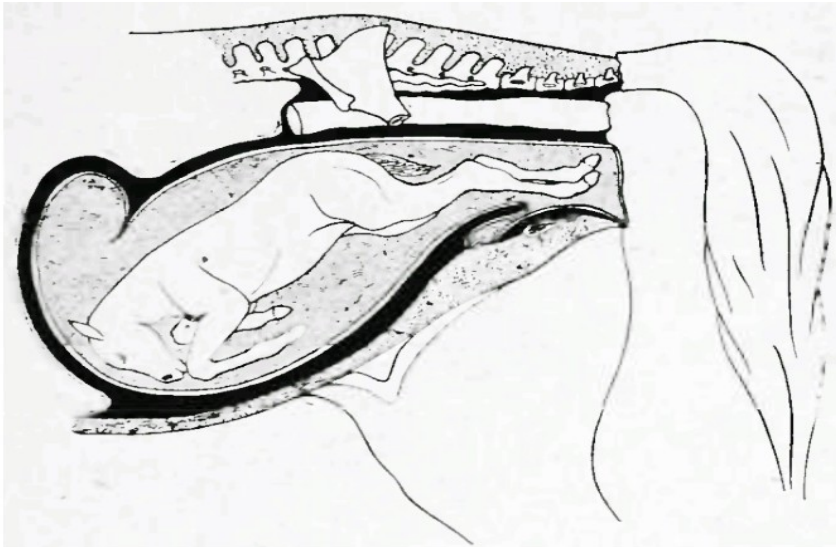
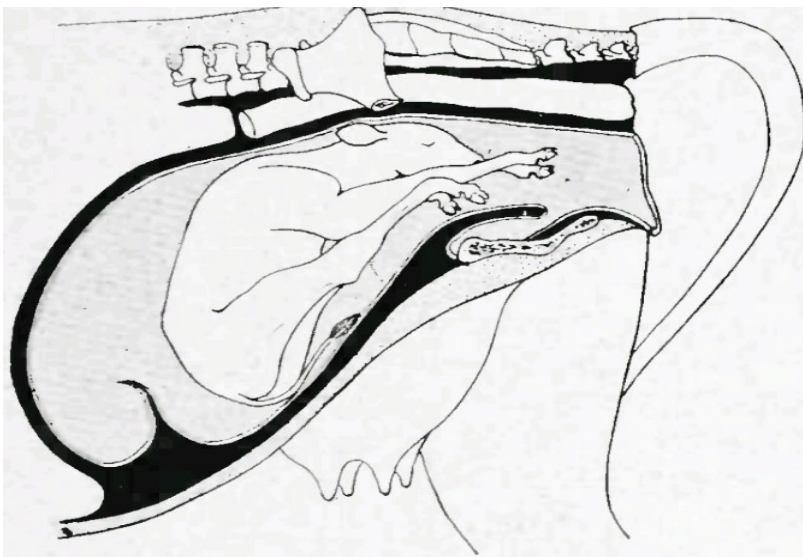


Fig. 15. — Position lombo-sacrée.



3. 38. — Présentation antérieure. Les membres postérieurs fortement fléchis sous le tronc, s'engagent dans le bassin.

LES SOINS À DONNER AU NOUVEAU-NE

- Si le cordon ombilical ne s'est pas rompu, le sectionne à 5 à 6 cm de l'ombilic, soit par ratissement, soit en le coupant avec les ciseaux ou avec le bistouri. Après désinfecter la plaie avec de l'alcool iodé.
- Si le veau semble mouillé encore par les eaux de l'amnios, on la place à côté de la tête de la mère. Celle-ci le lèche, et enlève ainsi l'enduit qui agglutine ses poils.
- Faire téter le nouveau-né car certaines femelles sont méchantes, elles refusent non seulement de laisser le jeune animal s'approcher de leur mamelle, mais cherchent à le frapper avec les pattes, avec les cornes, ou encore à le morde.

Si le nouveau-né est en état de mort apparente, donc sous le coup d'une syncope respiratoire et les battements cardiaques sont perceptibles, il faut alors ouvrir la bouche, y plonger les doigts profondément, enlever les matières glaireuses qui se trouvent au fond, désobstruer les naseaux et, si cela est nécessaire souffler dans un naseau, en bouchant l'autre...

Complications de la parturition chez la vache

Lors de la parturition dans l'espèce bovine il peut y avoir quelques complications accidentelles qui peuvent surgir : le renversement de la matrice, l'écoulement de sang abondant à la vulve, la mort apparente de la vache et l'impossibilité pour la vache de se relever.

DÉCLENCHEMENT DE LA SÉCRÉTION DU LAIT

On a expliqué plus haut que, le développement de la glande mammaire commence déjà au cours de la vie embryonnaire, ce développement continue après la naissance depuis l'installation de la maturité sexuelle et l'installation de la gestation. Le développement du système de canaux excrétoires et du parenchyme glandulaire dépend des hormones sexuelles féminines, la Folliculine et la Progestérone.

L'activité de la glande mammaire, concrétisée par la production du lait, est un processus physiologique très complexe et il est coordonné par le système nerveux central et par le système endocrinien.

1. **La sécrétion du lait** : comprend deux aspects physiologiques : la *synthèse du lait* dans les cellules sécrétoires des alvéoles (ou acinys glandulaires) et le *passage du lait* de ces cellules dans le lumen alvéolaire. La première est basée sur la transformation des précurseurs du lait les substances protidiques, glucidiques et

lipidiques qui se trouvent dans le sang. Le second se fait par voie osmotique ou par voie holo-merocrine c'est-à-dire par "décapitation" de la partie apicale des cellules sécrétoires, ensuite celles-ci se refont.

Le déclenchement de la lactation ou la lactogénèse et le maintien de la lactation ou lactopoèse, deux processus dirigés et contrôlés par le système neuro-endocrinien. On sait que la lactation commence immédiatement après le vêlage, donc quand la glande mammaire est complètement développée.

Rappelons que la sécrétion du lait se fait sous l'influence des hormones hypophysaires et principalement sous l'influence de l'hormone gonadotrope qui s'appelle la prolactine (hormone mammatropine ou luteotrope), qui est une hormone élaborée par la lobe antérieur de l'hypophyse encore au cours de la première gestation de la femelle. Dans son action elle est influencée par des excitations système nerveux qui sont déterminées par la tétée ou par la traite.

Après l'expulsion du fœtus et du placenta la **prolactine** est sécrétée en grande quantité et elle est sécrétée continuellement au cours de la traite suite aux excitations qui partent de niveau du mamelon. Nous avons aussi d'autres hormones qui interviennent dans la sécrétion du lait comme : **l'hormone solatotrope, l'hormone corticotrope...**

2. **L'élimination du lait** : deux phénomènes interviennent :

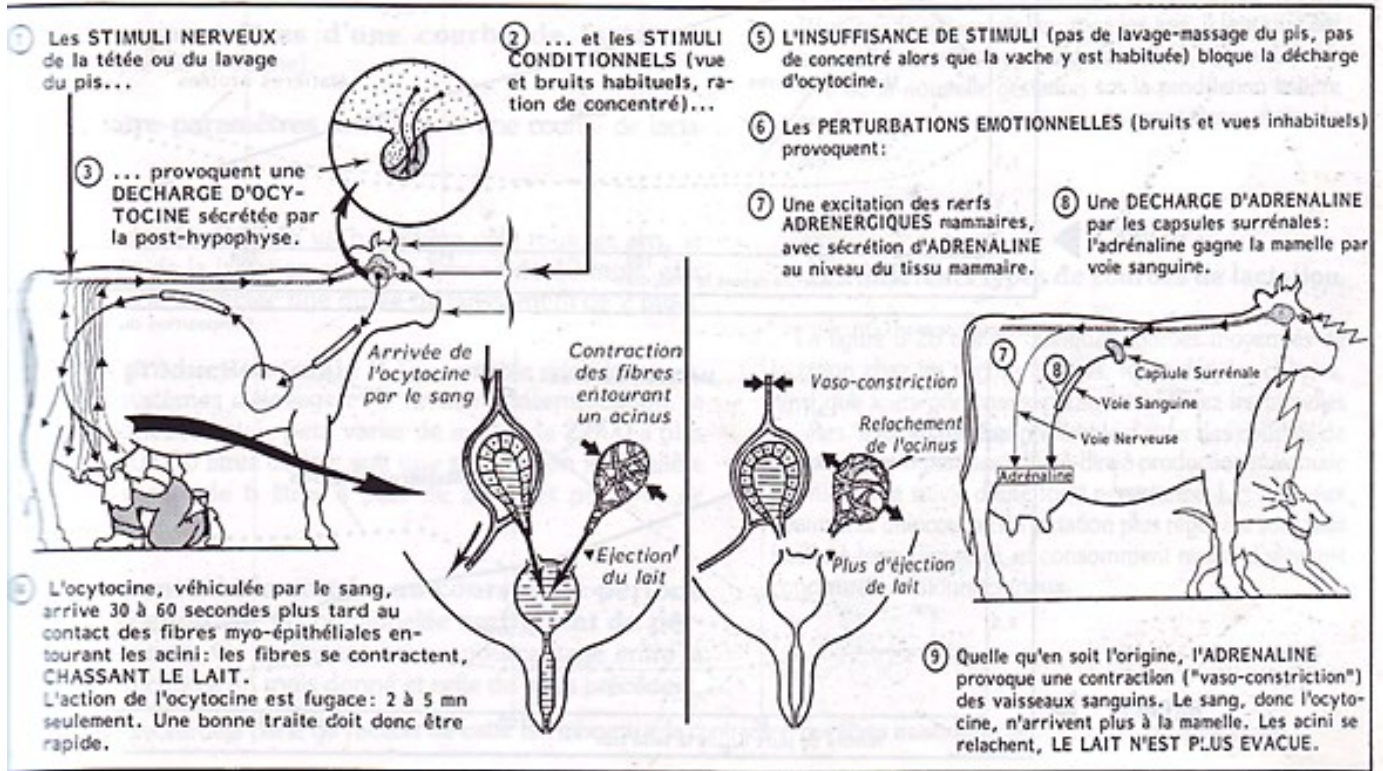
- **l'excrétion passive du lait** c'est-à-dire le passage de celui-ci des alvéoles dans les canaux galactophores et dans la citerne. Ce phénomène a lieu suite à la différence de pression entre le lumen des alvéoles et les canaux excrétoires ;
- **L'évacuation du lait de glande mammaire** suite à la traite et la tétée. L'évacuation proprement dite du lait a lieu sous l'influence de l'hormone post-hypophysaire qui s'appelle Ocytocine. Celle-ci a le rôle de contracter les cellules myoépithéliales des alvéoles et des canaux excrétoires et aussi des fibrilles musculaires lisses des parois interlobaires et interlobulaires provoquant donc l'évacuation du lait.

L'ocytocine est élaborée suite aux excitations qui partent du niveau du mamelon au cours de la traite ou de la tétée ; son action est d'une dizaine de minutes et elle est inhibée par l'hormone des glandes surrénales : l'adrénaline. L'adrénaline est sécrétée en grande quantité quand les animaux sont traités brutalement.

NB : vu que la fonction de la glande mammaire est étroitement liée à la fonction reproductrice, dans les conditions normales d'exploitation, entre la fin de lactation et le

vélage suivant, la glande mammaire a besoin d'un repos de 45 à 60 jours pour le redressement du parenchyme glandulaire. Un repos court ou le manque de celui-ci détermine une diminution de la production du lait à la lactation suivante.

Figure 3-20 - LE MÉCANISME NEURO-HORMONAL D'ÉJECTION DU LAIT



QUELQUES TROUBLES DE L'OVULATION, DE LA CHALEUR ET DE LA FÉCONDATION

1. **Stérilité** : ce mot sert à désigner l'état d'un individu anapte à la procréation des nouveaux êtres. Il se produit dans de nombreuses circonstances. D'où elle peut provenir du mâle ou de la femelle.
 - a. **Chez le mâle** : est relativement rare, mais on reconnaît au moins théoriquement, des causes variées parmi lesquelles nous citons :
 - malformations du pénis qui empêchent la projection du sperme dans le vestibule vaginal ;
 - irrégularités de développement des testicules qui troublent la sécrétion de ce produit (anorchidie, cryptorchidie) ;

- Altérations du sperme : ce produit ne contient parfois aucun spermatozoïde, c'est l'azoospermie. Lorsque les spermatozoïdes sont seulement moins nombreux qu'à l'ordinaire, c'est l'oligospermie ;
 - Absence de sperme : constitue l'aspermie, qui traduit habituellement une maladie des voies d'éjaculation (obstruction) ;
 - les maladies des organes génitaux (affections du testicule : tumeurs ; de gaine vaginale : hydrocèle ; des vésicules séminifères et de prostate : inflammation, induration ; etc.).
- b. **Chez la femelle** : beaucoup plus fréquente que celle du mâle, l'inaptitude de la femelle reconnaît des causes très variés.
- La *frigidité* (état d'une femelle qui ne présente plus les périodes de chaleur de son espèce ;
 - L'*infécondité* (état anormale des femelles, au cours duquel les chaleurs apparaissent régulièrement, mais où les saillies restent sans résultat)
 - Causes physio-pathologiques :
 - Alternance de l'ovaire (la dégénérescence kystique ou soit l'organe à été incomplètement développé...) ;
 - Troubles de la fonction ovarienne (en dehors de toute lésion de l'ovaire, il arrive chez certaines femelles que les chaleurs ne se produisent pas) ;
 - Troubles de la migration de l'ovule (pour que l'ovule émis soit fécondé, il faut qu'il puisse se rendre dans la corne utérine. Il peut être empêché par l'obstruction de la trompe, par des tumeurs);
 - Certaines causes peuvent s'opposer physiquement à l'arrivée du spermatozoïde au contact de l'ovule, telles sont les malformations de la vulve, la déchirure du périnée, la présence de replis vaginaux importants en arrière du col...
 - Troubles de l'implantation de l'œuf..
2. **Superimprégnation ou superfécondation** : consiste à une deuxième fécondation opérée alors que l'utérus est occupé par un premier produit. Ce phénomène de la superfécondation reçoit un nom spécial :
- c'est la super-ovulation, si le premier produit n'est encore représenté que par un ovule en voie de segmentation ;
 - c'est le super-embryonnement, si son développement a déjà donné un embryon,
 - c'est la superfétation proprement dit, si le produit, encore plus avancé dans son organisation constitue un fœtus.

3. **Gestation extra-utérine ou ectopique** : est le résultat de perturbations survenues dans la marche de l'ovule fécondé. Elle est caractérisée par l'implantation et le développement de cet ovule en dehors de la cavité utérine.

On distingue quatre formes principales de la gestation extra-utérine :

- ✓ *Gestation extra-utérine ovarienne* : fécondation effectuée à la surface de l'ovaire (gestation ovarique externe) celle-ci provoque la rupture de l'ovaire et amène la mort de la femelle par hémorragie ou par péritonite.
 - ✓ *La gestation tubulaire* est caractérisée par l'arrêt de l'ovule fécondé dans la trompe utérine. Elle prend le nom de tubo-ovarienne si l'ovule s'est fixé au niveau du pavillon ; de tubo-utérine, s'il se développe à l'embouchure de la trompe dans la matrice, c'est-à-dire dans l'épaisseur des parois de cet organe ; de tubaire proprement dite, si l'œuf s'implante entre ces deux points extrême.
 - ✓ *Gestation extra-utérine abdominale ou gestation péritonéale*, la plus connue chez les femelles domestiques, peut être primitive ou secondaire.
 - ✓ *La gestation vaginale*
4. **Gestation imaginaire ou paradoxale** est un état caractérisé par ce fait qu'après un coït non fécondant ou même de simples excitations sexuelles sans coït la femelle présente la plupart des signes de la gestation vraie et au terme normal quelques-uns des prodromes de part.

L'INSÉMINATION ARTIFICIELLE

L'insémination artificielle consiste à déposer dans l'appareil génital d'une femelle, à l'aide d'instruments, de la semence d'un mâle récoltée artificiellement.

Les raisons qui poussent les éleveurs et leurs organisations à adopter l'insémination artificielle sont différentes selon les espèces, mais peuvent être classées en trois groupes : l'amélioration génétique, la production sanitaire, l'organisation et gestion de l'élevage.

TECHNIQUES

1. La production de la semence

- ❖ **la récolte du sperme** est réalisée chez les mammifères domestiques par la méthode du vagin artificiel, adapté à l'espèce considérée et composé d'un manchon rigide à double paroi (la paroi intérieure, en caoutchouc fin et souple, présente une température et une intensité de pression voisines de celles du vagin

d'une femelle), dont l'extrémité est coiffée d'un système collecteur (cône et tube) dans lequel vient s'écouler le sperme éjaculé ; la fréquence des prélèvements est d'environ 5 à 7 jours.

Mais des temps de repos plus courts, de 2 à 3 jours, et même parfois 1 seul jour, sont parfois pratiqués chez les espèces utilisées en semence fraîche pour faire face à la demande.

❖ **le contrôle de la qualité du semence** : le volume de sperme est très variable selon les espèces. En moyenne de 5cc chez le taureau et de 1cc chez le bélier et le bouc. Il est de l'ordre de 50cc chez l'étalon et 300cc chez le verrat. Sitôt récolté ce spermatozoïde est l'objet d'une série d'examen qui aboutissent soit à la dilution du sperme et à son emploi, soit à son élimination pure et simple :

- la motilité de masse est appréciée par l'observation au microscope d'une goutte de sperme diluée.
- La numération ou densité est le nombre de spermatozoïdes par millilitre de sperme. On l'apprécie de manière rapide à l'aide d'un photomètre, sur une petite quantité de sperme dilué. La densité ou concentration est très variable : en moyenne 1,2 milliards de spermatozoïdes par cm³, avec des extrêmes de 4 milliards par cm³ chez les ovins-caprins, 300 millions chez le verrat, 150 millions chez l'étalon. Chez ces deux espèces le sperme est fortement dilué par les sécrétions des glandes annexes.
- Le pourcentage de spermatozoïdes morts ou anormaux : une goutte de sperme est diluée avec un colorant vital (éosine). Seuls les spermatozoïdes morts prennent la coloration, mesurée par comptage sur un hématimètre ou par un colorimètre.

❖ **La dilution du sperme** : a deux buts :

- Faciliter le fractionnement de l'éjaculat en de multiples doses ;
- Favoriser la survie des spermatozoïdes, qu'ils soient réfrigérés ou congelés. Les dilueurs sont généralement à base de jaune d'œuf et de lait écrémé reconstitué, avec addition d'antibiotiques et de glycérol (peut intervenir lors de la congélation).

Un bon dilueur doit présenter un pH voisin de celui du sperme (6,2 à 6,8) et tamponner les variations de pH. En fonction du taux de dilution, le nombre de doses par éjaculat varie dans des proportions considérables, de 100 à 300 pour un éjaculat de taureau, de 10 à 15 pour un éjaculat de bélier ou de bouc, de 30 à 40 pour un verrat...

❖ **La congélation** : les spermatozoïdes de certaines espèces, notamment taureau et bouc résistent parfaitement à l'abaissement de température.

2. La mise en place de la semence

✓ Avec la semence congelée

✓ Avec la semence fraîche : chez les chevaux, la semence diluée est contenue dans des tubes à essais gardés au réfrigérateur à plus 4°. Ce n'est qu'au moment de l'emploi que la dose est aspirée dans la seringue d'insémination reliée au long tube d'insémination introduit à l'intérieur du col avec guidage vaginal. On procède comme suit : lavage de la jument ; remplissage de la seringue (dose ramenée de plus 4° à la t° ambiante ; la sonde est introduite dans le col de l'utérus ; propulsion de la semence par la seringue.

Tableaux 2-64 - QUELQUES CHIFFRES CARACTERISTIQUES DES SPERMES DES MAMMIFERES DOMESTIQUES

Extraits de Techniques Agricoles N° 3.140, 1981, par Michel Thibier).

I - CARACTERISTIQUES MOYENNES DES SPERMES
(Rythme de récolte peu fréquent).

Espèces	Volume d'un éjaculat (ml)	Concentration (10 ⁶ /ml)	Nombre total de Spz (10 ⁶)	Pourcentage de Spz mobiles (%)
Taureau	5 (1-12)	1,2 (0,5 à 2,5)	6	65
Bélier	0,9 (0,1-1,5)	4 (1,5-6)	3,6	75
Verrat	300 (150-700)	0,3	90	70
Étalon	100	0,15	15	65
Chien	2	0,1	0,2	85

II - TAILLE DES SPERMATOZOÏDES (en microns).

Espèces	Tête		Pièce intermédiaire		Pièce principale de la queue	
	Longueur	Largeur	Longueur	Largeur	Longueur	Largeur
Taureau	9,1	4,2	14	0,7	45-50	0,5
Bélier	8,2	4,2	14	0,8	40-45	0,5
Verrat	8,5	4,2	10	—	30	—
Étalon	5,0	2,4	8	0,5	30	0,5

III - COMPOSITION CHIMIQUE DU SPERME ET pH (selon Mann, 1954)

	Taureau	Bélier	Verrat	Étalon
Poids sec (g/100 ml)	9,5	14,8	4,6	2,5
Fructose (mg/100 ml)	540	247	12	15
Azote total (mg/100 ml)	756	875	613	167
Chlorure (mg/100 ml)	371	87	328	264
Sodium (mg/100 ml)	129	103	646	68
Potassium (mg/100 ml)	325	71	243	62
Acide citrique (mg/100 ml)	720	137	141	50
Acide lactique (mg/100 ml)	29	36	27	15
pH	6,5-6,9	5,9-7,3	7,3-7,9	6,2-7,8

Caractéristiques des doses de semence

espèces	dilution (spermatozoïdes par ml)	volume de la dose inséminée (en ml)	nombre d'inséminations artificielles par œstrus	nombre de spermatozoïdes inséminés	nombre de doses par éjaculat
bovins (sperme congelé)	(100 à 200) × 10 ⁶	0,2	1	(20 à 50) × 10 ⁶	100 à 300
ovins (sperme frais)	(1 à 2) × 10 ⁹	0,2 à 0,4	1	(400 à 500) × 10 ⁶	10 à 15
caprins (sperme congelé)	(0,5 à 1) × 10 ⁹	0,2 à 0,4	2	(200 à 400) × 10 ⁶	10 à 15
porcins (sperme frais)	(30 à 100) × 10 ⁶	30 à 100	1	3 × 10 ⁹	30 à 40

LA TRANSPLANTATION EMBRYONNAIRE

Chez les bovins elle consiste à provoquer la superovulation d'une "donneuse", puis son insémination. Quelques jours après on récolte les œufs fécondés ou embryons, afin d'en placer un ou plusieurs dans l'utérus de "receveuses". Cette mise en place peut se faire soit sans congélation, les receveuses étant alors amenées au même stade du cycle que la donneuse, soit avec congélation, auquel cas la synchronisation donneuse-receveuses est inutile.

D'autres techniques d'intervention sur les mécanismes de reproduction sont possibles, mais encore le plus souvent expérimentales :

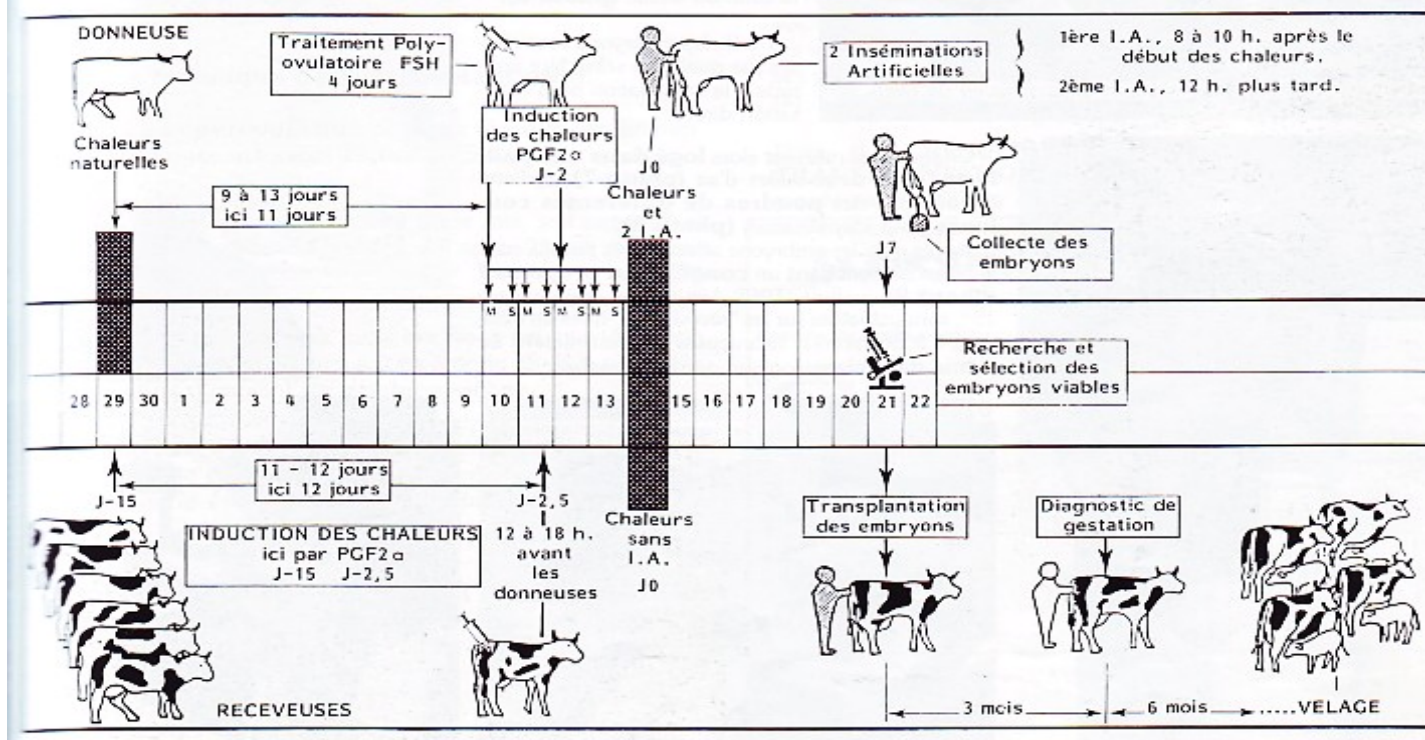
- La **fécondation in vitro** est la fusion spermatozoïde-ovule dans un milieu artificiel.
- La **gémellarité artificielle** consiste à créer artificiellement de vrais jumeaux en coupant littéralement en 2 un embryon à un stade bien précis, lorsqu'il ne comporte que quelques cellules. Des sectionnements multiples d'embryon seraient même possibles.
- Le **sexage des embryons** consiste à déterminer par des méthodes de détection très fines le sexe des embryons prélevés, afin d'obtenir à volonté des veaux mâles ou femelles transplantés.
- **Quant au transfert de gènes**, il consistera à modifier par micromanipulation le patrimoine héréditaire d'un embryon. On pourrait ainsi par exemple introduire dans un embryon des gènes de résistance à certaines maladies

Le **but** de la transplantation au premier rang est génétique, mais aussi elle permet de conserver la descendance de femelles à haut potentiel génétique...

La technique de la transplantation des embryons peut être obtenue par :

- *différentes hormones associées ;*
- la *collecte des embryons* qui s'effectue 6 à 8 heures après insémination. Les embryons sont alors aux stades de morula ou blastocyste ;
- l'*isolation des embryons* se fait sitôt leur collecte dans un petit laboratoire mobile. Les embryons, après lavage dans un liquide nutritif, sont récoltés un à un sous la loupe, transférés chacun dans une capsule, et triés selon l'intégrité de leur zone pellucide ;
- le *stockage des embryons* est limité à 4 heures à la température ambiante, et à 24 heures à plus de 4°C. Mais de plus en plus on pratique la congélation pour les embryons de bonne qualité.

Figure 2-71 - LA TRANSPLANTATION EMBRYONNAIRE BOVINE : PRINCIPE DE LA SYNCHRONISATION DONNEUSE-RECEVEUSES.



AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ANIMAUX

L'amélioration des animaux domestiques consiste à développer au maximum leurs qualités naturelles ou aptitudes en vue d'une meilleure utilisation et d'une production plus intéressante.

Aptitude physique au travail, aptitude spéciale à donner de la viande ou du lait sont des qualités qui peuvent être fixées et développées par l'intervention de l'homme. En général, on cherche à développer :

- Chez les grands ruminants : la production du lait, la production de la viande, la production du travail ;
- Chez les petits ruminants : la production de la viande (moutons), la production de la laine (moutons) ou du poil (chèvre) ;
- Chez les volailles : l'aptitude à la ponte ou la production de chair (viande).

L'amélioration génétique des races animales a pour base une loi biologique : l'hérédité. C'est grâce à l'hérédité que les parents transmettent leurs **qualités**, leurs **aptitudes** et leurs

caractères à leurs descendants, ceux-ci héritent les caractères de leurs parents pour les transmettre à leur tour à leurs descendants.

La recherche zootechnique s'est intéressé aux deux méthodes d'amélioration génétique très connues : **la sélection et le croisement**

1. La sélection

C'est choisir dans une race, comme reproducteurs, les individus mâles et femelles qui ont la **meilleure conformation** et qui présentent au plus haut degré l'**aptitude** que l'on veut fixer et perpétuer ces caractères dans leurs descendants, le but poursuivi par la sélection est le perfectionnement de la race.

Qualité d'un bon reproducteur

- Bon état de santé : pour procréer des individus vigoureux et sains ;
- âge convenable : les mâles et les femelles ne doivent être utilisés que lorsqu'ils ont atteint un développement convenable ;
- race pure : leur origine est bien connue et définie généalogiquement ;
- bonne conformation extérieure en rapport avec la production attendue : lait, viande, laine etc.

Types de sélection

- **Sélection massale** : cette méthode qui a reçu le nom de contrôle individuel, consiste à évaluer la valeur génétique additive d'un reproducteur à partir d'une ou de plusieurs de ses performances relatives à un ou plusieurs caractères. Cette à été utilisée depuis toujours par les éleveurs.
- **Sélection sur ascendance** : ce sont des performances des ascendants qui servent de base à l'estimation de la valeur génétique additive des reproducteurs. Il est donc possible de choisir ces derniers dès leur naissance ; d'où un intervalle entre générations minimale.
- **Sélection sur descendance** : l'estimation de la valeur génétique additive d'un individu est faite à partir des performances d'un échantillon aléatoire de sa descendance.
- **Sélection sur collatéraux** : chez les espèces comme la poule ou le lapin, où un individu a un grand nombre de frères et de demi-frères, il est possible d'utiliser comme estimateur de la valeur génétique additive la moyenne des performances des frères et sœurs.

2. Le croisement

Le croisement consiste à faire reproduire des individus de même espèce, mais de race différente. On essaie d'associer les gènes intéressants que portent séparément les animaux de chacune des races (qualités d'élevage et de production par exemple) et de bénéficier du phénomène d'hétérosis, dont l'effet est de donner des produits croisés supérieurs aux races parentales.

On introduit, généralement, dans la race que l'on veut améliorer des reproducteurs mâles appartenant à une autre race amélioratrice qui possède un degré supérieur de la qualité recherchée.

Ex : le métissage d'un taureau de la race Jersey avec une vache de la race N'dama donne des métis dont la production de viande et de lait est fortement accrue.

Ex : Le métissage de coqs de race Rhode Island avec une poule africaine donne des descendants plus précoces plus lourds et produisant davantage d'œufs.

On reconnaît des métis de plusieurs degrés, qui sont désignés par des fractions de leur sang paternel :

- ✓ Métis du premier degré ou **demi-sang** : produit de 2 sujets de race pures différentes
- ✓ Métis de deuxième degré ou un **trois-quarts de sang** : produit d'une femelle de $\frac{1}{2}$ sang avec un mâle pur de la race paternelle
- ✓ Métis du troisième degré ou un $\frac{7}{8}$ **de sang** : produit d'une femelle $\frac{3}{4}$ de sang avec un mâle pur de la race paternelle.

Explication : soit un taureau de race pure BB et une femelle AA d'un troupeau à améliorer

Croisement =====> BB x AA = AB ou demi-sang (première descendance)

Parmi cette première descendance, on choisit les femelles présentant au mieux les caractères recherchés, on les fait croiser avec un taureau de race pure BB, on aura en principe en deuxième génération : BB x AB = 3B+A ou $\frac{3}{4}$ de sang B (deuxième descendance) et ainsi de suite...

On fait de même manière, on arrive avec du temps, généralement dès la quatrième génération, à obtenir une race identique à B qui, de plus, présente l'avantage de s'être adapté au milieu local.

Dans ce cas, le croisement se fait généralement par insémination artificielle qui consiste à déposer dans l'appareil génital d'une femelle, à l'aide d'instrument adapté, la semence d'un mâle récolté artificiellement.

Exemple : Le croisement zébu x taurin pour l'obtention des métis aptes aux travaux de traction.

Les zébus sont élevés dans les régions sahalo-soudaniennes et les taurins en région soudano-guinéennes, avec une zone de croisement intermédiaire. Le croisement zébu x taurin donne des bœufs auxquels la vigueur hybride (hétérosis) confère un format important ; ils héritent de la taille et de la vitesse de déplacement des zébus, ainsi que de la meilleure conformation et de la musculature des taurins.

NB : il existe deux autres méthodes d'amélioration animale :

A. L'**hybridation** : c'est une méthode qui consiste à faire se reproduire entre eux deux animaux (mâle et femelle) d'espèces différentes :

Exemple : 1. L'accouplement de l'âne et de la jument donne le mulet

2. L'étalon et l'ânesse donnent le Bardot

Le mulet et le Bardot sont des hybrides. Les hybrides présentent une grande analogie avec les métis en ce qui concerne de la transmission des caractères hérités de leurs descendants, mais ils sont totalement **stériles** ou ne possédant qu'une fécondité limitée soit entre eux, soit avec des souches primitives.

B. Le **métissage** : est l'opération qui a pour but de la reproduction des métis entre eux. La transmission des caractères a le gros inconvénient d'être très incertaine chez les métis en raison des lois mêmes de l'hérédité (disjonction des caractères).

Enfin, un animal amélioré devient plus exigeant pour son entretien et perd la rusticité des animaux habitués à vivre dans un milieu dur et hostile. Pour obtenir des résultats durables, l'amélioration animale doit être assortie d'une **bonne alimentation** et de l'observation stricte des règles d'**hygiène**.

AMÉLIORATION DU MILIEU

On appelle **milieu** l'environnement du cheptel, essentiellement pour les grands et petits ruminants, le pâturage et les moyens d'abreuvement.

A. Action sur le pâturage

Comme nous avons vu plus haut, la valeur des pâturages tropicaux est extrêmement faible et variable. Pour nourrir une tête de bétail bovin, on compte :

- Cinquante hectares dans la région pré-saharienne ;
- Dix hectares dans la région sahélienne ;
- Contre un hectare sur une prairie naturelle dans les régions tempérées (Europe par ex).

De ce fait, le bétail élevé sur le mode extensif traditionnel est sous-alimenté pendant une période plus ou moins longue chaque année.

On peut considérer qu'il faut, pour un bovin, en zone sahélienne, autant d'hectares de pâturages qu'il y a de mois de saison sèche. Ex : 7 ha de pâturage par UBT pour les zones à 7 mois de saison sèche.

Les pâturages changent avec les saisons :

- En saison des pluies, ils sont abondants ;
- Par contre en saison sèche, ils s'appauvrissent très rapidement et deviennent insuffisants. Les animaux maigrissent, ce qui oblige les éleveurs à pratiquer les transhumances en zone sahélienne.

Solution à entreprendre :

- *Utiliser les parcours en fonction de la charge possible de bétail* : on évite ainsi surcharge et surpâturage qui conduisent à une détérioration progressive des pâturages et finalement à sa disparition et à la désertification ;
- *Contrôler la végétation arbustive* : il faut protéger cette végétation et empêcher la destruction intempestive par les pasteurs ;
- *Empêcher les feux de brousse* : facteurs destructeurs des pâturages et de la matière organique du sol ;
- *Empêcher la mise en culture fourragères irriguées à proximité des points d'eau permanents* : cette technique est souvent onéreuse, elle ne peut être préconisée que

si son application est rentabilisée par l'accroissement de production animale obtenue.

B. Actions sur les possibilités

L'abreuvement pose, dans les pays sahélienne, des problèmes souvent plus aigus que l'alimentation. Les difficultés rencontrées pour assurer aux animaux, la saison sèche, une ration minimale d'eau constituent une des causes principales du mauvais état d'entretien et de la faible productivité du bétail (rares points d'eau permanents, pâturages détériorés par suite du surcharge).

Solution à entreprendre : un programme d'hydraulique pastorale est le seul moyen d'obtenir meilleure distribution des points d'eau, qui permet une utilisation plus rationnelle et plus efficace des terrains de parcours.

Ce programme doit être envisagé sous deux aspects :

- ✓ **Aménagement des eaux de surface** : ces eaux stagnantes, permanentes ou non (mares d'hivernage, lacs) sont aménagées par divers moyens : surcreusement, réseau de canaux convergent vers la mare etc.
- ✓ **Captage des eaux souterraines** : les puits (10 à 50 m) et les forages (plusieurs centaines de mètres) profonds équipés de moyens d'exhaure, de stockage et de distribution, sont les seules solutions qui peuvent résoudre le problème de l'eau au Sahel.

LES PARAMÈTRES DE LA REPRODUCTION

Quels que soient les élevages, bovins, ovins, caprins, chevalins ou porcins, les résultats de la reproduction du troupeau doivent être mesurés, afin qu'il soit possible de les améliorer s'ils sont insuffisants. Ils s'expriment par des taux, des pourcentages, dont nous avons :

- A. **Précocité** : celle-ci est la capacité des certains organismes d'atteindre la maturité, dans une période de temps courte. Elle se manifeste différemment suivant l'espèce, la race, le type productif, etc, et est fonction du but poursuivi ; on distingue :
 - **Précocité dans le sens de la maturité corporelle** : c.a.d le toucher des dimensions et de proportions corporelles caractéristiques aux animaux adultes ;
 - **Précocité dans le sens de la maturité sexuelle** : c.a.d le développement des organes génitaux jusqu'au stade permettant aux animaux de se reproduire ;

➤ **Précocité dans le sens de la maturité économique** : c.a.d l'animal est capable de donner une production.

B. **Fécondité** : est la capacité de procréer ou de se reproduire chez les animaux. La durée de celle-ci est caractéristique selon l'espèce. Ainsi pour les taurins la durée du cycle génératif (reproductif) est de 365 jours, pour les porcins de 6 mois et pour les ovins de 6 à 12 mois. Celle-ci est influencée par deux facteurs : l'**hérédité** et le **milieu**.

$$\frac{\text{Nombre des veaux nés dans l'année}}{\text{nombre de femelle en âge de reproduire}} \times 100$$

C. **Fertilité** : subdiviser à deux dont : Fertilité vraie et Fertilité apparente. Le taux de fertilité apparente est identique au taux de fécondité défini ci-dessus, si toutes les vaches ont mis bas d'un seul veau.

$$\frac{\text{nombre de femelles pleines}}{\text{nombre de femelle en âge de reproduire}} \times 100$$

★ **Fertilité vraie** :

$$\frac{\text{Nombre des femelles ayant vêlé}}{\text{Nombre de femelle en âge de reproduire}} \times 100$$

★ **Fertilité apparente** :

D. **Prolificité** : celle-ci est la capacité qu'ont les femelles des animaux domestiques de produire beaucoup de descendants par vêlage. Ex l'espèce porcine. Elle est influencée par la qualité des gamètes mâles, de la façon dont la saillie est faite, des conditions du milieu pendant le développement du fœtus etc, dont la nécessité de corrélérer toujours la prolificité avec

$$\frac{\text{Nombre des veaux dans une année}}{\text{Nombre de mise bas}} \times 100$$

E. **Productivité** : deux types dont :

$$\frac{\text{nombre des veaux serie}}{\text{nombre de femelle en âge de reproduire}}$$

❖ **Productivité numérique** :

❖ **Productivité pondérale** : est égale à la productivité numérique multipliée par le poids moyen des jeunes au sevrage.

$$\frac{\text{Poids vif des veaux sevrés}}{\text{nombre de femelle en âge de reproduire}}$$

Tableau : **Résumé des caractéristiques de la vie sexuelle des femelles selon les espèces.**

Espèces	Type sexuel	Époque des saillies	Durée de l'œstrus	Durée du cycle	Durée de gestation	Retour des chaleurs après M-B
Jument	Saisonnier	Milieu hivernage	6 jours	20 jours environ	331 à 334 jours	12 jours
Vache	Continu	Toute l'année	Quelques h chez le zébu	20 à 23 jours	240 à 310 jours	40 à 50 jours
Brebis	Saisonnier	Début saison des pluies surtout	1-2 jours	14 à 19 jours	150 jours	-
Chèvre	Saisonnier	Idem	2-3 jours	15 à 20 jours	150 jours	-
Truie	Continu	Toute l'année	3 jours	21 jours	110 à 130 jours	60 jours
Lapine	Continu à ovulation provoquée	Idem	-	16 jours	30 jours	-

Le nombre de femelles pour un mâle selon l'espèce

- ✓ Chameau : 40 chamelles
- ✓ Étalon : 50 à 80 juments
- ✓ Taureau : 30 à 50 vaches
- ✓ Bélier : 70 à 80 brebis
- ✓ Bouc : 70 à 80 biques (chèvres)
- ✓ Verrat : 30 à 40 truies
- ✓ Baudet : 70 à 80 ânesses
- ✓ Lapin : 10 lapines
- ✓ Coq : 8 à 10 poules
- ✓ Dindon : 15 à 20 dindes
- ✓ Jars : 6 oies

- ✓ Canard : 6 canes.

La subfertilité et ses conséquences

Si la non fécondation est durable, c'est la **stérilité** ; si elle n'est que passagère il s'agit de **subfertilité** qui est un résultat d'une ou plusieurs affections de l'appareil génital ou des troubles fonctionnels des facteurs héréditaires ou des perturbations de l'environnement et notamment de l'alimentation.

Comment palier :

- Séparer les chaleurs et pratiquer l'I.A ;
- Lutter contre les maladies sexuellement transmissibles ;
- Assurer une bonne alimentation rationnelle minérale, vitaminique pas trop énergétique et non une sous alimentation au protéine.

Conduite à tenir en présence d'une femelle inféconde

- **Absence d'œstrus** : il faut faire une hormonothérapie pour des femelles adultes pour le cas particulier non spécifique et nucléation de corps jaune persistant des traitements pour le cas d'effacisme génital, hermaphrodite, tumeur et kystes ovarienne
- **Présence d'œstrus** : quand les chaleurs sont normales, la responsabilité de la stérilité incombe au mâle ou à la femelle. Il faut donc contrôler le sperme et revoir les causes de l'efficacité. Procédé à un examen mucieux comme l'exploration rectale, massage des ovaires, hormonothérapie, traitement médical.

LA CAPACITÉ DE CHARGE

La capacité de charge est la qualité des bétails que peut supporter le pâturage sans se détériorer. La valeur énergétique est un élément pris en considération. La productivité potentielle du pâturage est exprimée à UF/ha. La notion de journées de pâture de 1UBT semble la formule la plus satisfaisante en charge des utilisateurs.

1UBT = 250kg de p.v doit consommer 6,25kg de M.S

$$\text{Nombre de jour de pâture} = \frac{\text{Production/ha en kg}}{\text{Consommation en M.S}}$$

$$\text{Charge saisonnière} = \frac{\text{Production/ha en kg}}{\text{Consommation en M.S}}$$

Méthode d'essais

La capacité de charge d'un parcours est la quantité des bêtes par hectare, mieux la qualité de kg de p.v par ha que ce parcours peut nourrir sans entraîner la détérioration du couvert herbacée.

En moyenne, il faut 4ha par animal de 250kg au tropique, cependant, sur un sol riche il faut 2 à 3ha par animal, tandis que sur un sol pauvre il faut 5 à 6ha par animal. La formule de la capacité de charge est :

$$\text{Capacité de charge} = \frac{\text{BA.K}}{\text{DP.6,25}}$$

- **BA** : phytomasse consommable en kg de m.s/ha
- **K** : coefficient d'utilisation de la phytomasse d'où K = 0,3 pour les bovins ; 0,1 pour les petits bétails
- **DP** : durée de la périodicité en jour.

Quelques exercices

Q. Un animal de 250kg doit consommer 6,25kg de M.S. Quelle quantité faudra-t-il pour un bovin de 100kg ?

Q. La production potentielle de pâturage est de 4 tonnes/ha de M.S dont 2 tonnes sont consommables. La période active est de 4 mois ; déterminer le nombre de UBT/ha.

Q. En prenant en compte l'UBT qui est de 250kg, l'étendue qu'occuperait un troupeau composé d'un taureau de 300kg, 3 vaches de 200kg, 2 génisses de 180kg et 3 veaux de 80kg sur un sol pauvre est de : 1. 12ha 2. 24ha 3. 16ha 4. 18ha 5. 30ha.

Q. Supposons que le pâturage de Mr Kiyoko est constitué des Panicum et que cette plante à 153 jours de pluies produits 4 tonnes/ha de M.S. calculer la capacité de charge ou la charge saisonnière de ce pâturage.

La qualité du fourrage et besoin d'un animal

La qualité du fourrage ou sa valeur est relative à un moment donné et doit tenir compte de l'apport énergétique (U.A ; U.F) et de sa teneur en protéine exprimée en MAD qui est conforté au besoin du bétail. Au regard des besoins de production de l'UBT, on a classé les fourrages en quatre catégories :

- ★ Fourrage médiocre n'assure pas l'entretien de l'UBT, le kg de MS représente moins de 0,45 UF et moins de 25kg de MAD ;
- ★ Fourrage moyen assure l'entretien de l'UBT, est une production journalière pouvant atteindre 1 litre de lait ou un gain de p.v de 100kg. Le kg de MS à 0,45-0,50UF et 25-34gr de MAD ;
- ★ Fourrage de bonne qualité assure une bonne production journalière de l'UBT pouvant atteindre 1 à 3 litres de lait et un gain de poids Vif de 100-300gr. Le kg de MS représente plus de 0,5 UF à 0,60UF et 34 à 53gr MAD ;
- ★ Fourrage excellent assure une production journalière de l'UBT capable d'atteindre voire même dépasser 3l de lait et plus de 300gr de gain de p.v. La valeur énergétique des fourrages est proportionnelle à la teneur en matière organique du fourrage.
Donc :

$$\text{UF/kg MS} = \frac{2,36\text{MOD} - 1,20\text{MOND}}{1,650}$$

NB : pour estimer la valeur du fourrage il faut savoir :

- Sa teneur en MS fourrage
- Sa teneur en cendre (calcination)
- Sa teneur en cellulose brute.

On estime que la consommation journalière d'un UBT pesant 200kg sera donné par :

$$\text{Besoin de l'UBT} \\ 1\text{kg MS} = \frac{\quad}{6,25}$$

Or 1kg de MS doit apporter 25gr de MAD.

La production de l'UBT selon la valeur de kg de MS

Apport kgMS/production UBT	UF	MAD(gr)	MAD/UF
Entretien	0,45	25	55
• 100gr	0,55	29	60
• 300gr	0,60	37	60
• 500gr	0,70	45	60
• 700gr	0,85	52	66

Les critères des valeurs pratique d'un fourrage sont :

- ✓ **L'appétibilité** : c'est l'appréciation objective du degré d'attractivité que le bétail manifeste vis-à-vis d'une espèce végétale par rapport à une autre. Le degré d'appétence varie en fonction de l'*âge physiologique de la plante*, de son *abondance*, de sa *rareté* et de la *fumure*.
- ✓ **La sapidité d'un fourrage** : se définit étant comme l'intensité de plaisir éprouvé par l'animal à l'ingestion d'une herbe. Cette sapidité est fonction du *goût*, de l'*odeur*, de la *forme*, de la *couleur* etc ; c'est un facteur physiologique et mental.
- ✓ **Valeur nutritive** : c'est la composition chimique et la digestibilité à l'état frais et à l'état desséché.
- ✓ **Productivité** : c'est la quantité de biomasse ou phytomasse produites par l'herbage.

DIFFÉRENTS TYPES DE PÂTURAGE

On distingue divers types de pâturage suivant leur **nature**, leur **durée** et suivant leur **mode d'utilisation**.

- Suivant leur nature nous avons le pâturage naturel, le pâturage artificiel et le pâturage amélioré...
- Suivant leur durée nous avons le pâturage permanent
- Suivant leur mode d'utilisation ou d'exploitation il y a pâturage non contrôlé, pâturage contrôlé, zéro pâturage, différé...

NB : ces différents types des pâturages peuvent se contrôler entre eux. Dans l'optique de l'amélioration et d'exposition de pâturage naturel on distingue plusieurs types des pâturages.

- **Libre parcours ou pacage libre** : herbage non surveiller ni aménager, souvent sursaturer et à fin non contrôler, n'ont pas de propriétaire d'où leur amélioration est difficile.
- **Pâturage naturel limité** : propriété individuelle ou collective, possibilité d'amélioration par une culture étrangère.

FORMULE ALIMENTAIRE

Définition de quelques concepts ayant trait de l'alimentation

- ❖ L'**alimentation** : est l'étude des aliments consommés par les êtres vivants tu une fois combinée constitue des rations.
- ❖ Un **aliment** : est toute substance solide ou liquide contenant les principes organiques et minéraux utilisables par les animaux.
- ❖ Un **aliment est dit complet** : s'il satisfait à juste proportion les apports pour une spéculation donnée. Ex : la viande pour les carnivores
- ❖ Un **aliment est dit de base** : si seul qu'on stituent la plus grande partie des éléments nutritifs de la ration. Ex : herbe pour les bovins, maïs pour les volailles...
- ❖ Un **aliment est dit concentré** : lorsqu'ils contient une forte proportion de principe nutritifs digestible. Ex : Tourteaux et le concave de graines de céréales.
- ❖ La **nutrition** : c'est le résultat de la digestion des aliments conduisant à leur absorption ;
- ❖ Le **nutriment** : ce sont des composants chimiques des aliments ;

- ❖ La **ration** : est la somme des aliments que l'animal reçoit par jour. La ration doit couvrir le besoin assurant le métabolisme basale de l'animal au repos et le fonctionnement des divers organes. Les besoins sont : besoin d'entretien, de production (production zootechnique : croissance, travail, engraissement, gestation, production laitière, des œufs, miel...).

Alimentation des bovins

Les jeunes veaux ne sont séparés de leur mère que vers l'âge d'un mois, en suite il faut mis environ une heure le soir et une heure le matin sous la mère ; dans la journée ils vont au pâturage ; la nuit, ils sont isolés dans des boxes. Ils boivent tout le lait de leur mère, de la naissance à 5 ou 7 mois, suivant les qualités de la mère. Ils ont, en plus, à leur disposition, dans des trémies placées dans les boxes où ils passent la nuit, une provende ayant la composition suivante :

- Farine bosse du riz 60gr
- Sorgho, mil ou maïs 14gr
- Tourteau d'arachide 20gr
- Farine du sang ou de poisson 2gr
- Sel 1gr
- Mélange minéral 1gr
- Farine des os 2gr

Taurillons gardés pour la reproduction reçoivent un aliment composé de la façon suivante :

- Mil ou sorgho concassé 10gr
- Maïs concassé 10gr
- Farine bosse riz 58gr
- Tourteau d'arachide 20gr
- Mélange minérale 2gr à raison de foin ----> 5,500 kg et provende ----> 1,000kg

Il faut un complément pour les vaches des rations composées de farine bassé de riz et tourteaux. Tous les animaux, sauf les veaux à la mamelle, reçoivent en saison sèche de l'ensilage.

CALCUL DES TAUX DE DIGESTIBILITÉ

La digestibilité est la quantité des aliments absorbant après la digestion c'est-à-dire un aliment pouvant facilement être digéré le taux de digestibilité, le degré d'utilisation des aliments, c'est une notion quantitative qui se traduit par le coefficient d'utilisation digestible (CUD ou CD) le CD est le rapport entre la quantité, l'aliment accumulé à celle ingérée.

$$CD = \frac{Q_{\text{assimilée}}}{Q_{\text{ingérée}}} \times 100$$

NB : L'ingestion : chez les monogastriques, l'ingestion est principalement contrôlée par le niveau des métabolites circulant dans le sang. Chez les ruminants, elle est d'abord liée à la capacité du rumen et au temps qu'il faut pour réduire l'aliment en particules de taille suffisamment petite pour qu'elles transitent vers les compartiments suivants.

L'ingestion peut être envisagée selon deux aspects :

- La capacité d'ingestion de l'animal, variable selon l'espèce, la taille corporelle et l'état physiologique de l'animal.
- L'ingestibilité de l'aliment, c'est-à-dire son aptitude à être ingéré en plus ou moins grande quantité par l'animal.

La notion d'ingestibilité est importante à retenir, car elle change beaucoup selon les fourrages, en particulier en zone tropicale : elle varie de 45 à 80 grs de MS par kg de poids métabolique pour les fourrages soudano-sahéliens.

Quelques abreviation

- **U.F** : unité de fourragère ;
- **U.A** : unité d'amidon ;
- **1UA** : 31,43 UF ;
- **EM** : Énergie métabolisable ;
- **EN** : énergie nette ;
- **MS** : matière sèche ;
- **MPD** : matière protéique digestible ;
- **MGD** : Matière grasse digestible ;
- **ENA** : Extratif non azoté ;
- **ENAD** : Extratif non azoté digestible ;
- **MOD** : Matière organique digestible ;

- **MOND** : Matière organique non digestible ;
- **TDN** : Élément digestible totaux ;
- **PV** : poids vifs ;
- **CE** : coefficient d'encombrement

FACTEUR DE VARIATION DE LA DIGESTIBILITÉ

- ★ **Facteurs internes** : ils dépendent de l'animal, l'espèce, la race et l'âge ; l'utilisation digestible des aliments varie avec les espèces animales d'une particularité digestible propre aux caractéristiques du tube digestif :
 - La **race** influence la digestibilité.

Ex : la race améliorée utilise mieux les aliments que la race locale

- L'**âge** : il est évident que les veaux non sevré ont de difficulté à la cellulose faute de flore microbienne.

- ★ **Facteurs externes** : l'aliment lui même est le facteur qui a plus d'influence sur la digestibilité, il dépend des caractéristiques de la ration, son volume, sa structure, la composition d'aliments leur état physiologique.

Ex : l'appétibilité stimule la sécrétion digestive favorisant aussi la digestion ; le rythme de repas.

- ★ **Les conditions alimentaires** : la digestibilité et la valeur digestive dépendent aussi de la plante elle-même.

Ex : les graminées sont plus riches en matière azotée, calcium, potassium... L'herbe jeune sont très propre en matière sèche manquant d'élément fibreux et provoque la diarrhée plus que les météorisations, baisse de taux de matière grasse du lait.

$$MAD = \frac{\text{Matière azotée digestible}}{\text{Unité fourragère}}$$

$$\frac{Ca}{P} = \text{rapport}$$

$$CE = \frac{MS}{UF}$$

Exercices

Q. Un animal dans une prairie consomme 125 kg de fourrage, par curiosité, on observe 15 kg dans ces excréments. Calculer le taux de digestibilité.

Résolution

$$Q \text{ ingérée} = 125 \text{ kgs} \quad CD = \frac{110}{125} \times 100 = 88 \text{ kg}$$

$$Q \text{ perdue} = 15 \text{ kgs}$$

$$Q \text{ assimilée} = 125 - 15 = 110$$

Q. Dans une expérience de digestibilité au labo on a trouvé 8,7 de glucides ingéré, 3 kg de maïs vert qui ont 2,4% de protéines digestible, 0,1 des graisses digestible. Après détermination de la composition chimique d'excréments on a trouvé 28 gr des protéines, 2 gr de graisses et 36 gr de glucides. Calculer le coefficient de digestibilité de ces aliments.

Résolution

Aliments : 3 kg = 3000 grs

$$\text{Pour les protéines ingérée} = \frac{300 \times 2,4}{100} = 30 \times 2,4 \text{ kg} = 72 \text{ gr}$$

Aliments absorbé : 72gr - 28gr = 44 gr

$$CD = \frac{44 \text{ gr}}{72 \text{ gr}} \times 100 = 61,1 \%$$

Pour les glucides :

$$\text{Glucides ingérés} = \frac{300 \times 8,7}{100} = 261 \text{ grs}$$

Glucides absorbés = 261 - 36gr = 225grs

$$CD = \frac{225}{261} \times 100 = 86,2 \%$$

Pour les graisses

$$\text{Lipides ingérés} = \frac{300 \text{ gr} \times 0,1}{100} = 3 \text{ gr}$$

Lipides absorbés : 3gr - 2gr = 1gr.

$$CD = \frac{1}{3} = 33,3\%$$

INDICE DE CONSOMMATION

On appelle indice une indication numérique qui est un signe apparent et qui indique qu'une chose existe probablement. Ce donc un indicateur économique de la bonne marche car de bouillaille pour la poudre et pour la production de la viande.

- ✓ **Indice de consommation ponte (ICP)** : c'est le rapport entre la quantité des aliments sur les nombres d'œuf pondus pendant la même période.

Quantité d'aliments

$$\text{ICP} = \frac{\text{-----}}{\text{-----}}$$

Nombre d'œuf pondus pendant la même période

Cette indice doit être inférieur à 200 ; il peut être calculé hebdomadairement, mensuellement, trimestriellement, bisannuellement...

- ✓ **Indice de consommation chair (ICC)** : c'est le rapport de la quantité d'aliments sur poids vif final lors de l'abattage. Cette indice varie entre 1 à 3

Quantité d'aliments

$$\text{ICC} = \frac{\text{-----}}{\text{-----}}$$

Poids vif final

NB : Pour les races lourdes cette indice peut aller jusqu'à 3.

EXERCICES

Q. Calculer l'indice de consommation ponte pour 100 poules pondeuses pendant une semaine et qui donne la production suivante :

Date	Nombre de poules	Production d'œuf	Quantité d'aliments
1	100	75	130grs
2	100	70	
3	100	60	
4	100	62	
5	100	72	
6	100	65	
7	100	68	
Total	700	472	

Résolution

$$ICP = \frac{\text{Quantité d'aliments}}{\text{Nombre d'œuf pondus pendant la même période}}$$

Soit 130gr par 10 ; soit $1,3 \text{ gr} \times 7 = 9,19 \times 7$.

910gr par 100 = 9,1 grs

$$ICP = \frac{9,1}{910 \text{ grs}} = 0,0192 \text{ grs} \times 100 = \frac{910}{472} = 1,92/100 \text{ poule}$$

LE RATIONNEMENT

Le rationnement a pour objectif de calculer les quantités d'aliments à distribuer à un animal pour lui permettre d'assurer au mieux la couverture de ses besoins d'entretien et de production en énergie, azote, minéraux, oligo-éléments et vitamines.

Dans certains cas, il n'est pas possible où il n'est pas nécessaire de couvrir complètement les besoins : l'animal peut prélever transitoirement dans ses réserves corporelles les nutriments qui lui manquent et adapter sa production.

La méthode de rationnement que nous allons utiliser ici vise à satisfaire les recommandations correspondant à un objectif de production en maximisant l'apport de fourrages, sans tenir compte du coût global de la ration.

Le rationnement nécessite de préciser les caractéristiques de l'animal pour lequel la ration est élaborée, puis la nature et les caractéristiques du fourrage de base et des autres aliments de cette ration.

Caractéristiques de l'animal et besoins alimentaires

La première étape du rationnement consiste à renseigner, pour l'animal considéré, un certain nombre de caractéristiques zootechniques : son espèce, son type de production, sa race, son sexe, son âge, son poids, son gain de poids et son état corporel. Pour les animaux laitiers, il faut également renseigner les indicateurs de la lactation : le stade, le potentiel laitier, la quantité et la composition du lait produit (taux butyreux et protéique). Le besoin physiologique (énergie, azote, minéraux) correspond à l'apport de nutriments nécessaires pour couvrir les dépenses d'entretien et de production.

Le besoin d'entretien est une notion qui permet d'exprimer à la fois la dépense d'énergie pour le métabolisme basale (la conservation de l'organisme, sa survie dont la thermogénèse) et l'énergie nécessaire pour que l'animal adulte conserve sa masse corporelle en quantité et qualité. Pour un animal en croissance, le besoin d'entretien est une estimation calculée par régression de la dépense qui correspondrait à une croissance nulle.

Le besoin de production correspond aux dépenses nécessaires à la fixation de la masse corporelle pour un animal qui gagne du poids, à la conception et au développement du fœtus puis à la lactation pour une femelle au cours de son cycle de production.

La seconde étape du rationnement consiste à rassembler les caractéristiques des différents fourrages et des autres aliments dits "concentrés" (céréales, tourteaux, sous-produits,

aliments du commerce...) disponibles pour constituer la ration. La valeur UE d'un aliment concentré dépend de sa proportion dans la ration et de la valeur d'encombrement du fourrage qui lui est associée.

La valeur énergétique d'un aliment est exprimée en unité i(UF), unité arbitraire qui correspond à l'équivalent énergétique d'un kg d'orge standard. Deux valeurs énergétiques sont définies : les UFL pour les femelles laitières et les UFV pour les animaux à forte croissance.

La valeur protéique d'un aliment est exprimée en grammes de protéines digestibles au niveau de l'intestin (PDI). Elle se caractérise par deux valeurs associées, PDIN et PDIE, qui prennent en compte l'apport en protéines pour couvrir les besoins du ruminant et l'apport en azote dégradable pour couvrir les besoins des microbes dans le rumen

LA RELATION NUTRITIVE

1:(lipide digestible x coefficient) + H de C digestible + cellulose

R/N = -----

Protéines digestibles

Le coefficient à appliquer sur les graisses varie avec la nature d'aliment.

- + 1,9 pour les fourrages verts et les tubercules ;
- + 2,4 pour les graines oléagineuses.

La relation nutritive chez les solipèdes et chez les ruminants ne doit pas dépasser 1,8 chez les porcs elle doit être inférieure à 1/11 ; chez les petites espèces elle doit être supérieure à 1/4.

Remarque : l'apport de l'amidon (matière azotée non protéique augmente la digestibilité de glucide et les lipides.

L'excès des lipides réduit le coefficient de digestibilité des protéines et des lipides car ils sont très digestible.

Exercices

Q. Calculer la relation nutritive de stylosanthes : protéines digestibles = 15,09 ; extrait non azoté = 18,57 (H de C) ; cellulose = 19,67 ; extrait asther = 6,3022.

Résolution

$$\frac{1:(6,3022 \times 1,9)+18,57+12,67}{15,09}$$

$$\frac{1:11,4+18,57+12,67}{15,09} = 1 \frac{42,64}{15,09} = 1:2,82 = 0,35$$

Q. Calculer la relation nutritive de tourteaux d'arachide dont, la composition en principes digestible est : protéines : 13,09 ; cellulose digestible : 16,57 ; extrait non azoté : 12,67 ; extrait asther : 8,3022 (lipides)

Résolution

$$R/N = 1 \frac{(\text{Lipides digestible} \times \text{coefficient}) + \text{cellulose digestible} + \text{H de C}}{\text{Protéines digestibles}}$$

$$1 = \frac{(8,3022 \times 2,4) + 16,57 + 12,67}{13,09}$$

$$1 = \frac{19,92528 + 16,57 + 12,67}{13,09} = 1 = \frac{49,16528}{13,09} = 0,26$$

LA VALEUR CALORIFIQUE DES ALIMENTS

Les principes alimentaires sont les compositions chimiques ou endo-thérmiqes formées au cours de la chaleur solaire. La désintégration peut être accompagnée de la mise en liberté de l'énergie. Cette désintégration peut être complétée de la digestion au fur et à mesure que les besoins sont ressentis. Elle peut accumuler ces principes alimentaires sous forme d'énergie qui sera utilisée après. La partie digestible d'une ration ou d'un aliment est exprimée en "calorie" cylindrique exprimé en forme de q.

Ainsi : 1q des protéines = 4,1 calorie = 1eqdyna ; 1q des H de C = 4,2 calorie = 1eqdyna ; 1q des cellulose digestible = 4,1 calorie = 1eqdyna ; 1q des lipides = 9,4 calorie = 2,4 eqdyna ; 1UF = 2222 Calorie.

Ex : calculer la valeur calorifique et les équivalents dynamiques de 100grs d'un bon foin contenant 14,3gr d'eau, 9,7gr des protéines brute dont 5,4 digestible, 2,5gr des graisses brute dont 1gr digestible, 41,1gr de H de C brute, dont 25,7 digestible, 26,3gr de cellulose brute dont 15gr digestible, 6,2gr du cendre dont 0 digestible.

Formule : TND = S digestible x calorie ou UN = S digestible x équivalent dynamique.

TND = 5,4 x 4,1 = 22,14 ==> 1x9,4 = 9,4 ==> 25,7 x 4,1 = 105,37 ==> 15x4,1 = 61,5
==> TND = 198,41 calorie

==> UN = 5,4x1 = 5,4 ==> 1x2,4 = 2,4 ==> 25,7x1 = 25,7 ==> 15x1 = 15 ==> UN = 48,5

LES VALEURS AMIDONS

Monsieur KELNER a montré que la différence qui existe entre la relation nutritive et la valeur de la production réside sur les celluloses de la composition alimentaire. Cette méthode de KELNER est appelée "méthode des équivalents amidon ou V.A." La valeur amidon d'engraissement "V.A.E" est la quantité d'amidon consommée par l'animal pour avoir un certain gain d'une quantité des graisses.

Formule : H de C digestible (protéines digestibles x coefficient) + cellulose digestible + (lipides digestibles x coefficient)

Les coefficients qui corrigent les protides et lipides ont été établis expérimentalement sur les animaux en tenant compte de :

- 1kg d'amidon digestible ----> un dépôt de graisses de 248gr ;
- 1kg des protéines digestibles ----> un dépôt de graisses de 235gr ;
- 1kg des graisses digestible ----> un dépôt des graisses de 475gr ;

Les coefficients à appliquer sur les lipides digestibles sont les mêmes que dans la relation nutritive. F est un facteur correctif qui dépend de la teneur en cellulose.

- Si la cellulose brute est un nombre impair on soustrait de 0,29 pour la valeur de F ;
- Si elle est un nombre pair, la valeur de F est de 0,34 pour une teneur de cellulose brute de 6% et 0,38 pour une teneur de cellulose brute de 8% et 0,43 pour une teneur de cellulose de 10% et 0,48 pour une teneur de cellulose de 12% et 0,53 pour une teneur de cellulose de 14% et 0,58 pour une teneur de cellulose de 16% ; pour 4 et 2%, on prend aussi F qui est égal à 0,29.

Alors à partir de cette valeur amidon d'énergie, on peut facilement obtenir la valeur de l'unité fourragère (UF).

$$UF = \frac{VA_t}{70} \text{ ou } \frac{VAL}{70}$$

Ex : calculer la VAE et les UF d'un son de maïs de la composition alimentaire suivante :

- Protéines digestibles : 5,7%
- H de C digestible : 53%
- Cellulose digestible : 3,2%
- Cellulose brute : 9%
- Lipides digestible : 3,2%

Résolution

VAE = H de C digestible + (protéines digestibles x coefficient) + cellulose digestible + (lipides digestible x coefficient) – F

$$\Rightarrow 53 + (5,7 \times 0,94) + 3,2 + (3,2 \times 2,1) - 0,2 = 53 + 5,358 + 3,2 + 6,72 - 0,29 = 67,988$$

$$UF = \frac{VAE}{70} \text{ ou } \frac{67,988}{70} = 0,971 \text{ UF}$$

LES VALEURS AMIDONS LAIT

Elle se calcule de la même manière que le VAE, le changement réside sur les coefficients à appliquer sur les protéines digestibles est de 1/43.

Ex : calculer la VAt et l'UF de 200kg de lactosérum destiné à l'engraissement de 10 porcs dont la composition alimentaire est la suivante :

- 60kg de H de C digestible
- 28kg de protéines digestibles
- 20kg de lipides digestibles
- 30kg de cellulose brute
- MS : 20

Résolution

$$\text{Cellule brute} = \frac{30 \text{ kg} \times 10}{200 \text{ kg}} = \frac{30}{2} = 15 \%$$

$$\text{VAL} = 60 + (28 \times 1,43) + 30 + (10 \times 2,4) - 0,29 = 60 + 40,04 + 30 + 24 - 0,29 = 154,04 - 0,29$$

$$\text{UF} = \frac{\text{VAL}}{70} = \frac{153,75}{70} = 2,19 \quad \text{UF CE} = \frac{\text{MS}}{\text{UF}} = \frac{20}{2,19} = 9,1 \approx 9 \%$$

TABLE DES MATIÈRES

Chapter 1 INTRODUCTION.....	①
GÉNÉRALISTES.....	②
GÉNÉRALITÉS SUR LES BOVINS.....	④
ETHNOLOGIE SPÉCIALE BOVINE.....	⑥
LES RACES AUTOCHTONES OU LOCALE EN RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO.....	⑧
RACES IMPORTEES EN RDC.....	⑨
LES DIFFÉRENTES ACTIVITÉS DE PRODUCTION EN L'ÉLEVAGE DE GROS BÉTAIL (viande,lait, travail.....)	⑫
LES DIFFÉRENTS TYPES D'ÉLEVAGE.....	⑮
ÉLEVAGE TRADITIONNEL.....	⑮
LES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE.....	⑰
LE LOGEMENT DE BOVINS OU VACHERIE.....	⑱
DÉTERMINATION DE L'ÂGE DE BOVINS.....	⑳
QUELQUES OPÉRATIONS ZOOTECHNIQUES.....	21
QUELQUES MALADIES DE BOVINS.....	23
ALIMENTATION DES BOVINS.....	28
LES BESOINS ALIMENTAIRES.....	34
MÉTHODES DE CONSERVATION DES FOURRAGES.....	37
ANATOMIE DES ORGANES GÉNITAUX.....	38
LA PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION.....	49
LA GAMÉTOGÉNÈSE.....	51
LES PHASES SEXUELLES DE LA FEMELLE.....	53
LES HORMONES DE LA REPRODUCTION.....	55
LES PHASES DE LA REPRODUCTION.....	57
DÉCLENCHEMENT DE LA SÉCRÉTION DU LAIT.....	70
QUELQUES TROUBLES DE L'OVULATION, DE LA CHALEUR ET DE LA FÉCONDATION.....	72
L'INSÉMINATION ARTIFICIELLE.....	74
LA TRANSPLANTATION EMBRYONNAIRE.....	77
AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ANIMAUX.....	78
AMÉLIORATION DU MILIEU.....	82
LES PARAMÈTRES DE LA REPRODUCTION.....	83
LA CAPACITÉ DE CHARGE.....	87