

Les produits animaux

À partir d'une contribution de B. Faye (CIRAD)

On distingue deux types de produits animaux :

- > *les produits renouvelables* : lait, œufs, miel, laine et poil, fumier ;
- > *les produits terminaux qui nécessitent l'abattage des animaux* : viande, abats, cuirs et peaux.

Certains produits comme le sang peuvent être à la fois des produits renouvelables (c'est le cas chez les populations pastorales de la Corne de l'Afrique qui prélèvent du sang sur leurs animaux par saignée) et terminaux (récolte du sang lors de l'égorge-ment). Ces produits sont susceptibles d'être utilisés bruts ou avec peu de transformation (miel, lait, viande, sang) mais, le plus souvent, ils subissent des transformations importantes faisant appel à des procédés plus ou moins complexes (produits laitiers, charcuteries, cuirs et peaux).

Certains produits sont à vocation alimentaire (lait, viande, œufs, miel), d'autres non (cuirs et peaux, poils et laines, sous-produits d'abattoir). Les produits animaux qui occupent la place la plus importante par le volume traité et l'avantage économique qu'ils confèrent aux producteurs restent la viande et le lait. Il existe par ailleurs des produits marginaux à forte valeur ajoutée qui vont des calculs biliaires (recherchés par l'industrie pharmaceutique et cosmétique) aux cornes de vache (artisanat), en passant par la poudre d'os (alimentation animale). Ils sont évoqués ici seulement pour mémoire.

Les produits animaux peuvent subir de nombreuses contaminations endogènes (c'est-à-dire au moment de leur préparation : abattage d'animaux malades, saignée tardive, lait de mammites par exemple) et exogènes (c'est-à-dire survenant au cours des manipulations successives). Les sources de contamination sont l'homme, les autres animaux, l'environnement (sol, terre, eau, air), diverses matières organiques (le fumier par exemple), les surfaces, les vêtements.

LA VIANDE ET LES PRODUITS CARNÉS

La production de viande à partir d'animaux de rente nécessite le rassemblement des animaux, leur transport sur le lieu d'abattage, l'inspection de l'état sanitaire sur le lieu d'abattage, l'abattage proprement dit, la préparation de la carcasse et du cinquième quartier, l'inspection post-mortem et la transformation éventuelle des produits. La qualité du produit final dépend des règles d'hygiène et de sécurité respectées tout au long de cette chaîne allant de la collecte chez l'éleveur ou sur les marchés à l'étal du boucher. Il est bien entendu que ces règles ne s'appliquent généralement pas en cas d'abattage chez l'éleveur pour l'auto-consommation. Dans les pays du Sud, la part d'autoconsommation, souvent mal connue, peut représenter un pourcentage considérable, notamment pour les espèces de petite taille (petits ruminants, porcs, volailles).

● **Le transport des animaux**

Le convoyage des animaux destinés à l'abattage peut se faire à pied (cas le plus fréquent par exemple dans les pays sahéliens), en véhicule terrestre motorisé ou non, en barque ou bateau, par voie ferroviaire. Le convoyage à pied à l'avantage d'être non stressant pour les animaux, mais il a l'inconvénient d'être parfois très long (plusieurs jours) et de se traduire souvent par un amaigrissement des animaux au cours du voyage. Il existe des normes d'étanchéité et de dimensions par animal des installations internes pour les camions et les wagons, mais elles sont rarement applicables et appliquées dans les pays tropicaux. Cependant les règles de base sont faciles à mettre en œuvre :

- > l'espace nécessaire pour les animaux dans les véhicules de transport est de 1,4 à 1,6 m² pour les bovins de plus de 1 an, 2,1 à 2,3 m² pour les chevaux, 0,4 à 0,6 m² pour les veaux, 0,3 à 0,4 m² pour les petits ruminants et 0,5 à 0,7 m² pour les porcs ;
- > les animaux appartenant aux grandes espèces doivent être de préférence attachés (surtout s'il s'agit de bovins à très longues cornes) et placés perpendiculairement au sens de la marche du véhicule ;
- > les animaux de petites espèces ne doivent être ni attachés, ni entravés ;
- > les animaux d'espèces de tailles différentes doivent être séparés par des cloisons ;
- > le chargement doit se faire en respectant les règles de protection des animaux ;
- > en cas de transport long, il faut prévoir d'abreuver les animaux.

Un transport effectué dans de bonnes conditions limite le stress, la perte de poids, les risques d'asphyxie, de piétinement et autres accidents. Au moment du débarquement sur le lieu d'abattage, les animaux malades ou accidentés doivent être acheminés vers un lazaret ou un abattoir sanitaire s'il existe. Les animaux apparemment sains doivent être dirigés vers un parc de comptage ou vers les stabulations prévues à cet effet en vue de leur identification et de leur préparation à l'abattage. L'idéal est de maintenir une diète de 24 h avant l'abattage afin de réduire les risques de contamination de la viande après la saignée et de réduire le volume des contenus gastriques. Par ailleurs cette phase de diète et de repos permet de diminuer le stress du transport et d'assurer l'inspection *ante-mortem*.

● **L'inspection ante-mortem**

En principe, tout animal doit être soumis avant l'abattage à un examen clinique rapide mais systématique afin de vérifier :

- > le comportement et l'état général ;
- > l'état des muqueuses et des phanères ;
- > l'état des grandes fonctions : respiration, rythme cardiaque, appareil digestif, appareil uro-génital, mamelles ;
- > éventuellement la situation en regard des mesures prophylactiques (vaccinations).

Les animaux atteints de maladies infectieuses appartenant au groupe des maladies réputées légalement contagieuses doivent être abattus séparément des autres bestiaux, en principe dans un local spécifique (abattoir sanitaire). En règle générale, il n'est pas possible de refuser un animal à l'abattoir mais, en cas de besoin, l'abattage peut être différé sur avis explicite du vétérinaire inspecteur. Il est très important de

former et d'informer le personnel d'abattoir (abatteurs, préposés, vétérinaires) sur les maladies transmissibles à l'homme.

● Les conditions d'abattage

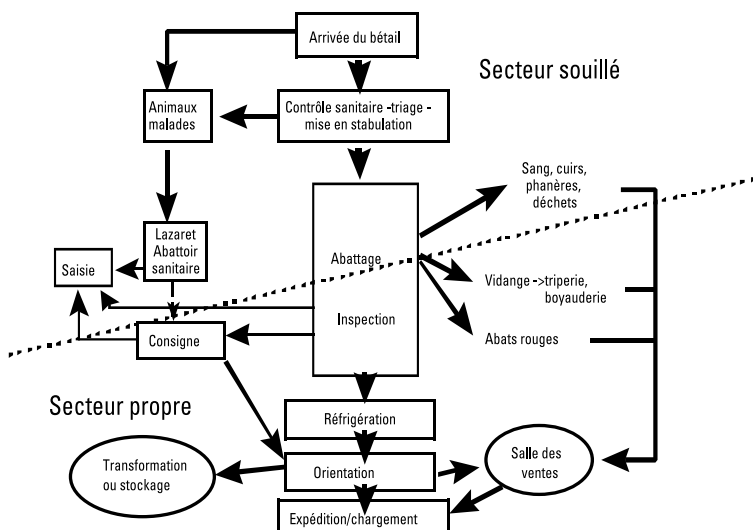
Dans les pays du Sud, la pratique de l'abattage particulier est très fréquente. Les animaux ne sont pas abattus dans un local spécial. Dans ces conditions, l'hygiène de l'abattage n'est qu'un concept théorique. Des aires d'abattage ont pu être construites dans le cadre de divers projets pour répondre à des règles minimales : aire bétonnée nettoyable, point d'eau, suspension possible des carcasses. Des abattoirs modernes munis de chambres froides ont été installés dans la plupart des grandes villes pour répondre aux exigences sanitaires liées à l'exportation de viande. Quelques rares abattoirs africains sont conçus aux normes de la réglementation de l'Union Européenne pour l'exportation.

Les principaux problèmes à résoudre pour le bon fonctionnement d'un abattoir sont :

- > les nuisances pour le voisinage ;
- > l'adaptation du terrain à l'implantation d'un bâtiment important ;
- > l'alimentation en eau potable (un abattoir consomme beaucoup d'eau) ;
- > l'épuration des eaux usées et des déchets d'abattoirs.

Les règles de base pour le fonctionnement d'un abattoir sont :

- > la séparation des secteurs souillés (animaux vivants, déchets, saisies, contenus digestifs) des secteurs propres destinés à la consommation humaine (carcasse, abats) ;
- > la marche en avant et le non-croisement des circuits (cf. figure 1) ;
- > le dépeçage et la découpe des animaux en position suspendue ;
- > le contrôle vétérinaire (inspection *ante-mortem* et *post-mortem*).



➤ Figure 1. La marche en avant et le non-croisement des circuits dans un abattoir

Avant la saignée, les animaux peuvent être étourdis par différentes méthodes électriques ou mécaniques. Mais dans la plupart des pays du Sud, les abattages rituels demeurent prépondérants. L'égorgeage rituel est généralement confié à des personnes expérimentées munies d'instruments efficaces. Dans le cas d'abattages particuliers ou dans des tueries de village, les règles d'hygiène à l'abattage sont rarement respectées. Pourtant quelques règles de base simples peuvent être suggérées :

- > les animaux à abattre doivent être propres ;
- > éviter l'usage abusif de l'eau au cours du dépeçage de l'animal pour limiter les sources de contamination surtout dans les pays chauds ;
- > éviter la contamination des carcasses par les éléments du secteur souillé (déjections, peau, souillures de toute sorte) ;
- > éviter les manœuvres contraires à l'hygiène : l'essuyage des carcasses avec des chiffons humides, le contact direct entre la viande et le sol, l'utilisation d'instruments non nettoyés ;
- > veiller à ce qu'aucun matériel inutile n'encombre les locaux de travail.

● ***L'inspection post-mortem***

L'inspection après l'abattage doit se faire dès que la carcasse est prête. Elle permet d'écarter les viandes impropres à la consommation en éliminant, en totalité ou en partie, des carcasses ou des abats qui pourraient nuire à la santé des consommateurs et des manipulateurs. Cette inspection s'appuie en pratique sur un examen macroscopique permettant d'identifier les lésions caractéristiques de certaines maladies infectieuses (lésions tuberculeuses etc.) ou parasitaires (douve du foie, larves de ténia ou d'échinocoques, etc.).

La technique générale consiste à examiner successivement :

- > le sang (couleur, aptitude à la coagulation) ;
- > la tête avec l'ensemble des organes, notamment la langue, site privilégié des larves de ténia ;
- > l'ensemble poumon-cœur (identification des lésions pulmonaires et cardiaques) et les ganglions afférents ;
- > le diaphragme (présence de péritonite) ;
- > le foie et la vésicule biliaire ;
- > le tractus gastro-intestinal et les ganglions lymphatiques afférents ;
- > la rate, la plèvre et le péritoine ;
- > les organes génitaux ;
- > la mamelle et ses ganglions lymphatiques ;
- > la région ombilicale et les articulations chez les jeunes ;
- > les surfaces de fente de la colonne vertébrale, du sternum et du plancher du bassin.

Des précautions particulières doivent être prises pour les abattages d'urgence. Des examens complémentaires faisant appel au laboratoire peuvent être proposés par le vétérinaire inspecteur (recherche de bactéries pathogènes, de xénobiotiques, d'hormones, d'antibiotiques, de certains parasites). Une carcasse propre à la consommation

est en principe estampillée. Toute viande ou abat saisi peut être séquestré (en attendant les résultats d'analyses complémentaires), dénaturé (traitement ultérieur dans des centres d'équarissage) ou détruit (viande présentant un danger pour l'homme).

Après l'abattage, la préparation de la carcasse et l'inspection vétérinaire, les carcasses sont placées en chambre froide (entre 5 et 10°C) pour subir une période de ressuage de 24 à 48 h rendant la viande plus tendre. Les principes de la réfrigération sont les suivants : elle doit s'appliquer à des produits sains, être précoce (deux heures au maximum après l'abattage) et continue jusqu'à la consommation. Dans beaucoup de pays du Sud, l'inexistence de chaîne du froid implique un raccourcissement de la chaîne abattage-commercialisation-consommation. Il est fréquent dans ces conditions qu'un animal abattu tôt le matin soit mis sur le marché dans la journée et consommé dans les heures qui suivent.

● **La transformation des produits carnés**

Après abattage, les parties de l'animal sont séparées en carcasse et cinquième quartier (abats et issues).

La conservation de la viande se réalise selon différentes méthodes :

- > *par déshydratation ou dessiccation sans salage* (par exemple le *xarque dulce* ou le *quittab*, viande fraîche découpée en lanières et séchée au soleil ; le *quilichi*, viande séchée trempée dans une solution pimentée) *ou avec salage* (par exemple le *tasajo* en Amérique du Sud, le *biltong* en Afrique du Sud, le *charqui* et le *quanta* dans la Corne de l'Afrique) ou trempée dans la saumure (viande des Grisons à la mode de Niamey) ;
- > *par fumaison* à la fumée (par fumage à feu ouvert ou dans un fumoir, le *kitosa* à Madagascar) ou avec des arômes de fumée liquide (condensats hydriques ou huileux appliqués par trempage, injection ou pulvérisation) ;
- > *par boucanage* (viande bouillie puis fumée, comme le *banda* au Nigeria) ;
- > *par salaison* au sel, au salpêtre, au vinaigre ou au sucre ; cette salaison s'opère soit par traitement à sec (frottage périodique des pièces de viande ou empilage dans des saloirs), soit par saumure ou marinade (trempage ou injection).

Il existe également des procédés spéciaux tels que la préparation du *varança* à Madagascar (morceaux de viande de bœuf cuits dans la graisse pendant dix à douze heures) ou celle du *chalona* pratiquée dans la Cordillère des Andes et qui associe chaleur diurne et température nocturne glaciale pour aboutir à l'obtention de carcasses lyophilisées naturellement.

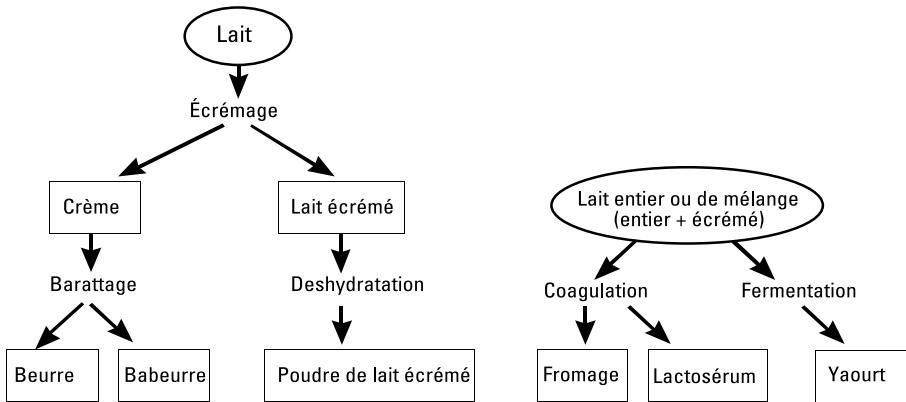
LES PRODUITS LAITIERS

Le lait est un produit biologique capable de subir de nombreuses transformations. À la sortie de la mamelle d'un animal laitier sain, le lait cru est normalement dépourvu de germes pathogènes. Mais au cours des manipulations successives de ce produit fragile (traite, transfert, collecte, transport), les contaminations et les modifications propres au produit peuvent conduire à diverses altérations.

● Le devenir du lait

Il existe de nombreuses formes de produits laitiers, mais globalement les types de produits obtenus relèvent de processus biologiques communs (cf. figure 2). En Afrique, le lait est souvent consommé sous forme acidifiée ou caillée afin d'en faciliter la conservation dans un contexte où la chaîne du froid est rarement disponible. Dans ce cas, le beurre et le babeurre sont directement obtenus à partir du lait acidifié et non à partir de la crème. Après clarification (par chauffage), le beurre est transformé en huile de beurre, appelée ghee. Quant au babeurre, après coagulation, il peut être transformé en fromage maigre et en lactosérum.

Le lait caillé s'obtient par fermentation naturelle (il est appelé *leben* en Afrique du Nord ou *dahi* en Inde). Après égouttage et séchage, il prend une consistance de fromage qui peut se conserver plusieurs jours (par exemple le *hayb* en Ethiopie). En Afrique, il existe également des fromages traditionnels fabriqués à partir de la fermentation provoquée du lait par de la présure de chevreau ou de cabri (par exemple le *tchoukou*, le fromage des touaregs), voire par des produits coagulants naturels comme le latex de *Calotropis procera* (Tchad, Cameroun, Bénin).



► Figure 2 : La transformation du lait en laiterie industrielle

● L'hygiène du lait

Produire un lait et des produits laitiers transformés susceptibles de se conserver et indemnes d'agents pathogènes ou toxiques implique de respecter de quelques règles simples lors de la collecte à la ferme ou au campement :

- > se laver soigneusement les mains à l'eau et au savon ;
- > laver voire désinfecter le récipient destiné à la collecte (préférer un récipient métallique ou en plastique facilement nettoyable à la calebasse traditionnelle ou au panier à traire) ;
- > nettoyer les trayons des femelles laitières ;
- > chez les vaches, attacher la queue car le toupet peut contaminer le lait lors de la traite (les autres espèces laitières ont le plus souvent une queue courte) ;
- > attacher les membres postérieurs de l'animal qui a tendance à bouger et attacher le veau à la mère pour l'empêcher de perturber la traite et rassurer la femelle.

Compte tenu de la faiblesse des quantités produites et des difficultés d'accès, la collecte par camion réfrigéré est rare. Mais des collecteurs utilisent souvent des bidons métalliques ou plastiques pour acheminer le lait soit en deux-roues, soit en voiture dans des centres de collecte où il est réfrigéré. Dans ce type de transport, le lait est à température ambiante, mais plusieurs modes de conservation sont possibles. Traditionnellement, le lait peut être fumé ou bouilli avant transport, mais le lavage soigné ou la désinfection des récipients de transport, le filtrage du lait collecté avant son transfert dans les récipients de collecte, la protection des bidons par un couvercle hermétique sont autant de pratiques relativement simples qui peuvent diminuer les risques de contamination. L'activation de la lactoperoxydase par 0,25 mM de thyocyanate et 0,25 mM de peroxyde d'oxygène par litre de lait permet de prolonger la conservation pendant plusieurs heures à température ambiante.

Dans la laiterie, les technologies utilisables pour la conservation du lait sont :

- > la pasteurisation basse (chauffage de 30 min. à 63-65°C) ou haute (15 sec. à 72°C). À noter que les phosphatases habituellement utilisées comme marqueurs de la pasteurisation ne sont pas inactivées à ces températures dans le lait de chamelle. D'autres marqueurs comme la Gamma Glutamyl Transferase sont utilisables ;
- > la stérilisation qui consiste à chauffer le lait à 110-120°C pendant 15 à 30 min. ou à 135-140°C pendant 2 à 4 secondes (lait UHT) ;
- > la transformation en lait concentré sucré ou non ;
- > la transformation en lait en poudre.

À l'arrivée dans la laiterie, le lait est contrôlé par des tests simples (bleu de méthylène, résazurine).

Tableau 1. Contrôle de la qualité du lait à l'arrivée en laiterie

Note	Qualité du lait	Bleu de méthylène (temps de réduction)	Résazurine (teinte après une heure)
1	Contaminé	t < 2h (< 1h30)	0, 1, 2 (0, 1)
2	Peu contaminé	2h < t < 4h (1h30 < t < 3h)	3, 4 (2, 3)
3	Bonne qualité	T > 4h (> 3h)	5, 6 (4, 5, 6)

Les indications entre parenthèses correspondent aux valeurs appliquées en saison chaude.

Le matériel de laiterie doit être désinfecté quotidiennement par des produits adaptés (soude, ammonium,...) et le personnel doit porter des vêtements de travail réservés à cet usage.

Compte tenu de ce qui précède les risques de contamination du lait prévalent depuis la collecte jusqu'à la transformation. À la ferme, le risque est d'abord hygiénique :

- > contamination fécale (*E. coli*, *Salmonella*, *Clostridium*) lors de la traite (mains du trayeur, queue de l'animal) ;
- > contamination par les germes de l'environnement (*Listeria*, *Pseudomonas*, enterobactéries, moisissures) quand le lait est laissé à l'air libre au cours de la traite ;
- > multiplication des bactéries dans le matériel de traite (*E. coli*) si le nettoyage du matériel est défectueux ;
- > contamination par la flore pathogène du lait (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus sp.*, *Listeria sp.*, *Brucella sp.*, bacille tuberculeux) due aux animaux porteurs sains, aux laits de mammites ou à des contaminations humaines (NB : l'infection mammaire ou mammite est la principale maladie des animaux laitiers) ;
- > contamination par des résidus chimiques ou médicamenteux, due à un non-respect des temps d'attente des spécialités vétérinaires.

Mais le risque peut aussi être commercial :

- > lipolyse et rancissement du lait cru dus à des transferts répétés d'un récipient à l'autre ;
- > protéolyse due à la collecte trop importante de laits de mammites ;
- > inhibition de la fermentation lactique liée aux laits contenant des résidus d'antibiotiques.

Pendant le transport, des délais d'acheminement trop longs et une température trop élevée favorisent la multiplication des bactéries. Le mauvais nettoyage des bidons et un séchage insuffisant des matériels favorisent leur contamination et la transmission au produit transporté. La multiplication des manipulations augmente les risques de contamination par des germes fécaux. L'utilisation d'eau non bouillie pour le rinçage des ustensiles favorise certains germes de l'environnement comme les leptospires. Des délais de conservation trop long (supérieurs à trois jours) et des températures de conservation supérieures à 4°C provoquent le développement d'une flore psychrotrophe (germes capables de se développer à basse température), agent de la protéolyse. L'absence de tank réfrigéré est favorable à la multiplication de la flore coliforme.

Dans la laiterie, des risques de contamination croisée sont relevés lorsque les tests de mesure de la qualité bactériologique ne sont pas réalisés systématiquement. Des recontaminations par les germes de l'environnement sont possibles lorsque l'ensacheuse n'est pas hermétique.

Chez le consommateur, les risques de toxi-infection alimentaire sont plus fréquents en cas de consommation de lait cru ou en présence de toxines dans le lait.

● Les laits de différentes espèces

On se contentera ici d'évoquer les caractéristiques principales de quelques espèces à vocation laitière d'intérêt zootechnique en milieu tropical :

- > la bufflonne se caractérise par la production d'un lait très riche en matières grasses (7 à 8 % en moyenne), présentant une bonne capacité de transformation en fromages ;
- > la chamelle produit un lait comparable dans ses grandes composantes à celui de la vache, mais beaucoup plus riche en vitamine C et en acide gras linoléique, faible en acide butyrique. Il se transforme difficilement en beurre et en fromage ;
- > le lait de chèvre est pauvre en matières sèches et en lactose, mais sa transformation en fromage est aisée ;
- > le lait de brebis, à l'inverse, présente un taux élevé de matières sèches (près de 20 %) et un taux de matières grasses proche de celui de la bufflonne ;
- > le yack est réputé pour la qualité de son beurre.

Tableau 2. Composition du lait de quelques espèces domestiques (en %)

Animal	Matières sèches	Matières grasses	Caséines	Lactose
vache	130	35-45	27-30	47-50
bufflonne	180	70-80	35-40	45-50
chamelle	130	25-50	15-40	25-50
chèvre	140	60-65	30-35	40-45
brebis	190	70-75	45-50	45-50

LES AUTRES PRODUITS ANIMAUX

L'importance économique des autres produits animaux est loin d'être négligeable, notamment les produits non alimentaires tels que les cuirs et peaux, la laine ou les produits alimentaires tels que les œufs.

● Les produits alimentaires

● Le sang

La consommation du sang est souvent interdite ou réservée à des usages rituels. Il existe cependant quelques préparations culinaires intégrant le sang des animaux égorgés. Par ailleurs, les populations pastorales de la Corne de l'Afrique ont coutume de consommer le sang frais prélevé sur des animaux vivants (zébus, dromadaires) par saignée déplétive (de trois à cinq litres chez les bovins, cinq à sept litres chez les camélins).

Le sang représente surtout un sous-produit d'abattoir. Il subit alors divers traitements pour pouvoir le conserver ou le préparer à divers usages (alimentation animale, pharmacie, engrais, agroalimentaire). Pour éviter la coagulation du sang, celui-ci est défibriné par battage. Il peut aussi être additionné d'anticoagulants minéraux. Il est stocké sous forme réfrigérée, congelée ou liquide (il est alors additionné d'ammoniaque pour des usages industriels comme le « collage » des bois, la fabrication de cuir ou de papier). Les traitements subis sont l'hydrolyse (préparation d'engrais), la

séparation du plasma (usage pharmaceutique et activités de laboratoire), la déshydratation pour l'obtention de poudres (alimentation animale).

● Les œufs

Les œufs les plus consommés au monde sont les œufs de poule, mais la quasi-totalité des œufs d'oiseaux sont comestibles. Il est possible de trouver sur les marchés des pays du Sud, des œufs de cane, de pintade, de caille, voire d'autruche. L'œuf est un aliment très riche par sa composition protéique qui inclut de nombreux acides aminés essentiels. Pondus par un volatile sain, l'œuf ne contient pas de germes pathogènes. Il est donc indispensable de maintenir cet état bactériologique sain le plus longtemps possible par l'intégrité de la coquille et la limitation des manipulations. Les risques de contamination augmentent avec l'âge de l'œuf, car la coquille n'est pas étanche.

Pour déterminer l'ancienneté de l'œuf, on peut pratiquer une mesure de densité (l'œuf frais coule dans une solution saline alors qu'après quelques jours il flotte) ou le mirer (observation au travers d'une source de lumière) : l'œuf apparaît transparent s'il est frais, plus ou moins rouge s'il vieillit ou s'il est fécondé. La taille de la chambre à air augmente avec l'âge : moins de 4 mm de hauteur dans les œufs *extra-frais*, 6 mm chez les œufs *frais* et au-delà dans les œufs de plus de six jours.

Les œufs fêlés, cassés, souillés représentent une part non négligeable de la production. Ils sont une source de contamination fréquente ; la salmonellose est le risque le plus commun et sans doute le plus grave.

Pour assurer l'intégrité de la coquille et conserver les œufs, plusieurs procédés ont été imaginés : immersion des œufs dans du lait de chaux ou un mélange de silicate de soude et de silicate de potasse, stockage en atmosphère réfrigérée (de - 2°C à - 1°C) enrichie en gaz carbonique. La conservation des œufs sans coquille (ovoproduits) nécessite une technologie industrielle (casserie) permettant de traiter les blancs et les jaunes séparément ou les deux simultanément. Les produits terminaux sont soit des liquides réfrigérés (appelés *coule fraîche*), soit des ovoproduits congelés, soit des ovoproduits en poudre. Ces produits sont généralement utilisés dans l'industrie agroalimentaire (biscuiterie, pâtisserie, pâtes alimentaires). Ces pratiques industrielles sont peu fréquentes dans les pays du Sud.

● Le miel et autres produits de la ruche

Le miel est le produit sucré extrait des ruches, fabriqué à partir du nectar, du miellat et d'autres matières sucrées récoltées sur des végétaux par les abeilles. L'apiculture est très répandue en Afrique, mais la collecte demeure majoritairement traditionnelle et les conditions de celles-ci sont souvent rudimentaires. Par ailleurs, le miel n'est pas le seul produit issu des ruches.

Le miel

Il est stérile à l'origine et sa composition (78 % de sucre) empêche le développement des germes pathogènes. Cependant il peut contenir des levures qui se développent aisément sous les tropiques car le taux d'humidité du miel y dépasse 17 %. Au-delà de 20 % la présence de levures se traduit inmanquablement par une fermentation qui altère le produit. Ces levures doivent être détruites par la pasteurisation (chauffage à 78°C pendant moins de dix minutes), qui se traduit par une diminution du taux

d'humidité du miel. Sous les tropiques, les risques sont accentués par le fait que le miel étant rarement filtré à la récolte, il s'y mêle des cadavres d'abeilles, des morceaux de cire ou de couvain.

La gelée royale

C'est un aliment concentré très riche en protéines (30 %), destiné à l'alimentation des reines dans la ruche. Il se conserve pendant 6 mois à la température de + 4°C.

La cire

Elle ne présente pas de contrainte de conservation. La plus grande partie de la production africaine est exportée.

L'hydromel

C'est une boisson fermentée fabriquée à partir du miel, appréciée dans plusieurs pays africains. En Ethiopie, il en existe deux sortes : le *berz* (non alcoolisé) et le *tedj* qui titre environ 10° et dont la fermentation est acquise par l'addition d'une plante (le *guesho*). Du fait de l'apport d'eau, l'hydromel est un produit transformé de conservation délicate. Il faut veiller particulièrement à la qualité de l'eau utilisée.

● Les produits non alimentaires

● La laine

La laine est le poil de différents animaux : majoritairement mouton, mais aussi chèvre (races Angora ou Mohair, Kashmir), petits camélidés (alpaga, vigogne et lama) et grands camélidés (dromadaire et chameau). Dans les zones tropicales, les races ovines sont faiblement lainées ou possèdent une toison de qualité médiocre. Il existe quelques races réputées (mouton du *Menz* en Ethiopie par exemple), mais leur qualité lainière reste inférieure aux races européennes. En maints endroits, des projets de croisement avec des races amélioratrices comme le *mérinos* ont permis de répondre à la demande artisanale locale. À partir de la toison issue de la tonte, la laine subit un certain nombre de traitements pour la rendre propre à l'usage textile :

- > lavage répété à l'eau froide pour débarrasser la toison des impuretés et du suint (plus de 30 % des impuretés) ;
- > triage des mèches en fonction de leur qualité (dépendante de leur emplacement sur la peau) ;
- > cardage ou peignage (ce sont deux techniques différentes) pour isoler les fibres les unes des autres ;
- > filage pour obtenir un fil non coloré (« laine de pays ») ou teint ;
- > foulage ou foulonnage à l'eau chaude pour la fabrication de feutre.

La qualité du produit dépend essentiellement des caractéristiques de finesse et de longueur des brins (cf. tableau 3). Cependant la propreté de la laine est également un atout pour sa qualité. Sur le plan hygiénique, la laine en tant que produit inerte (la kératine n'est pas un bon support microbiologique) ne présente pas de danger, sauf si elle véhicule des impuretés à caractère pathogène comme les spores charbonneuses (cf. le charbon respiratoire due à l'inhalation des *Bacillus anthracis* chez les cardeurs de laine).

Tableau 3. Caractéristiques de quelques laines

Type de laine	Pays producteurs	Finesse (µm)	Longueur (cm)
Mérinos	Europe, Australie, Etats-Unis	17-25	6-12
Mohair	Turquie, Afrique du Sud	24-45	10-25
Cachemire	Inde, Chine, Iran, Asie centrale	15-19	2-8
Chameau	Chine, Mongolie, Asie centrale	16-25	3-25
Alpaga	Pérou, Bolivie	27-45	20-23
Vigogne	Pérou	13	2-5
Lama	Pérou	30-60	13-25

Parmi les fibres animales, les fibres de laine de camélidés se rapprochent du cachemire par la finesse des brins, mais elles sont moins bien filables que la laine de mouton, car beaucoup plus lisses. Parmi les petits camélidés, la production lainière de l'alpaga est la plus importante et la plus recherchée pour la longueur de ses brins.

● Les cuirs et peaux

Le cuir est la dépouille d'un gros mammifère (taurin, cheval, chameau, buffle, zébu). La peau est la dépouille d'un petit mammifère (petit ruminant, lapin), d'un reptile (crocodile, serpent) ou d'un oiseau (autruche). Toutefois, dans ce chapitre, le terme *cuir* recouvrira les deux notions.

On distingue globalement les cuirs verts (dépouille brute n'ayant subi aucun traitement), les cuirs secs (dépouille séchée à l'ombre et tendue sur un cadre ou étalée sur une barre), les cuirs salés (dépouille traitée au sel additionné de 0,5 % de fluorure de soude, de silico-fluorure de soude, de naphtaline ou d'un dénaturant), les cuirs *arséniqués* (dépouilles immergées dans une solution de 0,5 % d'arséniate de soude), les cuirs *pickelés* (dépouilles traitées avec un mélange de sel et d'acide chlorhydrique).

Pour obtenir un cuir de qualité, il convient d'abord de disposer d'une matière première sans entailles (moins fréquentes lors d'usage de couteaux à extrémité arrondie), propre, sans affection cutanée (gale, streptothricose, démodécie, mycoses, abcès externes), correctement écharnée pour éviter les risques de putréfaction lors du séchage), désinsectisée. Immédiatement après la dépouille, le cuir est plongé pendant une demi-heure (un quart d'heure pour les peaux) dans une solution à 0,3-0,5 % d'arséniate de soude, assurant ainsi une protection supérieure à une année. On compte un litre de solution pour une peau et dix litres pour un cuir. La désinsectisation est assurée par des pulvérisations ou des bains insecticides. Le DDT autrefois utilisé n'est plus autorisé. Pour les cuirs secs collectés en brousse, on peut pratiquer une immersion ou une pulvérisation de solution arsenicale à 5 ou 10 %. Généralement, on compte 24 h de séchage pour une peau, 48 h pour un cuir (respectivement 48 et 60 h en saison humide).

Le stockage des cuirs doit être assuré dans un local aéré et régulièrement désinsectisé car les attaques par les insectes sont redoutées et fréquentes (dermestes, nécrobies, mites, etc.). Seuls les cuirs sans défaut sont considérés aptes au tannage.

Certaines races sont réputées pour la qualité de leur cuir (bovin N'Dama) ou de leur peau (chèvre rousse de Maradi).