

Chapitre II : ETUDE DES ALIMENTS DU BETAIL

1. Les grains

2. Les coproduits des grains et leur utilisation chez les animaux.

- * Les issues de meunerie
- * Les coproduits de la brasserie
- * Les amidonneries

3. Les tourteaux

- * Origine botanique des principaux tourteaux
- * Technologie, composition chimique et valeur alimentaire des tourteaux.
- * Utilisation chez les animaux.

4. Les protéagineux

- * Origine botanique des principaux protéagineux
- * Composition et valeur alimentaire des protéagineux
- * Utilisation.

5. Les coproduits de l'industrie sucrière

- * La mélasse / Les pulpes de sucrerie



Chapitre II : ETUDE DES ALIMENTS DU BETAIL

1. Les grains

2. Les coproduits des grains et leur utilisation chez les animaux.

- * Les issues de meunerie
- * Les coproduits de la brasserie
- * Les amidonneries

3. Les tourteaux

- * Origine botanique des principaux tourteaux
- * Technologie, composition chimique et valeur alimentaire des tourteaux.
- * Utilisation chez les animaux.

4. Les protéagineux

- * Origine botanique des principaux protéagineux
- * Composition et valeur alimentaire des protéagineux
- * Utilisation.

5. Les coproduits de l'industrie sucrière

- * La mélasse / Les pulpes de sucrerie

8_Chapitre II LES ALIMENTS DU BÉTAIL

- Introduction
- Les aliments pour le bétail se composent principalement de fourrages comme l'herbe et le foin, de céréales riches en énergie (comme le maïs) et de compléments protéiques tels que les tourteaux (soja, tournesol).
- D'autres ingrédients incluent des sous-produits agro-industriels, des minéraux et des vitamines, ainsi que des produits comme la mélasse et le son de blé, conçus pour équilibrer la ration et assurer la santé et la productivité des animaux.



Principaux types d'aliments du bétail

- Fourrages : Il s'agit de la base de l'alimentation.
- Herbe : Principalement consommée fraîche, elle constitue une grande partie de l'alimentation des ruminants.
- Foin : Herbe séchée pour la conservation.
- Ensilage : Fourrage fermenté pour le conserver, comme l'ensilage de maïs.
- Paille : Tiges de céréales sous produits suite au moissonnage – battage – botelage lié riches en fibres.

Aliments concentrés

- Céréales : Maïs, orge, blé, riches en amidon (énergie).
- Tourteaux : Sous-produits de l'extraction de l'huile des graines, riches en protéines (ex: tourteau de soja, de tournesol).
- Sous-produits agro-industriels : valorisent les résidus de l'industrie.
 - Son de blé : Riche en fibres et autres
 - Pulpe de betterave : Coproduit de la fabrication du sucre.
 - Drêches de brasserie : Résidus du brassage.

1. Les grains

- Les grains (céréales comme le maïs, l'orge, le blé et l'avoine) sont une source d'énergie essentielle et peu coûteuse pour l'alimentation du bétail, notamment pour les ruminants.
- Les grains apportent essentiellement des glucides, principalement de l'amidon, mais leur teneur en protéines est plus faible et doit être complétée par d'autres sources protéiques comme les légumineuses ou les tourteaux.
- Les grains doivent être traités (broyés, aplatis, cuits) pour améliorer leur digestibilité selon l'espèce animale.

1.1.Importance nutritionnelle et avantages

- Source d'énergie : Les grains sont riches en amidon, un glucide qui fournit de l'énergie facilement digestible.
- Coût abordable : Ils sont une source d'énergie peu coûteuse, surtout pour les animaux d'engraissement.
- Apport en minéraux : Les grains fournissent des minéraux comme le phosphore et le magnésium.
- Les grains sont souvent transformés pour améliorer leur digestibilité, en particulier l'amidon cru qui est mal digéré par certains animaux (comme les carnivores domestiques, mais aussi pour optimiser l'alimentation des ruminants).
- Considérations d'utilisation
- La proportion de grains dans la ration dépend du type d'animal, de son stade physiologique et des objectifs de production.
- L'équilibre avec les fourrages (foin, ensilage) et d'autres compléments protéiques est crucial pour garantir une alimentation complète et éviter les troubles digestifs.

1.2. Traitements des aliment et utilisation

- Broyage et aplatissage : La plupart des grains doivent être broyés ou aplatis avant d'être incorporés dans une ration pour améliorer la digestibilité et la vitesse de dégradation.
- Broyage/Mouture : Réduit la taille des grains pour faciliter la consommation et la digestion.
- Germination : Bien que plus coûteuse en énergie, la germination peut améliorer les qualités diététiques de certains grains.
- Cuisson : Pour les monogastriques (comme les suidés et la volaille), un traitement thermique (flocage, extrusion) est nécessaire car ils ne digèrent pas bien l'amidon cru.
- Traitement thermique : Augmente la digestibilité des grains, surtout pour les animaux carnivores domestiques.
- Des procédés comme:
 - flaconnage: cuisson à la vapeur suivie d'un laminage.
 - Extrusion : cuisson sous haute pression.
- Conservation : Le grain peut être conservé entier à un taux d'humidité élevé (ensilage de grains) pour les suidés , ou au contraire récolté et traité lorsque le temps est sec.

Exemples d'utilisation

- Vaches laitières : Les grains sont souvent donnés en suppléments pour augmenter la production de lait.
- volailles : Ils constituent une part importante de leur alimentation, mais nécessitent souvent un traitement thermique comme l'extrusion ou le flocage.
- Bovins de boucherie : Ils sont utilisés pour l'engraissement, l'orge et le maïs étant particulièrement appréciés pour leur teneur en énergie et en amidon.
- Chevaux : Ils peuvent être utilisés pour les chevaux de compétition, mais les grains germés sont souvent plus coûteux en raison de la perte d'énergie lors de la germination.

Coproduits de la brasserie

- Les principaux coproduits de la brasserie sont
 - Drêches de brasserie,
 - Levure excédentaire et
 - Eaux usées (de fabrication)
- Ces coproduits sont de plus en plus valorisés, principalement dans l'alimentation animale et l'industrie agroalimentaire, ainsi que pour des applications non alimentaires

Les issues de meunerie

- Les issues de meunerie, également appelées sous-produits de meunerie, désignent l'ensemble des produits obtenus lors de la mouture des grains (principalement le blé) autres que la farine blanche destinée à la consommation humaine directe.
- Elles sont constituées des enveloppes du grain et de fragments de l'amande, et sont riches en éléments nutritifs, notamment en protéines et en fibres.



Principaux types d'issues de meunerie

- Bien qu'il n'existe pas de classification réglementaire rigoureuse, on distingue généralement :
- Le son : Il s'agit de l'enveloppe extérieure du grain (péricarpe et téguments) séparée lors du processus de mouture. Il est riche en fibres.
- Le remoulage : C'est un mélange de petits morceaux de son et de particules de farine cellulosique. Il se situe entre le son et la farine pure en termes de finesse et de composition.
- Les farines basses : Ce sont des farines de type plus élevé (plus riches en minéraux et en fibres que les farines blanches) récupérées lors des dernières étapes de tamisage.
- Les recoupes, repasses, rebulets : Termes divers pour désigner des sous-produits intermédiaires ou des résidus spécifiques au processus de tamisage.
- Les criblures et vesces : Ce sont des impuretés (grains brisés, graines étrangères, poussières) éliminées lors des étapes initiales de nettoyage du blé avant la mouture.

Utilisation et valorisation

- Les issues de meunerie sont des coproduits importants de l'industrie meunière :
- Alimentation animale : C'est le débouché principal et historique. Les issues, grâce à leur teneur en protéines et en fibres, sont très utilisées dans la fabrication d'aliments composés pour le bétail (bovins, Ovins, volailles).
- Alimentation humaine : Une partie des issues (notamment le son et les farines de type élevé) peut être utilisée pour produire des farines complètes (type 150) ou incorporée dans des produits de boulangerie et pâtisserie pour enrichir leur teneur en fibres.
- Autres applications : Des applications industrielles (production d'engrais, etc.) sont aussi explorées.
- En moyenne, environ 22 % d'un grain de blé est transformé en issues, le reste étant de la farine blanche (type 45 à 80). La valorisation de ces issues est un élément clé de la durabilité et de l'efficacité économique de la filière meunière.

coproduits de la brasserie

- **Les drêches** : constituées des enveloppes des céréales après brassage, sont valorisées dans l'alimentation animale et humaine (farine, biscuits)

Les drêches proviennent de deux sources principales :

- Drêches de brasserie : Ce sont les résidus solides (principalement des enveloppes de grains d'orge malté) qui restent après l'étape de filtration (soutirage du moût) du processus de brassage de la bière. L'amidon a été majoritairement extrait pour la fermentation, laissant une matière riche en protéines et en fibres.
- Drêches de distillerie : Celles-ci proviennent de la production d'alcool éthylique (bioéthanol) à partir de céréales comme le maïs ou le blé. Après fermentation et distillation de l'alcool, les composants restants (protéines, graisses, fibres) sont concentrés, donnant naissance aux drêches de distillerie avec solubles (DDS).

Drêches de brasserie

- Valorisation :
- Alimentation animale : Principalement utilisée fraîche, ensilée ou déshydratée pour les animaux d'élevage, en particulier les bovins et les porcs.
- Alimentation humaine : Transformées en farine pour être incorporées dans des produits de boulangerie, des biscuits ou des alternatives à la viande.
- Matériaux innovants : Utilisées pour fabriquer des meubles, des couverts ou d'autres objets en les moulant à chaud.
- Formes : Peuvent être utilisées fraîches, ensilées ou sous forme déshydratée, parfois granulée.

Levures

- Description : Résidu récupéré par filtration après la fermentation, riche en protéines et vitamines.
- Valorisation :
- Alimentation humaine
- Cosmétique
- Industrie pharmaceutique
- Autres coproduits
- Touraillons : Également appelés radicules d'orge, ils sont un coproduit du maltage.
- Eaux usées : Le processus de brassage consomme une grande quantité d'eau. Bien que ce ne soit pas un coproduit matériel au sens strict, leur traitement et leur récupération sont essentiels pour l'efficacité environnementale et économique de la brasserie.
- La valorisation de ces coproduits s'inscrit dans une démarche d'économie circulaire, réduisant le gaspillage et offrant de nouvelles sources de revenus pour les bra

- Les levures : récupérées par filtration peuvent être utilisées en alimentation humaine, en cosmétique ou en pharmacie.
- elles fermentent les sucres pour produire de l'**alcool** et du **dioxyde de carbone**. En dehors de la brasserie, la levure de bière est utilisée comme source de vitamines(gpe B) et de protéines.

Amidonneries

- Les amidonneries fournissent de l'amidon et ses co-produits pour l'alimentation animale, servant principalement de source d'énergie dense, notamment pour ruminants et volailles. Les co-produits comme le gluten feed, le gluten meal ou les germes de maïs sont riches en protéines et en énergie et sont des ingrédients courants.

Les caractéristiques de l'amidon et de ses dérivés

- Les caractéristiques de l'amidon et de ses dérivés peuvent être ajustées pour répondre aux besoins spécifiques des animaux, comme la teneur en matière grasse pour les monogastriques ou l'équilibre avec les fibres pour les vaches laitières.
- Importance et utilisation de l'amidon dans l'alimentation animale Source d'énergie : L'amidon est une source d'énergie importante. Le maïs, par exemple,

- Produits spécifiques : L'amidon pur est souvent utilisé dans des aliments spécifiques comme les succédanés de lait pour les veaux, agneaux et porcelets.

- utilisé dans des aliments spécifiques pour influencer le profil des acides gras dans les carcasses, afin d'éviter la graisse insaturée.
- Cas des ruminants : Chez les ruminants, l'amidon est digéré par fermentation dans le rumen. L'équilibre entre la digestibilité de l'amidon et la teneur en fibres est crucial pour le bon fonctionnement du rumen et pour éviter l'acidose.

Co-produits de l'amidon

- Co-produits : Les co-produits issus de la transformation de l'amidon, comme les drêches de maïs (gluten feed), le gluten meal ou les germes de maïs, sont valorisés pour leur apport en protéines et en énergie, comme le montre l'étude sur les germes de maïs pour les volailles.

- Ajustement des rations à base d'amidon Teneur en amidon : Il est conseillé de cibler un taux d'amidon autour de (22-25%) dans la ration des vaches laitières pour optimiser l'ingestion et la digestion.
- Vitesse de digestion : La vitesse de dégradation de l'amidon peut être ajustée.
- Les amidons à digestion lente peuvent être plus sécuritaires dans les rations riches en concentrés, car ils limitent les risques d'acidose.

Modification de la structure

- Les amidons peuvent être transformés pour modifier leurs propriétés. Le séchage, la torréfaction, la cuisson ou la transformation chimique peuvent créer des amidons modifiés, améliorant par exemple la digestibilité de l'énergie, comme cela est observé avec la granulation des aliments pour volailles.

Les tourteaux

- Les tourteaux sont des résidus obtenus après l'extraction d'huile des graines oléagineuses (comme le soja, le colza, le tournesol) et sont largement utilisés en alimentation animale pour leur richesse en protéines. Ils constituent la deuxième classe d'aliments la plus importante après les céréales et fournissent une source de nutriments essentiels, améliorant la qualité de l'alimentation du bétail, et des volailles.

Rôle en alimentation animale

- Source de protéines : Les tourteaux sont la principale source de protéines végétales dans l'alimentation animale.
- Complément nutritionnel : Ils sont souvent mélangés à des céréales et d'autres aliments pour assurer un apport équilibré en protéines, acides aminés, minéraux et vitamines.
- Bienfaits spécifiques : Le tourteau de colza apporte de la cellulose bénéfique pour les ruminants et le tournesol fournit des fibres pour le transit intestinal des truies.
- Gain de poids : Les animaux nourris avec des tourteaux, comme le "tourteau By Pass", peuvent gagner du poids plus rapidement, ce qui réduit le temps nécessaire pour atteindre le poids d'abattage.

- Types courants
- Tourteaux de soja : Très utilisés pour leur haute valeur nutritionnelle et leur digestibilité, en particulier pour les volailles, porcs et veaux.
- Tourteaux de colza : Apprécies pour leur équilibre en acides aminés et leur richesse en minéraux.
- Tourteaux de tournesol : Riches en fibres, ils sont utiles pour la digestion, notamment chez les truies.

Origine botanique des tourteaux

- Les tourteaux proviennent des graines de plantes oléagineuses comme le soja, le colza, le tournesol, mais aussi d'autres comme l'arachide, le coton, le coprah (noix de coco) et le sésame.
- Ils sont le résidu solide obtenu après l'extraction de l'huile de ces plantes et sont principalement utilisés comme aliment pour le bétail.

Principaux tourteaux par origine botanique

Légumineuses

- **Soja** : Le tourteau le plus courant, obtenu à partir des graines de soja (*(Glycine~max)*).
- **Arachide** : Produit à partir de l'arachide (*(Arachis~hypogaea)*).

Plantes oléagineuses (Brassicacées) :

- **Colza** : Obtenu à partir des graines de colza (*(Brassica~napus)*).
- **Tournesol** : Issu de la trituration des graines de tournesol (*(Helianthus~annuus)*).
- **Moutarde** : Les tourteaux de moutarde sont généralement considérés comme toxiques.
- **Navette** : Un hybride de colza et de chou.

Fruits oléagineux

- **Coprah** : Résultat de l'extraction d'huile de la noix de coco (Cocos~nucifera).
- **Palmiste** : Issu des noyaux de palmiers à huile (Elaeis~guineensis).
- **Olive** : Les "grignons" d'olive sont le résidu après extraction de l'huile d'olive.

Autres plantes

Lin : Le tourteau de lin est obtenu après l'extraction de l'huile de graines de lin.

Sésame : Produit à partir des graines de sésame (*Sesamum indicum*).

Chanvre : Obtenu à partir des graines de chanvre.

Coton : Résidu de l'extraction de l'huile des graines de coton.

Maïs : Produit à partir du germe de maïs.

Pavot : Tourteau d'œillette.

Ricin : Très toxique, il est utilisé contre les taupes, mais pas pour l'alimentation animale.

- Les tourteaux sont intégrés dans les aliments composés ou distribués en complément de la ration de base (fourrages). Ils agissent comme concentrés d'équilibre pour apporter les protéines et l'énergie nécessaires à la croissance, à la production laitière ou à l'engraissement.
- L'incorporation doit être progressive pour permettre l'adaptation du système digestif de l'animal.
- Certains tourteaux (comme le coton) contiennent des facteurs antinutritionnels (gossypol) qui limitent leur utilisation ou nécessitent des traitements spécifiques.
- Les tourteaux de "variétés 00" de colza (faible teneur en acide érucique et glucosinolates) sont privilégiés en Europe pour un usage sans risque.

- Les protéagineux
- * Origine botanique des principaux protéagineux
- * Composition et valeur alimentaire des protéagineux
- * Utilisation.

Les protéagineux.

- plantes annuelles de la famille des Fabacées (légumineuses),
- cultivés spécifiquement pour leur richesse en protéines de leurs graines, destinées à l'alimentation du bétail.
- Leur utilisation constitue un levier stratégique pour l'élevage moderne.

- **Le but principal** : de l'incorporation des protéagineux dans la ration animale est de renforcer l'autonomie protéique des élevages et des territoires, réduisant ainsi dépendance aux importations

Principaux Protéagineux Utilisés

- Le pois protéagineux, la féverole et le lupin sont les espèces les plus couramment cultivées et utilisées dans l'alimentation animale en du moins en Europe. Le pois est le plus utilisé de ces protéagineux.

Avantages

- Source de protéines et d'énergie : Outre leur teneur élevée en protéines (le lupin peut atteindre près de 35 % de matière azotée totale (MAT), le pois environ 20 %), ces graines sont également riches en glucides, notamment en amidon, fournissant ainsi une source d'énergie précieuse.
- Profil en acides aminés : Les protéines de protéagineux présentent souvent une bonne teneur en lysine, un acide aminé essentiel limitant dans les céréales, ce qui en fait un excellent complément dans la formulation des aliments composés.

Agronomie

En tant que légumineuses, ces plantes fixent l'azote atmosphérique, contribuant à améliorer la fertilité et la structure des sols, réduisant ainsi le besoin en engrais azotés pour les futures cultures .

Limites et Précautions

- L'utilisation des protéagineux peut être soumise à certaines limites liées à la présence potentielle de facteurs **anti-nutritionnels** (tannins dans certaines féveroles, **vicine/convicine** dans le lupin) qui peuvent affecter la digestibilité et nécessiter des traitements thermiques ou l'utilisation de variétés spécifiques.


En conclusion

les protéagineux représentent une alternative stratégique et durable aux protéines importées, jouant un rôle clé dans la diversification des sources d'alimentation et le renforcement de la durabilité des systèmes d'élevage.

Les coproduits de l'industrie sucrière

- les principaux coproduits de l'industrie sucrière sont les pulpes de betterave, la mélasse, et les écumes de betterave. Ces produits sont valorisés comme alimentation animale (pulpes), fermentation pour l'alcool ou les levures (mélasse), et fertilisant (écumes). D'autres coproduits incluent l'eau de lavage, les résidus de canne à sucre (bagasse), et le CO₂ de fermentation.
- **bagasse, la mélasse et les boues de filtration** (ou écume de défécation).

Principaux coproduits et leurs utilisations

Coproduit 	Matière première d'origine	Description	Utilisations principales
Bagasse	Canne à sucre	Résidu fibreux et pulpeux restant après l'extraction du jus. Principalement composée de cellulose.	Énergie (combustible pour alimenter l'usine en chaleur et électricité), matériaux de construction, pâte à papier, emballages alimentaires biosourcés.
Mélasse	Canne à sucre et betterave	Liquide visqueux et sombre, riche en saccharose (40-60%) et autres nutriments, qui reste après la cristallisation du sucre.	Fermentation pour produire de l' éthanol ou de l' alcool , alimentation animale , production de levures (notamment de boulangerie), industries pharmaceutiques.

Principaux coproduits et leurs utilisations

Pulpes de betterave

Betterave sucrière

Cossettes de betterave dont le sucre a été extrait par percolation avec de l'eau chaude.

Alimentation du bétail.

Boues de filtration / Écume de défécation

Canne à sucre et betterave

Résidus solides issus de la purification du jus (mélange de chaux, d'impuretés végétales).

Amendement du sol (améliore le pH et apporte des nutriments comme le phosphore et le potassium), **engrais.**

Importance de la valorisation

- La valorisation de ces coproduits est essentielle à l'économie circulaire de l'industrie sucrière.
- Permet de réduire l'empreinte environnementale des usines en minimisant les déchets,
- Créer de la valeur ajoutée en produisant de l'énergie et des matières premières pour d'autres secteurs (agriculture, chimie, énergie).
- Les usines récupèrent la vapeur et l'eau issues des processus pour les réutiliser, optimisant ainsi l'utilisation des ressources.



Je vous remercie