

Diplôme : BTSA « Productions animales »

**Module : M 54
Technologie générale et comparée des productions
animales**

**Objectif général du module :
Acquérir et consolider les connaissances zootechniques
permettant de raisonner les stratégies de conduite et de
gestion des élevages**

Indications de contenus, commentaires,
recommandations pédagogiques

**Objectif 1 : Approfondir les connaissances de l'amélioration génétique permettant
de comprendre la mise en œuvre de la sélection et des croisements**

**Objectif 1.1 - Exposer les outils de la génomique, la notion de marqueur moléculaire et présenter leurs
domaines d'application**

Mots clés : caryotype, anomalie chromosomique, ADN, transcription, traduction, mutation, marqueurs génétiques moléculaires (SNP, microsatellite...), méiose, procréation, génotypage, PCR, polymorphisme, locus, gène, allèle, haplotype, déséquilibre de liaison, séquençage, cartographie.

Rappeler la structure du matériel génétique (chromosome, ADN, locus, gène, allèles), son expression (transcription, traduction) et sa transmission (méiose, procréation). Compléter ces notions par les principes des technologies de base de la génomique (PCR, séquençage, génotypage...) sans développer les méthodes de laboratoire. On insiste sur leurs applications aux populations animales : identification et contrôle des filiations, connaissance de la diversité génétique, identification de gènes majeurs, de QTL ...

Les trois catégories de gènes (majeurs, QTL et polygènes) sont distinguées en montrant leurs modes d'expression au niveau des caractères. Les objectifs 1.2 et 1.4 abordent leur utilisation respective dans la démarche de sélection, d'une part pour les caractères commandés par les gènes majeurs, et d'autre part pour les caractères gouvernés par les QTL et les polygènes.

Objectif 1.2 - Approfondir, à partir d'exemples, les bases de l'hérédité des caractères à déterminisme génétique simple

Mots clés : génotype, phénotype, caractère, lois de Mendel, dominance, codominance, pénétrance, expressivité, épistasie, pléiotropie, linkage, crossing-over, hérédité liée au sexe, anomalie génique, biallélisme, polyallélisme.

A l'aide d'exemples et d'exercices du domaine zootechnique, s'assurer de la maîtrise des mécanismes de la transmission et de l'expression des gènes. Leur étude prend en compte la notion de série allélique et porte sur les interactions entre gènes allèles et non allèles ; on aborde le cas particulier des gènes hétérosomiaux. Les anomalies géniques et leur gestion font l'objet d'un approfondissement particulier.

Objectif 1.3 - Décrire génétiquement une population et son évolution pour un locus autosomal biallélique

Mots clés : loi de Hardy-Weinberg ; fréquences phénotypique, génotypique et allélique ; valeur sélective.

A l'aide d'exercices, les deux volets principaux de la génétique des populations sont étudiés : description génétique des populations à partir des fréquences, loi de Hardy-Weinberg et effet de la sélection sur l'évolution des fréquences entre deux générations.

Objectif 1.4 - Etudier l'hérédité des caractères quantitatifs

Mots clés : courbe de Gauss, variation continue, modèle polygénique, effets additifs et d'interaction, effet maternel, effets du milieu identifiés et aléatoires, QTL, variabilités génétique additive et phénotypique, héritabilité, répétabilité, corrélations génétiques.

Trois parties sont abordées : la première énumère les particularités non génétiques des caractères quantitatifs (distribution, effet du milieu ...) ; la deuxième explique le déterminisme génétique complexe de ces caractères (effets additifs et d'interaction des polygènes et des QTL), puis analyse les variations observées entre les individus d'une population ; la troisième présente les paramètres génétiques (variabilité génétique additive, héritabilité, répétabilité et corrélations génétiques).

Objectif 1.5 - Exposer les principes de la sélection intra-race, son organisation et la réglementation

Mots clés : race, race pure, souche, lignée intra-race, lignée composite, race en conservation, sélections collective et autonome, objectif de sélection, critère de sélection, contrôle de performances, généalogie, génotypage, démarche de sélection, lois de 1966 et 2006, organisme de sélection, service universel de l'insémination animale, interprofession, INRA, instituts techniques, entreprise de sélection, Etablissement de l'élevage, identification, traçabilité, circulation de l'information, CTIG.

Après avoir défini les notions de race et de lignée, on présente l'évolution historique et la situation des races. Les principes de conservation des races à faible effectif sont abordés à l'aide d'exemples.

Les notions d'objectifs et de critères de sélection sont précisées, ainsi que les qualités recherchées d'un critère de sélection.

La démarche générale de la sélection, avec et sans recours à la génomique, est énoncée.

Les grands axes du dispositif génétique français mis en place par la loi de 2006 sont présentés.

Objectif 1.6 - Exposer les principes et les enjeux de l'évaluation génétique des reproducteurs

Mots clés : index, coefficient de détermination, base de calcul et d'édition, standardisation, connexion, BLUP, index polygénique, index SAM, index génomique, index élémentaire, index synthétique, pondérations, effet élevage, bilan génétique.

Présenter les caractéristiques générales des index (calcul intra-race, valeur génétique estimée et sa précision, expression en écart à une base...). Sans procéder à des développements mathématiques, exposer le principe des méthodes de calcul des index élémentaires : index polygénique avec le BLUP appliqué aux performances et à la généalogie, index SAM avec prise en compte des données moléculaires, index génomique (somme des effets des allèles aux locus utilisés). Montrer le principe d'élaboration d'un index synthétique, combinaison linéaire de plusieurs index élémentaires. A l'aide d'exemples, mettre en évidence la supériorité du choix des reproducteurs sur index synthétique et montrer l'importance des pondérations attribuées à chaque index élémentaire.

Les diverses utilisations des index sont présentées aux niveaux des élevages et des races : outils de sélection et d'analyse de l'évolution génétique d'une population.

Objectif 1.7 - Mettre en évidence et analyser les facteurs du progrès génétique annuel

Mots clés : supériorité génétique additive moyenne des individus sélectionnés, progrès génétique par génération et annuel, évaluation et gestion de la variabilité génétique, coefficient de détermination, intervalle de confiance d'un index et d'une moyenne d'index, facteurs du progrès génétique annuel, réponses directe et indirecte à la sélection, mesure du progrès génétique obtenu.

Identifier les notions de supériorité génétique (ΔA) des reproducteurs sélectionnés à la génération n et de progrès génétique par génération (PG) obtenu à la génération $n+1$. Mettre en évidence les quatre facteurs du progrès génétique annuel, expliciter chaque facteur à l'aide d'exercices puis analyser ses variations en s'appuyant sur des exemples. Concernant la variabilité génétique, les notions de coefficients de parenté et de consanguinité sont définies sans développement mathématique. Présenter la démarche de calcul du progrès génétique annuel à l'aide d'exercices appliqués à différentes espèces. Montrer l'interdépendance des facteurs du progrès génétique annuel en vue d'optimiser le programme de sélection. La réponse indirecte à la sélection sur un caractère corrélé est calculée et interprétée sans exiger la connaissance de la formule de calcul.

Objectif 1.8 - Présenter les différentes sources d'information permettant l'indexation et leur prise en compte dans les programmes de sélection

Mots clés : sélections sur ascendance, individuelle, sur collatéraux, sur descendance, combinée, SAM ; sélection génomique ; programme de sélection.

Les différentes sources possibles d'information sont : l'index sur ascendance, les performances mesurées sur les candidats et leurs apparentés (collatéraux et descendants) ainsi que les génotypes aux QTL. Après avoir présenté les intérêts et les limites de chacune de ces sources d'information à l'aide d'exemples, insister sur l'intérêt de les associer pour fiabiliser l'évaluation génétique.

La mise en œuvre de la sélection tenant compte des spécificités des espèces est traitée dans le module M 56.

Objectif 1.9 - Etudier les objectifs et les différents types de croisements

Mots clés : croisement ; finalité génétique et commerciale ; complémentarité, hétérosis ; éloignement génétique entre populations ; croisements de métissage, d'amélioration, d'absorption, de première génération, à deux étages ; hybridation.

Trois parties sont à développer : limites de la sélection au sein d'une race ; objectifs recherchés lors des croisements (création de souches composites, accroissement de la variabilité génétique, valorisation de la complémentarité entre races et/ou de l'hétérosis...) ; différents types de croisements : pour chacun d'eux, s'appuyer sur des exemples en présentant leurs principes, leurs avantages et leurs inconvénients.

Objectif 2 : Approfondir les connaissances en reproduction animale pour analyser les indicateurs de réussite d'un élevage dans son contexte

Cet enseignement est construit sur l'exemple des mammifères. Le cas des oiseaux (particularités physiologiques et applications) est abordé dans ses spécificités.

Objectif 2.1 - Présenter les enjeux de la maîtrise de la reproduction dans les élevages et à l'échelle de la population

Mots clés : lien entre reproduction et production, incidence de la gestion de la reproduction sur les résultats de l'atelier.

A partir d'exemples diversifiés, s'appuyant sur des espèces et productions différentes, faire prendre conscience de l'importance de la maîtrise de la reproduction sur les résultats des ateliers.

Objectif 2.2 - Caractériser les chaleurs des femelles mammifères, leur détection et les anomalies

Mots clés : comportement, œstrogènes, outils d'aide et de suivi de la détection des chaleurs, anomalies du cycle, œestrus.

Cette partie du cours s'appuie sur l'enseignement de biologie du module M53. Veiller à harmoniser le vocabulaire et les concepts.

Identifier les modifications du comportement qui caractérisent les chaleurs, les outils d'aide à la détection (podomètre, caméra, indicateurs visuels...) et de suivi (planning...).

Définir les enjeux de cette détection par rapport à la mise à la reproduction des femelles. Etablir l'incidence de cette détection sur la réussite de la reproduction.

Exposer les principales anomalies (kystes folliculaires, corps jaune kystique...) et les méthodes d'intervention pour y remédier (utilisations zootechniques des hormones abordées en biologie).

Objectif 2.3 - Etudier les méthodes de maîtrise des cycles sexuels

Mots clés : induction, synchronisation des chaleurs.

Décrire et justifier les méthodes de maîtrise des cycles appliquées aux différentes espèces. Différencier induction et synchronisation des chaleurs. Aborder le cas particulier des traitements lumineux pour les espèces saisonnées. Analyser les résultats et l'intérêt de ces méthodes (organisation du travail, mise en marché des produits...).

Objectif 2.4 - Comparer les méthodes de mise en place de la semence chez les mammifères d'élevage

Mots clés : monte naturelle, insémination animale, organisation à l'échelle du troupeau et de la filière.

Décrire succinctement les étapes et les modalités de la mise en place de la semence (monte naturelle et insémination animale). Etudier les modalités de mises en œuvre et leur part relative en fonction des productions. Envisager les conséquences sur l'amélioration génétique.

Objectif 2.5 - Définir les stades de la gestation et sa régulation hormonale

Mots clés : embryon, fœtus et leurs annexes, trophoblastine, nidation, progestation, progestérone, placenta.

Les stades « morula » et « blastocyste » sont définis en prévision de l'objectif 2.9 concernant les biotechnologies de la reproduction.

La relation entre le type de placenta et le statut immunitaire des nouveaux-nés est abordée.

Etablir le lien entre la croissance exponentielle des fœtus et les besoins de gestation.

Analyser les risques potentiels d'interruption de gestation avant terme.

Objectif 2.6 - Comparer les méthodes de diagnostics de gestation

Mots clés : méthodes précoces et tardives, méthodes hormonales, biophysiques et physiques.

Exposer les critères de choix d'une méthode en fonction des besoins de l'éleveur : précocité (risque de mortalité embryonnaire), fiabilité et praticabilité, coût... Aborder les conséquences sur la prise de décision (remise à la reproduction, réforme...).

Présenter le principe de différentes méthodes (hormonales, biophysiques et physiques), leurs avantages et limites.

Objectif 2.7 - Etudier les phases de la mise bas, sa régulation et son contrôle zootechnique

Mots clés : préparation, dilatation, expulsion, délivrance, mises bas eutocique et dystocique, régulation hormonale.

Présenter les différentes étapes d'une mise bas se déroulant sans difficulté, puis les mises bas dont le déroulement est perturbé suite à des anomalies d'origine maternelle ou fœtale.

Aborder la régulation hormonale de la mise bas et ses conséquences zootechniques (programmation des mises bas, déclenchement, accélération...).

S'attacher à faire le lien entre l'environnement hormonal de la mise bas et la mise en place de la lactation (PIF ou PIH).

Objectif 2.8 - Présenter les événements du *post partum* à l'échelle du couple mère-jeune

Mots clés : pour la mère : involution utérine, anœstrus *post partum*, rétention placentaire, mise en place de la phase lactée. Pour le nouveau né : lutte contre l'hypothermie, l'anoxie, les infections (dont l'immunité passive du colostrum).

Etablir le lien avec la remise à la reproduction des femelles.

Le déclenchement et le maintien de la lactation sont abordés en lien avec la biologie du module M53.

Une approche zootechnique de la lactation aborde les points suivants : approche comparative entre espèces et productions, liens entre production laitière et mobilisation des réserves corporelles, entre production laitière et

croissance des jeunes...

Objectif 2.9 - Etudier les principales biotechnologies de seconde génération et leurs incidences zootechniques

Mots clés : superovulation, OPU-FIV, transplantation embryonnaire, sexage des embryons et de la semence, transgénèse, clonage... Incidences zootechniques de ces méthodes.

S'attacher à faire le lien entre ces technologies et leur apport à l'échelle de l'élevage, de la race et de la population.

Objectif 2.10 - Définir les critères de suivi de la reproduction à l'échelle du troupeau, leur déclinaison en indicateurs propres aux productions et analyser les performances de différents cheptels pour une production donnée

Mots clés : fécondité, fertilité, prolificité, productivité numérique, bilan de reproduction.

S'attacher à définir et à commenter : les critères classiques de mesure de l'efficacité de la reproduction, les indicateurs propres à chaque production.

En lien avec le module M56, analyser ces critères et indicateurs, d'un point de vue technique et économique, à partir d'études de cas.

Objectif 3 : Approfondir les connaissances en nutrition pour pouvoir analyser le système alimentaire d'un élevage dans son contexte

On s'attachera, tout au long de l'enseignement de cette partie du module, à relier les contenus scientifiques et techniques à des applications concrètes, afin que les étudiants perçoivent la nécessité de maîtriser ces notions fondamentales. L'objectif 3.11 constitue l'aboutissement de cette démarche. Il est souhaitable que les prérequis de biologie et de chimie (M53) soient vus au préalable ou au moins parallèlement : anatomie des appareils digestifs, physiologie de la digestion, utilisation métabolique des nutriments et composition chimique de la matière.

Objectif 3.1 - Appréhender la diversité des aliments à travers leur composition

Mots clés : constituants des aliments, principales méthodes d'analyse, classification des aliments, intérêts et limites des aliments en terme d'apports nutritifs.

Présenter sommairement le principe des différentes méthodes d'analyse et mettre en évidence la signification des résultats. On s'attachera à bien montrer la différence entre constituants chimiques et constituants analytiques. On en étudiera les facteurs de variations, en particulier pour les fourrages.

Objectif 3.2 - Rappeler les mécanismes de la digestion et caractériser la digestibilité

Mots clés : anatomie et physiologie de la digestion, résultats de la digestion, absorption, pertes par les fèces, digestibilité apparente et réelle, pertes endogènes, facteurs de variation : herbivore/non herbivore, composition de l'aliment (teneurs en glucides cytoplasmiques et pariétaux, lignine...).

En liaison avec le module M53 (objectif 1.1), l'étude de l'anatomie et de la physiologie de la digestion fait apparaître les points communs et les particularités entre différents types d'animaux.

Après avoir défini la notion de digestibilité, en présenter les facteurs de variation (espèce animale, teneur en glucides pariétaux...) et leurs impacts chez les herbivores et les non herbivores.

Mettre en évidence l'existence de pertes endogènes, notamment minérales et azotées, justifiant le recours à la notion de digestibilité réelle.

Objectif 3.3 - Rappeler les processus de biosynthèse des constituants du lait et du gain de poids vif ; présenter le bilan du métabolisme

Mots clés : utilisation des nutriments pour les productions animales.

En s'appuyant sur les notions établies dans le module M53 (objectif 1.2), envisager de façon simple et dans une optique zootechnique les processus métaboliques de biosynthèse de produits animaux (lait et viande).

Objectif 3.4 - Identifier la nature des dépenses et leurs facteurs de variation

Mots clés : dépenses d'entretien, dépenses de production (lait, croissance et engraissement, reproduction, travail), réserves corporelles, cycle de production.

Définir « dépenses », « besoins » et « apports recommandés ». A partir d'exemples, mettre en relation la nature des dépenses et les besoins qui en découlent. Mettre en évidence l'importance relative des différents besoins en fonction du type, du stade et du niveau de production.

Objectif 3.5 - Justifier les niveaux retenus et les systèmes d'expression des besoins et des apports recommandés

Mots clés : niveau d'expression de la valeur des aliments et des besoins des animaux (énergie, matières azotées, matières minérales), systèmes d'expression dans différents types de production.

Montrer qu'il est nécessaire de choisir le même niveau d'expression pour les besoins et les apports. Les systèmes d'expression dans différents types de production sont présentés et justifiés de façon simple. Cet objectif donne l'occasion d'aborder le problème des rejets, notamment en matières azotées et en phosphore.

Objectif 3.6 - Expliquer les mécanismes de régulation de l'ingestion ; analyser les variations des quantités ingérées selon les espèces ; maîtriser la prévision de l'ingestion

Mots clés : régulation chimique, glycémie, régulation volumétrique, unité d'encombrement et fourrage de référence, valeur d'encombrement du fourrage, capacité d'ingestion, matière sèche ingérée, substitution globale.

Mettre en évidence les différences de régulation de l'ingestion entre les monogastriques et les ruminants. En étudier les facteurs de variation, plus particulièrement chez les ruminants, avant d'expliquer le système des unités d'encombrement, puis le phénomène de substitution fourrage/concentré et d'en exposer les conséquences.

Objectif 3.7 - Exposer les rôles, les conséquences des carences et excès, les modalités d'apports des éléments minéraux et des vitamines

Mots clés : éléments majeurs, oligoéléments, complémentation, régulation phospho-calcique.

Montrer l'importance des minéraux et des vitamines en insistant sur les effets de carences. Rappeler la nécessité d'éviter les apports excessifs dans une double optique sanitaire et environnementale. Ce chapitre sera l'occasion d'évoquer deux maladies métaboliques en relation avec l'alimentation minérale : hypocalcémie et tétanie d'herbage.

Objectif 3.8 - Situer l'importance qualitative et quantitative de l'eau dans l'alimentation animale

Mots clés : abreuvement, qualité de l'eau.

Montrer l'importance tant qualitative que quantitative de l'eau en élevage, en particulier pour les animaux à niveau de production élevé.

Objectif 3.9 - Réaliser l'inventaire des principaux types d'additifs alimentaires en justifiant leur utilisation zootechnique

Mots clés : législation, efficacité, innocuité, probiotiques, acidifiants, argiles, huiles essentielles.

On distinguera bien deux types d'additifs : additifs ayant un impact sur la santé ou les productions animales et additifs d'intérêt technologique.

Pour les premiers, le cadre législatif interdisant l'usage des antibiotiques, on présentera des alternatives. On rappellera toutefois qu'il s'agit d'éléments non indispensables à la réalisation d'une production.

Objectif 3.10 - Réaliser une formule simple d'aliment pour les porcs et une ration pour herbivore

Mots clés : formule d'aliment porcin, ration pour herbivore.

La mise au point d'une formule simple d'aliment porc (céréale + tourteau + CMV) et d'une ration (ruminant) doit permettre de comprendre le principe de calcul. Par ailleurs le calcul d'une ration pour herbivore pourra être réalisé, au moyen d'un logiciel approprié, dans le cadre d'une activité pluridisciplinaire suite à une visite d'exploitation. Cet objectif trouve des applications dans le module M56.

Objectif 3.11 - Réaliser une étude comparée des intérêts et limites de différentes stratégies alimentaires pour une production donnée

Mots clés : fourrage, aliment concentré, ration, composition des rations, types de production, niveau de performance, maladies métaboliques (acidose).

L'approche des aliments (composition, classification) réalisée dans l'objectif 3.1 et les bases scientifiques abordées ensuite trouvent leur aboutissement dans l'analyse de différents cas types. Ces derniers correspondent à des régimes alimentaires différents pour une même catégorie d'animaux (par exemple vaches laitières ou taurillons à l'engrais). On montrera ainsi, à travers quelques exemples, la diversité et la cohérence des choix réalisés par les éleveurs, dans des contextes différents (contraintes géographiques, mode de commercialisation, souci d'autonomie fourragère, limitation des coûts de production, contraintes environnementales, choix de modes de production « alternatifs »...). L'approche de systèmes intensifs (animaux forts producteurs, rations à proportion de concentrés élevée) permettra d'aborder les maladies métaboliques (acidose).

Objectif 4 : Approfondir les notions de santé animale afin de pouvoir participer à la maîtrise des pathologies des troupeaux et de contribuer au maintien de la santé publique

Objectif 4.1 - Appréhender la diversité des origines des maladies à l'échelle de l'animal

Le développement de cet objectif se fait en prolongement de l'objectif 1.4 du module M53.

Mots clés : notion de maladie, principaux agents pathogènes, méthodes d'observation d'un animal malade, méthodes de diagnostic.

Etudier les points suivants :

- différentes origines des maladies : animal (génétique, déficience du système immunitaire...); agents pathogènes (bactérie, virus, parasite, ATNC), en précisant ce qui les différencie ; milieu (alimentation, bâtiments...);
- composantes du pouvoir pathogène : virulence, production de toxine ;
- réservoirs d'agents pathogènes et différents modes de transmission ;
- méthodes de diagnostic, différents types d'analyse de laboratoire (sérologie, coproscopie...);
- comment détecter un animal malade dans un groupe : isolement, non prise alimentaire ; puis, observation de l'animal suspect pour identifier les dysfonctionnements (prise de température corporelle, observation des muqueuses...);
- fièvre et stress.

Objectif 4.2 - Caractériser les méthodes préventives et curatives à l'échelle de l'animal

Mots clés : prévention médicale, prévention sanitaire, familles de médicaments, notice de médicaments, méthodes « alternatives ».

Etudier les points suivants :

- prévention médicale : chimioprévention, vaccin (principe, différents types de vaccin, distinction avec les sérums...);
- prévention sanitaire : éviter que l'animal soit en contact avec l'agent pathogène en réduisant les sources (gestion des entrées dans l'élevage, contact avec les autres animaux...); action sur le milieu d'élevage pour éviter qu'il ne soit facteur favorisant de l'apparition de la maladie (drainage pour éviter la douve, ventilation pour minimiser les risques de maladies respiratoires...);

- les différentes familles des médicaments et leur utilisation : anti-infectieux dont antibiotiques (principes d'action, notion de spectre d'action...), anti-inflammatoires....
- les différentes rubriques de la notice de médicaments (composition (principe actif), indication, posologie, délai d'attente, Autorisation de Mise en Marché,...) ;
- méthodes alternatives à l'allopathie (homéopathie, phytothérapie...).

Objectif 4.3 - Distinguer les maladies mono et plurifactorielles et leur gestion à l'échelle du troupeau

Mots clés : maladies monofactorielles, maladies plurifactorielles, facteurs de risque, enquête d'écopathologie.

Etudier les points suivants :

- maladie monofactorielle : une cause = un effet, conception pasteurienne des maladies, recherche de l'agent pathogène en laboratoire, recherche d'un traitement et/ou d'un vaccin ;
- maladie plurifactorielle : définition de la notion de facteur de risque, recherche et identification des facteurs de risque, effet combiné des facteurs de risque ;
- principe et grandes étapes de l'enquête d'écopathologie. Appliquer la méthodologie dans le cadre d'études de cas en lien avec le module M56.

Objectif 4.4 - Exposer les principales caractéristiques du bilan sanitaire d'élevage et la gestion des médicaments à l'échelle du troupeau dans le respect de la réglementation

Mots clés : bilan sanitaire, prescription des médicaments, plan sanitaire d'élevage, registre sanitaire, conservation des ordonnances, organisation de la pharmacie, loi sur la pharmacie vétérinaire, gestion des déchets liés aux traitements médicamenteux, équarrissage, responsabilité respective du vétérinaire et de l'éleveur.

L'étude s'appuie sur des activités concrètes en relation avec le module M56. L'exploitation de l'établissement constitue, le cas échéant, un support privilégié.

Objectif 4.5 - Définir la notion d'épidémiologie à l'échelle de la population

Mots clés : notion de population, différentes étapes de la démarche épidémiologique, notion de maladie émergente

Etudier les points suivants :

- épidémiologie descriptive : quels sont les animaux concernés ? quand ? où ? Notions de prévalence et d'incidence, formes épidémiologiques (maladies sporadiques, enzootie, épizootie, panzootie), taux de mortalité, taux de morbidité...
- épidémiologie analytique : origine(s), sources, réservoirs, modes de transmission ;
- épidémiologie opérationnelle : mise en œuvre de plan de lutte collectif ;
- épidémiologie évaluative : évaluation de l'impact du plan de lutte sur l'évolution des indicateurs.

A partir d'exemples, définir la notion de maladie émergente, et montrer que le panorama sanitaire n'est pas figé et évolue en relation avec la globalisation et le changement climatique. Ce point permet de conforter l'importance à accorder à la démarche épidémiologique et à la biovigilance.

Objectif 4.6 - Appréhender les maladies à gestion collective à l'échelle de la population

Mots clés : maladie réputée contagieuse (MRC), maladie à déclaration obligatoire, maladie dont la prise en compte a été rendue obligatoire par la volonté collective des éleveurs, maladie à qualification sur la base du volontariat des éleveurs.

Etudier les points suivants :

- raisons qui justifient le classement de maladies en MRC : raison sanitaire (zoonose), raison économique (contagion, non valeur économique des individus malades), raison de commerce international ;
- conséquences au sein d'un élevage d'une suspicion de MRC (déclaration, enquête...) ;
- conséquences d'une confirmation de MRC au sein d'un élevage : arrêté préfectoral (périmètre infecté, identification et marquage des animaux, devenir des animaux contaminés....) ;
- distinguer les luttes décidées par l'Etat (MRC : exemples d'actualité), les luttes rendues obligatoires par une mobilisation des éleveurs (ex : varron), les luttes organisées au niveau national mais laissées au libre choix de l'éleveur (ex : IBR) ;

- étude de documents qui certifient la qualification des élevages, de type « Attestation Sanitaire à Délivrance Anticipée » (ASDA) pour les bovins.

Objectif 4.7 - Établir le lien entre les maladies d'élevage et la santé humaine

Mots clés : zoonoses, maladies professionnelles, toxi-infection alimentaire collective (TIAC), sécurité sanitaire des aliments, cahier des charges

Etudier les points suivants :

- définition du mot « zoonose » et exemples de maladies transmissibles des animaux à l'homme.
- voies de contamination des animaux à l'homme (contacts directs et indirects, ingestion de produits alimentaires...);
- importance du délai d'attente des médicaments, de la traçabilité des animaux et des traitements qu'ils ont subis dans le cadre du maintien de la qualité sanitaire des aliments réservés à la population humaine ;
- évolution de la réglementation sur les facteurs de croissance dans le cadre de la protection sanitaire des humains.

Pour certaines productions (porc, volaille...), des cahiers des charges de conduite sanitaire sont en cours d'élaboration et d'agrément ; en exposer l'intérêt.

Objectif 4.8 - Présenter les organismes intervenant dans la gestion sanitaire collective des populations animales

Mots clés : Groupement de défense sanitaire (GDS), Direction des services vétérinaires (DSV), Association française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA), réseaux d'épidémiologie-surveillance.

Indiquer les rôles respectifs et la complémentarité de ces différents organismes.

Objectif 5 : Acquérir et approfondir les connaissances en matière de croissance et développement pour comprendre les stratégies d'élevage et d'engraissement d'un élevage dans son contexte

Objectif 5.1 - Exposer les caractéristiques de la croissance pondérale et du développement

Mots clés : croissance pondérale, hypertrophie et hyperplasie, croissance relative, allométrie, développement, ordre de développement des différents tissus, vitesse de croissance, efficacité alimentaire, indice de consommation, composition anatomique (ou tissulaire) et chimique du corps et du gain de poids.

Représenter graphiquement l'évolution du poids vif, du GMQ et de la croissance relative en fonction du temps pour des animaux placés dans des conditions de milieu optimales.

Présenter les courbes montrant l'ordre de développement des différents tissus au cours de la vie et les incidences sur les évolutions de composition du corps et du gain.

Définir l'allométrie et l'illustrer à l'aide d'exemples.

Objectif 5.2 - Présenter les facteurs de variation de la croissance pondérale et du développement et en exposer les conséquences zootechniques

Mots clés : précocité, types génétiques, tissus musculaire, conjonctif et adipeux, adiposité, P.A.T., castration, puberté, âge à la mise à la reproduction, âge d'abattage, besoins de croissance.

Présenter la précocité, ses facteurs de variation (type génétique, sexe, castration).

Montrer l'incidence de l'âge et du poids sur l'apparition de la puberté et sur la décision de mise à la reproduction.

Exposer les incidences de la précocité, de l'âge, du mode d'alimentation (libéral ou rationné) et du niveau d'alimentation sur les caractéristiques de l'animal vivant et de la carcasse (composition anatomique et chimique déterminant les besoins énergétiques et le moment d'abattage).

Objectif 5.3 - Présenter les étapes de la transformation de l'animal vivant en morceaux à commercialiser

Mots clés : abattage, abattoir, éviscération, carcasse, coproduits, 5^{ème} quartier, pesées, rendement carcasse, découpe, rendement en viande commercialisable, morceaux à cuisson rapide, morceaux à cuisson lente, atelier de découpe, inspection sanitaire, saisies, classification et marquage des carcasses.

Présenter les étapes de l'abattage, du traitement et du devenir des carcasses. Illustrer par l'exemple des différents rendements.

Objectif 5.4 - Expliquer les mécanismes de la transformation du muscle en viande et les facteurs de variations des qualités organoleptiques des viandes

Mots clés : tissu musculaire, tissu conjonctif, fibres musculaires, actine, myosine, myoglobine, collagène, *rigor mortis*, maturation, pH, tendreté, flaveur, jutosité, couleur, viande PSE, DFD.

Présenter les étapes de la transformation du muscle en viande et les mécanismes la déterminant.

Présenter les facteurs de variation des qualités organoleptiques des viandes.

Une activité pluridisciplinaire est organisée sur ce thème dans le cadre du module M53.

Activités pluridisciplinaires
(24 heures « élève » pour M 53 et M 54)

1) Exemples de transformations dans les productions animales : lait, muscle, sang, œuf, travail (physiologie de l'effort chez le cheval).

12 heures : biologie écologie (9 h), chimie (9 h), zootechnie (6 h)

2) Réalisation d'un exercice de dimension professionnelle depuis la mise en forme des données jusqu'à l'interprétation élémentaire et multidimensionnelle des résultats.

6 heures : mathématiques (6 h), zootechnie (6 h)

3) Etude de (deux) thèmes se rapportant à l'amélioration génétique, à la reproduction ou à la santé animale.

6 heures : biologie écologie (6 h), zootechnie (6 h)