

**Document  
d'accompagnement  
du référentiel  
de formation**



**Inspection de l'Enseignement Agricole**

**Diplôme : BTSA Métiers de l'élevage**

**Module : M7 Expertise zootechnique**

**Préambule**

Les documents d'accompagnement ont pour vocation d'aider les enseignants à mettre en œuvre l'enseignement décrit dans le référentiel de diplôme en leur proposant des exemples de situations d'apprentissage permettant de développer les capacités visées. Ils ne sont pas prescriptifs et ne constituent pas un plan de cours. Ils sont structurés en items recensant les savoirs mobilisés assortis de recommandations pédagogiques.

L'enseignant a toute liberté de construire son enseignement et sa stratégie pédagogique à partir de situations d'apprentissage différentes de celles présentées dans les documents d'accompagnement. Il a aussi la liberté de combiner au sein d'une même situation d'apprentissage la préparation à l'acquisition d'une ou de plusieurs capacités.

Les compétences informatiques et numériques telles que définies par le cadre de référence des compétences numériques (CRCN) issues du DIGCOMP de l'Union Européenne sont mobilisables dans chacune des capacités intermédiaires des différents blocs.

Quels que soient les scénarios pédagogiques élaborés, l'objectif est l'acquisition des capacités présentées dans le référentiel de diplôme, qui nécessite de ne jamais perdre de vue l'esprit et les principes de l'évaluation capacitaire.

## Rappel des capacités visées

### Capacité 7 correspondant au bloc de compétences B7 : Répondre à une problématique zootechnique située

C7.1 : Analyser une situation zootechnique

C7.2 : Elaborer des démarches de résolution de problématiques zootechniques

C7.3 : Argumenter des solutions alternatives en réponse à une problématique zootechnique

## Finalités de l'enseignement

Cet enseignement répond au champ de compétences « Expertise zootechnique des systèmes d'élevages » dont la finalité est d' "améliorer la santé globale des élevages pour atteindre les performances zootechniques visées en optimisant les pratiques d'élevage".

La fiche de compétences correspondante peut utilement être consultée.

Le processus de formation en vue d'acquérir la capacité C7 vise à rendre l'apprenant capable de développer une analyse problématisée d'une situation zootechnique, d'élaborer une démarche visant à y répondre et d'argumenter de manière étayée ses propositions de solutions. Ces trois capacités intermédiaires sont étroitement articulées et sont exercées à partir d'études de cas faisant appel à une situation professionnelle réelle et complexe prenant appui sur cinq domaines différents définis par les SPS.

Il s'agit de former l'étudiant à mobiliser ses connaissances scientifiques et techniques pour questionner et résoudre de manière argumentée des problèmes professionnels complexes.

## Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

Les références bibliographiques et documentaires sont proposées dans un document d'accompagnement thématique. Cependant des références sont parfois identifiées dans ce document.

## Précisions sur les activités supports potentielles

Des visites techniques et d'entreprises, des interventions de professionnels, des sorties de découverte de territoires participent à la construction de cet enseignement ancré sur des situations concrètes.

Les périodes de formation en milieu professionnel et la pluridisciplinarité intra ou inter-modulaires participent à l'enseignement de ce module.

Ce module est potentiellement concerné par l'ensemble des activités pluridisciplinaires proposées pour ce diplôme.

## Précisions sur les attendus de formation pour chacune des capacités visées

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
<b>C7.1. Analyser une situation zootechnique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formulation d'une problématique ou d'un questionnement en relation avec la situation zootechnique</li> <li>- Identification des points de vigilance et des leviers d'action potentiels</li> </ul>	Zootechnie fondamentale Biologie et physiologie animale Biomolécules Analyses physico-chimiques, oxydoréduction en milieu biologique Méthodologiques pour déterminer et caractériser une situation	Sciences et techniques agronomiques : Productions animales Biologie-écologie Physique-chimie

### Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant est à même, dans son contexte professionnel, de mobiliser des concepts en zootechnie, en biologie-écologie et en physique-chimie pour résoudre un questionnement concret. Il doit être en mesure de mobiliser des outils scientifiques et techniques pour analyser une situation professionnelle en lien avec une problématique d'élevage.

### Précisions sur les attendus de la formation

On entend par situation zootechnique, une situation professionnelle (cas concret d'élevage), qui contextualise des enjeux relevant principalement des différents domaines notionnels du bloc 7 - il s'agit avant tout d'une analyse scientifique amenant l'étudiant à mobiliser des concepts en zootechnie, en biologie-écologie et en physique-chimie pour résoudre un questionnement professionnellement situé.

L'étudiant est mis en situation d'analyser des cas concrets d'élevage pour lesquels il mobilise des savoirs et des savoir-faire construits dans les disciplines zootechniques, de biologie-écologie et de physique-chimie. Il est formé à en dégager un questionnement ou une problématique qui trouve sa résolution à travers une démarche qu'il élabore pour y répondre. Dans cette perspective, l'étude exhaustive monographique est à proscrire. Il est attendu qu'il maîtrise des capacités expérimentales, aussi des manipulations sont conduites en laboratoires de biologie-écologie et de physique-chimie à chaque fois que cela est nécessaire pour les apprentissages.

Les points de départ des apprentissages reposent donc sur des études de cas qui justifient des apports théoriques pour résoudre les questionnements ou les problèmes qu'elles posent, évitant ainsi de déconnecter les enseignements théoriques de leurs applications. Dans cette perspective, les démarches sont intégratives et interdisciplinaires. Dans la poursuite de cet objectif, l'étudiant est régulièrement mis en situation de mettre en relation des contenus du module M4 avec ceux du présent module.

### Analyse de produits issus de l'élevage

On entend par produits, les produits non transformés (viandes, lait, œufs, etc.). Un ou deux exemples caractéristiques sont mobilisés pour construire cet item.

### Mise en relation du mode d'élevage et des caractéristiques de ses produits

- Relier des caractéristiques de la conduite d'élevage, de l'alimentation à celles des produits issus de l'animal

On entend par caractéristiques des produits issus de l'animal, leur composition chimique mais aussi leurs aspects organoleptiques et leur apparence. Par exemple, l'étude des acides gras polyinsaturés peut se faire en relation avec les qualités organoleptiques de la viande.

Des liens avec le module M4 sont réalisés car les conséquences sur la valorisation des produits issus de l'élevage y sont abordées à partir des espèces supports choisies (grilles de paiement, interventions techniques, etc.).

### Mise en relation des caractéristiques génétiques de l'animal et celles de ses produits

On entend par caractéristiques génétiques la réalisation du potentiel héréditaire de l'animal dans son environnement.

Des liens avec le module M4 sont réalisés dans la mesure où l'accouplement ou la sélection au sein d'un élevage ont toujours des objectifs quantitatifs et qualitatifs pour une production donnée.

### Caractérisation des processus de croissance et de développement

- Décrire et différencier les processus de développement et de croissance de l'animal.
- Articuler les cycles de production/reproduction en relation avec les produits issus de l'élevage.
- Caractériser les techniques d'optimisation de la croissance et du développement en relation avec les produits cibles et en lien avec les conduites d'élevage abordées en M4.
- Dans le cas des animaux à l'engraissement, établir les conséquences des processus de croissance et de développement sur la qualité des produits (par exemple sur différents types de gras).

### Analyse de l'alimentation

#### Mise en relation de l'alimentation avec les besoins de l'animal

On entend par besoins de l'animal : les besoins liés au maintien en vie de son organisme (entretien), à son développement et à la production (viande, lait, œufs, travail, laine, gestation, etc.).

Il s'agit de différencier les aliments principalement pourvoyeurs d'énergie, des aliments de « construction » (AA, vitamines, minéraux) et de caractériser les effets et les contraintes des différents choix de systèmes d'alimentation (fragmenté, rationné, en libre-service, etc.).

## Caractérisation des composés chimiques importants de l'alimentation animale et leurs rôles dans l'organisme

Cette partie traitant des biomolécules doit être abordée de manière concertée entre enseignants de Biologie – Ecologie, de Zootechnie et de Physique Chimie.

Au travers de cette approche on amène l'apprenant à identifier, à partir d'analyses fourragères notamment, les principaux composés chimiques des aliments distribués aux animaux et à préciser leurs rôles dans l'organisme.

Leur devenir dans le processus digestif est vu avec la partie précédente sur les processus liés à la nutrition.

- Mettre en évidence et caractériser les principales biomolécules d'intérêt de différents types d'aliments utilisés en élevage.
- Relier les structures et propriétés des principales biomolécules, de leurs différents types de liaisons intramoléculaires (liaisons osidiques, liaisons entre acides aminés, liaisons entre acides gras) avec leur importance fonctionnelle (énergétique, de construction, etc.) et leur devenir au cours du processus de digestion (Devenir dans la digestion, utilisation par le microbiote et rôles nutritionnels).
- Caractériser les rôles des biomolécules dans l'organisme : cette caractérisation se fait aussi en lien avec les processus de développement et de croissance de l'animal à partir d'un petit nombre d'exemples.

L'étude des constituants de l'alimentation animale peut prendre appui sur des documents (de type notices, étiquettes d'aliments pour animaux, etc.) pour établir des classifications et regroupements. Cette étude est également propice à la réalisation d'expériences simples, sous la forme de tests chimiques, permettant de mettre en évidence par exemple la composition de la matière sèche. Sont identifiées notamment les matières minérales (principaux macro et oligoéléments d'intérêt) et organique (glucides simples et complexes, cytoplasmiques et pariétaux, lipides, matières azotées protidiques et non protidiques et quelques vitamines d'importance).

Sans entrer dans une classification type catalogue, il est important de savoir repérer, classer, décrire, schématiser certaines biomolécules importantes pour l'alimentation animale.

Des effets sur l'animal d'un excès ou d'un déficit des principales biomolécules sont signalés.

L'apprenant est capable d'expliquer le mécanisme de digestion de ces divers composés, notamment sur les transformations qui y sont associées ainsi que sur les produits formés.

Pour chaque famille de biomolécules, l'apprenant doit être mis en situation d'expliquer le lien entre les biomolécules qui la composent sans que l'on exige de lui des représentations spécifiques (Haworth, Fisher...) mais à l'aide de schématisations pertinentes. L'hydrolyse des polymères lors de la digestion est abordée.

- pour les glucides : on présente le glucose, fructose, galactose, saccharose, lactose, maltose, dextrines, amidons (amylose, amylopectine), cellulose et glycogène. Les formules brutes sont exigibles. L'apprenant est capable d'expliquer la différence de digestibilité entre la cellulose et l'amidon, notamment en les mettant en relation avec les types de liaisons osidiques.
- pour les lipides : on présente les acides gras (AG), les acides gras volatils (AGV), les acides gras saturés et insaturés, les oméga 3 et oméga 6, les triglycérides, le cholestérol. L'apprenant est amené à mettre en relation l'état physique d'un triglycéride en lien avec sa structure chimique et de

présenter son apport énergétique. Il peut expliquer les propriétés physico-chimiques des phospholipides.

- Pour les protides : on présente les acides aminés (dont essentiels et indispensables aux animaux), peptides, protéines (insuline, albumine, actine, collagène, kératine, myosine, hémoglobine, gluten, caséines). L'apprenant identifie les différences de structures entre ces protéines (primaire, secondaire, tertiaire, quaternaire / globulaire, fibreuse). La synthèse peptidique et la liaison peptidique, le rôle de l'urée et de l'ammoniac dans les déjections animales sont abordés.

#### Caractérisation des systèmes d'expression des besoins des animaux et de valeurs des aliments

A partir des espèces supports, sont caractérisés les systèmes d'expression des besoins des animaux et des valeurs alimentaires utilisés dans le rationnement, par exemple en abordant les volets énergétique, azoté, etc...

Il n'est pas attendu une étude exhaustive et détaillée de la mise en œuvre des différents systèmes utilisés.

Des liens sont établis avec le module M4 pour le rationnement pratique.

#### Processus liés à la nutrition chez différentes espèces d'intérêt

On s'appuie sur des exemples d'espèces d'intérêt parmi les espèces polygastriques et monogastriques étudiées dans le M4.

La nutrition d'une espèce animale comprend la prise alimentaire, la digestion, les métabolismes et l'excrétion.

- Caractériser et situer les processus de digestion mécanique, chimique et biologique,
- Mettre en évidence le rôle du microbiote dans la digestion et la valorisation des aliments,
- Comparer les rôles du microbiote chez les polygastriques et chez les monogastriques,
- Relier les structures anatomiques à leur(s) fonction(s) dans la nutrition,
- Construire des boucles de régulation physiologique de l'ingestion,
- Caractériser de manière simple les principaux métabolismes (énergétiques, protéique, lipidique) pour les mettre en relation avec les besoins alimentaires et les raisonnements sur le rationnement abordé en C7-2.

De manière à pouvoir mettre en relation l'alimentation et ses effets sur la physiologie de l'animal, les rejets liés à l'excrétion (notamment azotée et phosphorée) sont abordés sans détailler les mécanismes de l'excrétion. Le cycle de l'urée chez le polygastrique herbivore peut servir de point d'appui.

L'étude des processus liés à la nutrition est aussi l'occasion d'aborder les rejets de méthane, de dioxyde de carbone et leurs effets sur l'environnement.

#### Analyse de la conduite de reproduction

L'ensemble de cette partie s'appuie obligatoirement sur l'étude des mammifères. Selon les contextes locaux, les spécificités d'autres espèces pourront être traitées.

Dans la réalité d'un élevage, le raisonnement s'établit très souvent sur le cycle de reproduction/production.

Les approches expérimentales et le recours au réel et au concret sont privilégiés. Des démarches historiques peuvent aussi être mobilisées sur des cas concrets.

Des liens avec la module M4 sont régulièrement réalisés, notamment avec les espèces support étudiées.

#### Déroulement de la gestation et de la mise-bas

- Caractériser et décrire les différentes étapes clés de la gestation
- Identifier des causes à l'origine d'un avortement
- Décrire les étapes de la mise-bas dans les conditions normales et dystociques
- Mettre en relation certaines étapes de la mise-bas et des facteurs à l'origine de son déclenchement (boucle de régulation)

#### Caractérisation du post-partum et la mise en place de la lactation

- Décrire le comportement mère-jeune hors et dans le cadre d'une intervention humaine
- Expliquer les processus à l'origine de la lactation et ceux à l'origine du sevrage (boucle de régulation, mises en place des structures liées à la lactation et mécanismes, etc.)
- Mettre en relation les conditions liées à la mise-bas avec la mise en place de la lactation

#### Identification des processus physiologiques susceptibles de conduire à une gestation

Le recours à des protocoles de maîtrise de la reproduction sert de point d'entrée à la construction de la capacité attendue pour expliquer les processus physiologiques à l'œuvre dans la réalisation d'une gestation.

- Caractériser le fonctionnement des appareils reproducteurs mâle et femelle dans leur double rôle hormonal et de production de gamètes :
  - Décrire le fonctionnement de l'appareil reproducteur femelle à différents niveaux d'organisation (organe, tissus, cellule)
  - Décrire le fonctionnement de l'appareil reproducteur mâle à différents niveaux d'organisation (organe, tissus, cellule)
  - Mettre en relation les structures anatomiques avec leurs fonctions
  - Distinguer cycle ovarien du cycle sexuel
- Construire la boucle de régulation hormonale de la reproduction sexuée : Il s'agit d'amener l'apprenant à mettre en relation les structures et molécules impliquées dans la régulation hormonale de la reproduction avec leurs fonctions et/ou leurs modalités d'action.  
On ne s'attache pas à étudier de manière exhaustive les modalités d'action mais à mettre en évidence les deux types de modalités en fonction de la nature chimique des hormones impliquées.
- Mettre en relation l'environnement, les fonctionnements des systèmes reproducteurs et les comportements sexuels (photopériode, notion de déterminisme, œstrus, etc.)

## Analyse de l'amélioration génétique du troupeau

### Mise en évidence des voies d'amélioration génétique

A partir d'exemples pris parmi les espèces d'intérêt, l'enseignement s'attache à mettre l'apprenant en situation d'identifier et de quantifier les voies d'amélioration génétique d'une génération à l'autre.

### Mise en évidence des résultats de croisements intra et inter races

La construction de cet enseignement s'appuie sur des exemples d'espèces d'intérêt parmi les espèces polygastriques et monogastriques dont celles étudiées dans le M4.

L'enjeu est de prendre appui sur des résultats phénotypiques de croisements pour amener l'apprenant à émettre des hypothèses et à produire des raisonnements permettant de les expliquer. Ces démarches mobilisent des connaissances en génétique aux différents niveaux cellulaire, chromosomique, moléculaire. Elles s'ancrent sur des études de croisements pris chez les espèces d'intérêt zootechnique.

- Exploiter des arbres généalogiques pour prévoir la transmission de caractères d'intérêt (notion d'ancêtres majeurs)
- Expliquer les principes de la génétique mendélienne (mono- dihybridisme - gènes liés et gènes indépendants - mobilisation de la théorie chromosomique de l'hérédité) - échiquiers de croisement - probabilités
- Expliquer les résultats de croisements en lien avec les processus cellulaires de la méiose et de la fécondation (brassages inter et intra chromosomiques au cours de la méiose, notion d'aléas de méiose, mise en commun de deux gamètes ayant des génotypes différents, notion de conservation du génome)
- Mobiliser les principes de la génétique pour caractériser la transmission héréditaire de tares et de maladies
- Mobiliser les principes de la génétique pour caractériser les processus héréditaires liés au sexe

## Analyse intégrée de la santé animale

### Présentation des mécanismes innés et adaptatifs de l'immunité

Pour caractériser et expliquer les mécanismes immunitaires, il s'agit de prendre appui sur des cas de viroses, de maladies bactériennes, fongiques et parasitaires unicellulaires et pluricellulaires affectant les animaux d'élevage.

- Mettre en évidence et caractériser les principaux mécanismes immunitaires inné et adaptatif chez le mammifère
- Relier mémoire immunitaire et vaccination
- Caractériser la mise en place de l'immunité chez le nouveau-né et le jeune
- Mettre en évidence, à différentes échelles, des effets de l'environnement venant en soutien du système immunitaire de l'animal d'élevage (prairie pharmacie, rôles du microbiote, plantes médicinales, etc.)
- Relier le bien-être et la santé de l'animal

- Relier la qualité des eaux et la santé de l'animal

Du fait de l'impact de l'eau sur la santé de l'animal, on s'intéresse également à l'identification de la qualité de l'eau qui leur est destinée. Pour cela, la composition des eaux est traitée. A cette fin on peut se baser sur l'interprétation de bulletins d'analyse des eaux ou de tout autre document jugé pertinent afin de définir les conditions de potabilité des eaux à usage de l'abreuvement animal et d'envisager les conséquences pour l'animal d'eau contaminée, par exemple au niveau bactériologique

#### Appréciation de l'état sanitaire des animaux à un instant t

En lien avec les interventions et observations réalisées dans le module 4 (C4.3), l'apprenant est amené à utiliser l'appréciation de l'état de santé des animaux afin d'analyser la situation à un moment donné et d'argumenter des suites à donner. A cette fin, il peut être amené à mobiliser ses connaissances sur les mécanismes immunitaires.

#### Mise en évidence des caractéristiques spécifiques des pathogènes et de leurs modalités d'infection ou d'infestation

- Mettre en relation les caractéristiques des grandes catégories de pathogènes avec leurs modalités d'infection et d'infestation chez l'animal d'élevage  
Quelques exemples caractéristiques des pathogènes les plus courants chez les animaux d'élevage
- Étudier à différentes échelles les conséquences sur la santé de l'animal des traitements, en particulier des conséquences de l'apparition des résistances chez les pathogènes (antibiorésistance, résistance aux antiparasitaires, etc.)

#### Analyse du bien-être des animaux

##### Caractérisation des effets du stress

- Identifier des facteurs de stress
- Caractériser les effets du stress sur les fonctions physiologiques des animaux d'élevage au regard de la situation concrète étudiée.

##### Mise en évidence des mécanismes à l'origine de la sensation douloureuse

- Identifier différentes causes de la sensation douloureuse : l'animal peut se blesser et être blessé dans différentes situations (écornage, situations de contention, blessures, castration, etc.)
- Mettre en évidence et décrire le circuit de la douleur (récepteurs, transport et traitement du message, réponses possibles par exemple au niveau moteur, humoral, inflammatoire, notion d'intensité seuil)

### Effets de la douleur sur le long terme

A travers quelques exemples représentatifs et variés, l'enseignement vise à amener l'apprenant à analyser les effets délétères de la douleur sur les conditions de vie de l'animal, sur sa santé voire les répercussions sur ses performances.

### Signes et effets du bien-être sur la santé animale

- Observer et décrire les manifestations significatives du bien-être animal à partir d'un ou deux exemples
- Décrire des effets des molécules impliquées dans le bien-être animal (ocytocine, endorphines, cannabinoïdes) participant à la bonne santé de l'animal

Il s'agit de sensibiliser les étudiants à des aspects comportementaux, morphologiques et physiologiques du bien-être animal en relation avec des cas étudiés lors du module M4.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
<b>C7.2. Elaborer des démarches de résolution de problématiques zootechniques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prise en compte de la problématique</li> <li>- Qualité de la ou des démarche(s) proposée(s)</li> </ul>	Zootechnie fondamentale Biologie et physiologie animale Biomolécules Analyses Physico-chimiques, oxydoréduction en milieu biologique Démarche d'analyse/ de résolution de problèmes	Sciences et techniques agronomiques : Productions animales Biologie-écologie Physique-chimie

### Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant, face à une problématique zootechnique identifiée, est en mesure, après avoir analysé la situation, de mobiliser une démarche et des ressources permettant d'y répondre.

### Précisions sur les attendus de la formation

Chaque fois que nécessaire, l'apprenant est mis en situation d'identifier et de mobiliser des capacités travaillées en C7-1 pour élaborer des démarches de résolution en réponse à un questionnement. Réciproquement, la situation d'apprentissage peut s'appuyer sur l'articulation entre une problématique située et la nécessité d'élaborer une démarche pour construire à la fois des capacités de la C7-1 et de la C7-2.

#### Elaboration d'une démarche relative à une problématique d'alimentation

Présentation de la composition des produits à usage de l'alimentation animale

- Mettre en relation des caractéristiques cellulaires et moléculaires des cellules végétales et la digestibilité des aliments
- Caractériser l'ultrastructure des cellules végétales
- Mettre en évidence les composés pariétaux et cytoplasmiques des végétaux d'intérêt pour l'alimentation des animaux d'élevages (amidon, lignine, cellulose, etc.)
- Mettre en relation les caractéristiques des molécules d'origine végétale et leur digestibilité par l'animal
- Mobiliser les symbioses digestives dans la digestibilité des aliments
- Mettre en relation le processus microbien de fabrication de l'ensilage et sa qualité alimentaire

En fonction du contexte local, on analyse des fourrages, des concentrés (tourteaux, céréales, etc.) ou tout autre produit à destination de l'alimentation animale. A chaque fois, on relie les valeurs mesurées aux quantités nécessaires à l'alimentation animale et on met en évidence les complémentarités entre les

produits à usage de l'alimentation animale afin de constituer une alimentation équilibrée.

- Réaliser des expériences pour évaluer différents teneurs (matière sèche, matière minérale, matière organique)
- Réaliser des dosages (présence d'AA, lipides, glucides cytoplasmiques et pariétaux, vitamine C)
- Mettre en évidence la digestibilité d'un aliment

Dans le cadre des démarches expérimentales, des manipulations sont conduites par les apprenants en laboratoire de sciences, les expériences réalisées sont qualitatives et/ou quantitatives.

Différentes méthodes peuvent être mobilisées, par exemple :

- pour les dosages de lipides : indice d'acide, d'iode, méthode Soxhlet...
- pour les dosages de glucides : méthode de Lane-Eynon, méthode de Bertrand, méthode de Luft-Schoorl, dosage des fibres par la méthode de Van Soest, ...
- dosage en acides aminés par électrophorèse, ...
- teneur en matière organique : tests d'identification des biomolécules, méthode Kjeldahl, ...
- dosage de la vitamine C.

Elaboration d'une ration répondant aux apports recommandés de l'animal dans une situation de production

- Prendre en compte les systèmes d'alimentation et les unités
- Evaluer les besoins de l'animal dans différentes situations
- Mobiliser les processus physiologiques liés à la digestion et à la régulation de l'ingestion pour prévoir les variations des quantités ingérées par l'animal
- Mettre en relation les principales étapes des métabolismes glucidiques, lipidiques et protéiques avec l'élaboration de la ration en fonction des objectifs d'élevage.
- Mettre en relation les caractéristiques de la ration avec les apports recommandés de l'animal dans la recherche d'un équilibre qualitatif
- Mettre en relation la teneur en protéines des fabacées et les symbioses au niveau du végétal

Étude de la qualité des eaux pour l'abreuvement des animaux

L'étude de la potabilité est l'occasion de réaliser des séances de travaux pratiques au laboratoire, des capacités travaillées en C7.1 peuvent être judicieusement mobilisées. Des études documentaires peuvent venir en appui des manipulations réalisées.

- Situer l'étude de la potabilité dans le contexte de l'exploitation dans son environnement (sources de pollution, zones de captages, zones d'abreuvement, etc.)
- Procéder à des analyses qualitatives et quantitatives des eaux à destination de l'abreuvement animal.

Différents paramètres peuvent ainsi faire l'objet d'analyses parmi la liste proposée ci-dessous :

- aspect : couleur et odeur, pH, turbidité
- composition ionique : dureté (détermination du Titre Hydrotimétrique ou TH),

détermination du titre alcalimétrique (TA) et titre alcalimétrique complet (TAC), conductivité

- oxygénation : oxydabilité, dioxygène dissous (dosage de l'oxygène dissous par la Méthode de Winkler, Détermination de la demande chimique en oxygène DCO)
- analyses microbiologiques (bactériologiques, parasitologiques, etc.)
- polluants : bilan ionique et minéral (concentration en ions nitrite et en ions nitrates, quantités d'ions ammonium, d'ions fer et manganèse), éléments complémentaires (métaux lourds, pesticides, glyphosates). Les ions nitrates et le fer total peuvent être dosés par spectrophotométrie.

## Elaboration d'une démarche de contrôle des produits issus des animaux d'élevage

### Étude des caractéristiques des produits issus des animaux d'élevage

- Élaborer une démarche reliant la qualité d'un produit et différentes pratiques d'élevage
- Déterminer la composition des produits issus des animaux d'élevage
- Caractériser l'évolution des carcasses animales si l'espèce étudiée le justifie (maturation, effet du stress sur la qualité de la viande, etc.)
- Déterminer la qualité microbiologique de différents produits issus d'animaux d'élevage

En fonction du contexte local, deux produits (lait, viande, œufs...) issus d'une espèce étudiée dans le M4 sont caractérisés du point de vue physico-chimique et microbiologique.

On traite cette partie en lien avec la capacité C6.3 en veillant à étudier des produits différents sur les deux capacités.

En mobilisant des contenus déjà travaillés en C7.1 (dont les tests d'identification des diverses familles de biomolécules), on réalise des mesures quantitatives afin de déterminer la composition des produits issus des animaux d'élevage.

On peut s'attacher à vérifier le taux de protéines :

- Dosage des protéines sur produits carnés, crème, yaourt, fromages, lait (méthode de Kjeldahl)
- Séparation des protéines (méthode par électrophorèse)
- Dosage des protéines dans le lait (méthode du noir amido, méthode spectrophotométrique avec réactif de Gornall)
- Dosage de l'urée (méthode uréomètre)

On peut également procéder au dosage des sucres selon des méthodes chimiques : méthode de Bertrand (lactose du lait ou d'une viande) ou de Luff-Schoorl (lait, détermination du taux de sucres réducteurs initiaux d'une viande) ; ou par une méthode enzymatique (kit enzymatique).

Concernant les lipides on peut s'intéresser à la mesure de l'indice d'acide, de l'indice de saponification, d'iode et effectuer un dosage par la méthode de Soxhlet.

D'autres analyses plus spécifiques à chaque produit sont réalisables :

Exemples de produits à analyser	Analyses possibles (liste non exhaustive)
lait	<ul style="list-style-type: none"> <li>● détermination de la teneur en matières sèches ou en eau</li> <li>● dosage de la matière grasse (taux butyreux des produits laitiers par la méthode de Gerber)</li> <li>● densité (lait coupé ou non)</li> <li>● mesure du pH et dosage de l'acidité, degré Dornic (fraîcheur du lait)</li> <li>● dosage des ions chlorure (dosage conductimétrique)</li> </ul>
viande	<ul style="list-style-type: none"> <li>● détermination du pH</li> <li>● test de la production d'ammoniac (méthode de Nessler)</li> <li>● mise en évidence de la production de sulfure d'hydrogène</li> <li>● test de Bouillon au sulfate de cuivre</li> <li>● dosage des ions chlorure (méthode argentimétrique de Charpentier Volhard)</li> <li>● taux de calcium</li> <li>● teneur en L-hydroxyproline (collagène)</li> </ul>
œufs	<ul style="list-style-type: none"> <li>● analyser la composition du blanc et de jaune (test biomolécules)</li> <li>● détermination de la quantité d'albumine par spectrophotométrie</li> <li>● notion de porosité des coquilles et ses conséquences sur la conservation des œufs</li> </ul>

#### Caractérisation des carcasses animales

En fonction du contexte local et des espèces supports étudiées, l'enseignement permet à l'apprenant de réaliser une ~~aborder les principales caractéristiques qui permettent~~ appréciation et une classification argumentées des carcasses. Des liens sont à établir avec les observations et l'appréciation des animaux en vif réalisées en module 4.

#### Elaboration d'une démarche en relation avec la reproduction

L'étudiant est mis en situation de mobiliser des savoirs et savoir-faire sur la reproduction étudiée en C7.1 pour :

- Expliquer les méthodes et techniques de maîtrise de la reproduction (IA, saillie naturelle, synchronisation, etc.)
- Caractériser les biotechnologies au service de la reproduction : sexage, transplantation embryonnaire, FIV, etc.
- Etablir des constats de gestation
- Sélectionner une ou plusieurs méthodes adaptées à la maîtrise de la reproduction.

Cet enseignement est réalisé en relation avec celui visant la capacité C7-1.

## Elaboration d'une démarche en lien avec l'amélioration génétique du troupeau

Mobilisation des approches de génétique quantitative pour appréhender la performance des animaux d'élevage

- Caractériser la performance phénotypique (P) et ses différentes composantes (A : valeur génétique additive, I : effets d'interactions entre les gènes et M : effets liés au milieu)
- Construire la formule de la performance à partir des notions de polygènes, gènes majeurs, etc.
- Caractériser la notion de génotypage (locus génétique, ADN, séquences nucléotidiques, codons, transcription, traduction, etc.)
- Mobiliser des connaissances sur la génétique moléculaire (ADN, synthèse des protéines, etc.) pour développer des approches de génétique quantitative.

Analyse des potentiels génétiques des reproducteurs

- Estimer la valeur génétique additive d'un candidat à la reproduction (indexation)
- Prendre en compte le cadre réglementaire lié à l'amélioration génétique des animaux d'élevage.

Adaptation des reproducteurs aux évolutions sociétales et économiques

Cet item est mis en œuvre en relation avec le M4, le M8 et/ou l'enseignement pluridisciplinaire.

- Décrire les stratégies de maintien des élevages en race pure
- Présenter l'intérêt du maintien des races à faible effectif et/ou de races locales
- Mobiliser l'utilisation des croisements à des fins productives (exemples : les vaches croisées ou vaches « kiwis », les souches synthétiques en élevage porcin, l'introggression génique, les souches de volailles, etc.)
- Discuter de l'obtention de l'effet hétérosis

Mise en œuvre d'une stratégie de sélection adaptée au contexte

A partir de situations contextualisées, la mise en œuvre de la stratégie de sélection intègre les objectifs de l'éleveur.

- Prendre en compte la réglementation en matière de sélection des animaux d'élevage

Réalisation d'un plan d'accouplement

- A partir des cas concrets, mobiliser ses connaissances pour l'établissement d'un plan d'accouplement
- Mobiliser ses connaissances sur l'organisation de la sélection

## Elaboration d'une démarche en lien avec la santé

### Evaluation des risques

- Caractériser des maladies : identifier des causes de différentes maladies (dues à des agents pathogènes spécifiques, maladies métaboliques)
- Caractériser des maladies mono et plurifactorielles (symptômes)
- Caractériser les risques liés aux déséquilibres alimentaires

### Gestion de la santé du troupeau de manière intégrative pour le protéger

Cet item est mis en œuvre en relation étroite avec les attendus de la capacité C6.4 et notamment l'aspect biosécurité envisagé du côté humain (zoonoses).

- Mobiliser ses connaissances sur l'immunité des animaux d'élevage pour gérer la santé du troupeau
- Mettre en relation ses connaissances sur l'immunité et l'élaboration de démarches prophylactiques

Cet item est aussi à mettre en relation avec les modules M5 et M8 car la santé du troupeau ne saurait être envisagée de manière déconnectée du milieu dans lequel le troupeau évolue. Dans ce cadre la notion de santé globale ou une seule santé ou "One Health" est essentielle. *"One Health, « une seule santé ». Ce concept, initié au début des années 2000, fait suite à la recrudescence et à l'émergence de maladies infectieuses, en raison notamment de la mondialisation des échanges. Il repose sur un principe simple, selon lequel la protection de la santé de l'Homme passe par celle de l'animal et de leurs interactions avec l'environnement. La santé animale, végétale, la santé de l'environnement et celle des humains sont donc intimement liées."*

Source : INRAE <https://www.inrae.fr/alimentation-sante-globale/one-health-seule-sante>, consulté le 27/09/2023

- Identifier les enjeux liés au concept « One Health » dans le cadre des animaux d'élevage et celui de la santé du troupeau.
- Argumenter les choix de gestion de santé animale préventifs et curatifs à l'échelle du troupeau
- **Caractériser les effets des choix de gestion sur l'environnement en relation avec le concept une seule santé, à l'échelle du territoire**
- Prendre en compte le cadre réglementaire dans les choix de gestion en matière de santé animale et en mesurer les conséquences à différentes échelles.

Ces éléments sont articulés avec les modules M4, M5 et M8

## Elaboration d'une démarche en relation avec le bien-être animal

Cet item est à aborder en lien étroit avec la capacité C4.3. Une approche rapide sur l'histoire des croyances relatives à la souffrance animale permet de mesurer les évolutions réalisées sur l'appréhension du bien-être animal ces dernières décennies. De même l'enseignement amène les apprenants à aborder la notion de mort dans les élevages, sa gestion et les questions éthiques qui peuvent se poser.

### Développement des modalités et des outils d'observations du troupeau

- Repérer les signaux du mal-être de l'animal
- Elaborer des outils de suivi du bien-être du troupeau
- Identifier des actions de prévention de la douleur dans différentes situations d'élevage et décrire leurs effets.

### Élaboration de stratégies pour conforter la qualité de la relation entre l'animal et l'être humain dans la durée

- Repérer quelques états émotionnels et états de conscience significatifs à l'origine de différents comportements animaux,
- Mettre en relation l'état émotionnel et/ou l'état de conscience de l'animal avec son bien-être,
- Discuter de l'efficacité des stratégies proposées en relation avec le bien-être animal.

On entend par état de conscience, la capacité de l'animal à se différencier de son environnement, à anticiper, à avoir des intentions et à en attribuer à d'autres individus (y compris en dehors de son espèce), à apprendre.

### Développement des modalités de maintien et de restauration du bien-être animal à différentes échelles

- Identifier/caractériser des actions en faveur du maintien du bien-être animal et discuter de leurs intérêts et leurs limites.
- Identifier/caractériser des actions de restauration du bien-être animal et discuter de leurs intérêts et leurs limites.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
<b>C7.3. Argumenter des solutions alternatives en réponse à une problématique zootechnique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualité de l'argumentation</li> <li>- Faisabilité de la ou des proposition(s)</li> <li>- Identification des points de vigilance et leviers d'action attachés aux solutions proposées</li> </ul>	Zootechnie fondamentale Biologie et physiologie animale. Biomolécules Analyses physico-chimiques, oxydoréduction en milieu biologique Méthodologie d'analyse de problématique Argumentation des choix opérés	Sciences et techniques agronomiques : Productions animales Biologie-écologie Physique-chimie

### Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant, face à une problématique zootechnique, est en mesure de proposer et de justifier des solutions alternatives adaptées à la situation en mettant en évidence les leviers d'action à privilégier.

### Précisions sur les attendus de la formation

La capacité intermédiaire C7.3 a principalement une dimension argumentative dont la visée est de convaincre le destinataire en prenant appui sur des données, des faits et des raisonnements scientifiques. Chaque fois que nécessaire, l'apprenant doit être en capacité d'identifier et de mobiliser des capacités travaillées en C7.1 et en C7.2 pour argumenter des solutions alternatives en réponse à une problématique zootechnique.

Cette capacité peut être travaillée en relation avec la capacité C8.

### Adaptation de l'alimentation aux apports recommandés

- Évaluer la pertinence d'une stratégie d'alimentation en fonction des objectifs ciblés
- Évaluer la pertinence d'une complémentation des rations
- Évaluer les effets des excès en Phosphore et en Azote
- Elaborer une stratégie d'optimisation de la consommation d'alimentation en limitant le gaspillage

### Traitement des eaux pour l'alimentation animale

Cette partie peut prendre appui sur des visites, sur des exposés d'intervenants, des vidéos ou sur tout type de document jugé pertinent.

- Argumenter des choix pour améliorer la qualité bactériologique des eaux
- Argumenter des choix pour maîtriser les contaminations bactériologiques des eaux (E. coli, entérocoques...)
- Argumenter des choix pour privilégier un abreuvement en faveur de la santé des animaux
- Discuter des dispositifs de traitement des eaux dédiées à l'alimentation animale

### Mise en œuvre des actions de remédiations aux problématiques alimentaires

- Argumenter ses choix en termes de remédiations ou d'alternatives aux problématiques alimentaires à l'échelle du troupeau

### Argumentation des choix effectués dans le cadre de la reproduction

- Discuter les méthodes de reproduction disponibles pour atteindre des objectifs de l'éleveur
- Envisager les conséquences des choix des techniques de reproduction mises en œuvre sur un territoire donné

### Argumentation des choix d'amélioration génétique opérés

Cet item est traité à l'aide de quelques exemples judicieux permettant d'aborder différents choix de sélection et leurs conséquences.

### Intérêts et limites de différentes méthodes de sélection en fonction des objectifs cibles

- Identifier des enjeux de sélection pour une population animale définie sur un territoire donné
- Repérer des objectifs de sélection poursuivis par les organismes raciaux et leurs conséquences sur les choix opérés
- Argumenter les choix opérés et leurs conséquences
- Prendre en compte le cadre réglementaire dans les choix de méthodes de sélection et d'organisation collective de l'amélioration génétique animale

## Argumentation des choix en relation avec le bien-être animal

### Modalités de maintien et de restauration du bien-être animal à différentes échelles

- Discuter des intérêts et des limites des actions en faveur du maintien du bien-être
- Discuter des intérêts et des limites des actions de restauration du bien-être animal
- Discuter de l'efficacité des propositions en relation avec le bien-être animal

### Elaboration des propositions améliorant le bien-être animal