

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



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme :

Baccalauréat professionnel « Conduite et gestion de l'exploitation agricole – Option Système à dominante élevage »

Module :

MP51 : Bases scientifiques et techniques pour la conduite de systèmes à dominante élevage

Objectif général du module :

Mobiliser les connaissances scientifiques et techniques nécessaires pour la conduite de systèmes à dominante élevage

Ce module vise l'acquisition des savoirs scientifiques et techniques nécessaires à la conduite de systèmes à dominante élevage. Il comporte deux parties :

- la partie MP 51A consacrée à la zootechnie générale et comparée,
- la partie MP 51B consacrée à l'agronomie et aux systèmes de culture.

Module :
MP51 – Partie A : Zootechnie générale et comparée

Objectif général :
Acquérir un panorama général des potentialités biologiques de différentes espèces animales et les relier à des possibilités d'exploitation

Indications de contenus, commentaires, recommandations pédagogiques

Les chapitres classiques de la zootechnie générale - alimentation, reproduction et sécrétion lactée, amélioration génétique, croissance, hygiène et santé - sont abordés selon une démarche comparative visant à mettre en évidence les points communs aux différentes espèces et à souligner les particularités de chacune d'elles et leurs conséquences techniques et pratiques.

On cherche ainsi à relier les caractéristiques biologiques des espèces étudiées avec les objectifs et les contraintes rencontrées dans les situations d'élevage pour faire apparaître la logique des conduites de troupeaux.

Cette démarche comparative a comme point de départ les connaissances biologiques et zootechniques acquises en classe de seconde professionnelle ; le choix des espèces support est fait en relation avec la conduite des productions étudiées en MP 52 et en MAP : élevage d'herbivore (bovin, ovin, caprin, équin), élevage porcin, élevage avicole, élevage de gibier.

Ce module est introduit par une présentation du contexte et de l'importance des productions animales en France, mettant en évidence les facteurs d'évolution des systèmes d'élevage.

Les mots clés indiquent des notions essentielles et incontournables qui représentent des contenus spécifiques à l'objectif.

Objectif 1 - Présenter le contexte et l'importance des productions animales en France en mettant en évidence les facteurs d'évolution des systèmes d'élevage

Objectif 1.1 - Situer l'importance relative des principales productions animales en France, en Europe et dans le monde

Mots clés : effectifs animaux, répartition géographique, types de productions.

Pour les diverses espèces, présenter un panorama des effectifs et des productions à partir de documents statistiques. La présentation européenne et mondiale n'appelle pas de développements conséquents ; de même que l'approche nationale, elle peut faire appel à l'utilisation de cartes géographiques simples dans le cadre de travaux personnels des élèves.

Objectif 1.2 - Présenter la diversité des fonctions de l'élevage en s'appuyant sur la notion de système d'élevage

Mots clés : diversité et évolutions des fonctions de l'élevage, système d'élevage.

Il s'agit de sensibiliser les élèves à la diversité des fonctions de l'élevage (fumure, traction, production de biens et de services...) et des systèmes d'élevage.

L'approche historique est succincte. On s'attache à montrer la spécialisation des systèmes d'élevage depuis le XIXe siècle et à expliquer la situation actuelle, ses origines, ses limites.

Quelle que soit l'échelle spatiale (exploitation, région), un système d'élevage est défini comme un ensemble de pratiques et de techniques qui, dans un contexte socio-économique donné, répond à une demande d'animaux et de produits animaux en utilisant les possibilités du milieu.

Évoquer les facteurs qui conditionnent l'évolution actuelle des systèmes d'élevage :

- influence des politiques structurelles (PAC...),

- impact des systèmes d'élevage sur l'environnement (paysage, gestion de l'espace, biodiversité, effluents, rejets...),

- **attentes sociétales : qualité des produits, sécurité sanitaire, bien-être animal...**

Objectif 2 - Acquérir des connaissances scientifiques et techniques relatives à l'alimentation des animaux d'élevage pour comprendre les principes du rationnement

Dans une démarche comparative, on prend pour support deux espèces dont l'étude est pertinente (non herbivore - herbivore, ruminant - non ruminant...); peut s'ajouter une troisième espèce, choisie en fonction des particularités professionnelles et pédagogiques

Objectif 2.1 - Présenter et classer les aliments du bétail

Mots clés : constituants des aliments, analyse et classification des aliments.

Présenter et interpréter des bulletins d'analyse, des étiquettes d'aliment ; établir la relation entre les données de l'analyse et les principaux constituants chimiques des aliments ; classer les aliments selon leur composition et leur destination.

S'agissant de l'analyse fourragère, sensibiliser à l'importance des conditions de prise d'échantillons, à la fiabilité et à la représentativité des résultats.

Objectif 2.2 - Comparer les mécanismes de la digestion dans différentes espèces

Mots clés : anatomie et physiologie de la digestion, digestibilité.

Comparer l'organisation anatomique et le rôle des différents compartiments ; mettre en évidence les phénomènes enzymatiques communs ; souligner les particularités de la digestion microbienne ; dresser un tableau comparatif des produits terminaux et de leurs lieux d'absorption.

À partir de l'étude de l'anatomie et de la physiologie de la digestion, s'attacher à montrer les liaisons entre les pratiques d'alimentation et les particularités digestives : types d'aliments, modes de distribution, risques pathologiques...

Se borner à la définition de la digestibilité et à l'intérêt de cette notion, à l'étude des facteurs de variation et de leurs conséquences.

Objectif 2.3 - Définir les notions de dépenses, besoins et apports recommandés

Mots clés : dépense, besoin, apport alimentaire recommandé, cycle de production/reproduction, état corporel.

Évoquer simplement la notion de dépense : quantité totale d'énergie ou d'un nutriment (constituant sanguin provenant de l'absorption) perdue, fixée ou exportée. Cette notion scientifique fait référence au fonctionnement cellulaire.

Pour couvrir la dépense, le besoin représente une notion technique qui fait référence à l'animal entier et s'appuie sur un système d'expression qui peut être choisi à différents niveaux : niveau de la dépense cellulaire (par exemple énergie nette), niveau de l'absorption intestinale (par exemple PDI), niveau de l'aliment (par exemple MAT).

Les apports alimentaires recommandés (par l'Inra) représentent la quantité d'éléments nutritifs que l'animal doit ingérer pour réaliser les performances souhaitées dans la limite de ses capacités de production. Cette notion technique permet d'assurer la couverture des besoins (sur un cycle de production ou de production/reproduction) en tenant compte des capacités physiologiques et des stratégies d'élevage. Mettre en évidence la liaison entre les apports recommandés et les stratégies d'élevage (cycle de production/reproduction, prise en compte de l'état corporel)

Objectif 2.4 - Exposer les caractéristiques d'une alimentation rationnelle

Mots clés : consommation d'aliments, alimentation énergétique, alimentation azotée, alimentation minérale, alimentation vitaminique, consommation d'eau.

Consommation d'aliments : étudier simplement les paramètres physiologiques de la régulation de l'ingestion chez les monogastriques et les ruminants. Les notions de capacité d'ingestion (CI), d'ingestibilité et de valeur d'encombrement sont présentées en prenant appui sur les acquis de seconde professionnelle. Situer les quantités ingérées de différents types d'aliments chez quelques espèces.

Alimentation énergétique : définir les étapes de l'utilisation de l'énergie. Définir les systèmes d'expression en justifiant la correspondance système/espèce/production. Situer les principaux aliments selon la valeur énergétique. Les principes de l'alimentation énergétique sont situés dans le cadre général du cycle de production/reproduction.

Alimentation azotée : définir les besoins en soulignant l'aspect qualitatif au niveau cellulaire. Justifier le choix du système d'expression des besoins et de la valeur azotée des aliments en relation avec la physiologie de la digestion.

Le raisonnement de l'alimentation azotée doit être relié au problème des rejets.

Alimentation minérale : rappeler les notions de macro-élément, d'oligo-élément et les rôles des différents éléments minéraux.

Mettre en évidence les conséquences techniques de la régulation du métabolisme phosphocalcique.

Les principes de l'alimentation minérale sont situés dans le cadre général du cycle de production/reproduction. La couverture des besoins en d'autres éléments que le calcium et le phosphore est abordée succinctement à partir d'exemples de carences.

Le raisonnement de l'alimentation minérale doit être relié au problème des rejets

Alimentation vitaminique : rappeler la notion de vitamine et la classification. Présenter les rôles des vitamines et les principaux effets de carence. Aborder les principes de la couverture des besoins en distinguant ruminants et monogastriques.

Consommation d'eau : rappeler les rôles de l'eau dans l'organisme, les besoins, les apports et la gestion de l'abreuvement, notamment les problèmes liés à la qualité de l'eau (s'appuyer sur des analyses d'eau).

Objectif 2.5 - Mettre en évidence l'adaptation des régimes et des rations dans différentes situations

Mots clés : ration, rationnement, formulation, additif alimentaire, mode de distribution.

Définir les notions de ration, de rationnement et de formulation. Présenter rapidement la démarche générale du rationnement de différentes catégories d'animaux. Les calculs de rations sont prévus dans le module de conduite de production.

À partir d'exemples choisis dans différentes espèces, faire apparaître l'adaptation des régimes et des rations aux caractéristiques physiologiques des animaux, jeunes et adultes, à la disponibilité des ressources alimentaires, aux contraintes économiques et aux exigences du respect de l'environnement.

Définir la notion de qualité de la ration (toxicité, conservation...).

Présenter les principaux additifs alimentaires et leurs conditions d'utilisation.

Présenter rapidement les modes de distribution possibles, leurs avantages et inconvénients.

Objectif 3 - Acquérir des connaissances scientifiques et techniques relatives à la reproduction des animaux d'élevage pour comprendre la conduite de la reproduction

Objectif 3.1 - Décrire et comparer les appareils reproducteurs mâle et femelle

Mots clés : appareils génitaux mâle et femelle, mamelle.

Cette étude porte sur deux espèces ; mettre en évidence points communs et particularités en ce qui concerne : les appareils génitaux mâle et femelle, le rôle des différentes parties et la structure interne des gonades, l'anatomie et la structure interne de la mamelle.

Objectif 3.2 - Exposer la physiologie de la reproduction et de la lactation

Mots clés : hormones de la reproduction, puberté, régulation neuro-hormonale de l'activité sexuelle, cycle sexuel (cycle ovarien et cycle œstrien), fécondation, gestation, mise bas, post partum, soins au(x) jeune(s) et à la mère, contrôle neuro-endocrinien de la sécrétion lactée et de l'éjection du lait.

Mettre en évidence les différents types d'hormones intervenant dans la reproduction mâle et femelle, leur lieu de production, leurs rôles.

Présenter succinctement les phases de la spermatogenèse et de l'ovogenèse ; mettre en évidence les analogies et les différences.

Présenter la composition du sperme et la structure simple du spermatozoïde.

Dans un objectif de compréhension des techniques de conduite de la reproduction :

- présenter les phases de la folliculogenèse et exposer la régulation hormonale du cycle ovarien ;
- mettre en évidence l'influence du photopériodisme ;
- indiquer les modifications comportementales de la femelle au cours du cycle œstrien ;
- exposer les paramètres de réussite de la fécondation ;
- présenter brièvement les étapes de la gestation et son contrôle neuro-hormonal, décrire les annexes fœtales en précisant leurs rôles ;
- présenter les phases de la mise bas et son contrôle neuro-hormonal, les anomalies éventuelles, les soins à apporter au(x) jeune(s) et à la mère dans la période périnatale.

Exposer simplement le contrôle neuro-endocrinien de déclenchement et du maintien de la sécrétion lactée, de l'éjection du lait.

Caractériser la production laitière chez différentes espèces : durée et niveau de la lactation, composition du lait, facteurs de variation.

Dans le cas particulier des oiseaux : décrire la formation de l'œuf, les cycles de ponte et leur régulation ; présenter les stades clés du développement embryonnaire ; décrire les mécanismes de la couvaison et de l'éclosion. Cette étude est conduite en fonction des besoins de l'établissement et de l'attente des apprenants.

Objectif 3.3 - Présenter et justifier les techniques de conduite de la reproduction

Mots clés : mise à la reproduction, maîtrise des cycles, mise en place de la semence, diagnostic de gestation, transfert d'embryons et sexage, déclenchement de la mise bas.

S'appuyer sur les notions de physiologie vues auparavant pour justifier les techniques de conduite de la reproduction sans entrer dans la description approfondie des modalités pratiques de mise en œuvre. Cette partie est conduite de façon comparative en vue d'expliquer le développement différencié de certaines techniques : insémination artificielle, synchronisation des chaleurs...

S'efforcer de souligner les incidences, les intérêts et les limites des techniques sur les plans génétique, économique, sanitaire et d'organisation du travail.

Transfert d'embryons et sexage sont abordés succinctement ; ces techniques sont éventuellement approfondies dans le module de conduite de production. Pour le sexage des embryons, une situation pluridisciplinaire avec les sciences biologiques permet une approche simple des mécanismes fondamentaux.

Dans le cas particulier des oiseaux : expliquer le principe de la maîtrise des cycles de ponte et de la couvaison, du mirage des œufs, leurs intérêts et limites. Cette étude est conduite en fonction des besoins de l'établissement et de l'attente des apprenants.

Objectif 4 - Étudier les notions essentielles de l'amélioration génétique pour en comprendre les démarches

Objectif 4.1 - Décrire l'hérédité des caractères non quantitatifs

Mots clés : locus, gène, allèle, caractère, interactions entre gènes, génotype, phénotype, marqueur génétique, intérêt zootechnique des caractères non quantitatifs.

A l'aide d'exemples et d'exercices du domaine zootechnique, s'assurer de la maîtrise des notions fondamentales relatives à la transmission et au mode d'expression des gènes.

Une situation pluridisciplinaire avec les sciences biologiques permet d'aborder de façon simple les progrès de la génomique et leurs impacts en élevage, notamment la notion de marqueur génétique moléculaire et ses applications.

Exemples possibles concernant l'intérêt zootechnique des caractères non quantitatifs : sexage des volailles, gène Booroola, variants génétiques des protéines du lait, résistance à la tremblante, anomalies géniques, etc.

Objectif 4.2 - Décrire l'hérédité des caractères quantitatifs

Mots clés : distribution d'un caractère quantitatif dans une population animale, comparaison entre caractères non quantitatifs et caractères quantitatifs, QTL, valeur phénotypique/valeur génétique additive/effets de milieu : $P = A + I + M$, héritabilité, corrélation génétique.

À partir d'exemples de variations de performances, faire construire une courbe de Gauss, commenter ses paramètres.

Faire élaborer par les élèves un tableau comparatif entre caractères non quantitatifs et caractères quantitatifs. Montrer qu'il existe un effet intermédiaire, entre polygènes et gènes majeurs, dû aux gènes de QTL.

À partir de rappels sur la méiose et ses conséquences génétiques, montrer que la reproduction est une procréation.

Les notions essentielles, comme l'action des effets additifs, l'effet du milieu, sont illustrées par un exemple simplifié relatif à un caractère quantitatif. L'objectif est de faire percevoir l'intérêt qu'il y a à chiffrer la part de la variabilité de A comparée à celle de P afin d'introduire la notion d'héritabilité.

La notion d'héritabilité peut être exposée à partir de l'approche de l'efficacité du choix des reproducteurs en utilisant une illustration simplifiée mettant en évidence le rapport : réponse à la sélection (R)/différentielle de sélection (S), ou le rapport : supériorité génétique/supériorité phénotypique.

Classer les caractères en fonction de leur héritabilité ; exposer l'intérêt de la connaissance de l'héritabilité dans l'amélioration génétique.

Citer quelques exemples de caractères génétiquement corrélés. Illustrer par des exemples des corrélations favorables ou défavorables sur le plan zootechnique.

Objectif 4.3 - Exposer les principes et les démarches de la sélection

Mots clés : étapes de la démarche de sélection, objectifs et critères de sélection, progrès génétique et ses paramètres, estimation de la valeur génétique additive : index, méthodes de sélection.

Cet objectif doit permettre d'expliquer les principes, les modalités de mise en œuvre de l'amélioration génétique et d'exploiter les documents professionnels.

En introduction, montrer les deux possibilités offertes pour l'amélioration génétique : sélection et croisement.

Les notions de démarche générale de la sélection, de progrès génétique, d'index sont abordées à partir d'exemples chiffrés simples, sans faire l'objet de développement mathématique.

Les méthodes et les programmes de sélection sont abordés à partir de cas concrets sans entrer dans les modalités pratiques de mise en œuvre.

Présenter simplement la sélection assistée par marqueurs (SAM), son intérêt et les évolutions possibles (sélection « génomique » par exemple).

Objectif 4.4 - Définir les notions de race pure et de croisements ; identifier les principaux types de croisements et justifier leur utilisation

Mots clés : race pure, souche, lignée, consanguinité, croisement.

Évoquer la situation des races en France et la conservation des races d'élevage « menacées ».

Définir la consanguinité dans une approche élémentaire sans développement mathématique, en lien avec la variabilité génétique.

Introduire et justifier l'intérêt des croisements par les limites de l'élevage en race pure.

Identifier les différents types de croisements, leurs intérêts et leurs limites en s'appuyant sur des exemples dans différentes productions.

Objectif 4.5 - Définir transgénèse et clonage ; citer différentes applications

Mots clés : transgénèse, clonage.

Une situation pluridisciplinaire avec les sciences biologiques permet une approche simple des mécanismes fondamentaux.

Objectif 4.6 - Exposer les principales caractéristiques de l'organisation de l'amélioration génétique en France

Mots clés : loi sur l'élevage (28 décembre 1966) et ses évolutions, organismes de sélection, entreprises de sélection, financement.

Tenir compte des évolutions récentes en s'appuyant sur des exemples concrets.

Objectif 5 - Acquérir les connaissances scientifiques et techniques permettant de comprendre l'importance des problèmes sanitaires en élevage et les moyens permettant de maintenir le troupeau en bonne santé

Objectif 5.1 - Situer l'importance des problèmes sanitaires et leurs conséquences

Mots clés : dominantes de pathologie selon le type d'élevage, répercussions de la pathologie, zoonose, santé publique, notion de maladie émergente.

Présenter différents types de pathologie dominante et leurs relations avec caractéristiques de l'élevage. Expliquer à l'aide d'exemples les répercussions des problèmes sanitaires sur l'atelier, l'exploitation, la filière : conséquences économiques directes (coût des traitements et des pertes...) et manques à gagner (baisse de performances, qualité et valorisation insuffisantes des produits, travail supplémentaire...).

À partir d'exemples :

- citer les principaux problèmes de santé publique liés à l'élevage ; souligner l'action des pouvoirs publics en cas de crise sanitaire.
- définir la notion de maladie émergente, montrer qu'en relation avec la globalisation, le changement climatique, le panorama sanitaire n'est pas figé et évolue. Ceci permet de souligner l'importance à accorder à la vigilance.

Objectif 5.2 - Établir les notions de maladie, de trouble sanitaire et de facteur de risque

Mots clés : agent pathogène, maladies monofactorielle et plurifactorielle, facteur de risque, périodes critiques dans la carrière d'un animal.

Une situation pluridisciplinaire avec les sciences biologiques permet de caractériser les agents pathogènes et de traiter les mécanismes de protection sur des exemples (cf. aussi objectif 5.3).

Expliquer que les troubles sanitaires en élevage résultent de l'action combinée d'agents pathogènes et de facteurs de risque. Outre les principales maladies monofactorielles, présenter quelques maladies plurifactorielles et leurs facteurs de risque.

Évoquer les différents stades physiologiques (naissance, sevrage, croissance, reproduction, finition) et leur incidence sur la sensibilité des animaux aux facteurs de risque en relation avec le mode d'élevage.

Objectif 5.3 - Présenter les modes d'expression de la maladie et les moyens de défense de l'animal

Mots clés : symptôme, diagnostic, pronostic, maladie aiguë, maladie chronique, prévalence, incidence, défenses de l'animal.

Les différents termes spécifiques sont définis à partir d'exemples. Expliquer simplement les mécanismes de défense de l'organisme et les moyens pour les stimuler.

Mettre en évidence la chronologie de mise en œuvre des moyens de défense et les conséquences en matière de prévention : barrières naturelles, réaction inflammatoire, réaction antigène/anticorps, réponse immunitaire (cellulaire et humorale), immunité passive (colostrum, sérum), immunité acquise (primo-infection, vaccination).

Objectif 5.4 - Présenter et justifier la gestion de la santé en élevage

Mots clés : prophylaxie, action préventive, action curative, moyens de diagnostic, prescription et délivrance des médicaments vétérinaires : respect des prescriptions de l'ordonnance vétérinaire, antibiorésistance, gestion des déchets, suivi sanitaire d'élevage, rôle et responsabilité du vétérinaire dans la prescription et responsabilité respective du vétérinaire et de l'éleveur, cahier des charges.

À partir d'exemples, définir : infection, infestation, contamination, épidémie, contagion... et montrer l'intérêt de la prophylaxie sanitaire et médicale.

Présenter les principaux moyens de diagnostic ; aborder les limites et les avantages des différentes méthodes et leur complémentarité.

Expliquer les moyens d'agir sur la maladie selon sa nature et les règles à respecter lors de l'emploi des médicaments.

Présenter le phénomène d'antibiorésistance, ses risques et les moyens mis en place pour les réduire : plan d'action Ecoantibio2017. Cette présentation prend appui, à titre concret, sur l'exploitation de l'établissement, l'exploitation support de stage, les séquences en milieu professionnel dont les études de cas.

Aborder simplement les principes de la réglementation relatives à :

la prescription et la délivrance des médicaments vétérinaires. Expliquer les rôles respectifs du bilan sanitaire d'élevage et du protocole de soins ;

l'élimination des cadavres d'animaux, l'équarrissage, la gestion des déchets.

Objectif 6 - Acquérir les connaissances scientifiques et techniques relatives à la croissance et au développement et à leurs conséquences en élevage

Objectif 6.1 - Exposer les notions de croissance et de développement et leurs facteurs de variation

Mots clés : croissance, développement, précocité.

Se fonder sur des exemples concrets ; aborder simplement la notion de précocité dans une perspective zootechnique.

Objectif 6.2 - Présenter des conséquences zootechniques

Mots clés : croissance et première mise à la reproduction, croissance et production de viande.

A traiter dans une perspective de compréhension des stratégies d'élevage et d'engraissement dans un contexte donné. Commenter des courbes de croissance selon les objectifs attendus. Énoncer des références pour différentes productions (GMQ, poids à âge type, IC...). Présenter quelques pratiques ayant une incidence sur la croissance : castration, modulation du rythme de croissance...

Activités pluridisciplinaires

14 heures : zootechnie (14h) , biologie-écologie, permettent, en s'appuyant sur des exemples concrets en lien avec la conduite des productions étudiées, de placer dans une perspective zootechnique des notions biologiques fondamentales :

- **Génétique fondamentale et applications en élevage : sexage des embryons, génomique, transgénèse et clonage** (objectifs 3.3, 4.1, 4.2, 4.3 & 4.5) ;
- **Santé : exemple de protection vis-à-vis d'un agent pathogène (bactérie, virus, prion, parasite)** (objectifs 5.2 & 5.3) ;
- **Gestion des effluents : impact des activités d'élevage sur l'environnement vu à travers quelques exemples** (objectifs 1.2, 24 & 25).

Module :
MP51 – Partie B : Agronomie - Systèmes de culture

Objectif général :
Mobiliser des bases scientifiques et techniques pour gérer des systèmes de culture fourragers ou de cultures associées aux animaux dans le cadre de systèmes à dominante élevage

Indications de contenus, commentaires, recommandations pédagogiques

Les cultures présentes sur les exploitations d'élevage peuvent être liées à des degrés divers aux animaux. Dans tous les cas les cultures s'insèrent dans un ou plusieurs systèmes de culture.

Cette partie du module MP51 apporte les savoirs scientifiques et techniques nécessaires à la conduite de ces systèmes de culture particuliers au travers d'une approche analytique des composantes du milieu (états, origines des états), et de la maîtrise de ces états.

Elle a comme point de départ les connaissances en biologie, en agronomie et en agroéquipements des modules professionnels de la seconde professionnelle.

Les bases agronomiques abordées permettent la compréhension et la mise en œuvre de différentes façons de produire, y compris celles relevant de l'agriculture biologique.

Les bases scientifiques et techniques développées ici ont vocation à être réinvesties dans les modules de conduite des cultures associées à l'élevage (MP 52-B), et de conduite et de pilotage de l'entreprise agricole (MP 1).

Néanmoins ce module garde en soi une dimension opérationnelle, notamment en ce qui concerne les diagnostics de parcelles. Il importe donc que son enseignement s'appuie sur des situations concrètes

A ce titre, l'exploitation agricole de l'établissement de formation ou, à défaut, des exploitations partenaires constituent des supports à privilégier. Les séquences de formation en milieu professionnel contribuent également à l'acquisition des objectifs visés.

Objectif 1 - Identifier des systèmes de culture sur une exploitation

Il s'agit ici de construire une représentation opérationnelle du champ cultivé. Les notions d'agrosystème et de système de culture sont mises en place.

Agrosystème (= *écosystème cultivé* = *agroécosystème*) : ensemble composé d'êtres vivants (biocénose) et de leur milieu d'évolution (biotope) en interactions dynamiques, animé de flux, organisé par l'homme à différentes échelles en vue de valoriser et/ou de préserver des ressources par l'intermédiaire de végétaux et/ou d'animaux pour répondre à des objectifs économiques, sociaux, écologiques.

Système de culture : « ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière identique. Chaque système se définit par la nature des cultures et leur ordre de succession, les itinéraires techniques appliqués à ces différentes cultures ».

Objectif 1.1 - Représenter la parcelle comme un système biophysique organisé par l'homme

Mots clés : agrosystème, composantes, flux, interactions, parcelle cultivée

A partir d'une étude de cas concret, construire un schéma synthétique montrant le fonctionnement dynamique d'une parcelle cultivée. Identifier les composantes et les flux de ce système particulier. Identifier les possibilités d'action de l'homme sur les flux et les interactions.

Objectif 1.2 - Replacer la parcelle dans un système de culture

Mots clés : système de culture, assolement, succession culturale, itinéraire technique, espèces cultivées, fonctions, objectifs

En s'appuyant sur des études de cas concrets, montrer que les choix réalisés à la parcelle sont raisonnés à partir d'objectifs, à une échelle de temps supérieure à la campagne et à une échelle d'espace supérieure à la parcelle. Privilégier une approche inductive pour amener le concept de système de culture.

Identifier et caractériser les systèmes de culture d'une exploitation. Identifier et hiérarchiser les fonctions d'un système de culture.

Objectif 2 - Diagnostiquer les états du milieu cultivé et leurs évolutions

Dans ce référentiel, la notion de milieu cultivé recouvre non seulement le biotope de l'écologue mais également les organismes vivants, autres que la culture, présents dans la parcelle cultivée. S'il est utile dans un souci pédagogique de caractériser l'état du milieu par ses trois composantes : physique, chimique et biologique, il est impératif d'aborder de manière permanente le rôle majeur des interactions qui existent entre ces trois composantes dans le fonctionnement du peuplement végétal.

Objectif 2.1 - Caractériser la composante chimique du sol et porter un jugement sur l'état chimique du sol

Mots clés : système adsorbant, capacité d'échange, pH, statut acido-basique d'un sol, dynamique des principaux éléments, analyse de terre.

L'accent est mis dans cet objectif sur les éléments N, P, K, Mg, S, Se. Les autres éléments sont abordés beaucoup plus succinctement.

Les différentes formes d'azote présentes dans le sol sont étudiées en lien avec les cycles de l'azote et du carbone (objectif 2.2). La phytodisponibilité des éléments est étudiée en relation avec la dynamique des matières organiques. Les principaux facteurs d'évolution de l'état chimique du sol (lixiviation, acidification...) sont présentés.

L'interprétation d'analyses de terre et d'analyse de végétaux sont des outils recommandés pour porter un jugement sur l'état chimique d'un sol et sur la phytodisponibilité des principaux éléments.

Il s'agit également d'aborder ici la problématique de la présence de xénobiotiques dans les sols agricoles.

Objectif 2.2 - Caractériser la composante biologique du milieu cultivé et porter un jugement sur l'état biologique du milieu

Mots clés : biodiversité fonctionnelle, activité biologique d'un sol, dynamique des matières organiques, auxiliaires, bioagresseurs, dégâts, cycle de développement.

Dans cet objectif. Il convient de privilégier chaque fois que possible l'étude de situations concrètes sur le terrain à des apports théoriques, sans viser l'exhaustivité.

Différentes parties sont abordées :

- **vie du sol**
- **populations d'auxiliaires, populations de bioagresseurs**

Pour la partie vie du sol, faire le lien avec les cycles du carbone et de l'azote, les évolutions des matières organiques et la vie biologique du sol. Dégager des indicateurs de l'activité biologique des sols.

Pour la partie auxiliaires et bioagresseurs, étudier les principaux ravageurs et les principales maladies en développant des exemples parmi les insectes, les acariens, les champignons, les bactéries, les virus pour une culture choisie. L'étude des adventices se limite à la flore locale.

Les auxiliaires sont abordés en relation avec les bioagresseurs. On s'attache notamment à étudier les conditions favorables ou défavorables au développement de bioagresseurs et d'autres organismes vivants : conditions pédoclimatiques, taille des parcelles, successions culturales, assolement, environnement de la parcelle, techniques culturales (travail du sol, traitements phytosanitaires...).

Objectif 2.3 - Caractériser la composante physique du milieu cultivé et porter un jugement sur l'état physique du milieu

Mots clés : données climatiques, analyse fréquentielle, zéro de végétation, composition d'un sol, propriété, état structural, porosité, état hydrique, état thermique, ruissellement, érosion, profil cultural, bilan hydrique

La composante physique comprend l'étude des données climatiques et de l'aspect physique d'un sol.

Concernant le climat :

Caractériser le climat à l'échelle de la parcelle à partir de données climatiques. Prévoir des études de cas simples d'utilisation et d'analyse de données climatiques : mise en relation des données climatologiques d'une année avec la production obtenue, analyse fréquentielle de situations simples (gel, jours disponibles...). Les outils et les méthodes tels que les sommes de températures et le bilan hydrique sont mis en œuvre à partir d'études de cas.

Concernant le volet physique du sol :

Présenter les principaux éléments constitutifs ainsi que les propriétés physiques, hydriques et thermiques d'un sol. Présenter les principaux facteurs d'évolution de la structure (dégradation et régénération) et de l'état hydrique d'un sol en lien avec les propriétés et les constituants du sol.

Pour porter un jugement sur l'état structural d'un sol, se baser en priorité sur des observations de terrain : descriptions de l'état de surface et réalisation de profils culturaux.

Objectif 3 - Raisonner les principales interventions sur le milieu

Dans le prolongement de l'objectif 2, cet objectif envisage les actions à mettre en œuvre pour maîtriser ou pour améliorer les états du milieu en vue d'améliorer le fonctionnement du peuplement végétal. Il s'agit là de traiter cette partie du module dans le cadre d'un contexte précis qu'il s'agit de définir : parcelle, espèce, variété, objectifs de production.

Il s'agit ici de se limiter aux principes et méthodes liés à la prise de décision. Les applications concrètes restent cependant les modalités pédagogiques à privilégier, les supports pouvant ici être très variés.

Objectif 3.1 - Identifier et hiérarchiser les moyens d'action sur les états chimiques du milieu dans une situation donnée

Mots clés : fertilisation, engrais minéraux, organiques et organo-minéraux, amendements, bilan, outils d'aide à la décision

En particulier, l'apprenant doit être capable de calculer et de justifier une fertilisation adaptée (dose, forme et dates d'apport) à une situation donnée en tenant compte des objectifs de production recherchés. Développer aussi le cas des fertilisants organiques dans cet objectif.

La gestion de la fertilisation est abordée à l'échelle du système de culture, la place et le rôle des cultures intermédiaires est développé ainsi que la gestion des résidus de culture.

Mobiliser, sur quelques exemples concrets, différents outils d'aide à la décision et des méthodes de raisonnement, utilisés régionalement, pour réaliser le calcul de fertilisation en complément de l'offre du sol. Le rôle et la validité des analyses de terre et de végétal pour piloter la fertilisation sont développés.

Expliquer et commenter un plan de fumure.

Les corrections des carences en oligo-éléments sont développées.

Les amendements sont traités en lien avec les objectifs 3.3 et 3.4.

Objectif 3.2 - Identifier et hiérarchiser les moyens d'action sur les états biologiques du milieu dans une situation donnée

Mots clés : gestion de la biodiversité, biodiversité fonctionnelle, assolement, succession culturale, pratiques culturales, seuil de nuisibilité, moyens de contrôle des bioagresseurs, protection raisonnée, protection intégrée, outils d'aide à la décision, pesticides

Repérer les possibilités d'action sur la biodiversité de la parcelle et de son environnement. Montrer l'intérêt de gérer la biodiversité. Une attention particulière peut être portée sur l'importance des prairies et sur l'impact de leur conduite à l'échelle du territoire.

En relation avec l'objectif 2.2, il s'agit de montrer les relations entre auxiliaires et bioagresseurs et de mettre en évidence les moyens d'action dont dispose le producteur afin d'optimiser l'effet des auxiliaires et de limiter le recours aux intrants chimiques.

L'échelle système de culture est privilégiée. Insister sur l'existence de systèmes de culture et de solutions techniques permettant de diminuer la pression en bioagresseurs et/ou de minimiser le recours aux pesticides. Commenter différents programmes de protection. Insister sur les rôles de la biodiversité à différentes échelles.

Raisonner une stratégie de maîtrise des populations de bioagresseurs, en tenant compte des objectifs de production, de la réglementation, de l'hygiène, de la sécurité de l'applicateur et du consommateur et dans un souci de respect de l'environnement. A partir de l'étude de cas concrets, montrer la cohérence de la stratégie de protection de la culture choisie dans le cadre d'une protection globale. L'approche systémique d'un problème sanitaire est indispensable.

Proposer des études de cas permettant aux apprenants de faire des choix dans une situation donnée et de les justifier.

Concernant les pesticides, il s'agit de compléter les apports réalisés en seconde professionnelle en insistant sur les modes d'action des substances actives, les dangers et les risques pour les êtres humains et pour l'environnement associés aux pesticides ainsi que sur la notion de résidus. Les apprenants doivent être capables de réaliser un choix éclairé parmi différentes substances actives. Il ne s'agit pas pour eux de connaître de manière exhaustive les substances actives mais de développer une approche méthodologique à l'aide de documents professionnels.

Dans cette partie du module, comparer, pour une même culture, des calendriers de lutte et les résultats obtenus sur une parcelle conduite en conventionnel et sur une parcelle conduite en « bio ».

Objectif 3.3 - Identifier et hiérarchiser les moyens d'action sur les états physiques du sol dans une situation donnée

Mots clés : travail du sol, amendements organiques et basiques, irrigation, drainage, mulch, aménagements parcelles, gestion de l'interculture, succession culturale, préservation de la ressource sol, érosion

Cet objectif traite des interventions possibles pour modifier ou pour maintenir dans de bonnes conditions l'état physique du sol. Il ne s'agit pas de développer toutes les interventions possibles mais de travailler à partir d'études de cas pour montrer quels sont les critères technico-économiques pris en compte dans le choix d'une intervention et quels sont les résultats attendus.

L'observation suite à une intervention permet de vérifier dans quelle mesure et à quelle échéance les résultats attendus ont été obtenus. Les écarts entre résultat attendu et résultat obtenus sont analysés afin de dégager des hypothèses d'explication.