

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



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme :

BTSA ACS'AGRI : Analyse, Conduite et Stratégie de l'entreprise agricole

Module : M4 Pilotage de systèmes biotechniques

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 C 4 correspondant au bloc de compétences B 4 : Piloter des systèmes de culture et d'élevage dans une perspective de multiperformance

- C4.1 Evaluer la performance globale d'un système biotechnique
- C4.2 Ajuster, dans un contexte de transitions, la conduite d'un système de culture
- C4.3 Ajuster, dans un contexte de transitions, la conduite d'un système d'élevage
- C4.4 Concevoir un système biotechnique durable et résilient

Finalités de l'enseignement

L'enseignement attaché au module M4 « pilotage de systèmes biotechniques » répond au champ de compétences « Conduite et gestion des systèmes de culture et d'élevage » dont la finalité est d'atteindre les performances visées et d'obtenir les résultats attendus en valorisant les processus écologiques, les ressources du territoire et la complémentarité entre animaux et végétaux. La fiche de compétences correspondante peut utilement être consultée.

Le module M4 a pour objet d'étude principal les systèmes biotechniques (système de culture, système d'élevage, combinaison de systèmes). Pour les piloter, le futur professionnel doit s'approprier les systèmes, intégrer leurs finalités et leurs modalités d'organisation.

L'enseignement doit permettre à l'apprenant d'acquérir les outils et méthodes nécessaires au développement de son aptitude à :

- observer, mettre en relation entre eux des phénomènes d'origines diverses et élaborer des diagnostics,
- analyser suivant une vision systémique et prospective, le contexte (enjeux, aspects réglementaires, ressources disponibles et mobilisables, points de vigilance ou de fragilité...) et les décisions envisageables (enjeux, risques pris, conditions de réussite...),
- concevoir des systèmes biotechniques multiperformants, robustes et résilients.

L'enseignement vise également à développer les facultés de l'apprenant à faire preuve :

- de réactivité et d'agilité dans le raisonnement et l'action pour mieux prendre en compte le contexte en termes d'opportunités à saisir, de menaces à éviter ou d'aléa à limiter,
- d'ouverture en mobilisant notamment un regard extérieur et d'autres expériences avant de faire des choix.

Dans une visée de multiperformance et de résilience des systèmes en situation de transitions,¹ la complémentarité entre productions animales et végétales est questionnée à différentes échelles afin de rechercher la valorisation de synergies possibles et d'en identifier les conditions de mise en œuvre et de réussite.

¹ Les transitions se traduisent/manifestent par des processus progressifs et/ou par des transformations en rupture. Les transitions peuvent à la fois être envisagées sous l'angle du « déjà là », le changement climatique, l'érosion de la biodiversité notamment, et comme finalité pour limiter leurs impacts négatifs. Dans cette seconde acception, volontariste, transitions « met [...] l'accent sur la nécessité et l'impératif de penser le changement, de passer, de manière explicite, de l'"exhortation à" à l'accompagnement de processus différenciés [...] » (Gaborieau, 2022). Les champs concernés par les transitions sont pluriels et interdépendants : climat, écologie, agriculture, alimentation, santé globale, ...

Qualifiant le passage d'un état à un autre, une transition induit une évolution dans les manières d'aborder une situation, de regarder les phénomènes, d'appréhender les risques, d'appréhender la place du vivant dans les systèmes, de prendre en compte l'incertitude dans les décisions... et par conséquent d'imaginer, d'inventer de nouvelles réponses aux problématiques, adaptées au contexte. Ce terme de transition intègre différentes préoccupations : agronomiques, écologiques, numériques, sociales, économiques, sociologiques... Il requestionne les savoirs, mobilise et engage la capacité d'apprentissage des individus et des collectifs en situation et répond donc à la problématique de mobilisation dans les transitions.

Précisions sur les activités supports potentielles

Les situations de terrain, la recherche personnelle d'informations et de documents, les séquences en milieu professionnel, plus largement un ensemble de situations concrètes diversifiées, analysées ou vécues occupent une place centrale dans l'enseignement de ce module. L'exploitation agricole de l'établissement et/ou des exploitations partenaires constituent des supports privilégiés à mobiliser.

Afin de nourrir la prise de décision en situations, le module M4 aborde au travers de cas concrets une grande diversité de systèmes, de modes de conduite et de types de production. Sont obligatoirement étudiés : un système fourrager et un système conduit en agriculture biologique. Une forte initiative est laissée aux équipes dans le choix des systèmes supports : exemples locaux ou d'autres régions, situations historiques... L'appui est possible sur des cultures pérennes.

La mobilisation de l'approche systémique est indispensable pour atteindre les capacités visées, ce qui implique la conception et la mise en œuvre d'un enseignement interdisciplinaire. Le module M4 est conduit en liaison étroite avec les autres modules professionnels auxquels il fournit des références à l'échelle des systèmes biotechniques et desquels il s'enrichit notamment pour étayer l'analyse de contexte, l'évaluation et la recherche de la multiperformance. A ce titre par exemple, il est complémentaire de la compréhension du fonctionnement des agroécosystèmes détaillée dans le module M7.

L'enseignement des Mathématiques, des Technologies de l'Informatique et du Multimédia et de la Biologie-Ecologie, en lien avec les autres disciplines, s'appuie sur une diversité de cas concrets contextualisés. Les apports notionnels et méthodologiques de chaque discipline sont ceux propres à l'appropriation et à la compréhension de chacun des cas concrets. Suivant la progression choisie et dans l'esprit d'un enseignement capacitaire, les réinvestissements d'apports notionnels et méthodologiques similaires sur plusieurs capacités, en particulier en C42 et C43, visent la montée en compétence dans différents contextes (culture et élevage) et non la répétition à l'identique des éléments communs sur chacune de ces deux capacités.

Ce module est potentiellement concerné par des activités pluridisciplinaires relevant de chacune des dix thématiques.

Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

Des références bibliographiques et documentaires pour le diplôme sont regroupées dans un document d'accompagnement thématique.

Précisions sur les attendus de formation pour chacune des capacités visées

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C4.1 Evaluer la performance globale d'un système biotechnique	<ul style="list-style-type: none"> - Choix des indicateurs - Identification et traitement de données - Mise en œuvre de l'évaluation - Identification des marges de progrès et des points de fragilité 	Evaluation multicritère d'un système biotechnique	Sciences et Techniques Agronomiques-Productions végétales Sciences et Techniques Agronomiques-Productions animales Sciences Economiques, Sociales et de Gestion - Gestion d'Entreprise Technologies de l'Informatique et du Multimédia Biologie-Écologie Mathématiques

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant, dans son contexte professionnel, est à même de réaliser l'évaluation multicritère de la performance du système biotechnique en continu et/ou à un ou des moments clés du processus de production en s'appuyant sur des données qu'il aura traitées, et d'identifier des points de vigilance et des leviers d'action du système suivant une démarche d'amélioration continue.

Précisions sur les attendus de la formation

L'évaluation de la performance globale d'un système s'appuie sur des évaluations multicritères. Elle intègre ses résultats sur les plans économique, environnemental, technique, social, sanitaire et sur sa capacité à répondre à des défis et/ou des crises actuels et futurs.

La capacité C4.1. s'articule avec les autres capacités du bloc 4. Des situations d'enseignement peuvent être communes pour préparer concomitamment l'acquisition de différentes capacités.

Caractérisation et fonctionnement d'un système biotechnique dans son contexte

Le concept de système biotechnique doit être approché à partir de cas concrets et d'activités dont l'objectif est d'amener l'apprenant à s'approprier le système biotechnique dans son contexte en vue d'une prise de décision judicieuse.

Les situations sont choisies pour montrer la diversité que recouvre le concept de système biotechnique depuis des systèmes très simples (un système de culture avec peu de cultures, des manières de faire uniformes ; un système d'élevage avec peu d'ateliers ; un système de polyculture élevage simple) jusqu'à des systèmes très complexes (nombreuses cultures, nombreux ateliers et/ou plusieurs espèces animales et adaptation constante des manières de faire).

Des activités pédagogiques de comparaison de ces situations entre elles peuvent mettre en évidence les invariants et les variants et ainsi permettre de co-construire et de tester une clé de description puis de caractérisation des systèmes biotechniques.

La caractérisation de systèmes biotechniques doit faire apparaître leurs composantes techniques, biophysiques, décisionnelles mais aussi les interactions entre ces composantes et avec le contexte.

Pour enrichir cette caractérisation, l'accent est mis sur les données, notamment numériques. Après avoir cerné ce que sont les données numériques, sont abordées avec les apprenants les notions de collecte, d'enregistrement, de sécurité des données, de traitement, d'analyse et de représentation/modélisation des données en contexte de production. La sécurisation des données, l'interopérabilité et la question de leur propriété sont au cœur des apprentissages. L'utilisation des données s'effectue dans le cadre d'un système d'information envisagé à l'échelle du système biotechnique.

A partir des situations et des activités, il s'agit de repérer et de caractériser, en lien avec le contexte :

- des services rendus, des disservices éventuels, des fonctions plus globales du système biotechnique,
- les composantes du système,
- des interactions entre ces composantes,
- des flux de natures diverses dont les intrants avec une approche qui mobilise les critères et indicateurs de la durabilité,
- les interactions animal/végétal et d'insister sur ces interactions animal/végétal au sein du système biotechnique lui-même et/ou entre systèmes biotechniques spécialisés en mobilisant autant que de besoin une approche territoriale,
- les ressources mobilisées dont les ressources naturelles communes,
- des leviers, des freins, des verrous possibles à l'adaptation du système et son évolution (qui seront ensuite validés ou non dans le cadre de l'évaluation du système),
- l'articulation entre les systèmes de décision et biotechnique dont les pratiques traduisent une partie du fonctionnement du système de production et conditionnent, selon leur degré de maîtrise, les niveaux de performances du système et de l'entreprise agricole.

En lien avec le dernier alinéa, mettre en évidence la place déterminante des dimensions sociales du système biotechnique permet d'affiner la compréhension de ces systèmes et de leur fonctionnement. La description et la caractérisation d'un système biotechnique fait l'objet d'une formalisation qui met en évidence les traits du système et de son fonctionnement, les services attendus du système par différents acteurs et les services et disservices rendus. La formalisation fait apparaître le contexte avec une vision territoriale incluant le système de production (lien au M7).

Pour aider à cette formalisation, à titre d'exemple, on peut citer les outils et représentations suivants :

- méthode des réseaux écologiques,
- schéma décisionnel,
- arbre d'exploration fonctionnelle,
- schéma logique d'action (voir Revue AES, déc. 2019 ; p 114, <https://agronomie.asso.fr/aes-9-2>)
- diagramme d'Ishikawa,
- carte mentale,
- ...

La schématisation traduit fidèlement les systèmes étudiés et ne se réduit pas à un schéma type. Ce schéma peut être enrichi, complexifié au fil de la conduite du module et de la rencontre de systèmes biotechniques.

L'identification de facteurs influençant l'état du système et son fonctionnement mais aussi l'estimation de la dépendance du fonctionnement du système par rapport au contexte permettent de travailler au sein de la capacité C4.1, la question des marges de progrès et des points de fragilité du système et de son fonctionnement (item « Repérage de leviers et limites »). Ce travail d'analyse systémique s'appuie sur la valorisation de données de qualité. Il permet de mettre en évidence, en lien avec d'autres capacités :

- les leviers d'amélioration de la multiperformance des systèmes en capacités C4.2 et/ou C4.3,
- les pistes de reconception de systèmes biotechniques en capacité C4.4,
- les leviers d'action en faveur de la résilience de l'entreprise agricole en capacité C7.2.

Afin d'enrichir les cas, il est possible de faire des aller-retour, voire de mener de front les capacités C4.1, C4.4 et C4.2, C4.3.

Evaluation d'un système biotechnique dans son contexte

L'évaluation multicritère est mobilisée pour comparer, hiérarchiser ou évaluer des choix. Elle est également mobilisée en qualité d'outil d'aide à la décision dans les situations d'ajustement de la conduite (lien aux capacités C4.2 et C4.3) ou dans des situations de conception/reconception de systèmes dans une perspective de durabilité et de résilience (lien à la capacité C4.4). Elle permet de fixer des repères à atteindre ou de baliser une direction à suivre (notion de trajectoire).

Démarches d'évaluation d'un système biotechnique

La démarche d'évaluation multicritère repose sur la capacité à produire un système d'évaluation cohérent, c'est-à-dire des indicateurs pertinents, ensuite rassemblés en critères puis pondérés, en adéquation avec les enjeux internes et externes au système : enjeux portés par le chef d'entreprise et/ou d'autres acteurs internes, par le territoire, par les porteurs d'enjeux et par d'autres acteurs. Aussi, les démarches pédagogiques retenues doivent-elles amener les apprenants à percevoir l'importance de l'analyse fine du contexte et des acteurs afin de produire un système d'évaluation cohérent.

L'enjeu de l'évaluation multicritère est de fournir un jugement global en intégrant plusieurs focales :

- technico-économique (ex : rentabilité économique) ;
- environnementale (ex : ACV, empreinte carbone) ;
- sociale dont santé, qualité de vie, sécurité, bien-être des professionnels ;
- réponse aux enjeux locaux et globaux (ex : valorisation de co-produits d'industries agroalimentaires, changement climatique, eau, biodiversité...).

Socle du choix des indicateurs et garante de la fiabilité et de la robustesse de l'évaluation, cette analyse doit permettre aux apprenants d'identifier :

- les finalités de l'évaluation (pour valider un choix, pour faire changer les pratiques, pour sensibiliser des acteurs externes ou des politiques, pour montrer un exemple réussi, pour identifier des freins, pour faire réfléchir, pour se projeter...) et donc le moment adapté pour la mettre en œuvre. La mobilisation de quelques méthodes d'évaluation dont les visées sont différentes peut éclairer utilement finalité et moment de l'évaluation,
- les enjeux portés par le territoire,
- les enjeux portés par l'exploitation,
- les services attendus des systèmes en place,
- les acteurs et leurs rôles (attentes, contribution, neutralité) vis-à-vis des enjeux portés par le territoire et par l'exploitation.

De l'analyse du système d'acteurs découle la réflexion sur la méthode d'évaluation qui s'appuie notamment sur les questions : qui produit les indicateurs ? qui produit les références ? A quel moment est réalisée l'évaluation ?

Au travers de situations concrètes qui peuvent mobiliser par exemple des jeux de rôles, il convient de montrer le poids et les effets de la méthode d'évaluation (évaluation co-construite et participative, évaluation avec pondération des critères, évaluation réalisée à partir d'une méthode standard...) sur l'appropriation des résultats par les différents acteurs et donc sur leur capacité à s'emparer du projet pour agir (lien aux capacités du bloc 8).

Identification et traitement de données pour produire des indicateurs

Les questions de la fiabilité de l'évaluation et du temps passé à l'évaluation sont centrales. Ainsi, il s'agit de trouver un compromis satisfaisant intégrant le temps nécessaire à la collecte et au traitement des données au regard des enjeux, du moment et la finalité de l'évaluation : le choix du nombre de données est à apprécier au regard de la précision recherchée.

Le travail de sélection d'indicateurs pertinents est central pour mettre en œuvre une évaluation multicritère. Ce travail peut être réalisé à partir de différentes méthodes disponibles et éventuellement mobilisées dans d'autres modules en expertisant l'adaptation des indicateurs, voire en les adaptant pour qu'ils soient pertinents pour évaluer un système biotechnique :

- au niveau durabilité : IDEA, DIALECTE, ...
- au niveau agroécologique : RAD, PERFEA...
- au niveau biodiversité et évaluation paysagère : IBEA, IBP...
- au niveau énergétique : CAP'2ER, "je diagnostique ma ferme"....

Le travail réalisé sur les données est à envisager au regard des enjeux liés aux transitions. En effet, la multiplication des données et donc l'impact qu'elles engendrent est considéré aujourd'hui comme un des quatre leviers de l'agriculture numérique. La donnée ou la Data, de sa production à sa valorisation doit permettre de mieux produire en permettant d'optimiser la prise de décision (OAD). Mieux produire se traduit par : observer, diagnostiquer, préconiser et agir.

- Produire de la donnée

La question de la production de données est réalisée en lien avec la thématique de pluridisciplinarité sur l'agriculture connectée. La production, l'acquisition des données à partir des outils (récupération des données, mise en forme, stockage) est utile afin de les utiliser à des fins de prise de décision. L'enseignement amène à comprendre que ces outils et méthodes doivent être envisagés dans une dimension éthique en prenant en compte les transitions.

- Collecter de la donnée

L'enseignement amène l'apprenant à choisir le type de données à collecter et la méthode de collecte.

- Traiter et analyser des données

Il s'agit de comprendre l'intérêt, les logiques et la structuration des bases de données. Aborder la question des données en contexte a pour objectif d'envisager des méthodes et des outils pour les traiter et les exploiter. La notion de « data science » est évoquée.

Des outils « clés en main » sont à la disposition du futur technicien pour traiter des données. La formation prend pour autant un temps afin de favoriser l'exploitation des données collectées en apprenant à construire ses propres outils. La manipulation du tableur est essentielle et est conjointement pratiquée en mathématiques et en TIM.

En fonction des indicateurs à produire, les apprenants réalisent une analyse préalable leur permettant de mobiliser à bon escient les fonctions avancées du tableur-grapheur : de la mise en forme des données, aux traitements des données jusqu'à leur valorisation (outils et services de visualisation, cartographie, etc.), voire des logiciels de gestion de bases de données (SGBDR) pour traiter des données complexes.

L'apprenant est amené à mettre en œuvre les fonctions avancées du tableur :

- réalisation de calculs à l'aide de fonctions complexes,
- utilisation des tris et de filtres automatiques ou élaborés,
- analyse des données avec les tableaux croisés dynamiques.

Il s'agit aussi d'utiliser des fonctions déjà implémentées et de réaliser des simulations.

L'étude de données amène à expliquer une grandeur en fonction d'une ou plusieurs autres. En s'appuyant sur des représentations graphiques, il est alors envisageable d'étudier la relation entre deux variables (quantitatives ou qualitatives). Dans le cas de deux variables quantitatives, l'étude de la corrélation permet de choisir un modèle d'ajustement et ainsi déterminer la relation entre des grandeurs, extrapoler des informations, produire des indicateurs, Si le technicien agricole n'est pas forcément amené à réaliser des études, il doit comprendre le sens de celles-ci, la pertinence d'un ajustement, le sens du coefficient de détermination R^2 , la significativité des résultats... C'est l'occasion de consolider puis de développer les acquis antérieurs sur les ajustements.

L'étude d'un exemple de SGBDR (système de gestion de Base de Données relationnelles. ex : LibreOffice base, Access, etc.) est attendu. Il convient d'insister sur les trois principales fonctions suivantes : la définition des données sous forme de relations, la manipulation des données par un langage déclaratif (SQL), l'administration des données permettant d'aborder les notions de clés (primaires, secondaires).

- Valoriser des données pour produire des indicateurs

La modélisation des données (tableaux, graphiques, data visualisation, tableaux de bord) est centrale dans cet enseignement. Les outils comme les tableurs, le solveur d'excel, Power BI, outils de data visualisation, etc. sont travaillés en classe.

Concernant les bases de données mises en qualité, l'utilisation de scripts simples par le logiciel R permet d'automatiser la production de graphiques, de tableaux de bord et servir d'appui à l'analyse de ces données. Les outils mathématiques permettant l'interprétation de ces indicateurs sont simples (fonctions statistiques simples en lien avec les statistiques descriptives, proportionnalité...), mais sont très régulièrement mobilisés pour une maîtrise automatisée.

En lien avec le module M8 et afin qu'il soit en mesure de réaliser et de diffuser des supports communicables dans le cadre de la vulgarisation des résultats, l'apprenant gère des données dans le cadre d'un système

d'information (ERP/PGI, logiciels métiers, tableur, SGBDR, etc.) envisagé à l'échelle du système biotechnique. Ce système d'information est pensé en intégrant la sécurité des données, la notion de propriété des données, le respect du RGPD (Règlement Général de Protection des Données), etc.

Choix d'indicateurs d'évaluation contextualisés

Les qualités attendues d'un indicateur sont mises en évidence: objectif, scientifiquement fondé, pertinent par rapport à la problématique étudiée, sensible, facile d'usage et compréhensible (Girardin et al., 1999). Il doit faciliter l'interprétation et le jugement au sujet d'une situation, par rapport à un objectif. Il est toujours en relation avec une valeur cible pour qualifier le niveau de performance (atteinte du résultat ou du niveau cible).

Ainsi, il s'agit, avec les apprenants, de rechercher et/ou de construire des indicateurs en nombre limité, qui correspondent bien au système à évaluer et à la finalité de l'évaluation. D'un point de vue pédagogique, faire varier le contexte et donc les enjeux et/ou les attentes du pilote vis-à-vis de son système permet de montrer que les indicateurs sélectionnés pour évaluer un système sont forcément en lien avec ces deux éléments et qu'un mauvais choix d'indicateurs a des conséquences sur la robustesse de l'évaluation et donc sur la pertinence des décisions.

Les critères et indicateurs choisis doivent permettre d'évaluer la durabilité et la résilience du système. A titre d'exemple, on peut citer : la diversité des productions, la biodiversité, la diversité à différentes échelles, le taux de dépendance à certains intrants, la robustesse, l'adaptabilité, la transformabilité du système, la performance du travail (ce qui inclut la qualité de vie, le temps de travail), l'alignement entre les choix techniques et le contexte réglementaire, la prise en compte de la gestion optimisée des ressources et du changement climatique, l'intégration des attentes sociétales dans les choix techniques opérés, l'appréciation des enjeux de l'acte de production.

Le choix des indicateurs de durabilité et de résilience est réalisé sur des cas concrets contextualisés.

La résilience peut être mesurée par des indicateurs en lien avec :

- le fonctionnement du système : autonomie économique et financière, viabilité économique, flexibilité (redondance et diversité), gestion durable des ressources, ressources facilement mobilisables, ... ;
- la gouvernance du système : cohésion sociale, cohérence et synergie des actions publiques et privées, autonomie décisionnelle, ... ;
- l'apprentissage collectif : capacité d'apprentissage.

La réflexion sur la pertinence des indicateurs inclut la différenciation entre des indicateurs de moyens ou de pratiques et des indicateurs de résultats. Pour réaliser ce travail de différenciation des indicateurs, il est possible d'expertiser des indicateurs de méthodes d'évaluation multicritère, y compris de méthodes dont l'objet évalué n'est pas le système biotechnique (ex : IDEA, ARBRE, RAD, CAP'2ER, Charte paysanne, Indigo, DIALECTE, DIALOGUE, DIAGE, indicateurs CETIOM, ACV, DAEG, Syst'N, CRITER, MASC...).

Partir de méthodes existantes permet en outre de faire porter la réflexion sur leur champ de validité (objet, enjeux visés...) et sur leur facilité de mise en œuvre. Ce travail peut être utile pour construire une banque d'indicateurs assortis de leurs points de vigilance.

Au regard de l'analyse de contexte, un travail de pondération des critères et/ou des indicateurs est réalisé. En préparation de la mise en œuvre de l'évaluation, un travail de détermination de valeurs cible est réalisé.

C'est l'occasion de réinvestir les outils mathématiques tels que la proportionnalité, les fréquences, les indicateurs statistiques de position et de dispersion et de leur donner du sens dans leurs usages. Il existe un très grand nombre d'indicateurs propres à chaque production. La formation est là pour en expliquer le sens au regard de leur signification mathématique. La compréhension de ces notions pour cette capacité est complémentaire de l'enseignement des capacités C4.2 et C4.3 en fonction des besoins spécifiques aux systèmes de culture et d'élevage, en particulier dans la compréhension d'indicateurs, voire leur élaboration mais aussi pour l'élaboration d'OAD en fonction des besoins spécifiques aux systèmes de culture et d'élevage.

Mise en œuvre de l'évaluation

L'évaluation a pour finalité de tester la cohérence interne et externe du système au regard de la durabilité et de la résilience. Des sites (DRIAS, CANARI-France...) fournissent les projections de très nombreux indicateurs climatiques à moyen et long terme pour alimenter la démarche d'évaluation.

Un travail prenant en compte différentes focales (échelles d'espace, de temps, filière, ...) et suivant différents axes de lecture (territoire, temps, technique, économique, social, éthique...) est nécessaire pour montrer le caractère pluriel de la cohérence.

L'approche est nécessairement systémique et aboutit à la schématisation de cette cohérence en ayant pris soin de caractériser le système biotechnique étudié dans son contexte.

La mise en œuvre de l'évaluation est réalisée sur des situations concrètes réelles ou aménagées pour les besoins de la formation. Elle inclut l'interprétation des résultats et comprend, en lien avec le contexte :

- l'analyse de la différence entre résultats attendus et résultats obtenus ;
- l'identification et l'explicitation des leviers d'actions, des marges de progrès, des risques pris, des points de vigilance, des points forts, des points faibles, des opportunités et des menaces liés au fonctionnement du système biotechnique ;
- l'identification des indicateurs qui peuvent être améliorés, ceux qui ne doivent pas être dégradés, ceux qui supporteraient une dégradation (prévision suivant différents scénarii = transition vers la C4.4).

L'interprétation des résultats est l'occasion de conduire une réflexion sur :

- la notion de références, c'est-à-dire les éléments qui permettent de juger les résultats obtenus,
- l'influence du choix des références retenues sur l'interprétation des résultats.

En qualité de références peuvent être retenus :

- des normes nationale, locale, calculées sur une moyenne pondérée ou pas, glissante ou pas,
- un objectif visé (valeur à atteindre, diminution ou augmentation par rapport à une valeur initiale, pratiques ou intrants à supprimer...). Cet objectif peut être fixé par l'agriculteur ou issu d'un compromis collectif...,
- des dires d'experts,
- les performances (résultats attendus) d'un système modélisé,
- ...

Dans le cadre de l'interprétation des résultats, il est pertinent de proposer des bases de données économiques, zootechniques, agronomiques, etc. en lien avec les autres capacités du diplôme (centre de gestion, agreste, [Agdatahub](#), etc.). La découverte des principales bases de données existantes doit permettre d'en découvrir les contenus tout autant que leurs structures afin d'enrichir la réflexion dans l'optique d'amener les apprenants à créer leurs propres bases de données en lien notamment avec les capacités des autres blocs.

Des outils de type calculateurs (ex : calculateur STEPHY) peuvent être utilement mobilisés pour l'évaluation mais aussi pour la simulation (performances d'un système modélisé).

Comme évoqué précédemment, la modélisation des données (tableaux, graphiques, data visualisation, tableaux de bord) sous forme de schémas ou de présentation synthétique des résultats est attendue. Les outils comme les tableurs, le solveur d'Excel, Power BI, outils de data visualisation, R, etc. sont travaillés en classe. Leur mobilisation peut aboutir à la création de références locales issues par exemple d'un travail de collecte et de mutualisation de données avec un réseau de professionnels dont des agriculteurs.

Il n'est pas question d'envisager une présentation exhaustive des outils et solutions disponibles. En revanche, des projets (et notamment pluridisciplinaires) et/ou la mise en œuvre de cas pratiques offrent un cadre pédagogique pertinent pour envisager un travail de modélisation de données. La visée OAD est centrale dans le travail proposé.

Afin de valoriser et de représenter les données qu'il a collectées et traitées, l'apprenant peut avoir recours aux outils de cartographie. En fonction des résultats à communiquer, l'apprenant est capable de concevoir des cartes thématiques lisibles mettant en valeur les informations importantes en lien avec le module M8 et afin d'être en mesure de réaliser et de diffuser des supports communicables dans le cadre de la vulgarisation des résultats. L'apprenant gère des données dans le cadre d'un système d'information (ERP/PGL, logiciels métiers, tableur, SGBDR, etc.) envisagé à l'échelle du système d'élevage. Ce système d'information doit être pensé en intégrant la sécurité des données, la notion de propriété des données, le respect du RGPD (Règlement Général de Protection des Données), etc. L'utilisation de logiciels ou d'applications de préAO (Impress, Powerpoint, Canva, Prezi, etc.) est attendue pour créer des contenus digitaux.

Repérage de leviers et limites

Partie intégrante de l'interprétation des résultats, le repérage des leviers et des limites permet de nourrir la démarche en boucle de progrès valorisée en capacité C4.4 pour la (re)conception mais aussi en capacités C4.2 et C4.3 pour l'ajustement de la conduite chemin faisant.

A partir d'une diversité de cas, amener les apprenants à identifier des leviers et des limites. Ces dernières peuvent relever du registre des freins ou des verrous qui freinent ou empêchent l'engagement dans des transitions fortes. La co-construction d'une grille d'analyse avec les apprenants permet de classer ces leviers et limites (technique, sociotechnique, agroécologique, économique et financier, territorial, au sein d'une filière, réglementaire, politique...) avec comme finalité d'étudier le moyen de s'appuyer sur les leviers et de dépasser

les limites pour concevoir ou reconcevoir des systèmes durables et résilients (lien à la capacité C4.4.) et nourrir une réflexion stratégique (lien aux capacités des blocs 7 et 8).

La pratique d'essais visant à améliorer une production permet de repérer des leviers et des limites. On n'est pas dans le cadre d'expérimentations nécessitant un protocole et une analyse statistique complexes, mais plutôt sur une approche heuristique. Pour autant, lors de l'étude d'une grandeur, la question de la représentativité des échantillons de la population concernée par l'objet de l'étude et la rigueur de la démarche doivent être questionnées. Sans entrer dans la théorie des tests statistiques, la notion de significativité d'un résultat avec un certain niveau de confiance (ou seuil de risque), valeur à l'extérieur d'un intervalle de confiance,... sont essentielles dans l'interprétation de résultats issus de documents techniques.

Pour les études quantitatives visant à estimer une proportion, on revient, pour un échantillon de taille n avec n assez grand, sur la stabilisation des fréquences autour d'une valeur limite appelée probabilité. Les notions de variable aléatoire, espérance mathématique, écart type doivent être présentées à partir d'exemples simples. La loi de Bernoulli et la loi binomiale sont étudiées.

La notion d'intervalle de confiance à 95% d'une proportion est étudiée dans le cas de la loi binomiale en s'appuyant sur les intervalles de fluctuation centrés sur l'espérance. Pour cela on réalise une simulation sur un outil numérique permettant de générer une population dans laquelle le caractère étudié est en proportion p connue. Les autres niveaux de confiance peuvent être abordés si les situations professionnelles le justifient. Les calculs sont réalisés par simulation à l'aide d'un outil informatique (calculatrice, tableur, R, etc.). La notion d'intervalle de confiance d'une grandeur avec un certain niveau de confiance (ou seuil de risque) est prolongée à partir de ce qui a été fait sur les intervalles de confiance d'une proportion. Le recours à la loi normale n'est pas attendu.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C4.2 Ajuster, dans un contexte de transitions, la conduite d'un système de culture	<ul style="list-style-type: none"> - Valorisation des interactions productions animales/productions végétales - Choix et combinaison d'opérations techniques - Suivi des opérations techniques - Qualité de l'ajustement 	Conduite de cultures et de systèmes de culture	Sciences et Techniques Agronomiques-Productions Végétales Sciences et Techniques Agronomiques-Productions Animales Technologies de l'Informatique et du Multimédia Biologie-Ecologie Mathématiques

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant, en charge de la conduite d'un système de culture, dans un contexte de transitions (agroécologique, énergétique, numérique, sociales...) est à même de :

- réaliser des choix suivant différents pas de temps (décisions tactiques et stratégique) de conduite de culture et de système de culture en prenant en compte le contexte et les priorise ;
- valoriser les opportunités d'interactions productions animales - productions végétales dans une recherche de multiperformance du système de culture ;
- mettre en œuvre des opérations culturales et des enregistrements ;
- sécuriser son action par la construction de repères de suivi socio-technico-économique et environnemental, par l'échange entre pairs et l'accompagnement par un tiers, et par la mise en place d'ajustements selon le contexte.

Précisions sur les attendus de la formation

Cet enseignement s'appuie sur des cas concrets en visant une diversité de situations permettant de mettre en évidence des éléments récurrents, indépendants de la situation et des éléments liés à la situation.

Les exploitations des établissements et des exploitations partenaires sont des supports privilégiés dans la mise en œuvre de l'enseignement préparant l'atteinte de la capacité C4.2.

La préparation à l'acquisition de la capacité C4.2 implique des mises en situations concrètes d'interventions techniques dans des conditions variées et peut mobiliser ce qui a été abordé en C4.1 et/ou en C4.3.

Le repérage et l'estimation des risques pris font partie de la réflexion attendue et des critères dans la prise de décision.

Caractérisation et fonctionnement d'un système de culture

Cet item vise à tracer le contour du concept de système de culture et à le rendre concret pour pouvoir réaliser l'évaluation du système. L'approche inductive s'appuyant sur des cas concrets est privilégiée pour réaliser un travail fin d'identification et de description de systèmes de culture. L'approche est contextualisée et amène à dégager des enjeux, des attentes, des objectifs attachés aux systèmes de culture étudiés.

Une diversité de systèmes de culture (dont des systèmes fourragers) avec des finalités, des niveaux de complexité, des niveaux de performance, des modes de conduite, des contextes variés, permet de mobiliser des démarches comparatives afin de dégager les invariants et les variants des systèmes de culture.

La caractérisation de systèmes de culture, c'est-à-dire la mise en évidence de leurs traits marquants est tant qualitative que quantitative. Elle peut s'appuyer sur des indicateurs technico-économiques et environnementaux à la culture et/ou au système de culture (IFT, IFTt, IFhh, marges, IAB, C/N, indicateurs liés aux matières organiques, indicateurs liés à l'enherbement, INN ...). Passer de l'échelle culture, et donc itinéraire technique, à système de culture permet de mettre en évidence les interactions entre ces deux niveaux mais aussi, dans les choix d'ajustement, les leviers actionnables à ces deux niveaux.

Le fonctionnement du système de culture est à rapprocher de ses finalités, des services attendus, du niveau de risque accepté par le pilote du système (notions de priorités, de dégâts, dommages, pertes...). Le fonctionnement du système peut être approché par des indicateurs de résultats et de moyen, ce qui apporte l'opportunité de conduire une réflexion sur le moment de la mesure d'un indicateur pour prédire une performance (lien aux autres capacités du bloc 4).

Les éléments d'anatomie et physiologie végétale ne visent pas l'exhaustivité et sont apportés en fonction de chaque situation dans une perspective de prise de décision technique.

Un système de culture et son fonctionnement peuvent être formalisés à l'aide de schémas décisionnels.

Conduite de cultures et d'un système de culture et ajustements en situations variées

Elaboration de diagnostics

Les diagnostics sont réalisés dans le cadre de choix et de mise en œuvre d'opérations culturales suivant une démarche d'adaptation chemin faisant. S'appuyant sur des cas concrets, les diagnostics mobilisent grandement l'observation et les analyses en situation ; les diagnostics se déroulent pendant la réalisation mais aussi en amont et en aval de la réalisation des opérations (notion de pilotage).

La formation vise à outiller les apprenants sur :

- les méthodes de diagnostic adaptées au regard des finalités du diagnostic : diagnostic post aléa, à finalité prévisionnelle, pour réaliser des choix de pilotage, pour mesurer l'effet d'un choix...,
- le choix du ou des moment(s) opportun(s) pour conduire les diagnostics (caractère plus ou moins prédictif du diagnostic, diagnostic à chaud, diagnostic à froid...),
- l'échelle à laquelle le diagnostic doit être réalisé (itinéraire technique, parcelle, système de culture, exploitation, bassin versant, territoire...).

Il ne s'agit pas de développer un catalogue de méthodes de diagnostic mais de cibler les méthodes en fonction des finalités du diagnostic. Par des mises en situations régulières sur le terrain, les apprenants apprennent à observer : surveillance rapide (tour de parcelle, tournée, tour de plaine), repérage de marqueurs forts, de signaux faibles (observations orientées issues de la connaissance de la situation...), signaux d'alerte dans une vision globale ...

Conduite et maîtrise des opérations culturales en sécurité

Une diversité des situations de dégradées à plus ou moins dégradées est retenue. Sans viser l'exhaustivité, cette amplitude permet d'aborder en situation la diversité des cultures et des systèmes de culture et de manipuler la notion de risque et l'équilibre risques / bénéfiques dans les choix réalisés.

Les réponses aux situations de formation retenues peuvent donner lieu à des analyses de pratiques nourries par le vécu des apprenants. A ce titre, afin de faire émerger in fine les règles de décision, il convient d'outiller la capitalisation de ce vécu en visant à mettre en évidence :

- les déterminants qui guident et orientent les choix : critères de qualité attendus (maladies de conservation, degrés brix, taux de protéines...), cahiers des charges (lien au B6), contexte réglementaire, valeurs de l'entreprise, gestion des ressources et du changement climatique, intégration des attentes sociétales, gestion de la prise de risque... ;
- les choix techniques possibles à l'échelle de l'itinéraire technique et du système de culture ;
- la priorisation des opérations techniques ;
- les outils d'aide à la décision mobilisés (diagnostics, observations, analyses, bilans, acquis d'expérience...).

Afin de tester leur capacité à contribuer à la performance et à la résilience du système biotechnique, les choix réalisés sont confrontés à la plus ou moins grande diversité des choix possibles et replacés dans la stratégie

plus globale incluant les enjeux à différentes échelles, les attentes du pilote... (lien au bloc 7).

Les choix réalisés et les stratégies sous-jacentes peuvent aussi être analysées en utilisant différentes entrées parmi lesquelles :

- les enjeux à différentes échelles (identification des conséquences de choix ponctuels, tactiques, sur du temps plus long et croisement avec des réponses à des enjeux globaux (lien au M8) ;
- les services écosystémiques (ex : optimiser la fertilisation par une meilleure maîtrise de la vie du sol (partir d'analyse de terre et d'indicateurs tels que l'activité biologique du sol (IAB), microbiologie du sol (mycorhize, symbiose Fabacée...), indicateur C/N, taux de MO → décomposeurs, minéralisation (I et II), cycle de l'azote (en lien avec cycle de l'eau et qualité de la ressource en eau avec notions de lessivage/lixiviation/ruissellement/eutrophisation/dystrophisation) → pour comprendre intérêt des bilans (N, humique),
- les disservices et les risques générés,
- l'approche paysagère avec le design parcellaire et paysager (infrastructures agro-écologiques visant l'accueil d'auxiliaires...),
- ...

L'étude de la mobilisation de la biosécurité est opérée à partir de cas concrets. L'utilisation des grilles d'auto-évaluation de la biosécurité en vue d'évaluer les risques et les priorités d'amélioration peut être judicieuse avec une mise en œuvre concrète sur l'exploitation agricole de l'établissement et/ou dans les exploitations partenaires.

Les savoirs sont mobilisés en lien avec les situations de formation et avec comme finalité d'objectiver ou d'enrichir l'analyse de choix techniques réalisés ou de réaliser des choix (impasses ou pas). Parmi ces savoirs, peuvent être cités : l'identification et/ou l'histoire de vie d'êtres vivants, des notions d'interactions biotiques, des caractéristiques (dont les besoins) des cultures ...

Ajustements de la conduite d'itinéraires techniques et de systèmes de culture

Dans le cadre du processus de production, des ajustements de la conduite sont nécessaires pour espérer atteindre les objectifs visés. L'ajustement se fait en permanence pour s'adapter à l'évolution des états du milieu (états physiques, biologiques, chimiques) : la conduite d'un itinéraire technique ou d'un système de culture performants demande donc un suivi fin et des observations précises, de la souplesse, de la réactivité et une grande capacité d'adaptation. Les situations proposées visent à montrer l'importance de la prise d'information tout au long du processus. Afin de conduire et de sécuriser les ajustements immédiats ou ultérieurs, les diagnostics réalisés mobilisent des compétences d'observation, d'appréciation de la situation, d'analyse, de mise en relation des phénomènes, d'explicitation des processus, d'anticipation.

Les observations de terrain et l'utilisation d'outils de pilotage permettent l'identification des effets attendus et non attendus des pratiques et des combinaisons de pratiques sur les objectifs visés et sur les ressources, dont les ressources naturelles communes. La durabilité et/ou les objectifs portés par le système peuvent constituer des grilles de lecture pertinentes des pratiques.

Suivant la progression choisie, les situations d'études viennent consolider ce qui a été fait en C4.1 ou à l'inverse préparer son enseignement. L'utilisation d'importantes bases de données (au moins une centaine de données) disponibles ou construites sur la durée permet de construire des histogrammes de fréquences et d'en observer la distribution. Dans le cas de populations gaussiennes que l'histogramme de fréquences permet de suggérer, l'allure de la courbe « en cloche » est explicitée. La signification de la moyenne \bar{x} et de l'écart type σ en remarquant que le pourcentage des données situées dans $[\bar{x} - \sigma; \bar{x} + \sigma]$ est d'environ 68 %,

$[\bar{x} - 2\sigma; \bar{x} + 2\sigma]$ est d'environ 95 %, $[\bar{x} - 3\sigma; \bar{x} + 3\sigma]$ est d'environ 99 %. La constitution sur le temps long permet de mettre en évidence des indicateurs robustes à comparer avec les données récentes.

Des sites (DRIAS, CANARI-France, ...) fournissent les projections de très nombreux indicateurs climatiques à moyen et long terme pour ajuster les choix initialement opérés.

Le suivi de croissance amène à s'intéresser aux courbes de croissance en lien avec les modèles théoriques usuels : logistique simple, Gompertz, Von Bertalanffy, ... Elles peuvent être analysées mathématiquement (extremum, vitesse de croissance, variation de la vitesse de croissance, etc.) afin de déceler d'éventuels problèmes en lien avec l'influence de différents paramètres et ainsi décider d'un ajustement dans la conduite de l'itinéraire technique. Les modèles exponentiels sont étudiés dans le prolongement des acquis de lycée en lien avec de nombreuses situations professionnelles, comme les indices de nutrition.

A partir d'un modèle de croissance choisi, le technicien qui dispose d'un relevé de données peut alors s'appuyer sur l'outil solveur du tableur pour définir les paramètres de ce modèle et en déterminer l'évolution future.

Les documents techniques contenant de nombreux graphiques avec des nuages de points ajustés avec la présence du coefficient de détermination R^2 sont autant de situations qui donnent du sens aux outils enseignés et participent au développement du regard critique.

Gestion des aléas

Il s'agit, en s'appuyant sur des situations concrètes, de former les apprenants à l'identification d'aléas, c'est-à-dire d'imprévus susceptibles de modifier le déroulement du processus ou de modifier les résultats attendus (compromettre la qualité, le rendement, mais aussi d'autres critères liés à la durabilité) et à l'estimation des effets plus ou moins prévisibles d'aléas. Une estimation de la vulnérabilité du système aux aléas est réalisée. Les situations de formation choisies amènent les apprenants à repérer, suivant une approche systémique et en envisageant différentes échéances, des effets des aléas en termes de risques, d'incertitude et de conséquences sur le déroulement du processus et sur les résultats mais aussi d'opportunités. Les moyens de minimiser, voire de gommer, des effets d'aléas sont explorés en accord avec la recherche de résilience du système visant à sécuriser son pilotage pour qu'il « encaisse » des aléas. A ce titre, en prenant appui sur des situations concrètes, la complémentarité de systèmes combinant productions animales et végétales est expertisée.

Sur des situations concrètes, l'enregistrement des choix réalisés et des aléas rencontrés peut, en lien avec des diagnostics, des analyses annuelles et/ou pluriannuelles, objectiver une mesure de l'efficacité de la gestion d'aléa.

La fréquence des aléas fait l'objet d'une analyse sur le temps long afin de mesurer leur récurrence ou leur caractère exceptionnel. Cette analyse permet d'envisager une projection et une prise en compte de l'aléa en termes de risque ou d'évolutions possibles (ex : baisse du stock fourrager, problèmes de gel, difficulté de mise à fruits, problèmes de bioagresseurs...) et donc de gestion des risques, d'adaptation nécessaire ou non de l'itinéraire technique, voire de modifications plus profondes y compris au niveau du système de culture (adaptation ou reconception).

Regard critique sur les performances et la résilience du système de culture et sur les pratiques

Il s'agit d'amener les apprenants à analyser les écarts entre les résultats attendus et les résultats obtenus au niveau itinéraire technique et système de culture suivant différents critères et indicateurs de performance et de résilience. Cette analyse à différentes échelles permet d'expliquer les résultats, d'envisager les adaptations et d'identifier les leviers actionnables, de différentes nature (technico-économiques, sociaux, éthiques,...), afin d'améliorer la performance et la résilience du système.

Les schémas décisionnels et les chaînes causales peuvent utilement outiller la démarche.

Proposition d'évolution de systèmes de culture en intégrant la production animale

En prenant appui sur des situations concrètes et suivant une démarche de simulation, il s'agit de mettre en évidence les plus-values mais aussi les limites de l'intégration de la production animale dans des systèmes végétaux. L'analyse est réalisée en intégrant le temps court et le temps long.

Les situations étudiées permettent d'amener une diversité de propositions d'évolution en termes :

- de part relative des ateliers animaux et végétaux (contribution au revenu, temps de travail, contribution à la durabilité et à la résilience du système biotechnique...),
- de stratégie, de niveau de technicité,
- d'échelle ou de degré d'intégration des ateliers animaux et végétaux (au sein même de l'entreprise jusqu'à l'intégration au niveau du territoire).

La multiperformance de ces systèmes intégrant la production animale et analysée suivant une grille de durabilité et de résilience. Différents pas de temps sont envisagés et les conditions de réussite de cette intégration sont mises en évidence. Une comparaison entre le système purement végétal et le même système intégrant la production animale peut être réalisée avec une entrée par les services rendus.

Enregistrements finalisés de données

L'enseignement propose une approche à visée OAD (Outils d'Aide à la Décision), par essence pluridisciplinaire, de l'utilisation des données dans une finalité de pilotage, de prévision des phénomènes, ou de respect des obligations réglementaires.

L'élaboration et l'utilisation d'un OAD procède d'une réflexion. L'OAD répond à des objectifs précis, à un besoin précis. L'enseignement part des besoins, pas des outils. L'accent est mis sur l'aide à la prise de décision en insistant sur les points suivants : raisonnement - boucle de rétroaction - observations avant/après au regard de l'attendu.

Les OAD reposent sur des modèles techniques et des modèles mathématiques, descriptifs ou prédictifs, qui visent à faciliter l'intégration de données multiples dans le but d'optimiser la prise de décision. L'enseignant sensibilise les apprenants au fait que l'OAD est un outil qui permet de traiter des données externes (base de données agronomiques, zootechniques) en les enrichissant de données internes, spécifiques au système biotechnique envisagé (provenant, par exemple, des conseillers et des observations de terrain).

Les OAD sont abordés sur la C 4.2 ; pour autant ils peuvent être réinvestis à différents niveaux de l'ensemble des capacités de ce référentiel en fonction des projets et scénarios pédagogiques construits.

Les enseignements relatifs aux enregistrements sont effectués en lien étroit avec la thématique de pluridisciplinarité « Optimiser l'utilisation des données et des informations au service de l'entreprise agricole et de l'accompagnement ». Il s'agit de penser le processus de traitement et de valorisation des données en choisissant les solutions informatiques adaptées (du tableur jusqu'au logiciel métier intégré). Les finalités résident dans la gestion des enregistrements, la traçabilité et l'organisation des données et des informations de l'entreprise agricole dans une logique d'amélioration continue (data science, data management et gestion de sa documentation professionnelle).

Dans une dynamique d'intelligence économique, des liens sont également à réaliser avec les enseignements du bloc 3 et en particulier la C 3.1 « Répondre à des besoins d'information pour soi et pour un public » dont le « Traitement et sélection de l'information » permettant la structuration d'un système d'information documentaire. Des liens sont également à effectuer avec la C 5.1 « Répondre aux échéances réglementaires, fiscales, sociales, comptables, juridiques. »

La maîtrise de méthodes, d'outils et de logiciels est centrale. Les logiciels OAD également appelés logiciels de recommandation d'actions peuvent être intégrés à des ERP (Enterprise resource planning)/PGI (Progiciel de Gestion Intégré) et des logiciels professionnels qui sont majoritairement des outils payants. Pour certains, ils sont présents dans les exploitations des établissements (Mes Parcelles, Mes Parcelles Optiprotect, Farmstar, Isagri, Ekylibre, FarmNet 365, outils gratuits d'Arvalis, SMAG, etc.).

L'enseignement s'attache à expliquer le fonctionnement et les finalités des outils notamment au travers de l'utilisation d'un tableur-grapheur et de ses extensions ou de systèmes de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR).

Enregistrements et pilotage de processus de production

La mise en place d'une organisation du travail prévisionnelle suppose d'intégrer l'ensemble des contraintes du processus de production et à ce titre doit être traitée conjointement par l'ensemble des enseignants du bloc. L'ordonnancement des tâches est indissociable de la conduite des processus productifs

L'enseignement vise à outiller les apprenants pour qu'ils puissent ordonnancer des tâches à l'aide de solutions adaptées (du micro-planning en utilisant un tableur jusqu'à l'utilisation de solutions de planification plus élaborées comme GANTT project). Les apprenants créent des rétroplannings, des timelines, des diagrammes de GANTT et de Pert. L'utilisation de GRR (Gestion et réservation de ressources) peut être mise en œuvre. En dernier recours, l'usage d'un outil de gestion de données exclusif (tableur par exemple) peut être envisagé pour concevoir des outils de gestion de projet mais cela nécessite au préalable un travail approfondi d'analyse du besoin.

La représentation se fait par des schémas des circuits de prise de décision en utilisant des logiciels et applications de type carte mentale (xmind, freemind, freeplane, etc.), des représentations sous forme d'algorigramme ou de logigramme (LARP, Dia, Visio, creatly, glyfy, SysML, etc).

Enregistrements et automatisation

À partir des enregistrements réalisés et/ou récupérés et/ou supprimés, les apprenants sont formés à traiter des données pour réaliser des diagnostics (à illustrer par des exemples) afin d'améliorer l'activité de production, d'expliquer des écarts, etc.

Enregistrements et traçabilité

Des logiciels métiers, ERP/PGI ou des solutions utilisant le tableur ou les SGBDR (en connexion étroite avec les logiciels techniques) sont utilisés pour la mise en œuvre de différentes étapes :

- Organisation des enregistrements : chaînes d'enregistrements (lien à la capacité C 5.1),
- Production de documents de suivi,
- Elaboration de tableaux de bord,
- Création et utilisation d'OAD.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C4.3 Ajuster, dans un contexte de transitions, la conduite d'un système d'élevage	<ul style="list-style-type: none"> - Valorisation des interactions/liens PA/PV - Choix et combinaison des opérations techniques - Suivi des opérations techniques - Qualité de l'ajustement 	Conduite de systèmes d'élevage en diverses situations	Sciences et Techniques Agronomiques-Productions Animales Sciences et Techniques Agronomiques-Productions Végétales Technologies de l'Informatique et du Multimédia Biologie-Ecologie Mathématiques

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant, en charge de la conduite d'un système d'élevage et dans un contexte de transitions est à même de :

- raisonner ses choix suivant différents pas de temps, du tactique au stratégique, dans un contexte de contraintes, d'incertitudes et d'opportunités (dont attentes sociétales), et les prioriser ;
- valoriser les interactions productions animales - productions végétales ;
- conduire le système d'élevage de façon efficiente dans le cadre d'une démarche agro écologique (niveau animal, niveau lot, niveau troupeau, niveau entreprise, niveau territoire) et mettre en œuvre des enregistrements ;
- sécuriser son action par la construction de repères de suivi socio-technico-économique et environnemental, par l'échange entre pairs et l'accompagnement par un tiers, et la mise en place d'ajustements selon le contexte.

Précisions sur les attendus de la formation

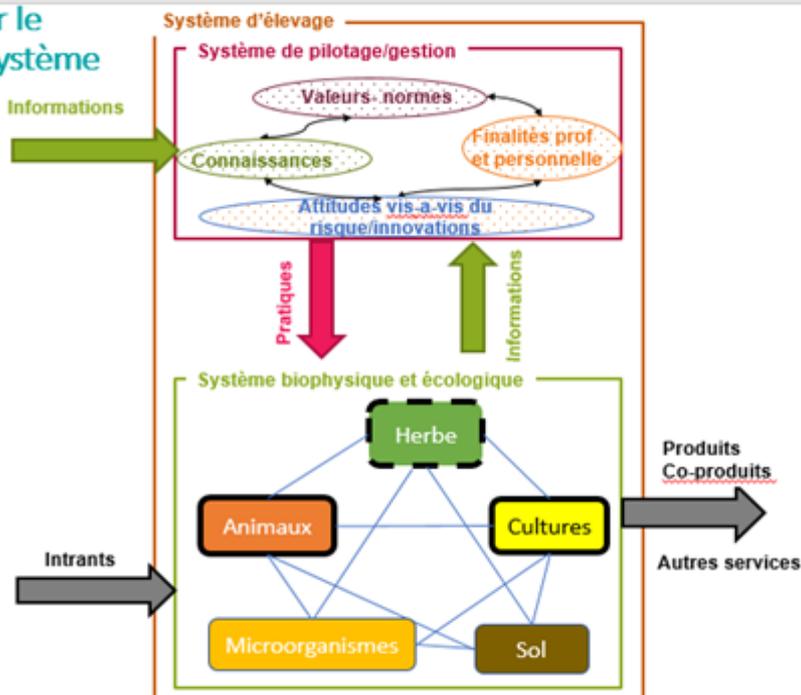
La préparation à l'acquisition de la capacité C43 implique des mises en situations concrètes d'interventions techniques dans des conditions variées et peut mobiliser ce qui a été abordé en C4.1 ou C4.2. La mobilisation de l'exploitation agricole de l'établissement, les PFMP, les visites d'entreprises agricoles permettent l'étude de systèmes d'élevage diversifiés contribuant à la construction d'un portefeuille de références et d'expériences pour les futurs professionnels.

Quelques séances de travaux pratiques peuvent être utilement conduites dans les situations jugées les plus judicieuses (tour d'élevage avec la mobilisation de grilles d'observation ; travail en sécurité, etc).

Caractérisation et fonctionnement d'un système d'élevage

La caractérisation du système d'élevage permet d'appréhender les composantes qui interagissent et sont en articulation étroite avec le système de culture, le système de production et le système de pilotage. L'enseignement peut prendre appui sur la modélisation suivante du système d'élevage :

Retour sur le concept système d'élevage



Magne 2021, sur la base de:
Landais, 1987,
Gibon et al., 1988
Gibon et al., 1999
Gibon and Hermansen, 2006
Dedieu et al., 2008

p. 1

Lors de l'étude du premier système d'élevage retenu, en vue de l'acquisition d'une démarche méthodologique, l'enseignant outille les apprenants en matière :

- d'identification de toutes les composantes de l'échelle la plus globale à la plus détaillée (interactions, relations biotiques...);
- de quantification des flux ;
- d'identification des services rendus par le système d'élevage et des disservices ;
- d'analyse de la place du système d'élevage dans une approche systémique plus globale ;
- d'analyse de la cohérence du système.

L'étude de plusieurs systèmes d'élevage les plus diversifiés possibles est opérée (cas concrets dont l'exploitation de l'établissement, visites, articles, vidéos) dans une visée d'approche comparative dans l'objectif de ressortir des forces et des faiblesses, leviers, freins et verrous (balayage large économique, technique, social, environnemental sociétal, politique). L'étude d'un système de polyélevage polygastriques – monogastriques peut être judicieuse.

rq Le verrouillage sociotechnique peut être entendu comme une situation dans laquelle la diffusion d'une « innovation » (par exemple une pratique d'élevage, une technologie, un mode de production) avantageuse pour de nombreux éleveurs est freinée par les stratégies économiques et techniques déjà mises en place par l'ensemble des acteurs de l'élevage et des secteurs amont et aval.

Conduite et maîtrise d'un système d'élevage dans une perspective de durabilité et de résilience

Il est judicieux de partir de l'étude de cas concrets, d'observations pour étudier la conduite et la maîtrise des opérations techniques et pas uniquement de s'appuyer sur des cas concrets à titre d'illustration.

Les éléments d'anatomie et physiologie animale (génétique, reproduction, immunologie...) utiles à la compréhension du système d'élevage ne visent pas l'exhaustivité et sont apportés en fonction de chaque situation dans une perspective de prise de décision technique.

Mobilisation d'indicateurs de conduite et de maîtrise des opérations techniques

La conduite et la maîtrise des opérations techniques sont toujours opérées en appui sur la mobilisation d'indicateurs jugés judicieux, idéalement construits avec les apprenants : indicateurs utilisés dans le cadre de l'évaluation du système biotechnique dans son contexte (C4.1) pour les uns, que se construit le futur professionnel dans le contexte spécifique du système d'élevage et dont il apprécie la fiabilité pour les autres.

Bien-être animal, sécurité, bien-être de l'éleveur et biosécurité

● Bien-être animal (BEA) dans les pratiques d'élevage

Un focus particulier est mis sur la prise en compte du BEA comme objet complexe fondamental du système d'élevage et objet social et sociétal. L'approche de la relation homme-animal est appréhendée avec 2 prismes privilégiés : celui de l'éleveur au travers de son activité de travail, celui de l'animal au travers de son comportement et des fondements biologiques, cognitifs et sensibles sous-jacents.

Une appréciation concrète de l'intégration du BEA en élevage est opérée avec, par exemple, l'élaboration avec les apprenants et la mobilisation de grilles dans une visée de recherche continue d'amélioration dans un cadre global BEA et bien-être de l'éleveur et de la relation homme-animal-travail.

Dans ce cadre, un lien étroit est opéré avec les activités conduites en vue de l'acquisition de la capacité C6.3 « Mettre en œuvre une démarche Qualité Hygiène Sécurité Environnement ».

● Sécurité et bien-être de l'éleveur au travail

En situation de pratiques professionnelles (in situ via des TP, des chantiers), au cours d'études de cas ou de projets conduits avec des exploitations, l'enseignant peut entraîner les apprenants au :

- développement d'un regard critique sur le risque pris en lien avec la santé, le bien-être et la sécurité au travail lors de la mise en œuvre de la conduite d'élevage notamment face aux troubles et maladies professionnelles les plus fréquentes telles que TMS, zoonoses, stress - fatigue.
- raisonnement des choix techniques en tenant compte du triangle d'adéquation entre l'homme - l'environnement - le travail (matériel-équipements-organisation du travail) en vue d'améliorer le bien-être, la santé et la sécurité au travail.
- développement d'un regard critique sur les innovations dans le domaine de la santé au travail telles que l'utilisation d'un exosquelette, la robotisation, des OAD ...

Par ailleurs, les séances de pratique doivent amener les apprenants à travailler conjointement des compétences relationnelles, techniques, d'adaptation, d'organisation mobilisées pour assurer la sécurité, la santé lors des manipulations et interventions sur les animaux.

Un lien est opéré avec l'item « Risques professionnels et bien-être au travail » dans le cadre de l'acquisition de la capacité C6.3 « Mettre en œuvre une démarche Qualité Hygiène Sécurité Environnement ».

La santé et la sécurité au travail peuvent également être moteur (objet) d'une étude de projet, en lien avec la capacité C4.2.

Le lien peut également être fait avec le développement des compétences psychosociales. A cette fin, le document d'accompagnement thématique « accompagnement des apprenants au développement de compétences psychosociales » peut utilement être consulté :

https://chlorofil.fr/fileadmin/user_upload/02-diplomes/referentiels/secondaire/fichiers-communs/ref-com-comp-psycho.pdf

● Biosécurité en élevage

L'étude de la mobilisation de la biosécurité en élevage est opérée à partir de cas concrets. L'utilisation des grilles d'auto-évaluation de la biosécurité en élevage (outils GDS France) en vue d'évaluer les risques et les priorités d'amélioration peut être judicieuse avec une mise en œuvre concrète sur l'exploitation agricole de l'établissement et/ou dans les exploitations de stage ou d'apprentissage.

Gestion des bâtiments et équipements d'élevage

L'accent est mis sur l'importance fondamentale du bâtiment d'élevage et de ses équipements en cohérence avec le système d'élevage, l'économie de la construction, l'évolutivité, l'adaptabilité (fonctionnalité, multi fonctionnalité), la durabilité comme éléments à prendre en compte pour contribuer à la résilience des élevages. Dans ce cadre, l'étude de réponses concrètes aux principaux enjeux des filières d'élevage par un repérage des innovations sociales, organisationnelles et techniques est suggérée parmi :

- L'intégration de l'enjeu du BEA dans les réflexions de construction et d'aménagement des bâtiments,
- L'enjeu du travail dans les bâtiments d'élevage. Faire le lien avec le bloc 6 « Manager l'activité de l'entreprise agricole »,
- L'enjeu de l'adaptation au changement climatique (coups de chaleurs, accès à l'eau, etc),
- L'enjeu santé animale et biosécurité,

- L'enjeu environnement (réduction de l'impact de l'élevage sur son environnement, limitation des nuisances, acceptabilité sociétale des projets),
- ...

La mise en situation de la recherche de compromis dans les choix et leurs conséquences est opérée. Une réflexion prospective sur les bâtiments d'élevage au niveau des projets de construction et/ou d'aménagement et de leurs usages est opérée en lien avec le bloc 7.

Modalités de mise en œuvre suggérées :

- Étude de cas concrets les plus diversifiés possible pour permettre la constitution d'un portefeuille d'expériences et de rencontres.
- Approche comparative des situations vécues sur les lieux de stage et d'apprentissage.
- Saisir l'opportunité de participer à un projet de construction, d'évolution ou d'aménagement (cas sur l'exploitation de l'établissement, concours éventuel organisé par des partenaires professionnels, etc.).

Ressources : RMT BATICE, <https://idele.fr/rmt-batice/>

Conduite et maîtrise des opérations techniques d'élevage

A partir de situations concrètes, les thématiques suivantes sont étudiées :

- Maîtrise de la sélection des reproducteurs et leviers d'optimisation dans une perspective de durabilité et de résilience du système, dans un contexte de transitions,
- Maîtrise de la reproduction du troupeau et leviers d'optimisation dans un contexte de transitions
- Gestion intégrée de la santé du troupeau,
- Maîtrise de l'alimentation du troupeau et leviers d'optimisation dans un contexte de transitions.

Les thématiques ciblées sont étudiées à partir de situations problématiques privilégiées en lien avec le territoire de l'établissement.

A titre d'exemple pour la thématique « alimentation », les situations problématiques « angle d'attaque » peuvent être : la forte dépendance du système vis-à-vis de l'extérieur, un système sécurisé sur le plan alimentaire, l'utilisation plus ou moins forte du pâturage, etc. Une étude est opérée à différentes échelles : conduite alimentaire plus économe et autonome à l'échelle de l'exploitation, alliances au niveau du territoire (valorisation de coproduits, alliance éleveur-céréalier, etc), optimisation du fonctionnement du rumen pour une meilleure efficacité alimentaire. Dans le cadre de la préservation de la ressource eau, l'étude du pilotage de l'alimentation en eau des animaux à partir d'une situation concrète est également judicieuse (lien possible avec la gestion du système fourrager).

Conduite et gestion du système fourrager

Partir de cas concrets pour étudier les tensions plus ou moins importantes au niveau de la conduite du système fourrager et la gestion des stocks, les leviers d'actions, les ajustements opérés.

S'appuyer sur la diversité des lieux de stage ou d'apprentissage pour capitaliser des expériences diverses.

Mobilisation possible du RAMI fourrager, jeu original pour alimenter la réflexion collective sur la conception et la diminution de la sensibilité aux aléas climatiques, l'identification de marges d'ajustement ou de pistes d'adaptation au changement climatique.

Obtention et valorisation du produit

L'étude privilégiée d'un ou deux produits animaux du territoire est opérée avec une démarche comparative, l'un conduit dans une démarche de qualité, l'autre dans un cadre conventionnel pour en étudier la mise en œuvre au niveau du système biotechnique et les enjeux sur les composantes de la durabilité. Une approche complémentaire dans une dimension filière est également opérée.

Adaptation de la conduite d'élevage chemin faisant

L'étude de l'adaptation de la conduite d'élevage chemin faisant s'entend dans le cadre d'une réponse tactique de la conduite (ajustement ou adaptation simple) et non stratégique (approche stratégique avec la C4.4) pour faire face à court-terme à des aléas et/ou saisir des opportunités.

L'enseignement peut s'appuyer de façon privilégiée sur la SPS « Adaptation de la conduite d'une culture et/ou

d'un atelier d'élevage aux aléas » et sur la fiche de compétence « Conduite et gestion des systèmes de culture et d'élevage » dans laquelle « Gérer des aléas (techniques, sanitaires, climatique, humains, ...) » fait partie des savoir-faire de base est suggéré.

Identification des risques, des aléas et des opportunités

Stabiliser ce qui peut être entendu par aléa, risque, opportunité dans le cadre du pilotage du système d'élevage est une étape essentielle pour permettre une adaptation de la conduite chemin faisant.

Par exemple l'aléa peut être défini de façon très générique (définition du CNRTL) comme « Chance, hasard favorable ou défavorable, dont dépend la réussite ou l'échec de quelque chose ou de quelqu'un » ou comme « la probabilité qu'un phénomène affecte une zone donnée » (registre de la prévention des risques).

Le risque peut être entendu comme la probabilité qu'un danger (ou un aléa) se traduise en dommage dont la gravité sera plus ou moins élevée. Un lien est effectué avec le module M7 « Pilotage d'un projet stratégique d'entreprise agricole dans une perspective de multiperformance et de résilience », item « Risque en agriculture ».

Les aléas étudiés peuvent être divers de par leur origine et la gravité des risques associés : climatiques, économiques, sanitaires, sociaux, etc.

L'identification des risques potentiels du fait d'un aléa entraînant la recherche d'une adaptation à court terme sur un plan tactique est opérée à partir de situations concrètes, les plus diversifiées possibles. Les risques sont pour les uns génériques, d'autres plus singuliers, en lien avec les systèmes d'élevage étudiés dans leur contexte.

Il est important de s'attacher également à l'étude d'au moins une opportunité (de nature économique, technique, sociale, etc.) pour mettre en évidence la capacité du système d'élevage à la repérer, l'identifier, l'étudier en vue d'améliorer ici dans une portée d'abord de court terme la multiperformance du système d'élevage.

La mobilisation d'outils de type arbres des causes (arbre à problèmes) peut permettre de hiérarchiser les origines (1ères ou profondes) et les conséquences (directes ou induites) des risques entraînant la recherche d'un ajustement. La transformation de l'arbre des causes en arbre des objectifs facilite la construction du chemin pour la mise en œuvre de l'ajustement. La mobilisation d'indicateurs existants ou à construire est opérée en lien avec la capacité C4.1. La production ou la recherche d'éventuelles connaissances nécessaires à l'ajustement est mise en œuvre.

Ajustement de la conduite d'élevage

L'étude de l'ajustement de la conduite dans les systèmes d'élevage est opérée à partir de l'étude de situations professionnelles concrètes, avec une prise en compte progressive de la complexité des systèmes (mobilisation PA et PV en particulier). Les situations retenues sont objet d'étude et pas uniquement éléments d'illustration. L'enseignement amène les apprenants à identifier en premier lieu des pistes génériques d'ajustement (ex : accroissement de l'autonomie productive en lien avec la part de l'herbe dans l'alimentation animale, meilleure maîtrise des rejets grâce à l'alimentation, gestion effluents élevage à l'échelle du territoire...) mais aussi des pistes plus singulières, propres au contexte du système étudié et des objectifs des professionnels.

Suivant la progression choisie, les situations d'études viennent consolider ce qui a été fait en C4.1 ou à l'inverse préparer son enseignement. L'utilisation d'importantes bases de données (au moins une centaine de données) disponibles ou construites sur la durée permet de construire des histogrammes de fréquences et d'observer la distribution. Dans le cas de populations gaussiennes que l'histogramme de fréquences permet de suggérer, l'allure de la courbe « en cloche » est explicitée. La signification de la moyenne \bar{x} et de l'écart type σ en remarquant que le pourcentage des données situées dans l'intervalle $[\bar{x} - \sigma; \bar{x} + \sigma]$ est d'environ

68 %, $[\bar{x} - 2\sigma; \bar{x} + 2\sigma]$ est d'environ 95 %, $[\bar{x} - 3\sigma; \bar{x} + 3\sigma]$ est d'environ 99 %. La constitution sur le temps

long permet de mettre en évidence des indicateurs robustes à comparer avec les données récentes.

Des sites (DRIAS, Canari-France,...) fournissent les projections de très nombreux indicateurs climatiques à moyen et long terme pour ajuster les choix initialement opérés.

Le suivi de croissance amène à s'intéresser aux courbes de croissance en lien avec les modèles théoriques usuels: logistique simple, Von Bertalanffy,... Ces courbes peuvent être analysées mathématiquement (extremum, vitesse de croissance, variation de la vitesse de croissance, etc.) afin de déceler d'éventuels problèmes en lien avec l'influence de différents paramètres et ainsi décider d'un ajustement dans la conduite de l'élevage. A partir d'un modèle de croissance choisi, le technicien qui dispose d'un relevé de données peut alors s'appuyer sur l'outil solveur du tableur pour définir les paramètres de ce modèle et en déterminer l'évolution future.

Les documents techniques contenant de nombreux graphiques avec des nuages de points ajustés avec la présence du coefficient de détermination R^2 sont autant de situations qui donnent du sens aux outils enseignés et participent au développement du regard critique.

La mise en évidence d'éventuelles différences de gestion des aléas en fonction des types de systèmes, le chemin parcouru, les démarches mobilisées pour procéder à ces ajustements dans le cadre d'une recherche de résilience et un engagement dans les transitions est étudiée de façon privilégiée.

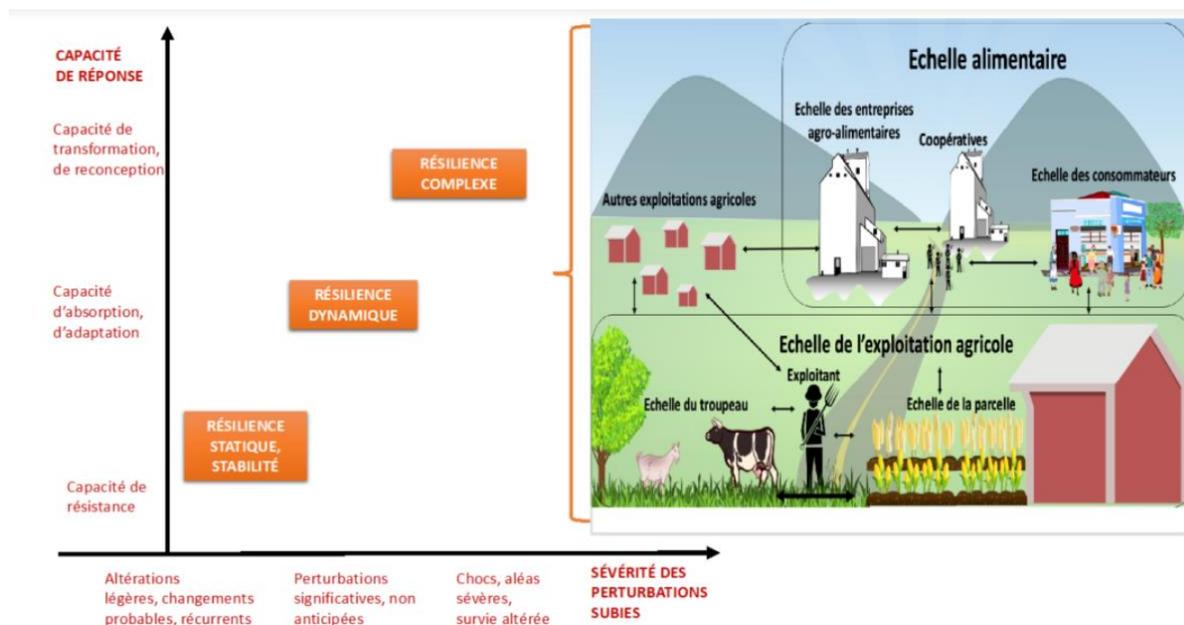
Le travail peut être conduit à partir de cas concrets d'abord simples en termes d'aléa étudié puis plus complexes. Partir de l'exploitation de l'établissement pour l'aléa simple peut être judicieux pour favoriser l'acquisition d'une démarche. Mobiliser les lieux de stage pour un aléa plus « délicat » à gérer et d'un certain degré de complexité permet une approche comparative, la mise en évidence d'éventuels invariants, etc.

Un temps collectif sur une situation complexe pouvant montrer les limites de la seule démarche d'ajustement fait le lien avec la capacité C4.4. Une mise à l'épreuve avec les apprenants de la démarche d'ajustement élaborée dans les 2 situations plus simples et la co-construction de voies éventuelles d'amélioration de cette démarche peut être judicieux afin de la rendre robuste et de la remobiliser dans d'autres situations.

Appréciation de la résilience du système d'élevage après ajustement

La résilience est un concept dont la mobilisation est désormais judicieuse dans le cadre des systèmes d'élevage en transitions.

- On peut utilement s'appuyer sur la définition « dynamique » de ce concept également abordé dans le cadre du module M7 : la résilience d'un système est définie dans le dictionnaire d'agroécologie comme sa capacité à s'adapter aux perturbations et à revenir à un régime de routine face à un environnement changeant marqué par les perturbations de nature et d'intensité variables : Les aléas qui ont un impact immédiat (de l'ordre du jour) pouvant se prolonger sur des mois voire des années.
- Les changements qui relèvent de tendances et dont l'impact est plus progressif sur des échelles de temps plus longues de l'ordre de la décennie



Source : <https://dicoagroecologie.fr/dictionnaire/resilience/>

Les indicateurs de résilience souvent identifiés en système d'élevage appartiennent aux registres de l'autonomie (alimentaire, décisionnelle et financière), la cohérence globale du système, la viabilité économique et la durabilité. Ils peuvent être testés en lien avec les apprentissages opérés dans le cadre de la capacité C4.1. La place du professionnel comme pilote de son système d'élevage joue également un rôle crucial dans la construction de la résilience. Il convient de développer chez les apprenants la curiosité, le sens de l'observation, la réactivité, l'aptitude à saisir des opportunités et l'anticipation).

L'identification des freins, des verrous éventuels et des leviers au développement de la résilience sont à étudier à partir de situations concrètes. Une valorisation privilégiée du retour d'expérience à partir des PFMP est judicieuse.

Pour étudier le degré de résilience des systèmes d'élevage choisis comme objets d'étude, les types d'aléas retenus pour appréhender l'ajustement de la conduite d'élevage peuvent revêtir des niveaux de sévérité croissants (échelle croissante de sévérité des perturbations subies telles que définies dans le schéma de la résilience ci-dessus). Cette démarche facilite l'analyse des caractéristiques des systèmes étudiés pour co-construire avec les apprenants les axes structurants de la résilience.

Enregistrements finalisés de données

L'enseignement propose une approche à visée OAD (Outils d'Aide à la Décision), par essence pluridisciplinaire, de l'utilisation des données dans une finalité de pilotage, de prévision des phénomènes, ou de respect des obligations réglementaires.

L'élaboration et l'utilisation d'un OAD, procède d'une réflexion. L'OAD répond à des objectifs précis, à un besoin précis. Les enseignants doivent partir des besoins, pas des outils. L'accent est mis sur l'aide à la prise de décision en insistant sur les points suivants : raisonnement - boucle de rétroaction - observations avant/après au regard de l'attendu.

Les OAD reposent sur des modèles techniques et des modèles mathématiques, descriptifs ou prédictifs, qui visent à faciliter l'intégration de données multiples dans le but d'optimiser la prise de décision. L'enseignant sensibilise les apprenants au fait que l'OAD est un outil qui permet de traiter des données externes (base de données agronomiques, zootechniques) en les enrichissant de données internes, spécifiques au système d'élevage envisagé (provenant, par exemple, des conseillers et des observations de terrain).

Les OAD sont abordés sur la C 4.2, pour autant ils pourront être réinvestis à différents niveaux de l'ensemble des capacités de ce référentiel en fonction des projets et scénarios pédagogiques construits.

Les enseignements relatifs aux enregistrements sont effectués en lien étroit avec la thématique de pluridisciplinarité « Optimiser l'utilisation des données et des informations au service de l'entreprise agricole et de l'accompagnement ». Il s'agit de penser le processus de traitement et de valorisation des données en choisissant les solutions informatiques adaptées (du tableur jusqu'au logiciel métier intégré). Les finalités résident dans la gestion des enregistrements, la traçabilité et l'organisation des données et des informations de l'entreprise agricole dans une logique d'amélioration continue (data science, data management et gestion de sa documentation professionnelle).

Dans une dynamique d'intelligence économique, des liens sont également à réaliser avec les enseignements du bloc 3 et en particulier la C 3.1 "Répondre à des besoins d'information pour soi et pour un public" dont le "Traitement et sélection de l'information" permettant la structuration d'un système d'information documentaire. Des liens sont également à effectuer avec la C 5.1 "Répondre aux échéances réglementaires, fiscales, sociales, comptables, juridiques."

La maîtrise de méthodes, d'outils et de logiciels est centrale. Les logiciels OAD également appelés logiciels de recommandation d'actions peuvent être intégrés à des ERP (Enterprise resource planning)/PGI (Progiciel de Gestion Intégré) et des logiciels professionnels qui sont majoritairement des outils payants. Pour certains ils sont présents dans les exploitations des établissements (Mes Parcelles, Mes Parcelles Optiprotect, Farmstar, Isagri, Ekylibre, FarmNet 365, outils gratuits d'Arvalis, SMAG, etc.).

L'enseignement s'attache à expliquer le fonctionnement et les finalités des outils notamment au travers de l'utilisation d'un tableur-grapheur et de ses extensions ou de systèmes de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR).

Enregistrements et pilotage de processus de production

La mise en place d'une organisation du travail prévisionnelle suppose d'intégrer l'ensemble des contraintes du processus de production et à ce titre doit être traitée conjointement par les enseignants techniques, de SESG et de TIM. L'ordonnancement des tâches est indissociable de la conduite des processus productifs

L'enseignement vise à outiller les apprenants pour qu'ils puissent ordonnancer des tâches à l'aide de solutions adaptées (du micro-planning en utilisant un tableur jusqu'à l'utilisation de solutions de planification plus

élaborées comme GANTT project). Les apprenants créent des rétroplannings, des timelines, des diagrammes de GANTT et de Pert. L'utilisation de GRR (Gestion et réservation de ressources) peut être mise en œuvre. En dernier recours l'usage d'un outil de gestion de données exclusif (tableur par exemple) peut être envisagé pour concevoir des outils de gestion de projet mais cela nécessite au préalable un travail approfondi d'analyse du besoin.

La représentation se fait par des schémas des circuits de prise de décision en utilisant des logiciels et applications de type carte mentale (xmind, freemind, freeplane, etc.), des représentations sous forme d'algorithme ou de logigramme (LARP, Dia, Visio, creatly, glify, SysML, etc).

Enregistrements et automatisation

À partir des enregistrements réalisés et/ou récupérés et/ou supprimés, les apprenants sont formés à traiter des données pour leur permettre de réaliser des diagnostics (à illustrer par des exemples) afin d'améliorer l'activité de production, d'expliquer des écarts, etc.

Enregistrements et traçabilité

Des logiciels métiers, ERP/PGI ou des solutions utilisant le tableur ou les SGBDR (en connexion étroite avec les logiciels techniques) sont utilisés pour la mise en œuvre de différentes étapes :

- Organisation des enregistrements : chaînes d'enregistrements (en lien avec la capacité C 5.1,
- Production de documents de suivi,
- Elaboration de tableaux de bord,
- Création et utilisation d'OAD.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C4.4 Concevoir un système biotechnique durable et résilient	<ul style="list-style-type: none"> - Prise en compte des enjeux à différentes échelles - Questionnement des complémentarités PA/PV - Adaptation de la proposition à la situation 	Conception de système biotechnique durable et résilient	Sciences et Techniques Agronomiques-Productions Végétales Sciences et Techniques Agronomiques-Productions Animales Biologie-Ecologie Sciences Economiques, Sociales et de Gestion - Gestion d'Entreprise

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant, dans son contexte professionnel, est à même :

- d'analyser en lien avec les enjeux et les opportunités, les complémentarités entre productions animales et végétales ;
- de proposer une amélioration du système biotechnique initial (reconception) ou de proposer un système (conception) en cohérence avec les enjeux, les attentes du pilote ;
- d'identifier les points forts et les limites du système proposé.

Précisions sur les attendus de la formation

La conception ou la reconception de systèmes biotechniques durables et résilients s'appuie sur la mise en œuvre d'évaluations multicritères. Ces évaluations sont un outil central dans la démarche en boucle de progrès visant l'amélioration de la performance globale et de la résilience d'un système. Les systèmes proposés peuvent s'inscrire dans une démarche d'amélioration pas à pas ou en rupture par rapport au système initial.

Pour préparer à l'atteinte de la capacité C4.4, les équipes peuvent soit faire le choix de s'appuyer sur des cas communs aux autres capacités du bloc 4 et dans ce cas les évaluations multicritères réalisées en C4.1, C4.2 et/ou C4.3 sont valorisées, soit de valoriser d'autres cas en s'appuyant sur des évaluations multicritères existantes.

Afin de diversifier les cas, il est possible de mettre en place un travail par groupes, responsables d'études de cas différentes. A condition qu'un travail préalable visant à outiller les apprenants pour collecter des informations ait été réalisé, les périodes de formation en milieu professionnel peuvent également nourrir voire être support des études de cas.

Systèmes biotechniques, agriculteurs, territoires, sociétés

L'enseignement dispensé vise à alimenter la contextualisation afin d'identifier des marges de progrès associées aux systèmes actuels et de proposer en cohérence avec les enjeux, objectifs et services qui leur sont assignés, des systèmes performants et résilients dans une vision prospective.

Attentes vis-à-vis des systèmes biotechniques

A partir de cas concrets variés, identifier des enjeux à différentes échelles et portés par différents acteurs (des enjeux macro aux enjeux portés par l'agriculteur), repérer différentes facettes de la problématique pour faire émerger les défis à relever peut constituer une activité pédagogique pertinente. Ex : enjeux climatiques dont différentes facettes peuvent être la contribution de l'agriculture au changement climatique, sa participation à l'atténuation du changement, son adaptation au changement. L'enjeu changement climatique peut aussi être abordé suivant l'angle de ses conséquences sur les systèmes biotechniques en termes d'autonomie énergétique, de gestion des intrants (dont réduction des intrants chimiques), de maintien de la biodiversité, ...

L'entrée sur les défis peut aussi se faire à partir de la notion de ressources naturelles communes dans le contexte de transitions (eau, sol, énergie, biodiversité, paysage, santé...) en travaillant les questions de l'exploitation, de la préservation, de la dégradation, de la restauration, de l'amélioration de ces ressources naturelles communes sur les aspects qualitatifs et quantitatifs.

Enfin, l'entrée peut être centrée sur le concept de services écosystémiques non seulement en évaluant la contribution des systèmes biotechniques aux services écosystémiques (limitation de l'érosion, maintien de la biodiversité, séquestration de carbone...) mais aussi en questionnant la perturbation des systèmes fournisseurs de services écosystémiques (disparition de zones humides, altération de la qualité de l'eau, uniformisation des paysages, ...).

La question des défis peut aussi s'approcher en mettant en évidence, en lien avec le module M8, les attentes de chacun des acteurs parties prenantes, vis-à-vis des systèmes biotechniques. Ce travail vise à montrer que le choix et les décisions prises sont le fruit d'un compromis.

Quelle que soit l'entrée choisie, il est indispensable que l'enseignement s'appuie sur des cas concrets dont la diversité est choisie notamment pour mettre en évidence :

- la place centrale d'une analyse préalable visant à caractériser finement le contexte pour ensuite délimiter le territoire en jeu et nourrir les réponses possibles à une problématique territorialisée ;
- l'importance de la prise en compte du contexte pour en dégager les menaces, les opportunités, le potentiel offert à différentes échéances et sous différentes conditions qu'il s'agit de mettre en évidence par un travail d'analyse incluant la prospective et la formulation d'hypothèses de travail.
- la diversité des manières d'approcher une même problématique territorialisée : approche individuelle, collective multi acteurs plus ou moins élargie (lien aux capacités du bloc 8).

Politiques publiques impactant l'activité agricole et déclinaisons territoriales

Les systèmes s'inscrivent dans un contexte dont les orientations politiques doivent être considérées à différentes échelles. Il ne s'agit pas de dresser la liste des politiques publiques mais de voir leur influence sur les pratiques agricoles et sur les systèmes. Une approche historique est envisageable avec comme finalité de mettre en évidence les effets des politiques sur la physionomie des systèmes et donc des territoires dans le temps et dans l'espace. La place des agriculteurs dans la définition de ces politiques et de leurs déclinaisons territoriales est questionnée ici afin de mettre en évidence les marges de liberté explorables par les agriculteurs.

Complémentarités possibles entre productions animales et productions végétales

Par des situations concrètes mobilisant des niveaux de complémentarités possibles différents et à différentes échelles, il s'agit d'amener les apprenants à développer un raisonnement qui peut dépasser l'échelle de l'entreprise. Ceci implique une réflexion à différentes échelles d'espace mais aussi de temps sans oublier d'inclure la réflexion sur du temps long.

Ce raisonnement amène à prendre en compte, pour faire des choix techniques, l'association de productions animales et végétales au sein d'un territoire, les composantes non cultivées du paysage, mais aussi l'avis et les attentes des acteurs non agricoles d'un territoire. Ces choix sont l'objet de compromis qui s'insèrent dans un cadre multi acteurs, multi enjeux.

Les situations proposées doivent amener les apprenants à expertiser l'intérêt ou pas de la complémentarité en explorant à différentes échelles :

- les services et les disservices apportés par la complémentarité ;
- les avantages, les limites et les inconvénients de la complémentarité pour différents acteurs, pour le territoire, pour les filières et les débouchés ... ;

- à quelles conditions la complémentarité contribuerait à améliorer la durabilité et la résilience des systèmes (lien à la capacité C6.1, lien aux capacités C4.1, C4.2 et C4.3) ;
- la réponse apportée par la complémentarité à des enjeux qui dépassent le système biotechnique et l'exploitation ;
- ...

Les situations proposées doivent amener à aborder la question particulière du système fourrager dans l'association productions animales/productions végétales : valorisation du fourrage, valorisation de ressources naturelles ou spontanées, valorisation de ressources issues de l'industrie (économie circulaire, bioéconomie), valorisation de nouveaux fourrages, association pâturage/agroforesterie....

La plus-value de la complémentarité doit être objectivée **su**ivant une approche multicritère et en lien avec les enjeux propres à la situation étudiée (gestion des flux, empreinte carbone/émission de GES, pertes, recyclage de la matière, économie circulaire, efficacité des intrants, ouverture des paysages, diversité des paysages, transmission de savoir-faire patrimoniaux, création de plus-value commerciale...) (lien à la capacité C4.1).

Des démarches de comparaison et de simulation peuvent outiller l'expertise (espèces différentes, coût d'utilisation des engrais chimiques / utilisation des effluents d'élevage avec des origines plus ou moins locales...).

Cf. Marc Benoit, Bertrand Dumont, Pietro Barbieri, Thomas Nesme, Une agriculture durable pour nourrir la planète : l'élevage au cœur du débat, Innovations Agronomiques, 2020 (<https://hal.inrae.fr/hal-02914944v2/document>)

(Re)conception de systèmes biotechniques

Au niveau BTSA, on ne peut pas exiger une conception complète (*de novo*) de système biotechnique, ce niveau relève de l'ingénieur. Il est attendu en BTSA une co-conception et l'élaboration de scénarios. Cette démarche est mise en œuvre à partir de cas concrets contextualisés.

Démarche de conception et de reconception

La démarche de conception et de reconception de systèmes biotechniques suppose la formulation d'objectifs à différentes échéances, en accord avec les valeurs, les démarches réglementaires et/ou volontaires (ex. : engagement RSE²) de l'entreprise et la prise de risque acceptable pour elle. Cette démarche stratégique est accompagnée de la définition d'un plan d'actions et d'indicateurs (constitutifs d'un tableau de bord) permettant le suivi dans le temps de la mise en place de la démarche de conception ou de reconception de système biotechnique.

Ces démarches privilégient les raisonnements systémiques, en considérant le système biotechnique dans ses différentes dimensions : dynamique des écosystèmes, ancrages territoriaux, insertion dans des filières, etc.

En préalable à l'élaboration des scénarios, en accord avec l'évaluation contextualisée du système initial, sont définis :

- les priorités formulées en termes de services attendus vis à vis du système et de son fonctionnement, en termes de valeurs (dont des valeurs en lien avec l'éthique) et de performance visées suivant des critères de performance, de durabilité et de résilience ;
- les règles de décision qui peuvent être formulées suivant des « si... alors » ou bien suivant « ce qui est possible, ce qui n'est pas envisageable, ce qui est recherché en termes de pratique ou de résultats » ;
- le niveau de rupture attendu et/ou possible (de l'efficacité à la reconception).

Les schémas décisionnels peuvent utilement outiller la formalisation de cette phase préalable à l'élaboration des scénarios.

² Responsabilité sociétale des entreprises

La grille d'analyse ESR (Hill et McRae, 1995) ou la qualification de stratégie « ex » (qui fait référence à l'utilisation d'intrants) / stratégie « in » (qui implique une écologisation forte du système) peuvent constituer, sans être une fin en soi, des premières grilles de lecture des scénarios. Elles permettent de mesurer le degré de rupture du nouveau système par rapport au système initial. Ces outils d'analyse et de qualification visent à fournir un cadre commun pour montrer non seulement la diversité et toute la nuance des scénarios mais aussi leur nécessaire lecture à la lumière du jeu de menaces et d'opportunités qui prévaut au choix du système retenu.

Différents niveaux de rupture par rapport au système biotechnique initial sont explorés :

- Evolution pas à pas, c'est-à-dire suivant une stratégie en accord ou en léger décalage avec la stratégie actuelle de l'entreprise. L'évolution pas à pas est possible si le diagnostic ne montre pas d'urgence à agir à court ou moyen terme et que la volonté du pilote ne se situe pas dans une stratégie de rupture.
- Evolution en rupture avec la stratégie actuelle. Ce type d'évolution peut paraître plus risqué que la stratégie d'évolution pas à pas. Toutefois, d'une part cette prise de risque n'est pas systématique et d'autre part, l'évolution en rupture est parfois nécessaire dans des contextes où par exemple la demande du marché évolue rapidement, ou si des éléments climatiques, ou d'ordre sociétal, voire réglementaire (interdiction de certaines molécules par exemple) rendent le système actuel trop fragile voire caduque.

Elaboration de scénarios

La finalité de l'élaboration de scénarios est l'amélioration de la performance globale et de la réussite du système dans un contexte particulier susceptible d'évolutions. Ce contexte est important à analyser notamment en termes de risques associés, d'enjeux, d'opportunités, de menaces, d'incertitudes. En effet, cette analyse du contexte oriente les scénarios en définissant le champ des possibles et permet de déployer les indicateurs d'évaluation pertinents (lien à la capacité C4.1).

La reconception et l'évaluation multicritère d'un système en envisageant différents scénarios est un moyen de former les apprenants à l'analyse systémique contextualisée. La mise en évidence et l'explicitation du jeu de menaces et d'opportunités retenues sont indispensables pour pouvoir juger de la validité des propositions et de l'exhaustivité de leur analyse.

Les améliorations poursuivies par les scénarios sont précisées *a priori* pour pouvoir évaluer le nouveau système au regard des ambitions qu'il porte. Ainsi, les scénarios réalisés visent à améliorer la durabilité du système initial, sa résilience face aux variations de marché et aux conditions de milieu (aléas climatiques...), tout en assurant par exemple des conditions de travail non dégradées, une meilleure formation de la main d'œuvre ainsi qu'une meilleure insertion dans l'économie locale.

En lien avec la multiperformance (environnementale, économique, sociale, sanitaire...), la reconception doit intégrer les principes de l'agroécologie. A ce titre, les scénarios élaborés visent notamment une moindre dépendance voire une autonomie vis-à-vis des ressources non renouvelables, la préservation voire la restauration de l'état des ressources naturelles communes (eau, sol, air, biodiversité, santé commune...), l'atténuation du changement climatique, la moindre dépendance aux intrants... Suivant des démarches agroécologiques, l'atteinte de ces objectifs passe par la mobilisation de processus écologiques en substitution d'intrants non renouvelables, la maximisation des services écosystémiques rendus et la minimisation des disservices.

Choix de systèmes adaptés

Afin de choisir le système le plus adapté parmi plusieurs, la prise de décision s'appuie largement sur l'évaluation ex ante des systèmes reconçus pour vérifier qu'ils répondent aux objectifs qui leur sont assignés en lien avec les enjeux et attentes préalablement identifiés. Inscrit dans une recherche de multiperformance, les systèmes reconçus doivent être socialement et économiquement acceptables. Un travail approfondi est

nécessaire sur la sélection d'indicateurs à même de pouvoir montrer la multiperformance des systèmes reconçus. Les simulations sur du temps long peuvent constituer des bases d'évaluation des scénarios. En lien avec la problématique du changement climatique, l'outil Canari France (<https://canari-france.fr/>) peut être utilement mobilisé.

Si certains de ces systèmes peuvent être mis en œuvre, l'évaluation ex-post peut alors être réalisée. Dans ce cas, un travail sur l'analyse des écarts peut être conduit.

La caractérisation fine du système retenu, de son contexte, des services rendus et du jeu de contraintes retenues doit être réalisée. Le système retenu relève d'un compromis que l'apprenant doit argumenter (équilibre entre bénéfices et risques). Travailler des simulations évaluées *ex ante* peut l'aider :

- à argumenter la validité de sa proposition en montrant sa cohérence et sa fiabilité (la proposition est amélioratrice, elle a des points forts) ,
- à identifier les leviers d'action et à montrer les effets cumulés ou synergiques ou antagonistes de leviers à effets partiels,
- à repérer des freins, des verrous, des points de vigilance, des fragilités, la conditionnalité (limites de validité) attachés au système biotechnique proposé (ce qui est possible, ce qui bloque, ce qui motive).

La mise en évidence du gain apporté par le nouveau système en termes de performances repose sur son évaluation au regard des ambitions portées par ce nouveau système. Cette évaluation multicritère prend en compte différentes échelles spatio-temporelles et intègre la notion de résilience.

Ainsi, l'argumentation met en évidence la durabilité et le caractère résilient du système proposé. Ces différents points doivent permettre d'objectiver l'analyse critique de la proposition et de montrer l'adéquation système de culture choisi / situation avec une vision prospective (lien au M8, freins, analyse sociologique).

Un travail sur les services rendus et sur des effets directs et indirects liés au fonctionnement du système doit permettre de mettre en évidence la multiperformance du système retenu, concept intégrant la durabilité et la résilience.

En accord avec la définition de la résilience³, par un travail de simulation prospective, l'apprenant est amené à explorer quels aléas et suivant quelle amplitude, le système proposé est capable d' « absorber ».

Afin d'acculturer les apprenants à la vision systémique, à la manipulation de différentes échelles spatio-temporelles, les activités suivantes peuvent être mises en œuvre :

- Identification des leviers d'action : opportunités actuelles et futures, menaces imminentes et futures ;
- Analyse des risques pris (en intégrant les possibilités d'assurance de certains risques et les coûts de ces assurances au regard de la fréquence des événements), le choix et la priorisation des choix et ainsi expliciter un jeu de menaces et d'opportunités ;
- Évaluation des effets de l'évolution du système biotechnique sur le système de production avec comme clé de lecture la multiperformance (lien aux capacités du bloc 7).

Cette réflexion à différentes échelles implique la notion d'étapes et de temporalité du changement avec des tableaux de bord comme outil de pilotage du changement (lien aux capacités du bloc 7 et du bloc 8).

³ "Le concept de résilience, utilisé par de nombreuses disciplines, renvoie au sens commun de la capacité d'un système à surmonter des perturbations pour retrouver un fonctionnement souhaité. Cette capacité s'apprécie au regard de la capacité de réponse et de la sévérité de la perturbation subie. La résilience renvoie autant à une capacité d'adaptation que de transformation. Elle induit, dans le temps, une capacité d'apprentissage, tout particulièrement des acteurs quand il s'agit d'un système géré par des humains."
<https://dicoagroecologie.fr/dictionnaire/resilience/>
dictionnaire de l'agroécologie