

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



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme : BTSA GDEA

Module : M8

Conseil en agroéquipement dans un contexte de transitions

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.

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.

Conseils de conduite de ce module : Plutôt que de raisonner selon une approche par contenus-discipline, il convient de traduire ces contenus en actions à mettre en œuvre dans des situations complexes, les plus authentiques possibles, c'est-à-dire proches de la réalité professionnelle. Partir d'une situation complexe, dans une démarche ascendante, donne du sens aux savoirs apportés. Vous pouvez prendre appui sur les SPS, dans tous les cas, il convient :

- de ne pas fractionner le savoir, mais au contraire de le considérer dans une démarche intégrative qui met en évidence la contribution des différentes ressources disciplinaires au traitement de la

- situation,
- d'amener les apprenants à des ajustements entre savoirs et situations en les confrontant le plus tôt possible à la complexité.

L'approche intégrative suppose également un travail collectif de l'équipe d'enseignants visant à mettre à jour la contribution de chaque discipline à la construction de la capacité d'une part, au traitement de chaque situation pédagogique proposée d'autre part, sans oublier les compétences transversales. Ce travail collectif doit se traduire par une progression pédagogique concertée intégrant les périodes de formation en entreprise.

Rappel des capacités visées

Capacité 8 correspondant au bloc de compétences B8 : Accompagner les transitions en agroéquipement

C8.1 Analyser une demande d'évolution en agroéquipement

C8.2 Proposer un conseil technique prenant en compte les transitions

C8.3 Évaluer une réponse technique dans une perspective de durabilité

Finalités de l'enseignement

Cet enseignement répond au champ de compétences « Conseil en agroéquipement » dont la finalité est d'accompagner les transitions en agroéquipement dans une démarche systémique en réponse à une demande d'évolution.

L'enseignement de ce module, à visée intégrative, doit permettre d'appréhender une pluralité de situations de conseils à partir d'une demande d'un professionnel ou groupe de professionnels : entreprises type ETARF, agriculteur ou groupe d'agriculteurs, distributeurs, constructeurs, CUMA, société agricole et/ou commerciale, collectivités ...

Cet enseignement s'appuie sur la diversité des demandes techniques liées aux productions et aux services qui leur sont associés. Les thématiques étudiées peuvent concerner des conseils liés aux productions animales, végétales, d'énergie ou des évolutions de systèmes : récupération d'énergie, prise en compte de la reconception d'un système, changement de pratiques, etc.

L'enseignement de ce module s'appuie sur une méthodologie de diagnostic débouchant sur une analyse afin de formuler la demande de conseil de façon problématisée. Il est nécessaire de prendre en compte un contexte professionnel ciblé, dans la perspective d'intégrer des évolutions liées aux transitions (énergétique, agroécologique, climatique, numérique et sociologique).

Il s'agit d'amener l'apprenant à être en capacité de s'approprier une situation de demande de conseil pour formuler une réponse technique. La réponse technique s'entend comme une solution technique privilégiée et une alternative (solution nouvelle ou variante(s) de la solution technique privilégiée). La réponse technique devra intégrer les transitions complétées de l'accompagnement envisagé.

La réponse technique proposée, dans une perspective de durabilité, doit s'appuyer sur une évaluation multicritère *in itinere* pour valider la pertinence des solutions et identifier des points de vigilance et des évolutions.

Cela nécessite une démarche réflexive avec la mobilisation d'indicateurs multidisciplinaires (choix, tri, hiérarchie).

Précisions sur les activités supports potentielles

Des situations étudiées sur l'exploitation agricole ou le hall agroéquipement de l'établissement, et/ou avec des entreprises partenaires, participent à la construction de cet enseignement ancré sur des situations de conseil concrètes et authentiques. Les périodes en milieu professionnel (PFMP), le vécu personnel de chacun des apprenants (situations vécues ou observées hors contexte de stage) et la pluridisciplinarité intra ou inter-modulaire participent également à l'enseignement.

Des visites d'entreprises, des interventions de professionnels, des démonstrations de matériel ou d'utilisation de logiciels, sont des situations complémentaires permettant d'alimenter la réflexion.

Il est nécessaire dans ce module d'adopter une démarche intégrative entre les différentes disciplines mobilisées en lien avec les autres modules.

Le module M8 est concerné par des activités pluridisciplinaires proposées dans le tableau global (référentiel de formation page 78.) et particulièrement celle relevant de la thématique suivante : Accompagnement au changement technique en prenant en compte les transitions, les enjeux agroécologiques et énergétiques.

À titre d'exemples non exhaustifs, les thématiques suivantes pourront servir de support d'étude :

- Conseil auprès d'un exploitant en vue d'adapter ou de choisir un matériel ou équipement suite à un besoin spécifique exprimé.
- Conseil auprès d'un constructeur ou distributeur de matériel agricole en vue de modifier ou de faire évoluer la configuration d'un matériel ou équipement suite à la demande d'un client.
- Conseil auprès des membres d'une CUMA qui envisagent l'achat en commun de matériel de contention au pâturage.
- Conseil auprès des membres d'un GAEC qui envisagent de passer d'une salle de traite à un robot.
- Conseil auprès d'un éleveur qui souhaite limiter son temps d'astreinte à l'alimentation de ses animaux.
- Conseil auprès d'un groupe d'éleveurs dans la définition d'une stratégie de mécanisation dans la chaîne de récolte des fourrages.
- Conseil auprès d'un groupe d'agriculteurs ou une CUMA qui veut passer un appel d'offres commun de matériel et/ou tracteurs.
- Conseil auprès d'un groupe d'agriculteurs au changement de système de culture pour limiter l'usage des intrants chimiques et préserver les Ressources Naturelles Communes (RNC).
- Conseil auprès d'un groupe d'agriculteurs ou CUMA pour l'utilisation dans un système de culture donné des SIG, des DATA, de drone pour cibler les apports de fertilisants et biocides.
- Conseil auprès d'une ETA, d'une CUMA pour adapter les pneumatiques à la charge et au sol.
- Conseil pour un projet de production - récupération d'énergie sur une exploitation ou une installation : agrivoltaïsme, méthanisation, production ou récupération de chaleur, cogénération ...
- Conseil pour la conception ou l'adaptation de motorisations : hybridation, motorisation électrique, carburants alternatifs
- ...

Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

Trajectoires de changement :

- Ducrot Christian et col, *Apport de la sociologie à l'étude de la réduction de l'usage des antibiotiques*. INRA Productions Animales, 2018, 31 (4), 307-324 : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02101571/document>
- 12 clés pour comprendre l'agroécologie : https://agriculture.gouv.fr/sites/default/files/ae-12cles-v4_150.pdf
- INRAE plate-forme GAMAE : une plateforme de ressources (scientifiques et techniques) dédiées aux jeux sérieux dans les domaines : agrienvironnemental, territorial et alimentaire. <https://gamae.fr/plateforme/>
- Vidéo « Dessinez le verger de demain ! » Outil pédagogique d'aide à la conception des vergers agroécologiques - Communication et médiation scientifique Centre INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur, Unité de recherche Ecodéveloppement, GRAB, Station la Pugère, Avignon 2019 : <https://hal.inrae.fr/hal-02882117v1>
- Mémento de reconception pour mettre en œuvre l'agroécologie et les transitions dans l'enseignement agricole : <https://adt.educagri.fr/actualites/memento-de-reconception-pour-mettre-en-oeuvre-lagroecologie-et-les-transitions-dans-lenseignement-agricole>

Autres ressources documentaires :

- La grille d'analyse « Efficience, Substitution, Reconception » (ESR) : La grille d'analyse ESR a été élaborée à l'origine pour rendre compte et soutenir des transitions vers l'agriculture biologique. Elle permet plus généralement d'analyser le degré de changement d'un système. : https://wikis.cdrflorac.fr/wikis/WikiBASEPA/files/FichierRessource1_Grille_ESR1.pdf
- Recherche : une méthode pour concevoir collectivement des agroécosystèmes innovants (méthode KCP). : La méthode KCP a été développée par des chercheurs du Centre de gestion scientifique de Mines Paristech pour aider des entreprises à générer des innovations de « rupture » : <https://www.ck-theory.org/wp-content/uploads/2017/10/TI-213-SOCIETE-AGROECOSYSTEMES-INNOVANTS.pdf>

Précisions sur les attendus de formation pour chacune des capacités visées

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C8.1. Analyser une demande d'évolution en agroéquipement	<ul style="list-style-type: none"> - Validité du diagnostic - Pertinence de la problématique formulée 	<ul style="list-style-type: none"> - Système de Production et transition agroécologique - Méthodologies de diagnostic - Analyse fonctionnelle des équipements 	<ul style="list-style-type: none"> - Sciences et techniques des équipements / Agroéquipement - Physique-Chimie - Sciences économiques, sociales, et de gestion /Gestion de l'entreprise - Sciences et techniques agronomiques / Productions animales - Sciences et techniques agronomiques / Productions végétales

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant mobilise une méthodologie de diagnostic adaptée à la demande et au contexte pour formuler une problématique pertinente au regard de la situation professionnelle concernée.

Précisions sur les attendus de la formation

Réalisation d'un diagnostic

La mise en œuvre d'un diagnostic constitue l'étape initiale de l'analyse de la demande d'évolution en agroéquipement. Elle comporte plusieurs étapes dont, en premier lieu, un entretien avec les professionnels en demande de conseil, puis la prise en compte du contexte global et de proximité, et enfin la formulation d'un diagnostic en vue d'identifier le cadre de la problématique. Ce diagnostic est partagé avec les professionnels concernés et sa formulation réajustée selon les besoins.

Pour y répondre, l'étudiant doit se doter d'outils qu'il choisit selon leur degré de pertinence et leur adaptation au cas qu'il aura choisi d'étudier.

Prise en compte de la demande

À partir d'un entretien ouvert (non guidé par une grille d'indicateurs), il s'agit de saisir la manière dont la transition est exprimée ou pas, par les professionnels en demande de conseil :

- Attentes du/des demandeur(s) ciblées ou larges/ouvertes ;
- Écoute et collecte de toutes informations (prise en compte d'un cahier des charges éventuel) ;
- Périmètre de la demande ;
- Repérage des enjeux de la demande de conseil (à prioriser).

La démarche « entretien stratégique » est suggérée, mais à adapter à la situation de demande de conseil dans le cadre de l'accompagnement aux transitions en agroéquipement.

https://chlorofil.fr/fileadmin/user_upload/epa2/plepa/epa-plepa-entretien-ea-at-062020.pdf

D'autres démarches peuvent être envisagées.

Prise en compte du contexte dans sa globalité

L'enseignement mis en œuvre doit permettre aux apprenants de développer les aptitudes nécessaires pour analyser le contexte dans ses différentes dimensions : technique, économique, sociale, environnementale... ; afin de proposer, dans une démarche agroécologique et dans un contexte de transitions, des évolutions techniques en adéquation avec les objectifs fixés.

L'histoire de l'entreprise, ses valeurs et ses objectifs éclairent l'analyse du contexte. L'enseignement proposé permet à l'apprenant de transposer la démarche choisie à l'analyse d'autres situations professionnelles.

Formulation d'un diagnostic pour identifier le cadre de la problématique

Le diagnostic sert à analyser la demande de conseil dans son contexte. Il permet de poser un cadre pour créer les conditions favorables et pertinentes à la formulation d'une réponse technique. Il met en lumière l'état des besoins.

Il concerne plusieurs phases : étude documentaire du contexte, rencontre des professionnels demandeurs pour recueillir des données qualitatives et constitue la 1^{ère} étape de la constitution de la collaboration.

Démarche possible « d'entretien stratégique » en partant de l'existant, de ce que vivent les professionnels, de leurs problèmes et de leurs besoins. L'objet est d'identifier des axes prioritaires qui permettront ensuite de faire émerger la démarche de « réponse technique ».

Exemples d'outils de diagnostic possibles :

- Mobilisant la démarche de durabilité : méthode IDEA4 rend compte de la durabilité des systèmes d'exploitations agricoles. Son objectif est d'accompagner les démarches de progrès vers une agriculture durable au service de la transition agroécologique. <https://methode-idea.org/>
- Possibilité de recourir au diagnostic de durabilité du RAD disposant de 21 indicateurs : Réseau agriculture durable, évaluer la durabilité (agriculture-durable.org)
- Outil de type analyse (ou matrice) AFOM/SWOT (atouts, faiblesses, opportunités, menaces) contribuant à l'analyse de la pertinence et de la cohérence d'une action future. Il recherche des écarts entre les représentations des différents acteurs, met en évidence des atouts et des attentes, il recherche des axes de progrès.

Analyse fonctionnelle

En remobilisant une partie des éléments vus dans le cadre du M4, l'analyse fonctionnelle doit permettre ici de comprendre et d'interpréter le point de vue ou le besoin de l'utilisateur.

Le module d'analyse fonctionnelle a donc pour objet de permettre à l'apprenant d'analyser le besoin exprimé par l'utilisateur et d'en définir les contours. Dans ce cadre, le produit correspond à ce qui est fourni à un utilisateur.

Un besoin peut être explicite ou implicite ; le produit peut être un matériel, un service ou un processus complexe en lien avec les agroéquipements.

Il s'agit d'assurer l'inventaire, la description et l'évaluation des fonctions du produit. Dans cette logique, les principaux outils liés à l'analyse fonctionnelle pourront être abordés :

- Analyse descendante type SADT (Structured Analysis and Design Technic) ;
- Diagramme FAST (Function Analysis System Technic) ;
- Diagramme des interacteurs (Diagramme pieuvre).

La présentation du diagnostic auprès des professionnels concernés est particulièrement importante : ce travail fait alors émerger des questionnements et plusieurs pistes potentielles de travail. Il faudra prioriser l'action en fonction du contexte, de la sociologie des professionnels demandeurs, des enjeux liés à la demande de conseil ...

Formulation d'une problématique

Il s'agit de questionner et non de simplement décrire la demande dans son contexte pour y répondre de façon pertinente.

Problématiser c'est construire le questionnement et se donner des outils intellectuels de traitement tout en articulant doutes et certitudes.

Une démarche possible est explicitée dans le document vidéo : « le losange de la problématisation » (6'37 Isabelle Gaboriau CEZ Rambouillet) <https://www.youtube.com/watch?v=sl3mn-LmPEA>

Il est judicieux de travailler de façon collaborative avec les enseignants/formateurs intervenant dans le module M1 du tronc commun « Inscription dans le monde d'aujourd'hui » au travers de la capacité « C1.1 Saisir les enjeux de la réalité socio-économique » en particulier, les étudiants acquièrent puis mobilisent une démarche de problématisation sur les questions de société pour en dégager des enjeux de nature socio-économique.

Identification des enjeux et des articulations

Il s'agit de croiser une dimension horizontale (résolution du problème) avec une dimension verticale (construction du problème) permettant ainsi d'augmenter la dimension du problème et de sortir d'une pensée « plate » (à 1 problème, une 1 solution)

Des données (techniques, géographiques...) sont ainsi croisées avec des conditions (système et stratégies de l'agriculteur, ses représentations) en mobilisant les composantes du contexte selon leur importance :

- Enjeux techniques, économiques, fiscaux, environnementaux, énergétiques, réglementaires (sécurité...);
- Dimension sociologique ;
- Prise en compte de la contrainte temporelle.

Élaboration de la problématique

L'apprenant construit la problématique avec un cheminement dans le questionnement (thème, contours, objectif, mobilisation d'un langage approprié).

Il élabore un plan d'action ou un cahier des charges regroupant l'ensemble des éléments organisationnels autour de la réponse technique à construire. Le plan d'action ou le cahier des charges (selon la problématique étudiée) peut contribuer à un suivi précis du déroulement de l'action et faciliter le dialogue avec les professionnels en demande de conseil.

De manière à en définir les contours et de structurer la problématique, la méthode dite « des 5M » connue

également sous le nom de diagramme cause-effet peut être abordée dans cette partie.

Sous cette forme d'analyse, il convient avec l'apprenant d'aborder les points suivants dans la problématique :

- Matière : Élément(s) consommable(s) ou utile(s) au projet ;
- Milieu : Environnement du projet, élément de contexte qui peut avoir un impact sur le projet ;
- Méthodes : Modes opératoires en place sur la structure ;
- Matériel : Matériel(s) ou équipement(s) nécessaire(s) ;
- Main-d'œuvre : Ressources humaines présentes sur la structure en lien avec la problématique étudiée.

Cette approche peut permettre, en situation professionnelle, à un apprenant de définir simplement les liens de cause à effet en listant les éléments inhérents à une problématique donnée. Il convient pour cette partie de s'appuyer sur un support adapté en partant d'exemples concrets.

Validation de la problématique

La validation est une étape nécessaire pour vérifier l'adéquation de la problématique à la demande. L'étudiant doit s'être assuré qu'il vise la bonne cible, auprès du ou des demandeurs.

Dans cette démarche, l'étudiant peut s'appuyer sur le dispositif de boucle de rétroaction pour vérifier que les informations apportées sont pertinentes et valides. Les réactions en retour peuvent l'aider à reconsidérer certains aspects de la problématique.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C8.2. Proposer un conseil technique prenant en compte les transitions	<ul style="list-style-type: none"> - Pertinence des propositions - Qualité de l'accompagnement 	<ul style="list-style-type: none"> - Système de production et transition agroécologique - Analyse fonctionnelle des équipements - Gestion technico-économique, financière et fiscale des agroéquipements - Énergies des systèmes et transition énergétique - Caractéristiques des équipements 	<ul style="list-style-type: none"> Sciences et techniques des équipements / Agroéquipement - Physique-Chimie - Sciences économiques, sociales, et de gestion /Gestion de l'entreprise - Sciences et techniques agronomiques / Productions animales - Sciences et techniques agronomiques / Productions végétales

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant, sollicité pour proposer un conseil technique, identifie des solutions techniques adaptées en lien avec une problématique qu'il aura formulée. Il élabore une réponse technique comprenant une solution privilégiée et une alternative prenant en compte les transitions. Cette réponse intègre un accompagnement adapté au contexte.

Précisions sur les attendus de la formation

La finalité de l'enseignement est de permettre à l'apprenant :

- D'assurer un appui technique aux utilisateurs ;
- D'expliquer et justifier les choix ou solutions proposées ;
- De communiquer et adapter son discours aux interlocuteurs.

En fonction du thème abordé et dans une logique d'analyse de la TAE, une étude d'impacts sur les ressources humaines, mais également économiques et environnementales des matériels ou équipements proposés peut être effectuée.

Un lien peut être fait avec les enseignements dispensés en M5 et M6 voire dans le cadre du M7.

Approche technologique des équipements en lien avec les transitions

Il s'agit dans cette partie de traiter les apports des technologies en lien avec les transitions voire la plus-value inhérente. La différenciation par rapport à des solutions usuelles connues est abordée.

En outre, l'apprenant doit être capable d'assurer une description technique ou technologique des principaux équipements et matériels en lien avec les transitions. Il est également capable d'assurer un appui technique aux utilisateurs.

La gestion des données (collecte, valorisation et stockage ou encore le cheminement des données) doit être abordée. Cette partie traite également de la télémétrie le cas échéant.

Cette partie a pour objet de permettre de caractériser un équipement dans son contexte de fonctionnement en lien avec les transitions. Il doit permettre de collecter les informations, de réaliser un descriptif de l'équipement et de mesurer les atouts et contraintes inhérentes.

En outre, cette partie doit permettre à l'apprenant d'acquérir un socle de connaissances inhérentes aux matériels en lien avec les transitions de manière à être en capacité d'appréhender les technologies actuelles et futures.

Dans cette logique l'apprenant est en mesure de :

- Traduire en spécifications techniques un besoin ;
- Définir une ou plusieurs solutions technologiques ;
- Mettre en œuvre une solution d'intégration d'un produit, d'un système à partir du diagnostic élaboré.

Il s'agit ici de travailler sur l'ensemble des technologies innovantes à disposition des entreprises (SIG, robotique, drone, cartographie...)

Les fonctions principales sont évoquées et décrites, par exemple surveillance d'un troupeau, surveillance des cultures, cartographie... En outre, l'objectif est de comprendre le fonctionnement général du (ou des) équipement(s). Un lien est fait avec les enseignements du M5.

Énergie thermique et thermodynamique

Les savoirs liés aux notions de systèmes thermodynamiques (ouvert, fermé, isolé), état d'équilibre, variables d'état, divers types de transformations, grandeurs intensives et extensives, fonction d'état sont réactivés.

Les apprenants sont amenés à remobiliser la définition des notions de température et de pression, les unités employées (dont échelles Celsius, Kelvin, Fahrenheit et leurs liens mathématiques) ainsi que les différents appareils de mesure associés.

Après avoir défini la chaleur et le travail, les apprenants sont conduits à interpréter la notion de travail lors d'une transformation d'un système à partir des interactions entre les particules constitutives de ce système. L'expression de l'énergie interne U d'un système est donnée sous la forme $\Delta U = W + Q$ et le premier principe de la thermodynamique est énoncé.

Le cas des gaz parfaits est ensuite abordé : son énergie est associée à l'agitation thermique des molécules le constituant, on énonce et exploite la loi des gaz parfaits et la première loi de Joule pour déterminer l'énergie interne d'un gaz parfait. On calcule la variation d'énergie interne pour un gaz parfait (T_f et T_i étant connues). Le travail et la variation d'énergie interne sont calculés pour des transformations adiabatiques, isochores, isothermes et isobares. On traite l'exemple des accumulateurs hydropneumatiques.

Le principe de la calorimétrie est rappelé avec les notions suivantes : convention de signe ; capacité thermique massique ou chaleur massique ; quantités de chaleur échangées (relation $Q=m.C.\Delta T$), chaleur latente et changement d'état (différents états de la matière, lois de changement d'état, relation $Q=m.L$).

L'enthalpie est définie et on présente l'intérêt de l'enthalpie de changement d'état (chaleur latente de changement d'état). Un bilan d'énergie est établi pour déterminer une température d'équilibre lors d'un changement d'état. Un protocole expérimental, appliqué au secteur des agroéquipements, est mis en œuvre pour déterminer une énergie de changement d'état.

Transferts thermiques

Après avoir rappelé les 3 modes de transferts thermiques (conduction, convection, rayonnement), les causes microscopiques du transfert thermique et le sens d'un transfert thermique entre deux systèmes dans des cas concrets appliqués au secteur des agroéquipements, le flux thermique est défini ainsi que ses unités.

Des applications sont proposées notamment le calcul du flux à travers une paroi plane constituée d'un matériau homogène, la valeur de la résistance thermique étant donnée.

On définit la densité de flux thermique et son unité.

Le flux à travers une paroi, après avoir associé des résistances ou des conductances thermiques, est déterminé. On calcule la résistance thermique globale d'une paroi d'un système constitué de différents matériaux.

Le bilan thermique d'une enceinte en régime stationnaire est mené expérimentalement et l'on détermine le flux thermique échangé par les fluides dans un échangeur thermique liquide-liquide, le coefficient global d'échange est évalué à partir de données expérimentales.

La conduction et la convection (forcée, naturelle) sont distinguées et comparées et l'on détermine quantitativement le flux thermique résultant d'un phénomène de convection à partir des coefficients de convection d'une paroi.

Machines thermiques

La formation se consacre à l'étude des machines thermiques cycliques dithermes. Les savoirs liés aux notions de rendement, efficacité, coefficient de performance pour les fonctionnements réversibles sont réactivés et le théorème de Carnot est appliqué. Le principe de fonctionnement des moteurs et machines frigorifiques est traité et les transferts d'énergie mis en jeu sont identifiés pour réaliser des bilans énergétiques.

Cet objectif est développé au travers des systèmes technologiques suivants :

- Le moteur thermique : ses éléments constitutifs, la combustion, le diagramme de Clapeyron, les pollutions engendrées, les réglages, l'entretien...
- La machine frigorifique ou la pompe à chaleur : ses éléments constitutifs, les diagrammes de changements d'état du fluide frigorifique (diagramme de Mollier), les pollutions engendrées, on définit le coefficient de performance ...
- L'échangeur thermique : ses éléments constitutifs, les différents types d'échangeurs, les transferts de chaleur, la résistance thermique d'une paroi, la capacité thermique...

L'utilisation du diagramme de l'air humide peut se faire au travers d'un exemple concret, le séchage d'un produit, le confort d'ambiance dans un local.

Les échanges énergétiques sont illustrés par l'étude du cycle de Carnot. Il est mis en œuvre pour expliquer les échanges observés dans les moteurs thermiques (Diesel, essence, gaz) présents sur les matériels des agroéquipements.

La technologie des compresseurs présents dans les pompes à chaleur et les systèmes de climatisation est présentée. Des abaques pression-température servent de support à l'étude des échanges thermodynamiques dans un système.

Les fluides caloporteurs utilisés (nature, conditions d'utilisation et de recyclage) sont abordés ainsi que la législation concernant leur manipulation. On n'oublie pas de traiter les aspects environnementaux.

Adaptation d'un équipement à un système de production dans un contexte de transition

À partir d'un modeleur ou d'un logiciel d'aide à la conception de schémas électriques ou/et hydrauliques, l'apprenant met en œuvre les fonctions élémentaires de manière à expliciter la solution technique envisagée.

Il n'est pas attendu une maîtrise complète des solutions informatiques, mais plutôt de permettre à l'apprenant d'en découvrir les principales fonctionnalités.

Par exemple, il peut s'agir d'être capable de modéliser ou schématiser des éléments ou circuits simples permettant de comprendre l'adaptation ou l'évolution d'un équipement ou d'un matériel en lien avec le diagnostic effectué.

Exploration argumentée des solutions techniques possibles

Il s'agit d'explorer le champ des possibles de diverses solutions techniques en lien avec les transitions dans les domaines concernés par le module.

Caractérisation des systèmes de production

Cette partie a pour objet d'identifier et d'explorer les différents systèmes de production (végétale, animale, conventionnel, intégré, AB, ...)

Il s'agit dans un premier temps de définir ce que recouvre la notion de système de production pour ensuite les caractériser et les situer à différentes échelles géographiques ; le niveau local est à privilégier. Peuvent être concernés : l'agriculture biologique, l'agriculture intégrée, l'agriculture conventionnelle, l'agriculture intensive... Dans un second temps, une analyse détaillée de chaque mode de production permettra une comparaison des pratiques pour en évaluer les impacts* et les enjeux** de société. Pour cette étape, des visites d'exploitations avec une approche systémique permettront d'illustrer et d'éclairer la notion de système de production. Elles sont à privilégier lors des séances de pluridisciplinarité (STE, SESG, Zootechnie, Agronomie) ou font l'objet d'une période de formation en milieu professionnel en début de formation. Cette dernière nécessite une préparation en amont avec la construction collective d'un document de collecte des informations de type AGEA par exemple.

* impacts de l'agriculture - **enjeux de société :

Mettre l'accent grâce à l'actualité des médias sur les principaux défis que l'agriculture cherche à relever pour répondre aux principaux enjeux de société. Ils concernent, au-delà de l'acte de production de ressources alimentaires et non alimentaires (énergies renouvelables, matériaux de construction, fibres, etc.), la qualité des produits, l'environnement, le bien-être animal, la biodiversité, le paysage, le climat, etc. Des exemples concrets sont à travailler avec les apprenants pour mettre en relation les agroéquipements et ses enjeux.

Fonctionnement des systèmes de production : identifier ses composantes et les éléments du contexte qui influencent les choix techniques (conduite, ITK)

Système d'exploitation :

Pour bien comprendre les choix opérés lors de l'étude du système de production, il est important de travailler dans un premier temps avec les apprenants sur le système d'exploitation. Il s'agit de collecter les informations nécessaires pour réussir à modéliser le fonctionnement de l'exploitation en positionnant les interrelations entre les principales composantes du système d'exploitation (historique, finalités, environnement naturel, facteurs de production, système(s) de production, environnement socio-économique, projets, etc.). Lors de cette étude, les éléments de contexte qui influencent et orientent les choix opérés seront mis en lumière.

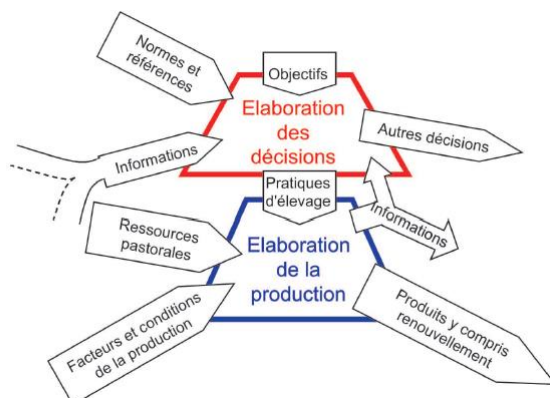
Système d'élevage

L'objet est d'amener les apprenants à s'approprier la notion de système d'élevage, articulation entre un système de pilotage et un système biophysique incluant les animaux et les cultures. Il convient d'insister sur le caractère dynamique de ces sous-systèmes et de l'importance, en transition, de faire évoluer les différents sous-systèmes et pas uniquement le système biophysique.

Les enseignants et formateurs sont invités à s'appuyer sur les cas concrets étudiés et en particulier l'exploitation agricole de l'établissement pour mettre en évidence l'existence de ces sous-systèmes, les interactions dans et entre sous-systèmes et les impacts en termes de raisonnement des agroéquipements

(fonctionnement, investissement).

Le système d'élevage vu comme l'articulation d'un sous-système décisionnel et d'un sous-système biotechnique (Landais et Deffontaines 1989).



Source : Système d'élevage, un concept pour raisonner les transformations de l'élevage, INRA Prod. Anim., 2008, 21 (1), 45-58. <https://hal.science/hal-01195208/document>

Système de culture :

Après avoir identifié les composantes du système de culture (assolement, rotation, itinéraire technique) et pris connaissance des éléments de contexte qui l'influencent, il s'agit de travailler sur la conception d'un système de culture. Pour appréhender de façon professionnelle cette notion, l'utilisation du système de culture de l'exploitation de l'établissement ou d'une autre structure du territoire comme support d'apprentissage est à privilégier. À partir d'un ou plusieurs systèmes de cultures, les techniques culturales sont abordées permettant d'identifier les leviers agronomiques et techniques. Pour mener à bien cet ensemble, des jeux sérieux peuvent être mobilisés en privilégiant des travaux de groupes lors de séances pluridisciplinaires.

Leviers agronomiques :

Il est nécessaire de clarifier la notion de levier agronomique à partir d'exemples concrets pour ensuite sensibiliser les apprenants aux évolutions agroécologiques et au bien-fondé de celles-ci dans le fonctionnement des agrosystèmes. Une analyse comparative de différents systèmes doit amener l'apprenant à réfléchir sur l'optimisation des moyens de production en lien avec les leviers.

Approche agroécosystémique et transition agroécologique

Il s'agit de mettre en évidence les composantes générales d'un agroécosystème et ses interactions (RNC : sols, biodiversité, eau, air). Elle repose sur une vision systémique complexe sur laquelle l'agriculteur peut agir. Un lien peut être fait avec les enseignements dispensés en M 5.

Les pratiques agroécologiques sont abordées de façon à montrer que de nouvelles pratiques agronomiques et d'élevages, que l'on peut nommer leviers d'action, peuvent être mises en œuvre pour améliorer le fonctionnement de l'agrosystème.

Pour faciliter la compréhension de ces pratiques, elles peuvent être classées en prenant appui par exemple sur le site <https://osez-agroecologie.org/>.

Il s'agira pour les apprenants d'appréhender la notion d'agroécologie sous la forme la plus concrète

possible :

- Ensemble de méthodes de productions agricoles respectueuses de l'environnement ;
- Renforcement de l'autonomie des exploitations agricoles, notamment au travers de la réduction des intrants de synthèse (fertilisants minéraux, produits phytosanitaires, substances médicamenteuses...);
- Moyen de favoriser l'évolution vers des systèmes agricoles permettant de combiner la triple performance économique, sociale et environnementale.

Les raisons de l'émergence de l'agroécologie seront étudiées sous la forme la plus expérientielle possible :

- Confrontation à des impasses techniques ne permettant plus d'améliorer la productivité ou la compétitivité de nos systèmes agricoles : dégradation des sols, résistance des bioagresseurs, augmentation du coût des intrants, impacts du changement climatique, etc. ;
- Articulation entre les productions animales et végétales dans les territoires, et aux interactions entre tous les organismes présents dans les écosystèmes. Ces évolutions conduisent à des productions et des produits plus hétérogènes et vont de pair avec l'évolution des régimes alimentaires ;
- Défis sociétaux majeurs que la production agricole doit participer à relever : gestion sobre des ressources et adaptation au changement climatique (qualité de l'eau et de l'air, diminution des gaz à effets de serre), sécurité alimentaire et défi démographique, équilibre des territoires, etc.

Les différentes situations de conseil en agroéquipement sont étudiées sous le prisme de la mise en œuvre de l'agroécologie et de ce que les professionnels en demande de conseil ont à gagner ou à perdre du local au global, en particulier dans l'adoption de la réponse technique en agroéquipement proposée dans le cadre de la transition agroécologique. Ces enjeux sont abordés au travers des dimensions économique, environnementale et sociétale.

La confrontation des expériences singulières vécues en milieu professionnel par les apprenants contribue à enrichir le portefeuille de situations étudiées (ex : souveraineté alimentaire, adaptation au changement climatique, respect du bien-être animal, gestion des effluents d'élevage, autonomie alimentaire animale, gestion des adventices, prévention des incendies, gestion des ressources en eau, etc.).

Les enseignants de zootechnie sont invités à mobiliser les principes de l'agroécologie, au travers des points suivants, piliers de l'agroécologie en élevage :

- Réaliser une gestion intégrée de la santé animale ;
- Diminuer les intrants nécessaires à la production ;
- Optimiser le fonctionnement métabolique des systèmes ;
- Renforcer la résilience des systèmes d'élevage en valorisant la diversité ;
- Préserver la biodiversité au sein des systèmes d'élevage.

Il peut être judicieux d'insister sur la notion de services écosystémiques au travers de leur classement en quatre catégories, services de support, services d'approvisionnement, services de régulation et services culturels et la place que peuvent y avoir les agroéquipements (investissements, fonctionnement, piliers de la durabilité).

Les politiques et les réglementations sont abordées à partir d'une présentation simplifiée de l'évolution des politiques agricoles à différentes échelles (mondiale, européenne, nationale et locale) ; afin de mettre en évidence la place de plus en plus importante accordée au développement durable. Il s'agit de présenter la diversité des défis que l'agriculture doit relever : alimentation, santé, environnement, territoire, technique, social ... et expliquer en quoi l'agroécologie est une réponse adaptée. Il est également important de faire ressortir les freins à l'essor de l'agroécologie pour mieux comprendre les points de divergence dans l'environnement professionnel.

L'enseignement vise à donner au futur technicien des repères pour comprendre le fonctionnement des entreprises et organisations du secteur des agroéquipements (constructeurs, utilisateurs, réparateurs, distributeurs, organisations professionnelles...) utiles afin de lui permettre d'analyser les solutions et les appuis techniques proposés par ces acteurs.

Les expériences professionnelles des apprenants sont mobilisées pour montrer la diversité des acteurs professionnels du secteur des agroéquipements et leurs compétences respectives valorisables dans le cadre d'une recherche de solutions techniques à une problématique. À partir d'exemples concrets, les apprenants sont amenés à réfléchir aux logiques d'actions (motivations, rôle, pouvoirs) de différents acteurs pour appréhender leurs stratégies et prendre du recul sur les solutions techniques qu'ils proposent.

L'enseignement vise également à donner au futur technicien des repères sur les statuts juridiques des principaux acteurs du secteur et identifier leurs incidences sur les solutions techniques susceptibles d'être proposées à chacun d'entre eux et inversement. Les particularités des principales formes civiles et commerciales des entreprises du secteur sont mises en évidence à partir d'exemples. On privilégie la mise en activité réflexive des apprenants en mobilisant leurs expériences professionnelles et les situations pratiques observées. Le cas particulier de la CUMA est travaillé en prenant appui sur un cas concret dans la perspective d'outiller le futur technicien à proposer des solutions techniques adaptées aux particularités de gouvernance et de fonctionnement de ce type de structure.

S'agissant des entreprises agricoles, l'enseignement outille le futur technicien à la compréhension de leurs documents de gestion. On n'attend pas du diplômé qu'il développe une analyse approfondie des documents de gestion d'entreprise. Pour autant, il doit connaître leur existence et être capable de porter un avis sur la santé économique et financière de l'entreprise et d'identifier quelques points forts et points faibles économiques et/ou financiers ou points de vigilance à échéance différée, à prendre en compte ou pas dans le cadre des décisions et choix techniques.

Ainsi, on initie l'apprenant à l'analyse économique et financière à court et moyen terme à partir de documents de gestion réels ou construits. L'enseignement vise à outiller l'apprenant à l'analyse des soldes intermédiaires de gestion tels que production, marge commerciale, valeur ajoutée et EBE ; à l'analyse de quelques indicateurs financiers tels que les taux d'endettement, le FR (fonds de roulement), le BFR (besoin en fonds de roulement), la TN (trésorerie nette), la CAF (capacité d'autofinancement). Les apprenants sont sensibilisés aux fluctuations de trésorerie sur un exercice comptable à partir d'exemples.

La maîtrise du calcul de ces différents indicateurs n'est pas attendue. Leur analyse est conduite dans une visée opérationnelle ayant pour objectif de prendre des décisions techniques appropriées à la situation économique et financière de l'entreprise.

Le cadre général de la fiscalité des entreprises (régimes fiscaux, TVA...) du secteur des agroéquipements est présenté. Les particularités (plus-value sur vente de matériel...) susceptibles d'impacter ou d'être impactées par les changements techniques sont approfondies à partir de cas concrets.

Les différentes sources de financement de projet (autofinancement, emprunt, subvention, crédit-bail...) sont présentées ainsi que la conséquence de leur mobilisation sur les indicateurs économiques et financiers de l'entreprise.

Choix de la réponse technique prenant en compte les transitions

Il s'agit d'appréhender la réponse en termes d'enjeu :

« Ce que l'on peut gagner ou perdre dans n'importe quelle entreprise » [notion d'entreprendre] (CNRTL) « valeur matérielle ou morale que l'on risque dans une activité économique, une compétition ou un jeu. » <http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/enjeu/fr-fr/> Les enjeux peuvent se situer du niveau local (organisation du travail ...) au niveau global (enjeu portant sur un bien commun : eau, biodiversité, l'air...). Un enjeu global peut se décliner localement, différemment ou non selon les acteurs. Localement, les acteurs peuvent s'approprier des enjeux globaux et y répondre.

Identification des enjeux des transitions (énergétique, agroécologique et numérique)

Transition énergétique : des énergies fossiles aux énergies renouvelables

Combustion et carburants

Cette partie de formation est traitée essentiellement sous forme d'étude documentaire, de séance pratique, d'interventions de professionnels ou d'analyse de vidéos.

Après avoir rappelé les carburants disponibles sur le marché européen (pétroliers et issus de la biomasse), les apprenants sont amenés à distinguer les carburants destinés aux moteurs à allumage commandé de ceux destinés aux moteurs à compression puis pour chacun d'entre eux certaines caractéristiques sont comparées (masse volumique, point éclair, pouvoir calorifique inférieur, caractère solvant, toxicité dont les rejets de CO₂). On aborde les carburants alternatifs (composition, mode de fonctionnement ...). Une comparaison des différents carburants et une évaluation des performances enregistrées sont effectuées dans des situations vérifiées de travail, en lien avec l'étude des courbes caractéristiques des moteurs thermiques.

La famille chimique à laquelle appartiennent les carburants (alcanes) est rappelée et sa nomenclature abordée ainsi que la notion de pouvoir détonant (lien avec la structure des alcanes) ; afin d'introduire les indices d'octane (isooctane) et de cétane. Les additifs utilisés pour améliorer ces indices sont cités.

Après avoir défini brièvement les éléments caractérisant une réaction chimique (réactif limitant, mélange stœchiométrique, avancement, bilan de matière), la méthodologie d'écriture d'une équation de réaction chimique équilibrée est rappelée.

La réaction de combustion est définie à partir des équations chimiques des réactions de combustion des carburants. Les quantités de matière des réactifs et des produits sont déterminées. Pour cela, la loi de Lavoisier est rappelée. Cette étude est étendue aux huiles et aux carburants alternatifs oxygénés. Les transferts d'énergie ayant lieu au cours d'une combustion sont déterminés expérimentalement et une estimation de l'énergie libérée est réalisée.

Cette étude permet d'aborder la notion de réglage d'alimentation des moteurs (quantités air/carburant). Les dangers liés aux combustions sont présentés ainsi que les moyens de prévention et de protection. On n'oublie pas d'aborder les polluants issus de la combustion des carburants et leur incidence sur la santé. L'apprenant est amené à faire le lien entre le déstockage du carbone par l'utilisation des énergies fossiles, l'élévation de la teneur en dioxyde de carbone et l'augmentation de l'effet de serre. La notion de bilan carbone doit être abordée à ce niveau.

Énergie électrique : piles, accumulateurs et moteurs hybrides ou à hydrogène

Après avoir rappelé les caractéristiques d'une réaction chimique d'oxydoréduction (oxydant, réducteur, couple ...), l'équation chimique qui lui est reliée est établie. Une classification électrochimique des métaux

est réalisée expérimentalement.

L'apprenant est amené à construire une pile électrochimique et à expliquer son fonctionnement. La force électromotrice est calculée et un bilan énergétique est opéré. Une étude documentaire des diverses catégories de piles usuelles peut être réalisée.

Les apprenants sont conduits à réaliser une distinction entre piles et accumulateurs en mettant en évidence leurs caractéristiques. Un accumulateur est réalisé expérimentalement, son bilan énergétique peut être proposé afin de montrer sa réversibilité.

Le fonctionnement d'une pile à combustible est présenté de manière expérimentale afin de définir l'ensemble de ses caractéristiques et applications, puis à partir d'études documentaires ou de vidéos les motorisations hybrides ou à hydrogène sont abordées.

L'étude des réactions d'oxydoréduction est étendue au phénomène de corrosion qui peut être mis en évidence expérimentalement. Des études documentaires peuvent être réalisées afin d'extraire et exploiter des informations sur la corrosion des métaux et les méthodes de protection utilisées dans le domaine professionnel (peinture, chromage, anode sacrificielle ...).

Production, utilisation des énergies renouvelables

Cette partie de la formation a pour but de présenter les énergies renouvelables utilisées de nos jours et d'appréhender la production et de l'utilisation de ces énergies. Elle peut prendre appui sur des installations présentes dans l'établissement. Dans un premier temps on définit la notion.

Après avoir rappelé la distinction entre source, forme et transfert d'énergie, l'apprenant est amené à dresser la liste des opportunités de production d'électricité au sein d'une exploitation ou d'une installation : panneaux photovoltaïques, éoliennes ... Leur principe de fonctionnement est étudié et un bilan énergétique réalisé.

L'étude est étendue aux systèmes de production de chaleur : la cogénération, les pompes à chaleur, la biomasse, le solaire thermique ainsi que la géothermie sont traités. Le principe est décrit et un bilan énergétique est réalisé.

Le cas particulier de la méthanisation est abordé (production de biogaz et cogénération).

Une étude comparative des diverses sources d'énergie abordées est réalisée afin d'identifier les avantages et inconvénients de chacune d'elles. On n'oublie pas d'amener les apprenants à échanger sur les déchets issus de ces sources et leurs traitements ainsi que leur impact sur l'environnement.

La compréhension des systèmes et de leur structure par les apprenants est favorisée au travers de l'observation d'installations sur le terrain et par la réalisation de montages simples au laboratoire ou à l'atelier mettant en évidence le fonctionnement des équipements.

Cette partie du référentiel prend obligatoirement appui sur des visites et des interventions de partenaires extérieurs. De nombreuses ressources sont également disponibles sous forme de vidéos ou de documents.

Transition agroécologique :

Pour faire face aux défis de la sécurité alimentaire mondiale, du changement climatique, de la restauration de la biodiversité, de l'épuisement des ressources, l'agroécologie offre un cadre de réflexion et d'innovation, impulsé par l'Etat (loi d'Avenir 13/10/2014). L'agroécologie propose plusieurs leviers pour assurer la production agricole tout en réduisant l'utilisation d'intrants et les impacts des activités agricoles sur les ressources naturelles communes.

L'enseignement proposé conduit les apprenants à intégrer les enjeux des transitions et les leviers dans l'accompagnement des exploitations/organisations vers la demande d'évolution en agroéquipement.

La mobilisation de jeux de sérieux proposé par la plateforme GAMAE INRAE « Causerie, la traversée du

barrois, la clé du sol et Capipp » permet de sensibiliser les apprenants aux enjeux de la conception de systèmes plus résilients, à la diversité des leviers mobilisables et aux différentes trajectoires de transition. Le raisonnement qui y est conduit peut ensuite être mobilisé dans des contextes différents en vue d'identifier les enjeux de la transition agroécologique et des leviers d'action.

Transition numérique :

Cette partie de l'enseignement est traitée en lien avec le module 6, capacité C6.2.

La feuille de route agriculture et numérique (<https://agriculture.gouv.fr/telecharger/129515>) précise que « l'agriculture française est engagée dans la 3^{ème} révolution agricole pour construire une agriculture plus souveraine, tout en étant toujours plus durable et plus résiliente ». Le numérique est un pilier de cette 3^{ème} révolution agricole, avec la robotique, la sélection variétale et le biocontrôle. Le numérique est un atout pour apporter des réponses aux grands enjeux agricoles :

- Résilience économique ;
- Adaptation au changement climatique ;
- Atténuation des émissions de gaz à effet de serre ;
- Prévention et gestion des épidémies animales avec un effet potentiel sur la santé humaine (One Health) ;
- Diminution de la pénibilité de certaines tâches pour les agriculteurs (robotique, exosquelettes...) ;
- Amélioration du bien-être animal.

Dans cette partie, il s'agit d'amener les apprenants à étudier comment :

- les chambres d'agriculture, OCAPIAT et VIVEA accompagnent les agriculteurs dans leur transition numérique,
- les entreprises et les instituts (ACTA, INRAE, ITCF, ITV, CTIFL...) mobilisent la recherche et le développement pour aider les agriculteurs en développant des systèmes numériques (capteurs, usages de la géomatique, images satellites, analyses génomiques, phénotypage...) et en traitant des données pour faire face à des systèmes agricoles de plus en plus complexes et sobres et favorisent des pratiques plus respectueuses des ressources naturelles et plus performantes dans leur usage, faisant apparaître un point de convergence entre transition agroécologique, besoin d'innovation des équipements et exploitation de la transition numérique,
- la gestion des données en agriculture devient un enjeu majeur pour les agriculteurs, car elles alimentent leurs OAD (Agdatahub, NumAlim) et doivent donc continuer à leur appartenir ou être partagées grâce à des dispositions contractuelles,
- les agroéquipements équipés de nouvelles technologies numériques permettent de relever les défis de la 3^{ème} révolution agricole (robotique, véhicule autonome, capteurs, logiciels, IA, drones, e-santé animale, etc.) et accompagnent pleinement la transition agroécologique,
- le numérique permet de se mettre en adéquation plus facilement avec les réglementations environnementales et de sécurité notamment en assurant la traçabilité,
- le numérique permet de créer de la valeur en améliorant les relations entre les agriculteurs et les consommateurs.

Le développement du numérique en agriculture est donc une nécessité et passe par l'existence d'outils permettant de développer de nouveaux usages ou de mettre en œuvre de nouvelles méthodes sur les usages existants, au bénéfice des agriculteurs, de la transition agroécologique, de la relation entre les producteurs et les consommateurs, etc.

Il est aussi important de sensibiliser les apprenants aux risques du numérique et notamment liés à la cybersécurité, mais aussi celui de voir des agriculteurs devenir captifs d'outils propriétaires et à la merci de lobbys et se voir ainsi déposséder de toute marge de manœuvre.

Identification des enjeux liés au bien-être au travail, à l'organisation du travail, à la sécurité

En lien avec l'enseignement préparant à la capacité C5. « Organiser le travail et les activités mobilisant des agroéquipements dans un contexte de transitions », l'enseignement vise à outiller les futurs techniciens au repérage des problématiques de sécurité et bien-être au travail et d'organisation du travail préexistant au changement, à leur hiérarchisation en lien avec les objectifs, valeurs du pilote de la commande et la démarche qualité de l'entreprise.

Ce repérage organisé, hiérarchisé doit permettre de faire émerger les enjeux liés à la sécurité, au bien-être au travail et à l'organisation du travail, utiles à considérer dans le choix de solutions techniques.

Identification des enjeux liés aux incidences technico-économiques, économiques, financières et fiscales

L'enseignement vise à outiller les futurs techniciens à l'évaluation des conséquences technico-économiques d'une décision technique et à l'évaluation de son incidence sur la situation économique, financière et fiscale globale de l'entreprise. Les outils coûts de fonctionnement d'équipement (dont les équipements robotisés ou automatisés), coût de chantier, seuil de rentabilité sont présentés et mobilisés dans l'étude de cas concrets. À partir d'exemples réels ou construits, on choisit différentes possibilités de solutions techniques et on évalue leurs conséquences économiques et financières et fiscales sur quelques indicateurs économiques et financiers de l'entreprise. L'enseignement montre l'intérêt des outils de gestion d'aide à la décision : budget partiel, matrice de gain, budget de trésorerie... Si la maîtrise de l'élaboration de ces outils n'est pas attendue, leur mobilisation dans le cadre de prise de décision doit être travaillée en jouant sur des scénarios variés. L'enseignement s'appuie autant que possible sur des exemples concrets contextualisés. Il vise à la progressivité des apprentissages. Ainsi, il peut être utile de restreindre, pour un temps, le champ de l'étude à l'analyse des conséquences du choix d'une action isolée sur la santé économique et financière de l'entreprise, avant d'étudier les conséquences d'une stratégie d'intervention caractérisée par un ensemble d'actions.

Élaboration de la réponse technique

Il s'agit d'établir une réponse technique comportant une solution technique privilégiée et une ou des alternatives et d'en envisager la mise en œuvre concrète auprès des professionnels.

La démarche KCP (Knowledge-Concept-Proposition) créée à l'origine pour aider les entreprises du secteur de l'industrie à innover peut utilement être mobilisée. Elle repose sur les étapes suivantes :

- La phase K (Knowledge) vise à partager les connaissances détenues par les parties prenantes du projet et celles d'experts externes. L'objectif est d'identifier les pistes en rupture et les connaissances manquantes, de manière à préparer l'émergence de concepts novateurs.
- La phase C (Concept) vise à inciter les acteurs à se projeter dans des situations inconnues et à organiser une séance de créativité avec des étapes clairement définies (elle diffère sur ce point des méthodes de créativité de type brainstorming). L'utilisation à ce stade des outils d'arbre décisionnel peut être judicieuse, permettant de présenter visuellement des informations et de les hiérarchiser.
- La phase P (Proposition) vise à reprendre et organiser les idées et à construire, dans le cadre de la réponse technique, une stratégie d'innovation sur le long terme en cohérence avec une feuille de route/ cahier des charges.

Un témoignage de l'utilisation de cette méthode est proposé dans les ressources bibliographiques.

Lors de la phase de conception (phase C), l'élaboration de la réponse technique peut être conduite selon la méthode SMART (Spécifique, Mesurable, Accessible/Atteignable, Réaliste et fixé dans le Temps), chacune des solutions envisagées devant répondre au mieux aux indicateurs composant la méthode. Cette dernière pourra à nouveau être mobilisée lors de la phase d'évaluation de la réponse technique (capacité C8.3).

La réponse technique doit ensuite être caractérisée, c'est-à-dire mise en évidence selon ses traits dominants ou distinctifs (définition du terme « caractériser » selon le CNRTL). La présentation d'un plan opérationnel de mise en œuvre de la réponse technique peut être proposée en cohérence avec la situation de conseil. Dans le cadre de l'accompagnement des transitions en agroéquipement, il est judicieux de positionner la réponse technique dans la grille d'analyse ESR (Efficience, Substitution, Reconception) permettant d'analyser le degré de changement d'un système avec trois niveaux de rupture et de trajectoires de transition. Ces niveaux de transition correspondent à des stratégies comportant des leviers qu'ils soient techniques, agronomiques, écologiques, économiques ou sociaux.

Validation de la réponse technique

La dernière étape concernant le choix de la réponse technique est sa validation. Pour ce faire, la réponse technique retenue est présentée sous une forme la plus claire possible aux professionnels en demande de conseil dans le cadre d'un échange propice aux interactions et à la reformulation. Elle est alors validée par les professionnels en demande de conseil et partagée sous la forme jugée la plus judicieuse (formulation retravaillée, apport de compléments si besoin, illustrations affinées, etc.). Sa validation s'appuie de façon privilégiée sur la faisabilité de la réponse technique par rapport à la problématique établie en amont dont en particulier le plan d'action (ou cahier des charges).

Conduite de l'accompagnement

Le titulaire d'un BTSa n'est pas le pilote du changement, il est un acteur qui apporte une expertise technique. L'enseignement conduit l'apprenant à proposer un accompagnement pour la mise en œuvre de la solution technique selon différentes étapes :

- Aide au choix (entre solution technique privilégiée et alternatives) ;
- Suivi pour repérer les questionnements nouveaux des professionnels concernés ;
- Réajustements éventuels ;
- Approfondissement de certains champs (ex : évolutions souhaitées) à la demande des professionnels ou de façon volontaire ;
- Intégration d'un échéancier.

Globalement la qualité de l'accompagnement dépend de différents facteurs :

- Écoute/soutien, animation prévue, durée de l'accompagnement, coût/tarif, qualité et neutralité du « conseiller », intervention d'un expert extérieur (par ex : expertise technique et/ou économique).
- Adéquation de la posture du demandeur et du « conseiller ».
- Gradation et niveau du changement : simple ou complexe, technique ou changement du système (type reconception).
- Pertinence de l'innovation dans un contexte de résilience.
- Performance de l'accompagnement.
- Élaboration et validation du plan d'action.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C 8 3 Évaluer une réponse technique dans une perspective de durabilité	<ul style="list-style-type: none"> - Pertinence de l'évaluation multicritères de la réponse technique - Identification des points de vigilance et des perspectives d'amélioration et/ou d'évolution 	Évaluation multicritère et démarche d'adaptation	<ul style="list-style-type: none"> - Sciences et techniques des équipements / Agroéquipement - Physique-Chimie - Sciences économiques, sociales, et de gestion /Gestion de l'entreprise - Sciences et techniques agronomiques / Productions animales - Sciences et techniques agronomiques / Productions végétales

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant évalue la pertinence de la réponse technique proposée dans un contexte de durabilité, en mobilisant des références et indicateurs. Il identifie des points de vigilance et envisage des perspectives d'amélioration et/ou d'évolution.

Il conduit une démarche réflexive sur cette expérience de conseil elle-même pour l'améliorer à partir des différences perçues entre ce qu'il avait prévu et ce qui a été réalisé.

Précisions sur les attendus de la formation

Évaluation multicritères

Cette partie a pour objet d'évaluer la pertinence du choix des évolutions proposées en prenant en compte les principaux éléments inhérents à une évaluation multicritère. Il s'agit pour les étudiants d'être en capacité d'utiliser des indicateurs précis permettant la mise en évidence des points de vigilance et des perspectives qui en découlent.

L'enseignement de ce module est orienté sur la maîtrise d'une méthodologie adaptée et se base sur des exemples concrets que les étudiants pourront rencontrer dans le cadre de leur future insertion professionnelle.

Par exemple et en fonction des thématiques abordées, il peut s'agir de planifier ou d'anticiper la maintenance ou encore de mesurer la durabilité d'un système voire d'identifier les perspectives à moyen ou court terme. Ces éléments doivent permettre une prise de décision argumentée et objective.

Choix de la démarche, de la méthodologie et des outils

Évaluation de la démarche : questions à se poser sur le déroulement de la démarche de conseil :
 Qualité des informations sur le contexte ? Qualité des échanges préalables avec les professionnels ? Qualité et fiabilité du diagnostic, des outils utilisés ? Difficultés éventuelles dans la démarche de problématisation ?

...

Positionnement de la solution technique dans le cadre de la grille ESR (dont analyse cycle de vie) mobilisée en amont de la formulation de la solution technique et des améliorations envisagées ou envisageables

Évaluation des résultats

Évaluation de la solution technique selon la **démarche SMART** (Spécifique, Mesurable, Accessible, Réaliste et fixé dans le Temps) qui facilite le suivi du projet dans toutes ses étapes. Le suivi-évaluation repose essentiellement sur le critère « Mesurable » des objectifs définis. La stratégie de suivi-évaluation est construite sur la base des valeurs produites par les indicateurs SMART. Les indicateurs SMART facilitent la production d'un tableau de bord de suivi de l'élaboration de la solution technique. Fixer des objectifs SMART permet d'avoir une meilleure vue sur les étapes à franchir, les difficultés rencontrées. Cela contribue ainsi à appréhender les risques et les verrous éventuels de la solution technique proposée.

Choix des indicateurs et comparaison aux références

Afin de réaliser une évaluation multicritère de la réponse technique, on mobilise divers indicateurs, choisis judicieusement en fonction du contexte de celle-ci. On peut ainsi prendre appui sur des indicateurs techniques, sociologiques, économiques et financiers, environnementaux ...

Exemples d'indicateurs techniques :

Évolution de la productivité, extension des surfaces cultivées, spécialisation des productions, transformation du processus de production, nombre d'hectares travaillés, temps de travail, apports d'intrants sur les cultures, rendement ...

On peut également prendre appui sur divers indicateurs en lien avec le fonctionnement et les performances des équipements mobilisés dans la solution technique ...

Exemples d'indicateurs économiques :

Coût de fonctionnement d'équipement, coût de chantier, seuil de rentabilité...

Exemples d'indicateurs sociologiques :

- Diversité des groupes sociaux agricoles : répartition homme/femme, organisation au sein de l'exploitation, capital économique et autre capital ... ;
- Evolutions structurelles et nouvelles logiques de différenciation : certification des compétences professionnelles, transmission familiale du capital économique, transformation des rapports entre famille et exploitation ;
- Inscription des groupes sociaux dans leurs espaces d'interaction : relations avec les salariés des structures d'encadrement de « la profession » ...

Exemples d'indicateurs environnementaux :

Un indicateur environnemental est une mesure qui peut être physique, chimique, biologique, sociale ou économique, et qui permet d'évaluer toutes les informations environnementales disponibles. Il a pour but de refléter les conditions dans lesquelles se trouve l'environnement, ou le facteur environnemental, dans un temps et un espace déterminés.

Parmi les indicateurs environnementaux pouvant être utilisés on peut citer :

- l'utilisation des terres agricoles,
- l'érosion des sols,
- l'utilisation des pesticides IFT,
- la balance de l'azote et du phosphore,
- les émissions d'ammoniac,
- les émissions de gaz à effet de serre,

- la ressource en eau et sa qualité,
- l'utilisation de l'énergie et des biocarburants,
- ...

La liste des divers indicateurs exposés n'est ni exhaustive, ni permanente. Elle a pour but de présenter des indicateurs possibles afin de pouvoir procéder à une évaluation de la réponse technique. Toutefois, ceux-ci devront être choisis de manière judicieuse afin d'être adaptés au contexte et au thème d'étude retenu. De ce fait l'apprenant pourra être amené à mobiliser d'autres indicateurs que ceux fournis en exemple afin de réaliser son évaluation.

Identification des freins et leviers

S'engager dans les transitions peut correspondre pour certains professionnels à une prise de risques. Dans ce contexte, les démarches collectives forment un levier essentiel pour favoriser la nécessaire transition. Initiées pour certaines depuis longtemps, elles montrent le rôle primordial de l'observation, de l'expérimentation, du partage d'expériences, des échanges de pratiques et de savoir-faire.

De leur côté, les freins au développement des transitions opèrent à tous les échelons, de la sélection génétique à la transformation en passant par la logistique. Ils sont économiques, sociaux, cognitifs, culturels, mais aussi réglementaires et liés aux politiques publiques. Ils interagissent et créent un ensemble systémique : la stratégie de chaque acteur renforce celle des autres, aucun d'entre eux n'ayant donc intérêt à une remise en cause de sa stratégie individuelle.

L'enseignement vise à appréhender les impacts à court et moyen terme des transitions et dans des dimensions variées, à analyser des données concrètes dans des dynamiques territoriales diverses. Dans ce cadre, il s'agit de mesurer les écarts, d'identifier les freins et les leviers dans des innovations de rupture et leurs logiques de résilience.

Il s'agit pour les apprenants de mettre en évidence les points de vigilance et d'appréhender les logiques de réassurance qui se mettent en place pour répondre à une demande de conseil prenant en compte les transitions.

Trajectoires de changement

L'étude des « trajectoires de changement » des professionnels en demande de conseil en agroéquipement permet la mise en évidence des verrous, des freins et des leviers d'action. Dans ce cadre, la prise en compte des facteurs psychosociaux dans l'engagement des professionnels dans le changement est essentielle.

En premier lieu, la prise de décision de l'intention de changer ses pratiques relève de deux catégories de facteurs.

Les premiers sont explicites, objectifs et rationnels, basés sur le rapport coût-bénéfice, l'expérience des autres, et des motivations liées à l'organisation du travail, des données scientifiques et une appréhension des risques encourus. Les seconds sont implicites, intuitifs, basés sur des croyances, l'expérience passée, le degré de confiance en soi, et des motivations personnelles liées à un besoin de reconnaissance professionnelle, à une rigueur et une attention à la santé et au bien-être, etc.

Une fois la décision prise, la mise en œuvre du changement dépend pour une bonne part du collectif dans lequel le professionnel en demande de conseil est inséré et de ses relations avec les partenaires professionnels (pression sociale, existence de charte qualité, réglementation) qui peuvent la freiner, ou à

l'inverse la faciliter. Intervient aussi à ce stade la qualité de l'information disponible pour aider le professionnel à mettre en œuvre le changement (accessibilité, concordance des informations, confiance dans la source d'information). C'est à ce stade en particulier que l'étudiant intervient dans la qualité de la réponse technique proposée.

Enfin, une fois mise en place, le maintien dans le temps d'une nouvelle façon de travailler relève de l'ergonomie des moyens disponibles pour la conduire dans la durée, notamment la clarté de l'information et l'aspect pratique des actions à accomplir. Toute réflexion et démarche auprès des professionnels pour faire évoluer leurs pratiques devrait prendre en considération, non seulement le rationnel technique et scientifique, mais aussi l'ensemble de ces autres composantes qui jouent un rôle capital dans l'adhésion à de nouvelles façons de travailler.

Les notions de « trajectoire de changement » ou d'itinéraires de changement sont souvent utilisées pour caractériser les mécanismes de l'innovation, et surtout pour les appréhender dans une perspective dynamique, afin de mettre en évidence la variété des aspects et des étapes qui conduisent au changement de pratiques. Les notions de trajectoire courte, médiane ou longue sont souvent mobilisées (en cohérence avec la grille ESR). Les trajectoires longues renseignent sur des cheminements plus complexes.

Une démarche d'analyse de la trajectoire opérée peut être effectuée à l'aide de la grille d'analyse suivante :

Type de trajectoire	Déclencheurs	Motivations	Processus de changement	Exemples
---------------------	--------------	-------------	-------------------------	----------

Accompagner un professionnel en demande de conseil en agroéquipement consiste à l'aider à s'engager dans le changement et à en franchir les étapes. Des chercheurs décrivent un cycle de changement de pratique et d'amélioration continue qui s'enclenche à partir d'un élément, parfois éloigné du changement lui-même.

Avoir envie d'évoluer est un préalable à la décision de changement, associé à d'autres types de motivations, notamment modifier sa manière de travailler. Sauf évènement contraignant, ce sont les professionnels eux-mêmes qui auront été moteurs. Dans un second temps et une fois l'intention de changement établie, il s'agit pour la personne qui conseille le professionnel d'amener ce dernier à se dire « ça me concerne », « je gagnerais à faire autrement », « je peux y arriver seul ou en me faisant aider », pour contribuer à la décision de changement stricto sensu. L'exploration d'approches, les essais-erreurs, la mise en place de nouvelles pratiques, l'abandon de certaines autres et la consolidation effective s'inscrivent ensuite dans un temps long.

Le diagnostic initial assorti d'un plan d'action personnalisé (élaboré au travers de la réponse technique dont il est question dans ce module) peut constituer une étape dans l'accompagnement au changement. L'expertise de l'intervenant (l'étudiant dans le cas présent) joue alors un rôle majeur.

L'intérêt de s'appuyer sur des groupes de professionnels pour enclencher des dynamiques d'innovation a été amplement étudié dans les travaux de sociologie, l'accent ayant été mis sur l'importance du débat professionnel pour permettre l'appropriation, mais aussi la reformulation des prescriptions émanant des acteurs du développement.

Les acteurs du conseil articulent généralement conseil individuel et animation de collectifs d'agriculteurs

pour activer et piloter des processus de changement.

Alternant séquences d'apport de connaissances et temps de débat au sein d'un petit groupe de professionnels, ces réunions permettent l'apprentissage par la confrontation, l'expression des freins et motivations, et le partage des expériences.

La parole des pairs entraîne une plus grande adhésion au message véhiculé que si la parole provient d'autres acteurs. Construire et animer le groupe, faciliter les échanges et la capitalisation des expériences renouvellent donc le métier des intervenants dans le domaine du conseil et appellent également à de nouvelles compétences de facilitation auxquelles ce module forme.

C'est toute cette dynamique que les étudiants sont invités à explorer pour identifier les trajectoires de changement dans lesquelles s'inscrit la démarche de conseil en agroéquipement et plus globalement l'accompagnement des transitions en agroéquipement. Des situations concrètes sont étudiées durant la formation pour permettre aux étudiants de s'engager dans ce champ de la prise en compte des facteurs psychosociaux inhérents au processus de changement vers les transitions des professionnels en demande de conseil en agroéquipement.

Un exemple détaillé de la démarche d'analyse des trajectoires de changement est proposé en bibliographie.