

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



**Inspection de l'Enseignement Agricole**

**Diplôme :**

Brevet de Technicien Supérieur spécialité Agronomie et Cultures Durables

**Module : M4. Conduite de productions au sein d'un système de culture**

## 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 issues du DIGCOMP de l'Union Européenne sont mobilisables dans chacune des capacités intermédiaires de ce bloc.

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 4 correspondant au bloc de compétences 4 : Conduire des productions au sein d'un système de culture

- C4.1. Proposer un itinéraire technique prévisionnel
- C4.2. Adapter la conduite d'une culture
- C4.3. Mettre en œuvre des interventions culturales
- C4.4. Évaluer *a posteriori* un itinéraire technique

## Finalités de l'enseignement

Cet enseignement répond au champ de compétences « Conduite des productions au sein d'un système de culture » dont la finalité est d'atteindre les performances visées et obtenir les résultats attendus, en accord avec les valeurs et la stratégie de l'entreprise. La fiche de compétences correspondante peut utilement être consultée.

L'enseignement de ce module M4 « conduite de productions au sein d'un système de culture » vise à faire acquérir des méthodes de conduite de production à l'échelle de la parcelle ou d'un ensemble de parcelles partie(s) intégrante(s) d'un système de culture. **L'itinéraire technique, « combinaison logique et ordonnée de techniques mises en œuvre sur une ou un ensemble de parcelle(s) en vue d'obtenir une production » (Sebillotte, 1974)** est dans ce module, un objet central.

Si dans ce module l'itinéraire technique est vu essentiellement sur la campagne, il est clair qu'il s'inscrit dans l'histoire culturelle et l'environnement de la/des parcelle(s). A ce titre, l'itinéraire technique doit intégrer effets suivants/effets précédents ainsi que la dimension spatiale de la/des parcelle(s). Ainsi, les choix techniques réalisés et leur mise en œuvre doivent aussi prendre en compte les orientations stratégiques prises à l'échelle du système de culture et de l'entreprise.

Le concept d'itinéraire technique fait explicitement référence à des enjeux, à des attendus en termes d'objectifs quantitatifs mais aussi qualitatifs portés par le pilote de l'itinéraire et par des acteurs externes au pilotage. Ces aspects sont à prendre en compte tant dans l'élaboration d'un itinéraire technique prévisionnel que dans l'évaluation d'un itinéraire technique mis en œuvre.

Le module s'appuie sur un nombre limité d'espèces végétales cultivées, choisies par l'équipe pédagogique pour leurs intérêts agronomiques, territoriaux... Différentes situations professionnelles en lien avec une diversité d'objectifs et de modes de production sont étudiées, dont les conduites suivant le cahier des charges de l'agriculture biologique. Il s'agit d'amener les apprenants à s'approprier une diversité de manières de conduire une production mais aussi à repérer les déterminants tant internes qu'externes au système et à l'entreprise qui guident les choix sociotechniques à l'échelle de l'itinéraire technique.

De fait, l'analyse comparée de la conduite d'une culture dans des contextes de production contrastés et diversifiés est à privilégier en s'appuyant largement sur des situations concrètes. Ces démarches comparatives visent à faire émerger mais également à expliciter les variants et les invariants au sein des processus de production.

En vue de l'atteinte de la capacité C4 "Conduire des productions au sein d'un système de culture", en formation comme en évaluation, différentes cultures doivent être maîtrisées. Ainsi, un panel de productions placées dans leur système de culture sont étudiées. Le choix des cultures retenues est en lien avec :

- le contexte territorial (enjeux, débouchés, potentialités pédoclimatiques,...),
- les enjeux (ex : climat, énergie, numérique...) et orientations (ex : plan protéines végétales, réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques...) qui dépassent le territoire,
- l'intérêt pédagogique.

Afin d'intégrer la complexité des situations de niveau BTS (niveau 5), les systèmes de culture dans lesquels la monoculture est pratiquée sont abordés de manière marginale en formation (comme élément de comparaison par exemple) et sont exclus en évaluation des capacités du bloc 4.

Les situations de terrain, les recherches personnelles d'informations et de documents, les séquences en milieu professionnel et l'ensemble des situations concrètes analysées ou vécues au cours des activités

pluridisciplinaires occupent une place prépondérante dans l'enseignement de ce module. Les exploitations des établissements ou des exploitations partenaires sont des supports à privilégier dans ce module.

L'apprenant doit pouvoir, à l'issue de cet enseignement, transposer ses connaissances à d'autres espèces végétales comparables et à d'autres modes de conduite que ceux vus en formation. Une approche basée sur la compréhension des choix techniques et pratiques et de leurs interactions dans une vision systémique du concept d'itinéraire technique est attendue. Toute approche "catalogue" est donc à proscrire.

Les démarches de diagnostic à différentes échelles spatio-temporelles en intégrant les éléments non productifs dont le paysage sont mobilisées dans ce module.

L'acquisition d'une culture numérique professionnelle et la maîtrise d'outils et de solutions informatiques « métiers » permettent aux apprenants d'envisager une diversité de manière de conduire une production en nourrissant à la fois les scénarios prévisionnels et l'évaluation *a posteriori* des itinéraires techniques mis en place. Un document d'accompagnement thématique Technologies Informatiques et Multimédia (TIM) complète utilement cette note.

Le respect des réglementations, mais aussi des règles relatives à la sécurité des personnes et des biens, à la santé des consommateurs et à la protection de l'environnement sont, dans ce module comme dans tous les autres modules professionnels, l'objet d'une attention particulière.

### **Activités supports potentielles**

Des visites d'exploitation, des interventions de professionnels, les expériences vécues en entreprise, des démonstrations lors de journées techniques, la réalisation de chantiers, participent à la construction de cet enseignement ancré sur des situations concrètes. Les périodes de stage et en entreprise ainsi que la pluridisciplinarité intra ou inter-modulaire participent à l'enseignement de ce module.

Ce module est potentiellement concerné par des activités pluridisciplinaires relevant des thématiques suivantes :

- Approche croisée des enjeux de société,
- Conduite de projets,
- Communication professionnelle,
- Organisation de l'activité de production, prise en compte du risque, mobilisation d'outils et services numériques,
- Diagnostics de performance et de durabilité et reconception à différentes échelles,
- Ressources naturelles communes et stratégie de production,
- Acquisition et valorisation de références technico-économiques en mobilisant différents outils (enquête, bilan de campagne...),
- Filières, marchés, régulation,
- Changement, innovation en productions végétales.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C4.1. Proposer un itinéraire technique prévisionnel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adéquation de la proposition à la situation</li> <li>- Choix des techniques et des combinaisons de techniques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agroécosystème</li> <li>Ressources naturelles communes</li> <li>Facteurs de production</li> <li>Traitement de données</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>STA/Productions végétales</li> <li>Biologie-Ecologie</li> <li>Sciences économiques, sociales et de gestion</li> <li>Technologies de l'informatique et du multimédia</li> <li>Sciences et techniques des équipements</li> </ul>

### Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant propose, au sein d'un contexte donné, un itinéraire technique en accord avec les objectifs et enjeux associés et s'il explicite les règles de décision et justifie ses choix techniques. La proposition d'itinéraire technique attendue est située dans un système de culture.

### Précisions sur les attendus de la formation

L'enseignement mis en œuvre doit permettre aux apprenants de développer les compétences 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 itinéraires techniques en adéquation avec les objectifs fixés. L'itinéraire technique se situe à l'échelle de la parcelle (ou groupe de parcelles similaires), objet central de ce module M4 ; mais il s'inscrit dans le contexte de système(s) de culture, de l'exploitation agricole et du territoire.

Le concept d'itinéraire technique fait explicitement référence à des objectifs (de production, environnementaux, etc.). En conséquence, le technicien supérieur doit être capable de proposer, de mettre en œuvre et d'évaluer des itinéraires techniques répondant à des objectifs et des modes de conduite divers (conventionnel, raisonné, biologique, ...) pour une culture donnée.

L'apprenant doit pouvoir, à l'issue de cet enseignement, transposer ses connaissances à d'autres espèces végétales comparables, à d'autres objectifs visés et à d'autres modes de conduite. De fait, l'analyse comparée de conduites d'une culture dans des contextes de production contrastés est à privilégier.

### L'agroécosystème parcelle

L'enseignement attaché à cet item vise à outiller l'apprenant pour qu'il identifie des leviers mobilisables et des points de vigilance lors de la proposition d'itinéraire technique.

### La parcelle dans le temps et l'espace

L'histoire culturelle de la parcelle ainsi que l'environnement proche (agro écosystèmes voisins, intégration paysagère, mosaïque culturelle...) influent sur/orientent les choix possibles en terme d'itinéraire technique.

## Interactions parcelle – système de culture – territoire

La parcelle est le siège d'interactions permanentes. Elle fait partie intégrante du paysage et d'un territoire avec lequel se réalisent des échanges multiples et variés, (écocomplexes, corridors écologiques, écotones) mais comprenant aussi des barrières écologiques (route, canal, ligne tgv, éolienne...).

## Caractérisation et choix d'espèces végétales

### Exigences des espèces cultivées

La connaissance de l'histoire de vie des principales espèces végétales cultivées (conditions de reproduction, de multiplication, fonctionnement métabolique du végétal, élaboration du rendement, ...) et de leurs exigences pédoclimatiques sont nécessaires pour élaborer un itinéraire technique (date et conditions de semis, stratégie de gestion des bioagresseurs, de la fertilisation, ...) et pour estimer les résultats attendus (rendement, qualité, date de récolte, ...).

Sans viser l'exhaustivité et en évitant une approche « catalogue », l'étude d'une diversité d'espèces végétales et de variétés représentatives du contexte local et/ou régional et/ou agronomiquement intéressantes permet de montrer la relation contexte-itinéraire technique.

La production de semences nécessite une maîtrise de techniques spécifiques (génétique mendélienne, NBT, ...) qui sont abordées dans ce module et approfondies dans un EIL selon le choix de l'équipe pédagogique.

### Choix d'espèces cultivées

L'enseignement proposé doit permettre à l'apprenant de réaliser un choix d'espèces cultivées, en tenant compte des besoins physiologiques, des conditions de culture (états/potentialité du milieu), et des objectifs en lien avec le contexte de production.

## Contexte de production

Le contexte de production s'apprécie :

- par l'évaluation des potentialités du milieu (fertilités, ressources naturelles communes présentes, mobilisables ou pas...),
- par la prise en compte des atouts/contraintes des facteurs de production (matériels, main d'œuvre, ressources naturelles ...) disponibles ou mobilisables,
- et par la connaissance des différents acteurs et au regard des objectifs de production.

La démarche de diagnostic choisie doit permettre à l'apprenant d'apprécier les potentialités du milieu (test bêche, profil cultural, protocoles OAB, analyse de terre...), et de repérer les potentialités de l'environnement de la parcelle (diagnostic environnemental, zone de régulation, ...).

Il s'agit de montrer que les objectifs de production qualitatifs et quantitatifs sont liés au contexte et aux techniques agricoles employées. Le fonctionnement et la dynamique des écosystèmes (processus écologiques, interactions biotiques, bioagresseurs, auxiliaires) participent à l'atteinte des objectifs de production.

## Ressources naturelles communes

On entend par ressources naturelles communes, les ressources naturelles mobilisées par les producteurs mais partagées par différents utilisateurs ; l'exploitation de ces ressources crée souvent une rivalité qui peut être à l'origine de leur dégradation, voire de leur destruction (d'après G. Bravo et B. Marelli, 2008).

Il s'agit de montrer comment les ressources naturelles communes (sol, eau, air, énergie, biodiversité...) sont mobilisées au sein des agroécosystèmes pour assurer des services, et peuvent induire des disservices écosystémiques et d'autre part mesurer comment les choix techniques interagissent avec les ressources naturelles communes (dégradation, préservation, restauration, amélioration).

## Facteurs de production

Dans une approche systémique et en contexte professionnel, les facteurs de production (matériels, installations, main d'œuvre, capital, foncier...), mobilisés pour la mise en œuvre de l'itinéraire technique prévisionnel sont identifiés. Par comparaison avec d'autres contextes, l'enseignement permet à l'apprenant de comprendre les choix réalisés, de mesurer les forces et faiblesses de la situation étudiée.

Les facteurs de production couvrent l'ensemble du cycle de production, présentent des enjeux économiques et permettent de déterminer la productivité de l'itinéraire technique.

En s'appuyant sur des situations concrètes (exploitation agricole de l'établissement, visites d'entreprises, périodes de formation en milieu professionnel...) l'enseignement met en évidence l'importance du sol, du climat, de la main d'œuvre, des équipements et leur combinaison dans l'élaboration de l'itinéraire. L'inventaire des composantes (facteurs de production, biodiversité, RNC...) du cycle de production permet d'envisager le champ des possibles.

Le facteur sol est étudié au travers de son fonctionnement (interactions de ses diverses composantes) et de ses potentialités (au regard d'un contexte de production). Les cycles biogéochimiques sont considérés à différentes échelles, leur connaissance est indispensable pour évaluer convenablement la gestion des ressources. L'étude des cycles permet une première approche :

- des principales formes des éléments dans le sol et des bilans à différentes échelles ;
- des principales formes des matières organiques et des modèles de prévision de l'évolution des matières organiques dans le sol ;
- du bilan hydrique à différentes échelles.

Les facteurs climatiques sont étudiés avec une entrée agrométéorologique (diagramme ombrothermique, somme des températures, climatogramme/ecoclimatogramme...). Les effets des composantes climatiques sur la croissance et le développement d'un végétal (photosynthèse, vernalisation, photopériodisme, thermopériodisme, importance biologique de l'eau, conséquences des stress abiotiques, etc.) sont nécessairement étudiés, dans un contexte de changement climatique.

Les équipements (matériels, installations) peuvent être présentés par famille (labour, TCSL, semis direct, irrigation, entretien, récolte, ...). L'apprenant doit connaître les types d'équipements possibles, leurs caractéristiques, leurs spécificités... afin de choisir des équipements adaptés au contexte ou à l'itinéraire proposé.

L'enseignement de cette partie est en lien avec l'organisation de la combinaison des facteurs de production étudiée dans le Module M6, en particulier la capacité C6-1.

## Acteurs et usagers

Les futurs techniciens doivent pouvoir se repérer dans le contexte institutionnel de leur domaine d'activité et connaître, en relation avec les choix réalisés au niveau de l'itinéraire technique, les fonctions et rôles des différentes structures et acteurs professionnels intervenant dans le secteur des productions végétales. A partir d'exemples concrets, l'enseignement s'attache à identifier les logiques (motivations, rôles et pouvoirs) des différents acteurs, utiles à éclairer leurs différentes stratégies.

Les futurs techniciens sont également sensibilisés au fait que leur action professionnelle est vectrice d'externalités positives ou négatives et/ou porteuse d'enjeux forts (changement climatique, préservation de l'environnement, préservation de la santé humaine, bien-être animal, maintien d'une agriculture familiale...) et qu'à ce titre la société civile (parties prenantes ou usagers) organisée ou pas en mouvements citoyens, s'intéresse à leur action et est susceptible de l'influencer.

A partir du vécu personnel ou professionnel des apprenants et d'exemples concrets tirés du contexte de l'établissement ou relevés dans la presse (débats autour de l'installation d'un méthaniseur, d'une "ferme-usine", ...), les apprenants sont engagés dans une démarche d'analyse des représentations et attentes de la

société à toutes les échelles (du local à l'international) vis-à-vis de l'agriculture et sont sensibilisés à la place et au traitement des questions agricoles dans les médias, l'édition et les réseaux sociaux. Des liens avec l'enseignement des modules M1, M6 dont en particulier la capacité C6.2, M7 dont en particulier la capacité C7.1 et M8, sont possibles.

Les apprenants sont également mis en situation de proposer des itinéraires techniques et plus largement des façons de travailler utiles à prévenir ou limiter les possibilités de conflits avec les citoyens.

Mots-clés : parties prenantes, chambre consulaire, organisations professionnelles patronales syndicales ou associatives, administrations publiques, collectivités, associations d'usagers, de protection de l'environnement (ONG et structures locales), mouvements et initiatives citoyens, initiative citoyenne européenne...

## Stratégies de conduite de culture

### Attendus de la commande et prise en compte des aspects réglementaires

L'étudiant de BTSa n'est pas le pilote du projet de production, mais il doit être en capacité de comprendre et prendre en compte les objectifs de l'agriculteur (production, prise en compte des questions environnementales, dimension sociale avec échelle de valeurs, démarche volontariste ou imposée, mode de commercialisation...).

Les différentes composantes du rendement et aspects de la production sont étudiés : quantité, qualités technologiques ; réglementaire, sanitaire, agronomique, avec la prise en compte du cahier des charges (signes de qualité, AB...).

Suivant une analyse critique, l'identification des manques pour l'élaboration de l'ITK prévisionnel (ex analyse de terre trop ancienne ou inexistante, ...) et donc la prise de risque, participent à l'élaboration de la stratégie de production.

La prise en compte, dans le processus de production, des réglementations générales et spécifiques au territoire en lien avec la préservation de la santé, de la sécurité et de l'environnement (directives nitrates, réglementation phytosanitaire, zone de captage, MAET, ZNT...) est à relier avec l'enseignement de la capacité C6.3 : assurer la qualité de l'activité de production.

### Cohérence et adéquation des conduites culturelles, des attendus et des enjeux

L'apprenant est sensibilisé à l'intérêt de considérer la contribution des pratiques agricoles à des enjeux dépassant la parcelle (changement climatique, préservation de l'environnement et de la biodiversité, préservation de la santé humaine, bien-être animal, maintien d'une agriculture familiale, dynamique du territoire...) et de mesurer les risques dont le risque économique encouru en amont de la mise en place des cultures. L'enseignement vise à outiller les apprenants à repérer les éléments générateurs de charges et les leviers d'action possibles, à évaluer les différents postes de charges à leur niveau réel ou estimé, à identifier les postes sur lesquels le pilote est susceptible d'agir et ceux qu'il subit.

Mots-clés : marge prévisionnelle sur coût de production, coût de production prévisionnel, charges opérationnelles, charges de mécanisation, charges de main d'œuvre, charges supplétives, risques agronomiques à court, moyen et long terme...

Si l'évaluation du coût de production est un attendu de la formation, la construction de tableaux automatisés de calculs des coûts (via un tableur par exemple) permet aux apprenants de développer leur aptitude à l'analyse de ces coûts dans une finalité opérationnelle de prise de décisions adoptées intégrant la notion de risque tout au long du processus de production : l'apprenant identifie les points sur lesquels il convient d'être vigilants tout au long de la mise en œuvre de la conduite pour contrôler et agir sur le coût de production.



## Gestion des approvisionnements et recherche de débouchés, marchés et politiques

La gestion des approvisionnements, la recherche de débouchés, les marchés et les différentes politiques sont traités dans le module M6, mais sont pris en compte dans l'élaboration de l'ITK prévisionnel.

## Stratégie de collecte de données/informations de l'existant et des manques

L'enseignement doit permettre à l'apprenant de choisir le type et le format de données à collecter en fonction du scénario élaboré et de construire un cadre de saisie de ces données.

## Formalisation d'un itinéraire technique

L'approche agroécologique dans le contexte des transitions (énergétique, numérique, agronomique, climatique, environnementale...) est privilégiée dans l'élaboration de l'itinéraire technique, en lien avec le module M8.

L'étudiant doit être capable de choisir une variété adaptée au contexte et répondant aux objectifs de production, d'établir un calendrier de culture, de planifier les interventions culturales, d'établir les coûts de production (lien au module M6), de prendre les décisions nécessaires en s'appuyant sur différents outils (choix OAD, schémas décisionnels...), et d'enregistrer les données utiles.

L'élaboration d'un itinéraire technique repose sur le traitement des données/informations numériques. L'objectif de cet enseignement est de comprendre l'intérêt, les logiques et la structuration des bases de données.

En fonction des problèmes informatiques à résoudre, 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, à leurs traitements jusqu'à leur valorisation (outils d'aide à la décision, services de visualisation, cartographie, etc.).

Afin de valoriser et de représenter les données qu'il aura collectées et traitées, l'apprenant pourra avoir recours aux outils de cartographie.

La formalisation de l'itinéraire technique prévisionnel vise à mettre en évidence les règles de décision qui pilotent la conduite d'une culture et qui permettent de l'adapter en cas d'imprévu (lien avec le module M6, ajustement de la stratégie en fonction des aléas). Les schémas décisionnels peuvent constituer des outils pertinents pour cette formalisation.



Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C4.2. Adapter la conduite d'une culture	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Validité du diagnostic d'état</li> <li>- Pertinence de la prise de décision</li> <li>- Identification des points de vigilance et des leviers d'action</li> </ul>	Choix techniques tactiques en lien avec la stratégie et les enjeux	STA/Productions végétales Biologie-Ecologie Sciences économiques, sociales et de gestion Technologies de l'informatique et du multimédia Sciences et techniques des équipements

### Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant, en autonomie, ajuste en cours de campagne la stratégie de conduite d'une culture à l'état observé de cette culture dans son environnement en mobilisant des outils de décision et des indicateurs adaptés.

### Précisions sur les attendus de la formation

#### Elaboration de diagnostics d'état

La notion de diagnostic peut être vue comme une démarche permettant de suivre la dynamique d'un système ouvert et non totalement contrôlable par l'action humaine en vue de le piloter, ou comme une démarche permettant d'interpréter des symptômes pour corriger la trajectoire et retrouver certains équilibres pour garantir le fonctionnement recherché du système. (M. Cerf, V. Payraudeau, R. Reau - AFA 2018).

Le diagnostic est un élément clé pour actualiser sa représentation du système, de son état et de sa dynamique, mais aussi pour l'interpréter en vue de décider effectivement des actions à mettre en œuvre.

Les outils et démarches de diagnostics sont mobilisés à l'échelle de la plante cultivée dans l'objectif d'un ajustement en cours de culture (ex analyse de feuilles), ou de la parcelle pour analyser une dynamique de rendement (ex syst'N).

L'échelle du territoire dans une perspective d'évolutions et d'adaptation du système de culture est vue dans le module M7.

Mots clés : tour de plaine à chaud, inférences, pilotage, tactique, stratégique, diagnostics agronomiques.

#### Croissance et état sanitaire de la culture dans son milieu

Le suivi dans le temps de différentes parcelles cultivées permet d'appréhender l'état physiologique et sanitaire des productions étudiées et leurs évolutions. Par comparaison et avec l'appui de différents outils, l'enseignement conduit les apprenants à réaliser un diagnostic sanitaire de la culture dans l'objectif d'une décision (ou non) d'interventions et de mesurer les effets de cette décision à différentes échéances.

Mots clés : bioagresseurs (clé de détermination), diagnose, dynamique des populations, auxiliaires, symptômes, carences, adventices.

## Diagnostic de parcelle

Le diagnostic de parcelle repose sur des observations de terrain (tours de plaine par ex.) avec une approche sensible et outillée (méthodologie et protocoles d'observation, de comptages...), mais également sur des données et indicateurs techniques analytiques (analyse de terre, de feuille, sommes de températures, ...) dont l'appréciation est variable selon le stade de la culture, les conditions pédoclimatiques, ... et les visées de l'agriculteur.

L'enseignant co-construit avec les apprenants des dispositifs (tableau de bord, outil de suivi, etc.) permettant de réaliser un suivi, une mise à jour, une veille sur les données pertinentes identifiées en vue d'éclairer une décision à tout moment de l'itinéraire technique.

L'enseignant sensibilise les apprenants aux notions de capteurs (outils numériques de collecte de données, télédétection, proxy détection, etc.), en lien avec les bases de données utilisées et/ou créées.

L'apprenant met en œuvre les outils de prélèvement de données sur le terrain lorsque cela est possible (GPS, drones et autres dispositifs de relevé de données géoréférencées) et il est sensibilisé à d'autres outils lorsque la manipulation directe n'est pas possible. Il prépare également ces outils avant leur utilisation in situ (lien avec des projets pluridisciplinaires).

L'enseignant veille à former les apprenants à la prise de recul pour qu'ils ne se focalisent pas sur l'outil et soient capables d'interpréter les données (regard sur leur fiabilité et leur robustesse notamment).

Suivant une approche professionnelle concrète, les données et leur collecte sont abordées avec comme finalité de constituer des OAD (Outils d'Aide à la Décisions) adaptés au contexte. La manipulation et l'utilisation d'outils gratuits de gestion de base de données (Libre Office Calc et Libre Office Base) est à privilégier.

L'apprenant est sensibilisé à la notion de propriété de ses propres données.

## Prise de décision tactique

La prise de décision fait référence à l'adaptation de l'itinéraire technique prévisionnel aux conditions de la production chemin faisant.

L'accent est mis sur l'aide à la prise de décision et sa sécurisation en insistant sur les points suivants : raisonnement - boucle de rétroaction - observations avant/après au regard de l'attendu.

## Adaptation de l'itinéraire technique prévisionnel aux conditions de la production

Au cours du processus de production, des adaptations aux conditions de la culture mise en place sont nécessaires :

- au niveau de la croissance des végétaux : raisonnement de la fertilisation et irrigation (nutrition hydrominérale, photosynthèse, photorespiration, mise en réserve (organe), régulation de la croissance (verse, montaison, régulateurs),
- au niveau de la protection des cultures : histoire de vie et dynamique des populations de bioagresseurs et auxiliaires, mécanisme de défense des végétaux, stimulateurs de défenses naturelles, différentes méthodes de gestion des bioagresseurs ( seuil d'intervention situé, dénombrement d'auxiliaires, OAD, choix de la date et de la méthode),
- au niveau de la reproduction : floraison, pollinisation, fécondation, fructification, reproduction asexuée.
- au niveau des conditions climatiques : accidents climatiques, haies, irrigation,...
- au niveau des conditions pédologiques : amendements, rotation,...

L'enseignement doit conduire les apprenants à rechercher différents leviers alternatifs (agronomiques, mécaniques, main d'œuvre mobilisable ...) Pour répondre aux enjeux identifiés et aux objectifs de production dans un contexte de transition.

Une présentation des types de stratégies possibles pour s'adapter à partir d'exemples (stratégies d'évitement, ajustements en temps réel (remédiation)...) peut permettre aux apprenants d'identifier l'amplitude des leviers mobilisables.

Le suivi des éléments générateurs de coût de production permet de faire des choix tout au long de la conduite en fonction des objectifs du pilote et des risques acceptés.

A partir d'exemples concrets, l'apprenant est sensibilisé à l'intérêt d'évaluer la productivité de certains facteurs de production (eau, intrants, heures de main d'œuvre ...) pour opérer des choix d'adaptation tout au long de l'itinéraire technique.

### Enregistrements et traitement de données collectées

L'enregistrement et le traitement des données collectées à différentes finalités suivant la finesse des données et le moment de leur valorisation. Sans que la liste suivante soit exhaustive, parmi ces finalités on peut citer :

- objectiver les décisions durant la campagne
- évaluer en cours de campagne l'efficacité ou l'efficience d'un choix,
- permettre un suivi dans le temps des déterminants du coût de production et la mise en œuvre de choix tactiques tout au long du processus de production
- prévoir les résultats de la campagne,
- identifier les risques pris,
- nourrir une base de données qui peut constituer des outils d'aide à la décision,
- évaluer a posteriori un itinéraire technique (capacité C4.4) en vue de son amélioration suivant une démarche en boucle de progrès.

L'enseignement vise à outiller les apprenants à la collecte de données suivant une réflexion finalisée mettant en balance le temps de la collecte par rapport aux apports de cette collecte et de son traitement.

Les apprenants sont sensibilisés aux outils de diagnostics, d'évaluation des risques et d'aide à la décision.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C4.3. Mettre en œuvre des interventions culturelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Choix des modalités de mise en œuvre des opérations culturelles</li> <li>- Qualité de réalisation des opérations culturelles</li> <li>- Prévion des conséquences des opérations culturelles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opérations culturelles</li> <li>Collecte et enregistrement de données</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>STA/Productions végétales</li> <li>Biologie-Ecologie</li> <li>Sciences et techniques des équipements</li> <li>Technologies de l'informatique et du multimédia</li> </ul>

### Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant maîtrise en autonomie le choix et la mise en œuvre d'opérations culturelles dans le cadre d'un itinéraire technique donné. L'adéquation de l'opérationnalisation avec les objectifs de production et valeurs (les attentes) du pilote, avec la performance et les résultats visés font partie des conditions d'atteinte de la capacité. La collecte et l'enregistrement de l'information pertinente contribuent également à l'atteinte de la capacité.

### Précisions sur les attendus de la formation

L'enseignement de cette capacité s'appuie sur des mises en situations professionnelles (travaux pratiques, chantiers, périodes de formation en milieu professionnel, vécu personnel des apprenants, visites d'entreprise...).

Les liens entre les choix tactiques réalisés, l'itinéraire technique prévisionnel, le contexte de production et les visées de l'agriculteur seront mis en évidence dans une approche systémique du pilotage de la production.

## Conduite des opérations techniques en sécurité

Afin de travailler en sécurité, l'apprenant doit être capable au préalable de toute situation de travail, de réaliser une analyse des risques. Pour chaque risque encouru, l'apprenant doit pouvoir choisir et mettre en œuvre les moyens de protection adaptés (EPI et EPC). Il doit pouvoir vérifier l'état de conformité des équipements et installations aux réglementations, afin d'en déduire la possibilité d'utilisation. Il doit s'appuyer sur les documents techniques existants (IRSTEA, les notices d'utilisation des constructeurs...).

### Installations, tracteurs et matériels

L'apprenant doit pouvoir identifier les systèmes techniques qui composent la chaîne du produit d'un équipement mais aussi connaître leur principe de fonctionnement. Il est nécessaire d'aborder dans un premier temps le tracteur avant les équipements associés. L'étude de chaque système doit permettre de mettre en évidence les réglages possibles et leurs incidences. Il n'est pas nécessaire ou utile d'aborder tous les équipements possibles mais de se limiter à des équipements représentatifs dans le contexte local afin d'apporter une méthodologie qui sera transposable à d'autres situations. On veille à se limiter à la connaissance du principe de fonctionnement utile pour leur mise en œuvre. La connaissance des équipements doit permettre de choisir l'équipement le mieux adapté à l'opération culturelle à réaliser.

L'apprenant est sensibilisé au fonctionnement des outils numériques de traitement, d'épandage, de semis, récolte, et d'acquisition de données, etc. : drones, robots agricoles dotés d'une intelligence artificielle, capteurs et engins dotés de systèmes de guidage par satellite et informatique embarquée.

**L'enseignement** insiste sur les atouts et les limites que peuvent représenter les robots, les drones et les systèmes avec automatismes pour réaliser des interventions culturales.

Des activités pédagogiques (notamment pluridisciplinaires) autour des drones agricoles et des photos aériennes ou satellitaires peuvent illustrer l'évaluation de l'état d'une culture conduisant à une prise de décision (OAD).

Cette initiation offre l'occasion d'aborder concrètement les notions de programmation : capteurs, FarmBot, etc.

### Réalisation d'opérations culturales

Selon l'itinéraire technique choisi, les opérations culturales débutent par les modalités d'implantation de la culture jusqu'à sa récolte (et sa conservation selon l'espèce et le mode de commercialisation). L'apprenant doit être sensibilisé aux interactions possibles entre les différentes opérations techniques afin de construire un raisonnement systémique pour guider ses choix tactiques et stratégiques.

Les apprenants doivent être initiés à la mise en œuvre des équipements en situation de travail lors de séances de travaux pratiques. Les apprenants doivent participer à l'organisation du chantier, la mise en œuvre des équipements qui concerne :

- la vérification et le contrôle de conformité des équipements afin de décider de la possibilité d'utilisation ou non (à partir de l'exploitation des manuels d'utilisation des constructeurs),
- la préparation des équipements (préréglages à poste fixe, opérations d'entretien, équipements optionnels...),
- l'attelage en sécurité : l'apprenant doit identifier et connaître les fonctions possibles du relevage trois points, les prises de puissance mécaniques hydrauliques, les connexions électriques et électroniques. Des notions simples de liaison tracteur-outil sont abordées afin de s'assurer d'un bon équilibre de l'ensemble et permettre un travail en toute sécurité,
- la mise en fonctionnement d'un équipement en situation : l'observation du travail effectué doit permettre l'adaptation des réglages au contexte.

Les équipements mis en œuvre sont les équipements représentatifs du contexte et sont choisis parmi les outils de travail du sol, semis et plantation, épandage, gestion de l'état sanitaire des cultures, récolte, stockage...

A partir de situations concrètes, initier les apprenants à l'utilisation de nouvelles technologies (autoguidage, contrôleur de rendement, établissement de cartographie...) et matériels (robot, drones).

L'estimation des besoins en intrants et en consommables sur une période donnée fait partie des attendus en termes de planification des tâches.

En lien avec le Module M6, l'enseignement propose d'ordonner et d'automatiser des tâches à l'aide de solutions informatiques afin d'optimiser la mise en œuvre d'interventions culturales et plus globalement l'organisation du travail.

En lien avec le module M6 dont la préparation de la capacité C6.1 : organiser la combinaison des facteurs de production, les différentes opérations suivantes sont travaillées au travers de manipulations, d'exercices et de cas concrets :

- Ordonnement des tâches à l'aide de solutions informatiques (du macro-planning en utilisant un tableur jusqu'à l'utilisation de solutions de planification plus élaborées comme Ganttproject).
- Représentation par des schémas des circuits de prise de décision en utilisant des logiciels et applications de type carte mentale (xmind, freemind, freeplane...), des représentations sous forme d'algorigramme ou de logigramme (LARP, Dia, Visio, creatly, glyfy...).

- Enregistrement des tâches et des temps de travaux à l'aide d'un tableur ou un logiciel professionnel. Un travail spécifique sur les calculs de fractions de temps avec le tableur peut être entrepris.
- Enregistrement des données en vue d'assurer la traçabilité dans les systèmes de management de la qualité, à l'aide d'un tableur ou d'un SGBDR.

Mots clés : travail et entretien du sol, amendements, semis, plantation, fertilisation, gestion sanitaire, irrigation, récolte, conditionnement

### Ajustement d'une intervention culturale

En cours de culture, le contrôle de la qualité des opérations culturales est un moyen d'assurer les objectifs de production.

Mots clés : préparation et réglage du matériel, irrigation, fertilisation, protection sanitaire, entretien du sol.

### Appréciation des effets des interventions culturales sur les ressources naturelles communes

Il s'agit d'envisager les effets potentiels des interventions culturales, tant d'un point de vue qualitatif que quantitatif, (dégradation - restauration - préservation - amélioration des ressources) ; comme par exemple :

- Qualité des eaux de surface (dystrophisation), des eaux souterraines.
- Préservation de la fertilité des sols, activités biologiques, etc.
- Limitation de l'érosion des sols.
- Qualité de l'air....

### Ajustement de l'itinéraire technique

Les observations terrain, diverses mesures et l'utilisation d'outils de pilotage permettent l'identification des impacts (effets attendus et non attendus) des pratiques et combinaisons de pratiques sur les objectifs de rendement (dans ses différentes composantes). Cette analyse peut conduire à des ajustements techniques immédiats ou ultérieurs (choix tactiques).

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C4.4. Évaluer <i>a posteriori</i> un itinéraire technique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Choix d'indicateurs de réussite et de performance</li> <li>- Mise en œuvre de l'évaluation</li> <li>- Qualité de l'interprétation des résultats</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Performance globale d'un Itinéraire technique</li> <li>Evaluation multicritère</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biologie-Ecologie</li> <li>STA/Productions végétales</li> <li>Sciences économiques, sociales et de gestion</li> <li>Sciences et techniques des équipements</li> </ul>

### Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant est capable d'évaluer la performance globale d'un itinéraire technique à l'issue de la campagne à partir d'indicateurs pertinents. Il doit être capable d'analyser les écarts entre les résultats obtenus et les résultats attendus au regard des choix opérés et du fonctionnement du système de production dans son contexte.

### Précisions sur les attendus de la formation

Cette capacité, à traiter à partir de situations concrètes, vise à faire acquérir aux apprenants une méthodologie d'évaluation des itinéraires techniques à l'échelle de la parcelle et de la campagne. Le croisement avec les notions vues dans le module M7 permet de montrer la cohérence d'itinéraires techniques à l'échelle du système de culture.

### Mesure et appréciation de la performance globale de l'itinéraire technique

#### Diagnostics de durabilité, de réussite et de performance à différentes échelles spatio-temporelles

L'évaluation multicritère de l'itinéraire technique est envisagée sous différents angles : agronomique (bilan azoté, IFT, ...) biologique, environnemental, économique, social (pénibilité...), mesure de la résilience, etc.

Le travail de sélection d'indicateurs pertinents est central pour mettre en œuvre une évaluation multicritère de l'itinéraire technique. Ce travail peut être réalisé à partir de différentes méthodes d'évaluation disponibles selon l'objectif recherché en adaptant les indicateurs choisis à l'objet itinéraire technique.

- 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"....

La méthode d'évaluation choisie, de l'itinéraire technique, peut être comparée à d'autres pour mettre en évidence l'effet du choix des indicateurs sur la fiabilité de l'évaluation

#### Évaluation multicritère de l'itinéraire technique

La mise en œuvre de l'évaluation multicritère d'un itinéraire technique est complexe à réaliser, car il s'agit de considérer les nombreux processus biologiques, économiques et sociaux à l'œuvre et de couvrir l'ensemble des échelles spatio-temporelles.

Les approches sont ainsi variées. Un logiciel gratuit DEXi peut être utilisé (<http://www-ai.ijs.si/MarkoBohanec/dexi.html>), il repose sur l'outil MASC qui est conçu pour évaluer la contribution au



développement durable des systèmes de culture. <https://www6.inrae.fr/means/Outils-d-analyse-multicritere/MASC/Presentation-de-MASC>

Pour évaluer l'itinéraire technique, le choix des critères et indicateurs doit être interrogé en lien avec la finalité de l'évaluation réalisée : rendement, qualité, respect du cahier des charges et de la réglementation, atteinte des objectifs.

Les indicateurs choisis sont pensés selon leur fiabilité et leur pertinence.

Au niveau de l'évaluation technico-économique : à partir d'exemples, l'apprenant est familiarisé à l'analyse de marge brute et marge directe, de coût de production, de seuil de rentabilité...

Si le raisonnement est initié à l'échelle de chaque culture, il convient de le déployer à l'échelle du système de culture (lien au module M7) pour montrer l'intérêt d'une analyse de la performance au niveau du système plutôt qu'au niveau de chaque culture prise séparément. L'analyse porte sur les points forts et faibles en termes de résultats technico-économiques et sur les points d'amélioration possible dans un objectif d'amélioration continue de la performance globale attendue par le pilote. L'apprenant est initié à l'utilisation de références technico-économiques et à ses limites.

La performance sociale doit être prise en compte : temps de travail, pénibilité du travail, santé humaine, échelle de valeur, ...

Au niveau environnemental (RNC) : Il s'agit d'envisager les impacts potentiels, tant d'un point de vue qualitatif que quantitatif, avec comme objectif : restauration, préservation et amélioration des ressources (comme pour la capacité 4.3, mais pour une échelle spatio-temporelle plus large)

## Regard critique sur la performance globale de l'itinéraire technique

### Justification et explication des résultats

Le regard critique sur la performance de l'itinéraire technique est à mettre en relation avec le module M7 et en particulier avec la capacité 7.1 *Évaluer un système de culture*.

Dans cette démarche d'évaluation de l'itinéraire technique, il s'agit au regard des attendus, de mesurer les écarts entre les résultats obtenus et la visée de départ. Cette analyse permet de justifier et d'expliquer les résultats et d'envisager les adaptations et corrections futures.

La remobilisation de l'itinéraire technique réalisé en face de l'itinéraire technique prévisionnel est indispensable pour une mise en perspective des résultats obtenus par rapport aux résultats attendus. L'analyse de la différence entre résultats attendus et résultats obtenus permet d'identifier les marges de progrès.

### Propositions d'amélioration de la performance de l'itinéraire technique

L'analyse de la multiperformance de l'itinéraire technique est à rapprocher de celle du système de culture vue dans le module M7 capacité 7.1. L'analyse prend en compte le système de culture dans lequel s'inscrit l'itinéraire technique évalué.

Une réflexion sur les intérêts et limites des indicateurs choisis au regard du contexte, des enjeux et des attendus vis-à-vis de l'itinéraire technique guide la réflexion sur les propositions visant l'amélioration d'indicateurs sans en dégrader d'autres.