

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



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme :
BTSA Agronomie Cultures Durables

Thématique : Enseignement des TIM

Préambule

Ce document complète et précise les éléments généraux qui sont intégrés essentiellement dans le DA du Module 4 « Conduite de productions au sein d'un système de culture » (module dans lequel les TIM sont positionnées) et pour une faible partie dans les DA des modules 5 « Conduite d'expérimentations » et 6 « Organisation de l'activité de production ».

Les documents d'accompagnement ont pour vocation d'aider les enseignants et les formateurs à mettre en œuvre l'enseignement décrit dans le référentiel de diplôme en leur proposant des exemples de situations d'apprentissage et ainsi 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 ou le formateur en TIM a toute liberté de construire son enseignement et sa stratégie pédagogique à partir de situations d'apprentissage différentes de celles présentées dans les documents d'accompagnement. Il a aussi la liberté de combiner au sein d'une même situation d'apprentissage la préparation à l'acquisition d'une ou de plusieurs capacités.

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

Quels que soient les scénarii pédagogiques élaborés, l'objectif est l'acquisition des capacités du référentiel de diplôme. Cela nécessite de ne jamais perdre de vue l'esprit et les principes de l'évaluation capacitaire.

Commentaires, recommandations pédagogiques

Rappel des capacités visées au sein du Module 4

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

C41 : Proposer un itinéraire technique prévisionnel

C42 : Adapter la conduite d'une culture

C43 : Mettre en œuvre des interventions culturales

C44 : Évaluer *a posteriori* un itinéraire technique

Finalités de l'enseignement en TIM

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'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 scénarii prévisionnels et l'évaluation *a posteriori* des itinéraires techniques mis en place.

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 font, dans ce module comme dans tous les autres modules professionnels, l'objet d'une attention particulière.

C41 : Proposer un itinéraire technique prévisionnel

Critères d'évaluation :

- Adéquation de la proposition à la situation
- Choix des techniques et des combinaisons de techniques

Savoirs mobilisés en TIM :

Données numériques : définition, collecte, traitement et représentation.

Le travail sur les données numériques est au cœur des savoirs mobilisés en TIM dans les C41, C42 et C43. Ce travail s'envisage au travers de l'étude de cas concrets. Il ne s'agit pas de reproduire à l'identique les mêmes opérations à chaque niveau (définition, collecte, traitement et représentation) de façon mécanique ou stéréotypée. Il s'agit de donner des occasions de travailler certaines particularités de ces

opérations en insistant davantage sur un aspect ou autre en fonction de la situation professionnelle étudiée. Cela afin de donner du sens à chaque opération et au traitement des données en contexte et dans une finalité professionnelle d'aide à la décision (OAD). Pour autant, il est important que les apprenants perçoivent et comprennent la chronologie des différentes opérations du traitement des données numériques.

Ce travail sur les données numériques est à articuler notamment avec le module M5 « Conduite d'expérimentations » qui compte parmi ses finalités :

- l'acquisition, la présentation, le traitement et l'interprétation de données,
- la réflexion critique sur la fiabilité des données notamment en lien avec leur mode d'acquisition.

Un travail pluridisciplinaire est à conduire sur ces aspects (voir plus bas). En termes de conduite, de suivi d'expérimentation et de modélisation, il s'agit d'amener les apprenants à identifier et à comprendre comment l'outil numérique permet d'envisager de nouvelles perspectives et ainsi de nourrir l'analyse réflexive des résultats d'essais. L'utilisation du logiciel R est alors à privilégier.

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.

Attendus de la formation en TIM

Contextes et facteurs de production.

Pour enrichir l'identification et la mobilisation de différents **facteurs de production**, l'enseignant de TIM met l'accent sur **les données numériques**. Après avoir défini et caractérisé ce que sont les données numériques, les notions de collecte, de traitement et de représentation des données en contexte de production sont abordées avec les apprenants.

Stratégies de conduite de culture : Stratégie de collecte de données.

Pour contribuer à l'élaboration de stratégies de conduite de culture, l'enseignant ou le formateur TIM propose à ses apprenants de construire une véritable stratégie de collecte de données existantes et d'identification des données potentiellement manquantes.

La stratégie de collecte de données est envisagée à deux niveaux : pour permettre de proposer un itinéraire technique prévisionnel (M4.1) et pour adapter la conduite d'une culture (M4.2).

L'enseignement doit permettre à l'apprenant d'être en capacité de choisir le type de données à collecter.

Il est pertinent de proposer un inventaire des bases de données agronomiques en lien avec les autres enseignants du module. La découverte des principales bases de données agronomiques existantes doit

permettre d'en découvrir les contenus tout autant que leurs structures.

L'enseignant propose des activités pratiques d'utilisation et d'interrogation des bases cartographiques (SIGEA, Géo portail, Aspexit, etc.) dans le même objectif de découverte des contenus proposés et des structures des différentes bases. Il interroge les sites proposant des données ouvertes en nombre (data.gouv.fr, INSEE, sites des DRAAF, AGRESTE, etc...) pour enrichir les besoins liés à l'itinéraire technique prévisionnel.

Les notions de formats des données (csv., xml, kml, GeoJson, etc.), d'interopérabilité des bases de données (Open Data, etc.), de licences d'utilisation des données (CC creativecommons.org, Copyright, etc.), de données « propriétaires » d'abonnements, sont au cœur du choix des données retenues.

La question des impacts écologiques et sociaux liés à l'utilisation d'outils d'acquisition et d'échanges de données (poids, qualité, outils collaboratifs et coopératifs, messagerie, sobriété numérique, etc.) est abordée.

Formalisation d'un itinéraire technique

Traitement des données

L'objectif de cet enseignement est de comprendre l'intérêt, les logiques et la structuration des bases de données.

Aborder la question des données en contexte de conduite de productions au sein d'un système de culture a pour objectif d'envisager des méthodes et des outils pour traiter et exploiter des données. La notion de « data science » est évoquée. « L'objectif de la data science est d'utiliser des méthodes pour extraire des informations d'un jeu de données dans le but de prédire, de classer ou de regrouper des objets ou des individus » (Brun François, et al. 2021)¹.

L'enseignant veille à sensibiliser à l'utilité, la structuration et l'utilisation de bases de données pour permettre aux apprenants de saisir l'intérêt et les limites de l'utilisation des données à différents moments et à différentes échelles (parcelle, exploitation, territoire, etc.) dans la conduite d'un système de culture.

L'interopérabilité entre les données collectées localement et les données prélevées dans des bases existantes est abordée sous forme d'étude de cas concrets. La notion de donnée et son traitement sont envisagés comme un élément indispensable à la prise de décision dans le cadre de la conduite d'un système de culture.

La maîtrise d'un « tableur grapheur » (Libre Office Calc, Excel, etc.) et de ses fonctions avancées (voir plus bas) est nécessaire a minima.

La présentation des fonctionnalités et l'utilisation d'un SGBDR (système de gestion de Base de Données relationnelles. ex : LibreOffice base, Access, etc.) est pertinente.

L'apprenant doit pouvoir mettre en œuvre les fonctions avancées du tableur (voire des logiciels de gestion de bases de données, SGBDR) pour traiter des données complexes :

¹ Brun François, Doutart Élodie, Duyme Florent, et al. (2021) Data science pour l'agriculture et l'environnement - Méthodes et applications avec R et Python. Ellipses. 258 p.

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

Initiation possible au logiciel R : (logiciel libre destiné aux statistiques et à la science des données) en lien avec le M5 et des activités pluridisciplinaires.

La découverte, la présentation, l'initiation à un (ou plusieurs) outils métiers et solutions métiers (Mesparcelles, Isagri, Ekylibre, etc.) est encouragée. La dimension locale est à favoriser et notamment l'utilisation des exploitations des établissements et des données qu'elles produisent.

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, aux traitements des données jusqu'à leur valorisation (outils et services de visualisation, cartographie, etc.).

La gestion de volumes importants de données, reliées entre elles par des relations nécessite la mise en œuvre d'une base de données relationnelle.

Les différents usages et concepts des bases de données relationnelles (tables, liaisons entre tables, règles de gestion, formulaires, requêtes, états, etc.) peuvent être dégagés :

- dans un premier temps en analysant la structure d'une base de données existante et ses fonctionnalités
- dans un deuxième temps en analysant puis en construisant une base de données simple mettant en œuvre un nombre limité de tables.

L'interrogation des bases de données (requêtes Python sur QJIS, SQL, etc.) peut être abordée.

L'étude d'un exemple de SGBDR est alors pertinente, en insistant sur les trois principales fonctions suivantes : la définition des données sous forme de relations, la manipulation des données par un langage déclaratif (SQL, prolog), l'administration des données permettent d'aborder les notions de clés (primaire, secondaires).

Les outils de modélisation peuvent être offline (Libre Office base, DB Browser, ...) et/ou online (airtable.com, etc.).

Afin de valoriser et de représenter les données qu'il a collectées et traitées, l'apprenant peut avoir recours aux outils de cartographie. L'objectif est qu'il puisse représenter géographiquement l'espace cultivé et identifier les enjeux et les logiques de territoire en utilisant des logiciels de SIG pour apprécier la surface, la densité, les pentes, l'orientation de la et des parcelles et connaître l'historique culturel et d'occupation des sols (SIGEA, Géoportail, Qgis, Arcgis, etc.). Les caractéristiques de la géomatique sont présentées et mobilisées notamment pour l'optimisation et l'illustration de la représentation des espaces en incluant des mises en relation avec des données attributaires externes de type open data (issues de geoportail.gouv.fr, geo.data.gouv.fr, data.gouv.fr, agreste, etc.). Un focus est fait sur les outils associés de calcul de distances et de surfaces.

En fonction des résultats à communiquer, l'apprenant est capable de concevoir des cartes thématiques lisibles mettant en valeur les informations importantes.

C42 : Adapter la conduite d'une culture

Critères d'évaluation

- Validité du diagnostic d'état du milieu
- Pertinence de la prise de décision
- Identification des points de vigilance et des leviers d'action

Savoirs mobilisés en TIM

Outils d'enregistrements et de suivi

Bases de données

Prélèvement de données

Capteurs

OAD

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.

Attendus de la formation en TIM

Diagnostic d'état du milieu : diagnostic de parcelle

L'observatoire des usages de l'agriculture numérique a montré en 2018 que le manque de formation était un frein majeur à l'usage du numérique par les agriculteurs. Or la filière des productions végétales est fortement mécanisée et de plus en plus connectée. Elle utilise des agroéquipements, des outils d'aides à la décision (OAD) et des services connectés (agriculture 4.0) de plus en plus sophistiqués dont l'usage nécessite une formation. Parmi eux : des drones, des robots agricoles dotés d'une intelligence artificielle, des capteurs et des engins dotés de systèmes de guidage par satellite et de l'informatique embarquée.

L'enseignant ou le formateur propose la structuration de dispositifs (tableau de bord, outil de suivi, etc.) permettant de réaliser un suivi, une mise à jour, une veille sur les données pertinentes identifiées.

L'enseignant sensibilise les apprenants aux notions de capteurs (outils numériques de collecte de données, télédétection, proxy détection, etc.), en lien avec la base de données utilisées et/ou créées. Ce travail permet d'aborder les notions de topométrie (foncier, cadastre, bassin hydrographique, topographie, etc.) et de photogrammétrie (photographie aérienne par drone notamment).

L'apprenant met en œuvre les outils de prélèvement et d'enregistrement 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'apprenant peut notamment utiliser les outils numériques pour réaliser des enregistrements afin de les réutiliser et/ou de les transmettre à des fins de traçabilité et d'amélioration du diagnostic de parcelle.

L'enseignant peut proposer aux étudiants/apprenants de découvrir et d'utiliser des outils et applications numériques (liste indicative, non exhaustive) :

- GPS et autres dispositifs de relevé de données géoréférencées.
- Applications mobiles de géolocalisation (Mobil Topographer, etc...)
- Applications mobiles métier
- Etc.

L'apprenant est sensibilisé aux formats d'acquisition des données pour en permettre une utilisation efficiente (interopérabilité entre les bases, applications mobiles, etc.).

Les données recueillies sur le terrain doivent pouvoir être intégrées à la base de données (créée ou utilisée) et servir à spatialiser les informations pertinentes pour la conduite d'une culture (tableur, SIG, SGBDR, etc.).

L'utilisation des traitements issus des bases de données existantes dans un but de représentation graphique est également proposée.

L'utilisation d'outils numériques ouverts, gratuits et collaboratifs est encouragée par l'enseignant :

- QGIS Système d'Information Géographique Libre et Open Source : <https://www.qgis.org/fr/site/>
- SIGEA - Système d'information Géographique pour l'Enseignement Agricole : <http://sigea.educagri.fr/>
- GvSIG - Logiciel SIG gratuit : <http://www.gvsig.com/>
- GeoRezo - Portail francophone de la géomatique et des SIG - Forum : <http://georezo.net/>
- Données et études statistiques : <http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/>
- IGN - Institut national de l'information géographique et forestière (Couches et données gratuites) : <http://professionnels.ign.fr/24/telechargement/photos--donnees-et-logiciels-gratuits.htm>
- MesParcelles est une solution de gestion des parcelles agricoles en ligne, pour un pilotage centralisé, optimisé et sécurisé de l'exploitation (payant) : <https://mesparcelles.fr/>

Rappel C4.1 : Importance des notions de formats des données (csv., xml, kml, GeoJson, etc.), d'interopérabilité des bases de données (Open Data, etc.), de licences d'utilisation des données (CC creativecommons.org, Copyright, etc.).

Des activités de mise en conformité et de conversion des données pour les rendre utilisables par différents outils sont proposées par l'enseignant.

Les notions de développement et de structuration des données sont abordées notamment à l'aide d'interfaces comme Pg Admin III et SQL Manager pour intégrer l'ensemble des données et faciliter leur exploitation.

Concernant le volet SIG, l'utilisation de QGIS ou d'ArcGIS online pour traiter les données dans l'espace peut être proposée au travers d'activités de manipulation et d'exemples concrets.

L'enseignant veille à donner du recul aux étudiants pour qu'ils ne se focalisent pas sur l'outil.

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

Prise de décision tactique : enregistrements et traitement de données collectées

Les apprenants sont initiés aux outils de diagnostics, d'évaluation des risques et d'aide à la décision : les OAD.

À partir des enregistrements qu'ils auront réalisés, les apprenants sont formés à traiter des données pour leur permettre de réaliser des diagnostics afin d'améliorer le système de culture, d'expliquer des écarts, etc.

L'enseignant propose une approche à visée OAD (Outils d'Aide à la Décision) de l'utilisation des données. Cette approche professionnelle de la donnée devrait ajouter du concret à la manipulation des données. La manipulation et l'utilisation d'outils gratuits de gestion de base de données (Libre Office Calc et Libre Office Base) sont à privilégier.

À partir de tableau de bord (indicateurs, suivi, etc.), les apprenants réfléchissent à l'élaboration intellectuelle d'OAD pour qu'ils puissent les réinvestir notamment dans les domaines suivants :

- Modèles de prévision de croissance, de lutte contre les bioagresseurs ...
- Bilan hydrique
- Bilan azoté et ajustements ferti azotés, CHN, ferti PK...

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

Les OAD reposent sur des modèles agronomiques et des modèles mathématiques, descriptifs ou prédictifs, qui visent à faciliter l'intégration de données multiples dans le but d'optimiser la prise de décision. L'enseignant sensibilise les apprenants au fait que l'OAD est un outil qui permet de traiter des données externes (base de données agronomiques cf. 4.1) en les enrichissant de données internes, spécifiques au système de culture envisagé (provenant, par exemple, des conseillers et des observations de terrain).

Les OAD sont abordés sur la C4.2, pour autant ils pourront être traités aux quatre niveaux des quatre capacités en fonction des projets et scénarios pédagogiques construits.

L'enseignant sensibilise à l'utilisation des OAD en lien avec l'enseignement d'agronomie et celui de mathématiques. Les OAD sont majoritairement des outils payants qui sont, pour certains, présents dans les exploitations des établissements qui en disposent (Mes Parcelles, Mes Parcelles Optiprotect, Farmstar, Isagri, Ekylibre, FarmNet 365, etc.).

L'enseignant veille à ne pas présenter un catalogue d'outils, mais à expliquer les principes et les enjeux de ces derniers au travers d'un exemple concret (en lien aussi souvent que possible avec l'exploitation agricole de l'établissement ou une exploitation de proximité). L'objectif est que l'apprenant comprenne le fonctionnement des OAD, mesure leurs intérêts et leurs limites sur le plan technique, agronomique, économique, éthique afin d'envisager l'opportunité de leur utilisation en toute connaissance de cause et en toute autonomie.

C43 : Mettre en œuvre des interventions culturelles

Critères d'évaluation

- Choix des modalités de mise en œuvre des opérations culturelles
- Qualité de réalisation des opérations culturelles
- Préviation des conséquences des opérations culturelles

Savoirs mobilisés en TIM

Collecte et enregistrement de données

Ordonnancement des tâches à l'aide de solutions informatiques

Gestion et automatisation du travail

Outils numériques et robots agricoles

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.

Attendus de la formation en TIM

Conduite des opérations techniques en sécurité : installations, tracteurs et matériels

L'apprenant est initié au fonctionnement des outils numériques permettant d'assister le traitement, l'épandage, de semis, récolte, taille, etc. : drones, robots agricoles dotés d'une intelligence artificielle, capteurs et engins dotés de systèmes de guidage par satellite et informatique embarquée.

L'enseignant insiste sur les atouts et les limites que peuvent représenter les robots, les drones et les automatismes pour réaliser des interventions culturelles.

Des activités pédagogiques (notamment pluridisciplinaires) autour des drones agricoles et des photos aériennes ou satellitaires peuvent illustrer l'évaluation de l'état d'un système de culture.

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

Conduite des opérations techniques en sécurité : réalisation d'opérations culturelles

En lien direct avec le Module 6, l'enseignement propose d'ordonnancer et d'automatiser des tâches à l'aide de solutions informatiques afin d'optimiser la mise en œuvre d'interventions culturelles et plus globalement l'organisation du travail : Opérationnalisation de la stratégie d'intervention, planification, ordonnancement, enregistrements

L'apprenant, partant d'une vision globale des activités à réaliser doit être formé à l'utilisation d'outils numériques de travail collaboratif et d'aide à la planification du travail : carte mentale, diagramme de Gantt, Pomodoro, Mindwiew, tableur, 5M (diagramme Ischikawa), outils de travail collaboratif et de communication, tableur et traitement de texte).

L'apprenant doit être en capacité de créer ou d'utiliser des tableaux de bord sous forme numérique. Il doit être familiarisé à l'analyse et à l'informatisation de problèmes par l'utilisation d'un tableur-grapheur (affichages conditionnels, formules et fonctions avancées, logiques, conditionnelles, recherche, tri, filtre, groupement, tableau croisé dynamique et graphique croisé dynamique, etc.), ou d'un outil de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR).

Différentes activités peuvent être envisagées en lien avec d'autres modules d'enseignement (notamment M6) : construire des schémas de circuits de prise de décision, planifier et enregistrer des tâches et des temps de travaux, enregistrer des données en vue d'assurer une traçabilité, automatiser des calculs et des chiffrages, gérer des achats et des stocks, gérer une documentation, formaliser et communiquer des résultats, mobiliser des outils de suivi de commercialisation, etc.

Les différentes opérations suivantes sont travaillées au travers de manipulations, d'exercices et de cas concrets :

- ordonnancement 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, Kanboard). Les apprenants devront être en capacité de créer des rétro-plannings, time line, des diagrammes de Gantt et de Pert. Les outils de GRR (Gestion et réservation de ressources) peuvent être mobilisés ;

- 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'algorithme ou de logigramme (LARP, Dia, Visio, creatly, glify, etc.) ;

- 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 ;

- automatisation des calculs de coûts de la conduite d'une culture afin qu'ils puissent raisonner leur décision en utilisant un tableur-grapheur. Les opérations élémentaires, les fonctions de base (somme, moyenne, nb) ainsi que les fonctions conditionnelles et logiques (si, nb.si, somme.si... et, ou) sont abordées ainsi que la réalisation de graphiques simples et complexes en insistant sur les critères de choix d'un graphique en

fonction des variables à représenter ;

- automatisation des chiffrages et évaluation des écarts (notions de charges et de coûts) en utilisant un tableur-grapheur. Les opérations élémentaires, les fonctions de base (somme, moyenne, nb) ainsi que les fonctions conditionnelles et logiques (si, nb.si, somme.si, etc.) sont abordées ainsi que la réalisation de graphiques simples et complexes en insistant sur les critères de choix d'un graphique en fonction des variables à représenter et du destinataire ;

- gestion des achats et des stocks, conception et automatisation des tableaux de bord pour piloter la gestion technico-économique de l'activité de production. Les étudiants sont familiarisés à l'analyse et à l'informatisation de problème par l'utilisation d'un tableur-grapheur (affichages conditionnels, formules et fonctions avancées, logiques, conditionnelles, recherche, tri, filtre, groupement, tableau croisé dynamique et graphique croisé dynamique, solveur, etc.), ou d'un outil de gestion de bases de données relationnelles.

Contribution des TIM aux thématiques pluridisciplinaires

Des activités pluridisciplinaires intégrant les TIM permettent d'aborder la notion d'agriculture 4.0 (en lien avec les transformations opérées grâce au numérique et notamment à l'utilisation de données en nombre) en lien étroit avec la notion d'agriculture connectée (possibilité d'interagir et de communiquer avec différents équipements agricoles et de les faire fonctionner ensemble). Ces notions sont abordées concrètement par l'initiation et la manipulation d'outils, de méthodes de travail et de solutions numériques dans une démarche de projet, d'expérimentation, en réponse à un besoin :

- Contrôleurs, capteurs (Télé-détection/Proxi-détection), drones, etc.
- Outils de traitement, d'épandage, de semis, récolte, taille, etc.
- Outils OAD numériques (logiciels et sites web, IA)
- Logiciels de gestion d'exploitation
- Applications sur téléphones ou tablettes
- Géomatique (GPS, cartographie, SIG, etc.)
- Appareils de mesures portables
- Capteurs de mesure sur matériel agricole, électronique embarquée
- etc.

Cette initiation est réalisée en envisageant les différentes applications possibles, leurs limites et leurs rôles sur l'évaluation et la « reconception » de systèmes de culture en réponse aux enjeux de durabilité. Le numérique et les méthodes de travail associées permettent d'envisager de nouvelles perspectives en termes d'expérimentation et de modélisation. Il permet de nourrir l'analyse réflexive des résultats et des essais et ouvre des perspectives d'évolutions.

Thématiques (12h minimum par thématique)	Finalités	Module(s) pouvant être impliqué(s)	Disciplines mobilisables (liste non limitative)
Organisation de l'activité de production, prise en compte du risque, mobilisation d'outils et services numériques	Il s'agit d'amener les apprenants à planifier et à mettre en œuvre, des activités de production dans une perspective de rationalisation et d'amélioration des pratiques professionnelles en intégrant la réflexion sur le risque. La mobilisation d'outils numérique et la réflexion sur leur plus-value sont attendues dans cette thématique pluridisciplinaire.	M4, M6, M8	Sciences économiques, sociales et de gestion, STA/Productions végétales, Sciences et techniques des équipements, Technologies de l'informatique et du multimédia
Agriculture connectée ; outils et services numériques dans l'expérimentation	Il s'agit d'amener les apprenants à identifier et à comprendre les atouts, les limites et les perspectives offertes par le numérique en agriculture. En termes de conduite, de suivi d'expérimentation et de modélisation, il s'agit d'amener les apprenants à identifier et à comprendre comment l'outil numérique permet d'envisager de nouvelles perspectives et ainsi de nourrir l'analyse réflexive des résultats d'essais. Le numérique est envisagé comme élément moteur du changement.	M4, M5, M6, M8	Sciences économiques, sociales et de gestion, STA/Productions végétales, Sciences et techniques des équipements, Technologies de l'informatique et du multimédia, Mathématiques
Acquisition et valorisation de références technico-économiques en mobilisant différents outils (enquête, bilan de campagne...)	Il s'agit d'amener les apprenants à produire et à capitaliser des références valides pour évaluer des itinéraires techniques et des systèmes de culture et pour élaborer des scénarios prévisionnels	M4, M5, M7, M8	Sciences économiques, sociales et de gestion, STA/Productions végétales, Sciences et techniques des équipements, Technologies de l'informatique et du multimédia
Filières, marchés, régulation	Il s'agit d'amener les apprenants à saisir : <ul style="list-style-type: none"> ● la logique de filière (structuration, la 	M4, M6, M7, M8	STA/Productions végétales, Sciences économiques, sociales et de gestion, Technologies de

	régulation ,les enjeux en présence) <ul style="list-style-type: none"> la logique des acteurs (rôle, fonction, rapports de force) 		l'informatique et du multimédia
Changement, innovation en productions végétales	Il s'agit d'amener les apprenants à analyser les liens entre les stratégies d'accompagnement et l'évolution des pratiques professionnelles pour s'insérer dans des dynamiques de changement technique	M4, M5, M6, M7, M8	Sciences économiques, sociales et de gestion, STA/Productions végétales, Sciences et techniques des équipements, Biologie-écologie, Technologies de l'informatique et du multimédia

Les équipes disposent d'un potentiel de 174 heures inscrit dans la grille horaire sans fléchage disciplinaire *a priori* pour mettre en œuvre dix thématiques. Les TIM peuvent collaborer préférentiellement (mais pas exclusivement) aux cinq thématiques présentées dans le tableau en amont.

Le volume horaire consacré à chaque thématique doit être suffisant pour développer un projet cohérent permettant une approche croisée entre les disciplines mobilisées : à ce titre, il est indiqué un volume minimal de 12 heures pour chaque thématique.

Au-delà de la mise en œuvre des dix thématiques proposées, une ou plusieurs autre(s) thématique(s) peu(ven)t être présentée(s) par l'équipe pédagogique sur le potentiel horaire restant.

Les thématiques proposées sont à décliner en situation de formation en lien avec la stratégie de l'équipe, le contexte et les opportunités de l'établissement.

Références documentaires indicatives

Données

- Brun François, Doutart Élodie, Duyme Florent, et al. (2021). *Data science pour l'agriculture et l'environnement - Méthodes et applications avec R et Python*. Ellipses. 258 p.

Open Data

- API (Application Programming Interface) <https://api.gouv.fr/> (consulté le 12/09/2022)
- DataFrance <https://datafrance.info/> (consulté le 12/09/2022)

Données nationales et européennes

- Portail Européen de Données. <https://www.europeandataportal.eu/elearning/fr/module1/#/id/co-01> (consulté le 12/09/2022)
- Agreste. <http://agreste.agriculture.gouv.fr/> (consulté le 12/09/2022)
- Plateforme ouverte des données publiques françaises. <https://www.data.gouv.fr/fr/topics/agriculture-et-alimentation/> (consulté le 12/09/2022)

Téledétection

- Usages de la téledétection en Agriculture – campagne 2017 <https://agrotic.org/observatoire/2018/04/25/usages-de-la-teledetection-en-agriculture-campagne-2017/> (consulté le 12/09/2022)
- Usages de la modulation intra-parcellaire AgroTIC <https://agrotic.org/observatoire/2018/12/05/usages-de-la-modulation-intra-parcellaire/> (consulté le 12/09/2022)
- Géoportail. <https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/photographies-aeriennes-tres-haute-resolution> (consulté le 12/09/2022)

Tracteurs autonomes

- New Holland : Le concept de tracteur autonome <https://agriculture.newholland.com/africa/fr/a-propos-de-nous/evenements/actualites-et-evenements/2016/le-concept-de-tracteur-autonome-new-holland-nh-drive-leve-un-coin-du-voile-sur-agriculture-de-demain> (consulté le 12/09/2022)
- Kubota Smart Agriculture <https://www.kubota.com/rd/smartagri/index.html> (consulté le 12/09/2022)
- Caseih. <https://www.caseih.com/emea/fr-fr/News/Pages/2017-02-26-La-technologie-du-tracteur-autonome-ouvre-la-voie-%C3%A0-une-nouvelle-agriculture.aspx> (consulté le 12/09/2022)
- Projet GridCON: John Deere. <https://www.farm-connexion.com/2018/12/14/projet-gridcon-un-john-deere-autonome-electrique-sans-batteries/> (consulté le 12/09/2022)

Systèmes de guidage et d'autoguidage géolocalisation

- Usages de la géolocalisation en agriculture – AgroTIC <https://agrotic.org/observatoire/2019/04/24/usages-de-la-geolocalisation-en-agriculture/> (consulté le 12/09/2022)

Cartographie

- Lamy, Bernard, Laboulaye, Paul de (Dir.). (2020). *Géodésie, topographie, cartographie - Origines, développements, utilisations*. Ellipses. Formations & Techniques. 192 p. ISBN 978-2-340-04250-6

- Lambert, Nicolas Zanin, Christine. (2016). *Manuel de cartographie - principes, méthodes, applications*. Armand Colin. Cursus. 221 p. ISBN 978-2-200-61285-6
- Denègre, Jean. (2005) *Sémiologie et conception cartographique*. Hermes Science Publications. ENSG-IGN. 274 p. 2 7462-1062-2

SIG, OAD

- QGIS Système d'Information Géographique Libre et Open Source : <https://www.qgis.org/fr/site/> (consulté le 12/09/2022)
- SIGEA - Système d'information Géographique pour l'Enseignement Agricole : <http://sigea.educagri.fr/> (consulté le 12/09/2022)
- GvSIG - Logiciel SIG gratuit : <http://www.gvsig.com/> (consulté le 12/09/2022)
- GeoRezo - Portail francophone de la géomatique et des SIG - Forum : <http://georezo.net/>
- Données et études statistiques : <http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/> (consulté le 12/09/2022)
- IGN - Institut national de l'information géographique et forestière (Couches et données gratuites) : <http://professionnels.ign.fr/24/telechargement/photos--donnees-et-logiciels-gratuits.htm> (consulté le 12/09/2022)
- MesParcelles est une solution de gestion des parcelles agricoles en ligne, pour un pilotage centralisé, optimisé et sécurisé de l'exploitation (payant) : <https://mesparcelles.fr/> (consulté le 12/09/2022)

GPS

- Duquenne, Françoise ; Botton, Serge ; Willis, Pascal. (2005). *GPS - Localisation et navigation par satellites 2e édition revue et augmentée*. Hermes Science Publications. ISBN ISBN 2-7462-1090-8

Drone

- Mancini, Bastien (2020). *Drones et Data Management - Quelques applications illustrées : topographie – lignes et voies – carrières – agriculture*. Cépaduès. 72 p. ISBN 978-2-36493-760-4
- Le Maître, Régis Mancini, Bastien (2021). *Manuel du télépilote de drone - Formation initiale et maintien de compétences* 4e édition. Cépaduès. Pilote drone. 224 p. ISBN 978-2-36493-879-3