

“ Vers un enseignement pluri-référencé des savoirs agronomiques, opératoire pour des pratiques agricoles compatibles avec le Plan Ecophyto ”

Paul Olry, Laurence Simonneaux, Philippe Prévost, Jean-François Métral, Marie David, Nadia Malek Cancian, Fanny Chrétien

▶ **To cite this version:**

Paul Olry, Laurence Simonneaux, Philippe Prévost, Jean-François Métral, Marie David, et al.. “ Vers un enseignement pluri-référencé des savoirs agronomiques, opératoire pour des pratiques agricoles compatibles avec le Plan Ecophyto ” : DIDACPHYTO : Recherche didactique et Ecophyto 2018 action 16”, Projet du Programme Pesticides 2011. Office National de l’Eau et des Milieux Aquatiques. 2016. hal-03900851

HAL Id: hal-03900851

https://institut-agro-dijon.hal.science/hal-03900851

Submitted on 15 Dec 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RAPPORT SCIENTIFIQUE

Dans le rapport scientifique, nous vous prions de fournir des éléments méthodologiques présentés succinctement et clairement afin de pouvoir avoir une vision des limites des résultats

(Environ 30 pages, hors annexes)

« Vers un enseignement pluri-référencé des savoirs agronomiques, opératoire pour des pratiques agricoles compatibles avec le Plan Ecophyto »

« *DIDACPHYTO : Recherche didactique et Ecophyto 2018 action 16*»,
Projet du Programme Pesticides 2011

Paul OLRY, coordinateur, AgroSup Dijon/Eduter Recherche
Laurence SIMONNEAUX, ENSFEA Toulouse, EFTS
Philippe PREVOST, Montpellier SupAgro (puis Institut agronomique, vétérinaire et forestier de France depuis décembre 2015), LIRDEF (puis Agrosup/Eduter recherche depuis décembre 2015)
Jean-François METRAL, AgroSup Dijon/Eduter Recherche
Marie DAVID, AgroSup Dijon/Eduter Recherche
Nadia CANCIAN, ENSFEA Toulouse, EFTS
Fanny CHRETIEN, AgroSup Dijon/Eduter Recherche

1. CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE DE LA RECHERCHE

La formation des acteurs professionnels agricoles, et en particulier les agriculteurs, est reconnue comme un véritable enjeu pour faire évoluer l'ensemble de la profession agricole vers des systèmes de production agro-écologique et des systèmes de culture à bas niveau d'intrants. En France, le système de formation agricole est ainsi fortement engagé dans les plans d'action gouvernementaux, que ce soit le plan Ecophyto (en particulier par la participation active des exploitations agricoles des lycées agricoles et des écoles d'ingénieur aux actions 14 et 16 du plan Ecophyto 2018), ou dans le plan « Enseigner à produire autrement », pour lequel l'ensemble du dispositif de formation est concerné : rénovation des référentiels de formation, formation des enseignants, évolution des dispositifs de formation,…

Dans ce contexte, un questionnement fort concerne les contenus d'enseignement et les processus d'enseignement/apprentissage[1] des disciplines techniques de la formation professionnelle agricole (agronomie, zootechnie, agroéquipements, gestion). Parmi celles-ci, l'agronomie est particulièrement visée. D'une part, ses objets d'enseignement sont au cœur du raisonnement de l'acte technique, comme nous pouvons le voir dans le tableau 1, et ceux-ci sont fortement réinterrogés avec le paradigme de l'agro-écologie. D'autre part, les processus d'enseignement/apprentissage en agronomie ont toujours été difficiles à appréhender, du fait des allers-retours permanents entre la théorie et la pratique, la classe et le terrain, qui oblige les enseignants et les apprenants à intégrer différentes natures de savoirs (savoirs scientifiques, savoirs d'expérience,…) et différents lieux d'apprentissage (classe, exploitation du lycée, exploitation de stage,…).

Objet agronomique	Thèmes
Analyse et modélisation du peuplement végétal cultivé	Flux de matière et d'énergie/Production de biomasse - dynamique d'assimilation,de croissance et de développement de la plante/échelle
Fonctionnement du champ cultivé et Systèmes de culture	Approche intégrée du fonctionnement du champ cultivé - Prise en compte des échelles spatio-temporelles
Systèmes de culture et décisions techniques	Modèles de décision de l'agriculteur - gestion technique d'une sole de culture - gestion des ressources dans l'exploitation agricole - diversité des exploitations agricoles
Evaluation et conception de systèmes de culture	Evaluation des performances du champ cultivé et des systèmes de culture - Méthodes de conception des systèmes de culture
Effets des systèmes de culture sur l'évolution des états du milieu	Evolution des composantes physique, chimique et biologique sous l'effet des systèmes de culture
Systèmes de culture et territoire	Espaces écologiques fonctionnels et espaces de gestion agronomique - Organisation territoriale de la production agricole
Systèmes de culture et filières de production	Systèmes techniques et qualité des productions agricoles - Organisation de la production dans un bassin d'approvisionnement
Autres objets	Objets plus englobants (terroir, Syal, gestion territoriale des ressources naturelles,...)

D'après L'agronomie aujourd'hui (Doré et *al*., 2006) , groupe de travail de l'Association française d'agronomie « Capitalisation et transmission des savoirs agronomiques » , et revue Agronomie, environnement & sociétés (Prévost et *al*., 2013)

Tableau 1 : Les objets d'enseignement en agronomie (Prévost et al., 2013)

Enfin, à l'instar des autres disciplines d'enseignement, l'agronomie répond à des prescriptions institutionnelles au sein du cadre global du système d'enseignement agricole c'est-à-dire les lycées agricoles sous tutelle du Ministère en charge de l'agriculture. Les

[1] En didactique, l'expression « processus d'enseignement/apprentissage » permet de mieux affirmer le processus de circulation des savoirs entre l'enseignant et l'élève, intégrant ainsi l'activité de transmission de l'enseignant et l'activité de conceptualisation de l'élève.

prescriptions de la formation professionnelle concernent les qualifications qui répondent à des choix politiques pour le système de formation, eux-mêmes impactant les objets et les méthodes d'enseignement. Ceci est particulièrement vrai pour les disciplines contributives à la construction de compétences professionnelles (cf. figure 1, cadre général posé pour la problématique de recherche). En effet, la construction de référentiels de formation par niveau de connaissances dessine un parcours pour les apprenants, appelé curriculum[2]. Inscrit dans un projet éducatif des établissements, il intègre des questions de nature politique (quelles sont les valeurs éducatives à transmettre ? et ici les orientations en production à favoriser ?), de nature épistémologique (quelles sont les savoirs de référence à partir desquels les savoirs à enseigner sont construits), et de nature didactique et pédagogique (comment la formation est organisée concrètement ? quels sont les obstacles épistémologiques et psychosociologiques à surmonter ?). Plusieurs champs de recherche en didactique[3] (didactique des questions socialement vives, didactique professionnelle, didactique disciplinaire) s'intéressent à cette question : ils sont réunis dans Didacphyto, le projet abordant l'élaboration des contenus et des méthodes d'enseignement/apprentissage.

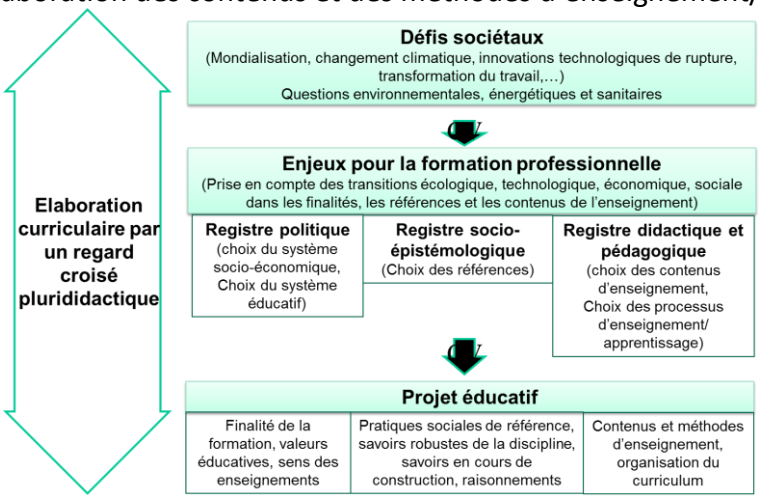


Figure 1 : Cadre de la construction curriculaire en agronomie

Compte tenu de ces éléments, le programme de recherche Didacphyto a eu une visée pragmatique de production de références didactiques destinées aux enseignants et aux formateurs. Conçu de telle sorte qu'il prenne en compte l'ensemble du système d'enseignement/apprentissage (le contexte sociétal, le système de production et de prescription de contenus d'enseignement, le processus d'enseignement/apprentissage et la construction du système de représentations/connaissances chez les apprenants), l'objectif a été d'identifier les contenus et les situations d'enseignement-apprentissage favorisant une évolution vers des pratiques agricoles économes en pesticides. Il a pris pour appui une tâche de référence dans l'activité agricole : la **gestion des adventices de la culture de blé**. Celle-ci est à la fois au cœur de la question de la réduction de l'usage des produits phytosanitaires et est très représentative de la complexité du raisonnement agronomique à déployer aux différentes échelles spatio-temporelles de gestion du système de culture.

[2] Un curriculum est un projet de formation documenté par les responsables d'un système de formation (Ministère de tutelle, inspection pédagogique) : référentiel de formation, référentiel de certification, recommandations pédagogiques,…

[3] La didactique est la discipline de recherche qui étudie les processus d'enseignement et d'apprentissage d'un domaine particulier. La didactique des questions socialement vives s'intéresse aux savoirs non stabilisés, aux controverses socio-scientifiques, et aux objets d'enseignement interdisciplinaires ; la didactique professionnelle s'intéresse aux situations de travail comme situations d'apprentissage ; la didactique disciplinaire s'intéresse à la transposition des savoirs de référence de la discipline en savoirs à enseigner et au processus d'enseignement/ apprentissage lié à ces savoirs.

2. QUESTIONS DE RECHERCHE, HYPOTHESES ET CADRE THEORIQUE[4]

Tous les éléments de ce rapport réfèrent à un cadre théorique commun : celui d'une didactique des savoirs agronomiques. Didactiser un contenu de savoir recouvre deux processus croisés. Le premier est centré sur le contenu de savoir. Il s'agit i) d'en assurer un découpage respectueux de son épistémologie (au sens de la constitution de ce savoir savant par des travaux de recherche antérieurs) selon un ordre permettant son appropriation croissante ; ii) d'en délimiter des niveaux de « savoir à enseigner » selon une progressivité d'accès selon le public d'apprenants. Ce cadre théorique est facilement opératoire pour des disciplines constituées de longue date (langues, histoire, mathématiques, etc.). Il n'en va pas de même des savoirs relatifs à des domaines scientifiques et techniques fortement évolutifs. Quels savoirs décide-t-on d'enseigner en effet lorsque les attentes politico-institutionnelles se déconnectent des pratiques courantes ? Comment faire l'inventaire de ces dernières, des savoirs qu'elles mobilisent, et au nom de quoi et comment en rendre accessible le contenu ? Sur quels motifs de sélection, de découpage, de structuration ?

Ce sont ces interrogations dont le projet Didacphyto s'est saisi pour retenir trois questions sociales, relatives aux pratiques d'enseignement :

- Quels sont les savoirs à enseigner en agronomie et quelles sources sont à considérer pour une prise en compte des nouvelles attentes sociétales de réduction de l'usage des pesticides et la diversité des modèles agricoles/références agronomiques existante ?
- Quelles conditions didactiques, quelles interactions entre enseignants et apprenants (postures, circulation des savoirs, étayage des apprentissages) peuvent favoriser (et comment) la construction de raisonnements complexes pour des prises de décisions visant la double performance environnementale et économique chez les futurs professionnels ?
- Quelles conditions de formation sont à relever et systématiser pour construire un itinéraire d'apprentissage favorisant une progressivité ? Quels freins et leviers sont repérés au sein des différents lieux de formation (classe, exploitation agricole du lycée, exploitation de stage) et dans le recours aux instruments d'enseignement (outils pédagogiques, outils d'aide à la décision, …)?

Examiner ces trois questions portant sur les pratiques agricoles économes en pesticides, pris dans un ensemble de mouvements et de questionnements professionnels et sociétaux, nécessite une méthodologie qui permet de saisir au mieux la complexité des processus d'enseignement/apprentissage et des objets d'apprentissage visés.

Aussi, dès le début du projet, nous avons proposé une méthodologie de recueil et d'analyse clinique, s'appuyant sur l'analyse détaillée et approfondie de cas, tentant de les aborder dans leur globalité, et partant du terrain et retournant au terrain pour mettre ses hypothèses et résultats à l'épreuve (Clot et Leplat, 2005). L'objectif est ici un travail sur « le général dans le singulier » de chacun des cas étudiés, en particulier à partir de la comparaison de différents cas (Ibid., 2005, 312). Initialement, nous avons envisagé de centrer toute la recherche sur deux établissements d'enseignement que l'ensemble des chercheurs auraient examinés chacun avec des angles différents. Cependant, il est apparu très vite que cela risquait de devenir contre-productif pour la recherche en accentuant les effets de biais (distorsion et de transformation des situations observées) liés à une présence très importante des chercheurs (avec notamment un développement de l'auto-observation

[4] Les éléments méthodologiques détaillés sont rassemblés dans l'annexe 1.

chez les personnes observées – Ibid.). A cela s'ajoutait l'intérêt de terrains et contextes de formation multiples, qui, bien documentés par un recueil conséquent mais ciblé de données, permettent des comparaisons « interconditions » et « intersujets ».
Nous avons également choisi d'allier des observations fines de situations d'enseignement/apprentissage construites par les enseignants avec des expérimentations de situations d'enseignement/apprentissage construite et dirigées par les chercheurs (situation problème ; situation en bout de champ avec le maître de stage ou un conseiller agricole), ces dernières permettant de tester des variables didactiques issues de nos cadres théoriques ou inférées à partir des observations précédentes et de constituer des propositions possibles à l'issue du projet.
Pour appréhender les évolutions des représentations et raisonnements des élèves et leurs conditions, nous avons associé des recueils de données à partir de situations ponctuelles (plutôt de type « essai technique ») et des recueils de données longitudinaux (sur les deux années de la formation).
Nous avons ainsi choisi d'organiser la recherche en six tâches correspondant chacune à une entrée différente dans le processus d'enseignement/apprentissage et participant à l'instruction d'une de nos questions. L'approche méthodologique de chacune des tâches est développée dans l'annexe 1.

Q1 – Quels sont les savoirs à enseigner en agronomie ?

Pour cette première « question sociale », notre hypothèse a été que **la production et la sélection des savoirs de référence en agronomie s'inscrivent dans un contexte sociétal, indissociable de la diversité des modèles agricoles/références agronomiques existante et des savoirs d'action des agriculteurs**.
Notre hypothèse était que cette diversité est insuffisamment prise en compte pour préciser ces savoirs à enseigner en agronomie.
Notre première question de recherche est donc à visée socio-historique et socio-épistémologique : compte tenu des savoirs connus relatifs à la gestion des adventices, comment s'expliquent les freins et obstacles constatés à leur enseignement ?
Notre objet d'étude a donc porté sur les sources et l'historique de la mobilisation des savoirs agronomiques pour enseigner le « moins d'intrants ».
Pour traiter de cet objet, une enquête plurididactique a été menée pour identifier les savoirs mobilisés à partir et au sein de *pratiques sociales de référence*[5] (Martinand, 1985, 2001), en appliquant une observation multi-référentielle[6] (Ardoino, 1993, cité par Prévost et Martinand, 2015) (figure 2).

[5] Nous usons du concept de « pratique sociale de référence » pour « (i) prendre en compte non seulement les savoirs en jeu, mais les objets, les instruments, les problèmes et les tâches, les contextes et les rôles sociaux, d'où le terme de *pratique sociale*, (ii) de penser et analyser les écarts entre activités scolaires et pratiques prises pour *référence*, (iii) de faire apparaître les choix de pratiques de référence, leur sens politique et en tout cas social, (iv) de comprendre les conditions de cohérence des activités scolaires, entre tâches, instruments, savoirs et rôles, (…) » (Martinand, 2001, p.19).
[6] L'action humaine (ici, le pilotage des systèmes par l'agriculteur) appelle une lecture plurielle (pratique et théorique) des phénomènes, « sous différents angles, de regards spécifiques et de langages, appropriés aux descriptions requises, en fonction de systèmes de références distincts, supposés, reconnus explicitement non-réductibles les uns aux autres, c'est-à-dire hétérogènes » (Ardoino, 1993).

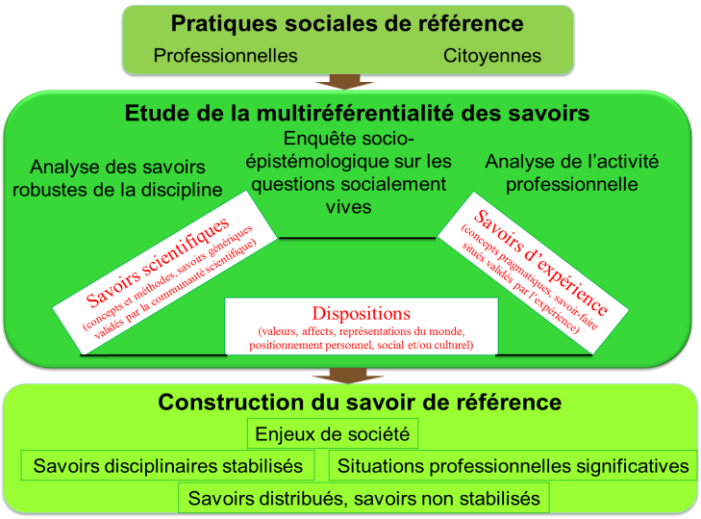


Figure 2 : Approche pluri-didactique du savoir de référence pour les disciplines techniques

Cette multi-référence des savoirs est investiguée selon trois cadres théoriques différents relevant des didactiques. Trois tâches de recherche ont été concernées, mobilisant des enquêtes documentaires, par observations et par entretiens (cf. annexe méthodologique) pour le traitement de cette question :

- **La tâche 1**[7]**,** intitulée « **Analyse socio-épistémologique de la question de l'usage des pesticides**[8] **dans la production agricole** » s'est focalisée sur la construction épistémologique des objets de savoir proposés dans les programmes de l'enseignement agricole. Envisager de réduire l'usage des pesticides dans l'agriculture et recourir à des alternatives fait appel à des notions et concepts scientifiques d'une part, professionnels et sociaux d'autre part, mêlant des considérations agronomiques, économiques, écologiques, réglementaires, sanitaires, éthiques imbriquées. Cette ambition s'inscrit ainsi dans le champ des questions socialement vives, dont témoignent des contenus d'enseignement instables :

- elle est objet de débats contradictoires dans la société, débats relayés et avivés par les médias qui n'épargnent pas l'école ;
- elle connait des controverses sur le plan scientifique et sur le plan professionnel, au-delà du seul consensus de réduire les usages d'intrants. C'est le choix des voies pour y parvenir et le niveau de réduction qui clivent les scientifiques et les professionnels ;
- elle traverse l'école dont les acteurs (enseignants/élèves/tuteurs) débattent eux-aussi, leurs divergences d'opinions.

Ainsi par exemple, la gestion des bio-agresseurs (Aubertot *et al.*, 2005) appelle un changement de paradigme dans la réflexion sur des traitements *environmental friendly*, lesquels ne peuvent pas être pensés sans reconsidération des savoirs mobilisés. C'est pourquoi Legardez et Simonneaux (2006) invitent dans un tel cas à produire une analyse socio-épistémologique des savoirs mobilisés. Qu'entendent-ils par-là ?

Sur le plan didactique, il apparait important de connaître le contexte et les questions qui ont conduit à leur émergence. La prise en compte des valeurs des acteurs, la perception des risques dont les solutions envisagées sont porteuses, les conflits ou convergences d'intérêt

[7] Cette tâche a été conduite en prenant appui sur un travail de thèse en didactique des questions socialement vives et didactique de l'agronomie (Cancian, 2015).

8 Nous employons pesticides au sens de produits phytosanitaires, dont il est espéré une diminution de 50% d'ici 2025 dans le cadre du plan Ecophyto II.

en lien avec l'usage des pesticides sont au cœur du traitement didactique favorisant l'engagement vers des pratiques plus économes ou au contraire générant des formes de rejet. Cette analyse est documentée par des controverses passées (cf. méthodologie tâche 1) qui permettent de repérer les arbitrages rendus, les compromis entre acteurs, dont ceux de l'enseignement agricole sur le savoir et les références d'appui.

- **La tâche 2,** intitulée « **Cartographie des évolutions dans l'enseignement d'agronomie (objets et méthodes d'enseignement, prescriptions curriculaires)** » a consisté en une analyse des évolutions récentes et en cours des savoirs pris comme référence par les enseignants pour la construire un savoir agronomique à enseigner. Leur vigilance est i) épistémologique : ces savoirs « nouveaux » doivent s'inscrire dans l'architecture disciplinaire des savoirs ; ii) didactique, afin de s'assurer de leur possible transposition dans le processus d'enseignement/apprentissage.

L'agronomie est une discipline se situant en interface entre science, ingénierie et pratique sociotechnique (figure 3). La constitution du « savoir de référence disciplinaire » se confronte en permanence à la question du mode de production des savoirs, de sa validité (Martinand, 2001) et de sa légitimité ; au-delà de l'interdisciplinarité nécessaire entre sciences de la vie et de la terre et sciences humaines et sociales, il faut pouvoir également réussir : (i) l'intégration de savoirs issus de la recherche et de savoirs issus de la pratique professionnelle, (ii) l'intégration de références constitutives de la professionnalisation[9] (au sens de Wittorski, 2008) qui ne sont pas toujours de l'ordre des savoirs validés.

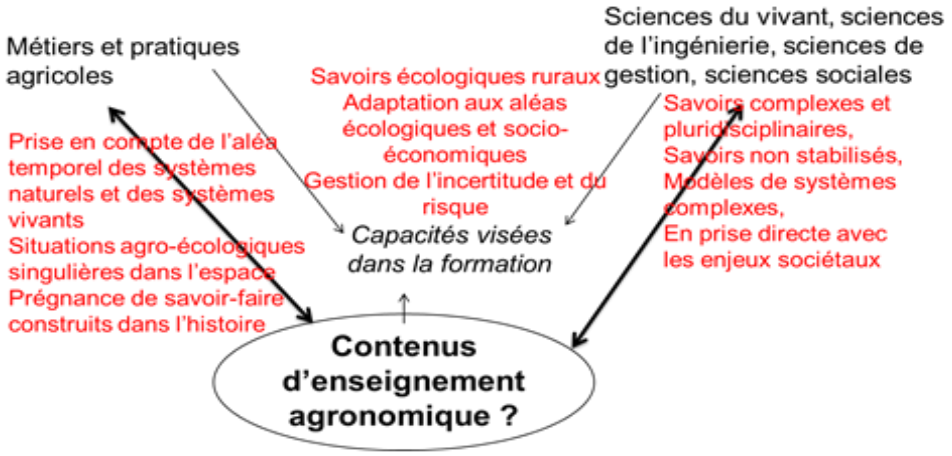


Figure 3 : la discipline Agronomie, entre sciences du vivant, ingénierie agro-écologique et pratique agricole

De ce fait, l'analyse de l'évolution des objets et méthodes d'enseignement de l'agronomie s'intéresse autant aux savoirs issus de la recherche qu'aux savoirs issus de la pratique professionnelle (Prévost, 2016). Ainsi, la méthode de recherche utilisée, s'appuyant sur les démarches de didactique curriculaire (Martinand, 2001) a proposé plusieurs entrées permettant de rendre en compte des diverses dimensions de cet objet d'enseignement : la tâche de gestion (agricole) des adventices en culture de blé. Ces entrées sont les suivantes:

- les résultats de recherche existants, par une analyse bibliographique récente des publications scientifiques,
- les pratiques professionnelles, énoncées lors des entretiens à « dires d'experts » d'un panel d'enseignants-chercheurs, d'enseignants de lycées agricoles et d'agriculteur visant

[9] La professionnalisation est vue ici dans ses trois sens : professionnalisation-formation (visée de construction de compétences), professionnalisation-profession (visée d'identité d'une profession), professionnalisation-travail (visée d'efficacité de l'action).

à identifier les façons de faire qui évoluent dans le objets d'étude de l'agronomie et les objets et méthodes d'enseignement ;

- une entrée par des prescriptions curriculaires de référentiels de formation, d'une part l'analyse de l'évolution pour deux diplômes d'agronomie [BTSA Agronomie et productions végétales de (1970 à 2012), Master 2 en agronomie d'AgroParisTech (2004 à 2015)], d'autre part par l'analyse des documents émanant de la tutelle académique de deux diplômes actuels préparant au métier d'agriculteur (Bac professionnel conduite et gestion de l'exploitation agricole, BTSA Agronomie et Productions végétales).

- **La tâche 3**, intitulée « **Analyse de savoirs d'action des agriculteurs** », repose sur des entretiens avec des agriculteurs sur leur activité de gestion des adventices dans la culture de blé, en focalisant sur les diverses rationalités des savoirs mobilisés par les agriculteurs dans l'action, pouvant faire l'objet d'une transposition dans la formation. Un nombre certain d'indicateurs a été nourri par les discours des agriculteurs. Cette tâche, qui s'appuie sur le cadre théorique de la didactique professionnelle, s'inscrit cependant dans le prolongement des différents travaux de recherches sur les pratiques agricoles (Sebillotte *et al*., 1988 ; Gras et *al*., 1989 ; Deffontaines, 1991 ; Cerf, 1996), avec le souci de prendre en compte les connaissances empiriques des agriculteurs sur les systèmes qu'il gèrent, considérées comme une des voies d'investigation de la recherche agronomique pour développer des innovations renforçant l'intensification écologique (Doré et *al.*, 2011).. Il faut noter un intérêt complémentaire de cette tâche. Les conditions réunies pour recueillir ces savoirs d'action ont permis aux agriculteurs d'expliciter et de communiquer les opérations intellectuelles qu'ils mobilisent et leurs résultats pour l'action. En ce sens, les entretiens ont joué une fonction de mise en représentation et de mise en discours de leurs actions, participant ainsi (bien qu'ayant lieu après l'action) de leur activité délibérative[10] de l'agriculteur. Prenant appui sur le langage de l'action chez l'agriculteur comme cadre d'analyse de son action, notre cadre conceptuel documente pour Didacphyto la façon dont les « dires d'experts » nourrissent une didactisation pour l'enseignement de leur contenu. En effet, les conceptualisations sous-jacentes des agriculteurs émergent du discours tenu : elles témoignent des analyses qu'ils produisent à propos de leurs propres pratiques et de ce qu'ils tiennent pour vrai dans l'action.

Q2 – Comment les interactions entre enseignants et apprenants (postures, circulation des savoirs, étayage des apprentissages) favorisent ou pénalisent-elles la construction de raisonnements complexes chez les futurs professionnels tels que la prise de décision visant la double performance environnementale et économique ?

Cette deuxième question sociale sur les pratiques d'enseignement porte en elle-même les voies de recherche à emprunter dans les tâches du projet. Elle suggère en effet que l'efficacité des raisonnements qui soutiennent les prises de décision s'obtient lors du cursus d'apprentissage des élèves, par l'entraînement de ces derniers à la manipulation des savoirs transmis sous la guidance d'un enseignant. Elle invite à traiter deux objets d'étude : i) l'analyse du processus d'enseignement pour faire apprendre la réduction des intrants comme donnée de gestion des adventices ; ii) la mise en œuvre et l'accompagnement du processus d'apprentissage afférent dans des conditions d'enseignement données. Dans ces

[10] « La délibération c'est la motivation en tant qu'elle est elle-même un acte ». Ricoeur, P. (1990). *Soi-même comme un autre*, Seuil, p. 94.

processus, notre hypothèse est que selon **les représentations des enseignants et des apprenants sur le moins d'intrants, l'apprentissage est favorisé ou pénalisé.** Dans un cas comme dans l'autre cela nous renseigne sur les freins à lever ou au contraire sur les configurations à privilégier, pour concevoir des situations formatives qui rendent plus et mieux capables[11] les élèves de résoudre un problème de gestion d'adventices.
Dans ce processus d'apprentissage, transitent des représentations de ce qui est à faire, à comprendre et à dire par l'élève et par l'enseignant à propos d'une situation (à problème, à maîtriser, etc.). Les élèves construisent des représentations du savoir transmis par l'enseignant notamment au regard de ce qu'ils peuvent en faire. Par exemple, la notion enseignée de système de culture (SdC) est d'abord pour les élèves un savoir extérieur qu'ils se représentent. Manipuler ce savoir dans des situations pratiques les conduit à le raisonner en lien à leur système de représentations sur la gestion des adventices et à se l'approprier (ou non) en fonction de l'expérience qu'ils en font. Ainsi, d'objet extérieur, la notion de SdC devient un outil, un concept utilisable dans une série de situations.
C'est pourquoi les approches didactiques prêtent une grande attention d'une part, au statut que donnent les élèves aux contenus d'enseignement ; d'autre part aux manipulations, aux opérations par lesquelles les enseignants (mais aussi les tuteurs, comme on le verra) engagent leurs élèves dans des tâches non seulement pour réfléchir et argumenter autant que pour agir. C'est la raison pour laquelle nous avons porté une attention similaire aux interactions argumentatives et aux configurations didactiques qu'elles soutiennent (Simonneaux, 2011).

- Ainsi, **les études portées par les tâches 1 et 2** convoquent différents cadres conceptuels pour concevoir un outil descripteur et analytique des conditions d'usage d'une étude de cas dite « situation-problème ». L'objectif est de comprendre en quoi certaines conditions didactiques favorisent ou pénalisent les apprentissages, du point de vue des élèves et du point de vue des enseignants. L'étude de cas conçue repose sur une situation problème, supportant un recueil et un traitement de données, à documenter d'abord, puis à analyser en groupe, avant de justifier des choix effectués. Elle mobilise :
(i) des travaux de la recherche agronomique sur la gestion des bio-agresseurs, en particulier pour aborder la gestion des adventices (Munier-Jolain *et al*., 2008) dans une perspective agro-écologique pour dresser l'état des savoirs de référence, (ii) des travaux sur l'argumentation en sciences et sur les raisonnements informels (Sadler, 2004 ; Sadler *et al*., 2007 ; Bravo-Torija, 2012 ; Simonneaux et Simonneaux, 2009, Morin, 2013), et (iii) des travaux sur l'analyse qualitative des discours et sur les interactions langagières (Mercer, 1995) afin de préciser les conditions pour que les apprentissages visés se déroulent.

- La tâche 4[12], « **Analyse du traitement de la question de la réduction des usages des pesticides par des enseignants et par des apprenants** » prend elle aussi pour cadre une didactique des questions socialement vives. Elle s'est intéressée aux contenus enseignés à partir :
- des pratiques des enseignants pour enseigner le thème de réduction de l'usage des produits phytosanitaires ;

[11] Jean-Louis Martinand parle ainsi d'« encapacitation » des élèves (Martinand, op.cit.)
[12] Cette tâche a été conduite à partir d'un travail issu d'un master recherche en sciences de l'éducation (Frère, 2014) et des travaux menés au cours d'une thèse en didactique des questions socialement vives et en didactique de l'agronomie (Cancian, 2015).

- du système de représentations/connaissances[13] d'élèves de bac pro et de BTS sur ce thème, mobilisé par le processus d'enseignement/apprentissage (par exemple, sous forme de perceptions des risques économiques, environnementaux, sanitaires par les élèves ; représentations des enseignants sur ce qui fait obstacle chez les élèves ou dans la profession) ;
- des raisonnements complexes à produire dans le cadre de la résolution d'une situation-problème où se pose un problème de gestion d'adventices imposant de recourir à des alternatives aux pesticides.

- La tâche 5, « **Etude des apprentissages pour l'action dans les différents lieux de formation (classe, terrain, stage)** » menée dès le début du projet a documenté, dans la durée, l'évolution des représentations pour l'action d'élèves : après un enseignement, lors des stages en exploitation agricole, avec pour objectif de comprendre ce qui contribue à construire les pratiques phytosanitaires. Dans ce temps long de la formation de baccalauréat professionnel retenue, l'évolution du système de représentations/connaissances des apprenants a été étudiée au prisme des interactions entre les lieux de formation (famille, lycée en classe, lycée sur le terrain, stage en entreprise). Cette tâche a donc investigué le devenir de la configuration didactique conçue pour l'enseignement lors des périodes de stage en exploitation (laquelle s'avère parfois être celle de la famille du jeune).

Cette tâche s'inscrit dans une perspective de socio-didactique professionnelle, i.e. qui cherche à identifier et peser le poids respectif de ce qui se construit en situation d'apprentissage en entreprise, par appartenance familiale ou locale, en articulation avec la formation au lycée. Parce qu'elle se situe à la rencontre entre deux mondes (la formation, l'exercice professionnel), à la rencontre entre la trajectoire d'un futur professionnel et celle d'un (ou plusieurs) autre (s) professionnel(s), la situation de stage[14] en exploitation agricole constitue un bon observatoire de recherche :

- le stage peut et veut constituer une étape qui permettant l'apprentissage en milieu de travail, contribuant à une professionnalisation,
- le stage met en scène les interactions entre deux catégories d'acteurs principaux, l'élève/apprenti et l'agriculteur, le tuteur pédagogique/enseignant occupant un rôle « à part » (Chaix, 1993).

Les cadres théoriques retenus pour cette étude sont issus des sciences du travail (ergonomie, didactique professionnelle) et de la sociologie de la transmission professionnelle. Ils concernent les dimensions et conditions des processus psychologiques d'apprentissages et des processus de construction professionnelle.

Concernant l'apprentissage des actions professionnelles, l'objectif de la recherche est de décrire et interpréter comment évoluent les conceptualisations et raisonnements finalisées pour les tâches liées à la gestion des adventices chez les élèves, en fonction des caractéristiques des situations rencontrées par ceux-ci. On postule ainsi que l'action déployée pour résoudre des tâches professionnelles est fondée sur des conceptualisations et des raisonnements liés aux règles d'actions et prises d'informations en situation professionnelle (Vergnaud, 1996). Elles sont finalisées par le but de la tâche, et prennent en

[13] Le terme « système de représentations/connaissances » est utilisé en didactique pour exprimer l'ensemble des ressources cognitives de l'individu qui sont « déjà-là » lors de la phase d'enseignement/apprentissage, et pouvant constituer autant des freins que des leviers pour la construction de nouveaux savoirs.

[14] Nous parlons de stage comme terme générique pour définir le temps de la formation sur le milieu de travail : le stage concerne ainsi indifféremment –quand ce n'est pas spécifié– les élèves en formation temps plein et les apprentis en formations par alternance.

considération dans l'activité des personnes des conditions et exigences des situations (Barabanschikov, 2007). Cette conceptualisation n'est pas seulement disciplinaire (scientifique, technique ou technologique), mais aussi pragmatique, i.e. ayant pour fonction d'orienter et de guider l'action » (Pastré, 2005 ; 2011). Mettre l'accent sur le recueil des modes et niveaux de conceptualisation permet de traiter la variabilité des conditions selon lesquelles l'action se réalise, par-delà la diversité et la complexité des situations rencontrées. Cette approche de l'apprentissage des actions professionnelles est mise en tension dans cette étude avec une sociologie de la transmission professionnelle. Celle-ci s'attache à prendre en compte les dimensions de trajectoires, d'appartenance mondaine et de dispositifs, lesquelles rendent compte des cadres qui opèrent sur les inter-actants. En effet, les processus de socialisation professionnelle se déroulant au fil du parcours des élèves, tant dans les lycées que dans les exploitations, constituent alors une autre manière d'examiner les configurations associées aux évolutions des conceptualisations et raisonnements. De même, la définition de soi comme professionnel et de ce qui en constitue la ou les référence(s) se trouve également en jeu. D'autant que « les enjeux ne portent pas seulement sur l'impact des pratiques sur l'environnement mais aussi sur les modes de relation des professionnels avec les autres usagers des espaces, des ressources et des produits » (Guillot, Cerf, Olry, 2013).

Q3 – Quels sont les freins et leviers aux apprentissages dans un itinéraire de formation ?

Cette troisième question sociale est formulée d'une part au regard de l'incertitude relative aux savoirs de référence pointée par les apports de la didactique des QSV (Tâches 1, 2, 4) et d'autre part, sur le constat d'une didactique disciplinaire de l'agronomie « empêchée » par le déplacement d'objet lié à la réduction des intrants (Tâches 3, 5). Or, il ne s'agit pas seulement d'apprendre ou de faire apprendre des contenus de savoirs, mais d'en manipuler la combinatoire dans des contextes socio-productifs variés au profit d'une intention sociale de réduction des intrants. Comment dès lors, organiser la formation des élèves sur le thème de la gestion des adventices ? De quoi dispose-t-on déjà ? Quelles préconisations fournir ?

Notre hypothèse a été que **les apprentissages sont d'autant plus efficaces qu'ils sont inscrits dans un itinéraire d'enseignement/formation mobilisant une diversité de contextes et de conditions de mises en exercice, qui sollicitent ainsi une pensée argumentative, laquelle participe à organiser une progressivité des acquisitions.**

Deux tâches au sein du projet ont mis à l'épreuve des objets de recherche :

- La tâche 5 « **Etude des apprentissages pour l'action dans les différents lieux de formation** » **(classe, terrain, stage),** déjà décrite dans le traitement de la deuxième question sociale y contribue au-delà de l'étude des interactions enseignants-apprenants dans l'alternance école-stage ; l'objet de recherche est ici la progressivité des apprentissages, observée sur un temps long, dont sont étudiées les continuités/discontinuités pour un échantillon d'élèves. L'observation a porté sur les rapports réciproques, du point de vue des élèves, entre l'enseignement reçu en classe, l'expérience vécue en stage et leurs éventuelles appartenances à un milieu familial, porteur ou au contraire hostile à des pratiques de « moins d'intrants ». Une diversité de séquences a été observée qui identifie et désigne des facteurs et conditions, soutenant ou au contraire pénalisant une planification vertueuse des apprentissages dans un curriculum pour des acquisitions plus efficientes. Ainsi, ce sont les trajectoires d'apprentissage perçues par les élèves eux-mêmes qui sont recueillies.

- La tâche 6, initialement intitulée « **Production d'un guide méthodologique pour l'usage de ressources didactiques** » et renommée « **Analyse de l'usage des outils didactiques et de leur rôle dans l'apprentissage** » a été conçue dans la perspective d'outiller conceptuellement au plan didactique les enseignants d'agronomie, et indirectement, d'éventuels concepteurs de ressources pédagogiques, visant à susciter des apprentissages dans les domaines de « l'agronomie du moins d'intrants » et de l'agro-écologie. L'objet de l'étude menée a donc été *la fonction ressource d'outils annonçant une visée d'apprentissage.*
Le cadre théorique mobilisé nous a conduits à poser l'hypothèse que ce qui est pensé comme ressource d'apprentissage par des concepteurs[15] lors d'une production de savoir, d'outil, ne l'est que rarement pour chacun d'entre nous. Ainsi, nous avons l'habitude de ne pas lire les modes d'emploi, de dériver d'une ligne de pensée proposée, de subvertir les outils conçus à notre intention… Il en va de même des outils pédagogiques, que l'intention de faire apprendre ne sauve pas de multiples remaniements, bien au contraire. Les concepteurs d'outils (issus de recherches ou tirés de l'expérience), peinent à prendre en compte les conditions d'une transposition, c'est-à-dire les conditions qui rendent accessible les concepts, les pratiques, les résultats de travaux en les « pédagogisant ». Ainsi toute conception ne peut uniquement s'intéresser au contenu de l'outil, mais devrait penser son « adressage » à un public, i.e. en pensant son accessibilité, sa prise en main, et ses niveaux d'analyse et d'interprétation par des publics divers.
Ainsi en sus de la prise en compte de ces conditions d'usages, toute visée pédagogique ne peut se passer d'une réflexion sur le contenu d'apprentissage. C'est une fausse évidence de penser que cet adressage n'a pas de rapport au contenu de savoir à enseigner. Or, les enseignants mettent d'abord l'apprenant au centre de leur action, souhaitent enseigner à partir de ses acquis. Trop souvent, ils en oublient la mise à portée des contenus, par-delà la qualité de la relation pédagogique, escomptant un public cultivé.
C'est aussi vrai des concepteurs qui outillent des apprenants qui en feront usage de la ressource conçue en dehors de leur présence. A contrario, la situation-problème de la tâche 2 a montré les différents niveaux de raisonnement et les leviers les perturbant, et parmi eux, celui qui marque un changement chez l'apprenant de sa façon de penser. Un constat majeur ainsi établi est que ce qu'un enseignant mobilise ne garantit pas la survenue de l'effet attendu. Pour autant, cet enseignant a pour mission même de revenir à la charge, de provoquer une conceptualisation, une montée en généralité, une ouverture à l'abstraction, etc. L'enseignant a donc en permanence la préoccupation de mettre en place les conditions de réalisation des apprentissages, à partir de moyens didactiques et épistémologiques (Astolfi et Peterfalvi, 1993).
Enfin, dans la gestion des adventices liée au « moins d'intrants », l'enseignement tend à prendre appui sur des références scientifiques, tout en sachant que les échelles de temps et d'espace limitent leur véracité. Cette incertitude invite à prendre appui sur les pratiques d'agriculteurs et les dires d'experts attachés à des leviers particuliers. Mais ces sources de savoir sont également contestables. Ainsi, l'efficacité des pratiques pédagogiques liées à ces diverses sources n'est pas prouvée (Meynard, 2014 ; Doré, 2012 ; Collectif, 2016). Aussi, les outils présentés comme ressources n'ont pas toujours comme effets de permettre à des apprenants ou à des professionnels (agriculteurs) de produire, par et pour eux-mêmes, des raisonnements qui répondent aux problématiques agro-environnementales. Appliquée à l'apprentissage de la gestion *environmental friendly* des adventices, toute pédagogie ne peut faire l'impasse sur une recomposition des objets d'apprentissage (proposés par les

[15] Ici, majoritairement enseignants, formateurs professionnels et directeurs d'exploitation de lycée agricole.

enseignants ou pratiqués par les professionnels). Cette recomposition appelle donc des tâches d'observation, de mobilisation de connaissances sur les systèmes de culture, d'exploitation, donc communiquer et argumenter au sein d'un groupe de pairs et avec l'enseignant.
C'est pour éclairer ces paradoxes du travail effectif de l'enseignant que s'est réorientée la tâche 6[16] plutôt que proposer une « ressource » supplémentaire. Pour ce faire, la tâche a consisté en tests d'outils selon l'intention initiale des concepteurs, par des apprenants en classe dont les pratiques d'usage ont été par des observées.
La question à laquelle nous avons tenté de répondre est la suivante : **quels invariants pertinents peut-on identifier qui soutiendraient une conception intégrant la prise en compte des usages possibles de l'outil par ses destinataires ?** Dit autrement, et en reprenant les termes de Tricot (2000), comment, à partir des tests, **peut-on caractériser les ressources en fonction de leurs propriétés d'usage ?**

Si le pilotage de ces différentes tâches a été confié pour chacune d'entre elles spécifiquement à un ou deux chercheurs du collectif, de nombreuses régulations ont eu lieu pendant la durée du projet, avec 8 séminaires de travail collectif sur les trois années du projet, ayant porté à la fois sur les choix théoriques et méthodologiques, le partage des résultats de chacune des tâches et l'impact sur les autres tâches, et sur les pistes de valorisation des résultats au fur et à mesure de leur production.

3. RESULTATS

Comme son nom l'indique, Didacphyto traite des apports didactiques à l'effort scientifique et politico-administratif de constitution d'un champ de pratiques agricoles économes en intrants. Les résultats présentés ci-dessous s'inscrivent dans cette perspective générale, en prenant l'angle d'attaque qui est le leur : la diversité des sources de savoirs et leur organisation pour faire apprendre plus, mieux et parfois plus vite. Les résultats présentés croisent parfois plusieurs des tâches présentées en section 2.

Savoirs de référence : production, sélection et prescriptions curriculaires

R1 – 1 - L'impact du contexte sociétal dans les références pour l'enseignement

Deux cartographies[17]des controverses ont été construites pour 1983 et 2007 dans le cadre de la tâche 1. Nous en avons produit la description sous plusieurs formes :

- une représentation diachronique de l'évolution de la « place » des acteurs-réseaux, des arguments et des indications sur la sémantique (cf. figure 4) ;
- une liste de porte-parole des acteurs-réseaux des controverses sur l'usage des pesticides dans l'agriculture (cf. annexe 1, tâche 1, tableaux 1 et 2) ;
- deux cartes des controverses dans laquelle sont positionnés des acteurs-réseaux (porte-parole), leurs interrelations, des arguments pour le recours aux pesticides ou au contraire contre leurs usages, des arguments en termes de risques) (cf. annexe 1, tâche 1, figures 3 et 4) ;

[16] L'annexe 2 explicite la réorientation de la tâche 6 du projet Didacphyto qui a été validée par les responsables du programme Pesticides.
[17] Une partie des résultats a été l'objet de communications aux septièmes rencontres de l'Ardist et au colloque international d'Eridob en 2012.

- une base de données de référence dans laquelle est organisée l'information qui a servi à tracer les états de la controverse (91 références) ;
- une note de synthèse qui décrit les états de la controverse entre 1987 et 2007 ;
- un tableau qui précise l'évolution des risques perçus et des formes de rationalité des porte-parole des agriculteurs pro pesticides, des agriculteurs alternatifs et du ministère en charge de l'agriculture (cf. annexe 1, tâche 1, tableau 3).

En 1983, les cartographies révèlent des sous-controverses autour « des pesticides et du choix d'un modèle agricole », « des pesticides et de leurs effets sur l'environnement », pui sen plus pour 2007, s'ajoutent des controverses sur « des pesticides et leurs effets sur les abeilles », « des OGM pesticides et le choix d'un modèle d'agriculture » et « des pesticides et leurs impacts sur la santé ». Pour chacune des dates, la force motrice dans les controverses d'un réseau d'acteurs spécifiques peut varier. Les alliances, les arguments, les perceptions des risques et les risques perçus des groupes d'acteurs correspondent à un contexte daté et évoluent dans le temps. Par exemple, les discours mobilisent une terminologie distincte selon les époques et les acteurs-réseaux. Pour évoquer l'usage des pesticides dans l'agriculture, les professionnels mobilisent les termes « *produit phytosanitaire* » en 1983 et plutôt « *produit agropharmaceutique* » en 2007 associés à la « *protection des plantes* ou à la *protection des cultures* ». Les profanes emploient le terme *pesticide* qu'ils associent à la *lutte chimique* en agriculture.

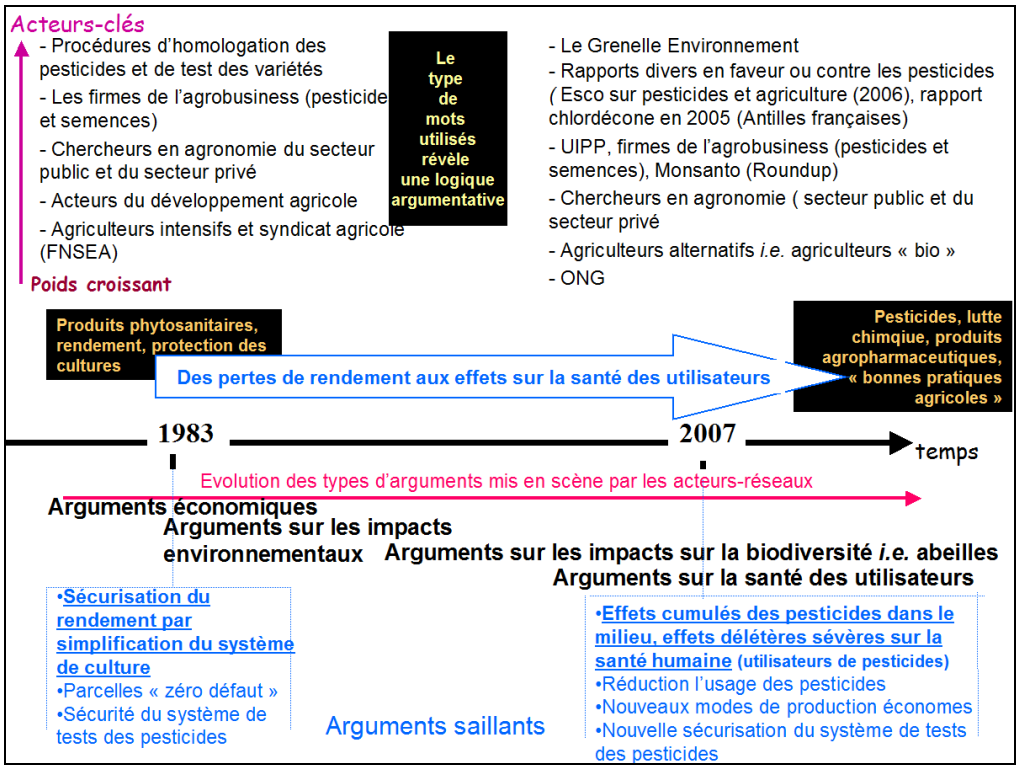


Figure 4 : Evolution du poids des acteurs-réseaux et des arguments saillants dans les controverses sur les pesticides entre 1983 et 2007

En 1983, les procédures de contrôle des innovations sont les actants-réseaux centraux car c'est à ce niveau que des jeux de pouvoirs[18] se structurent. Il y a collusion et conflit

[18] Nous retenons l'acception de Foucault pour qui « *le pouvoir n'est pas quelque chose qui s'acquiert, s'arrache ou se partage, quelque chose qu'on garde ou qu'on laisse échapper ; le pouvoir s'exerce à partir de points innombrables, et dans le jeu de relations inégalitaires et mobiles* ». (Foucault, 1993, p. 794).

d'intérêts. Les parties prenantes « intéressées » sont représentées dans les instances de contrôle et de gestion des risques. En effet, les firmes phytosanitaires et/ou semencières ont des intérêts économiques et espèrent rentabiliser les coûts de conception de leurs innovations (pesticides et/ou cultivars). Certaines voix ont dénoncé la « co-gestion » de l'évaluation par l'Union des Industries de la Protection des Plantes (propos repris par le MDRGF[19] en 2012). Les centres de recherche agronomique participent à la mise au point d'innovations, instruisent des protocoles de tests qui incluent l'usage des pesticides et conseillent les décideurs.

Les alliances entre le secteur de la recherche agronomique, les agriculteurs dits conventionnels, les firmes et leur porte-parole UIPP permettent d'insister sur la menace que font peser les bioa-gresseurs et sur le confort nécessaire du recours aux pesticides (message technique simplifié standardisé, moins agronomique). La remise en cause de l'innocuité des pesticides ne diffuse pas dans la sphère publique « neutralisée » par les procédures de contrôle des pesticides comparables à celles des médicaments, déjà anciennes[20]. La stratégie de communication soulignant le caractère sécurisé de l'homologation distille un message rassurant. Les effets supposés ou avérés dangereux comme ceux sur la santé des utilisateurs sont mis en invisibilité (Jas, 2007), les porteurs des voies alternatives aux pesticides sont minoritaires et au second plan. Leurs arguments ne sont pas audibles : les preuves ne sont pas considérées comme tangibles même adossées pour certaines à des faits scientifiques, leur rationalité dénoncée, jugée rétrograde. Le terme *pesticide* est employé pour aborder les effets délétères des produits de traitements des cultures, exprimé en termes de risques de pollutions de l'eau en particulier, de coût de dépendance économique et décisionnelle. Pertes de récoltes et pertes économiques, manque de compétitivité économique à l'échelle nationale et européenne relèvent de la rhétorique argumentative des pro-pesticides comme les industries phytosanitaires et l'UIPP, l'état français, le Ministère de l'Agriculture en particulier et les agriculteurs (et leur syndicat agricole), partisans d'une agriculture intensive performante, dépendante des pesticides. Les produits phytosanitaires, jugés nécessaires, sont des intrants implicites, garantie de l'intensification : il y a consensus sur la nécessité de protéger les plantes avec des produits phytosanitaires évoquant les bénéfices en termes économiques et de niveau de rendement. Le développement agricole et l'UIPP véhiculent le message « parcelle zéro défaut » à l'attention des agriculteurs intensifs pour qui la parcelle de culture devient la vitrine sociale de leur compétence professionnelle et de leur réussite économique (en blé, le « club des 100 quintaux » rassemble les « meilleurs » céréaliers). Les produits phytosanitaires ont initié le verrouillage sociotechnique de nombreux systèmes de production (Lamine *et al.,* 2010), rendant progressivement inaccessibles les alternatives aux pesticides. La confiance est aussi renforcée par une stratégie marketing autour des noms de produits commerciaux pesticides. Les noms suggèrent l'efficacité technique du produit (*i.e*. Impact T, Piedor, Sherpa, Curater) se substituant aux noms scientifiques complexes des années 1960 et 1970.

En 1983, sans doute en raison de la diversité des thématiques recoupées et de la dispersion des arguments des parties prenantes, il n'y a pas de front net d'opposition. Les querelles restent confinées entre spécialistes dans une sphère « agricolo-agricole ». Les firmes phytosanitaires, la structure de contrôle des pesticides, un courant de la recherche agronomique analytique plutôt technocentré, le syndicat FNSEA, ont le plus de poids sur les

[19] MDRGF : Mouvement pour les Droits des Générations Futures.

[20] La loi du 2 novembre 1943 pose les principes de la mise en marché des produits de protection des plantes. Pour tout produit antiparasitaire, ce sont les services de l'Etat qui délivreront l'homologation.

controverses (ce sont les « gagnants) et opposent des arguments à un courant de recherche agronomique d'approche systémique, à des spécialistes de la santé, à des écologistes (ce sont les « perdants »). Le gouvernement et les structures européennes de soutien décideurs choisissent le soutien à une agriculture dépendante aux pesticides : ils ont été enrôlés par la logique argumentative des gagnants et ont rallié leur position.
Un certain nombre de points distinguent les états des controverses en 2007 de ce qui a été révélé pour 1983.
En 2007, les pesticides sont reconnus comme des substances dangereuses dont il faut limiter les usages. Toutefois, s'il y a consensus sur les effets néfastes des pesticides sur l'eau, les sols, les débats sont encore vifs au sujet des abeilles et de la santé des applicateurs. A partir de 2005, l'affaire du Chlordécone aux Antilles françaises (Belpomme, 2007), puis l'ouvrage de Nicolino et Veillerette (2007) propulsent les controverses dans la sphère publique. Le Grenelle Environnement (acteur-réseau central), les expertises sur les alternatives, les rapports convergents sur les effets délétères des pesticides jouent un rôle-clé dans les controverses. C'est la thématique « santé des consommateurs » d'abord, puis celle des utilisateurs, qui structurent l'argumentation en faveur de la limitation et/ou la suppression des pesticides de synthèse. Les discours pointent les incertitudes liées à l'usage de ces pesticides (effets cumulatifs à long terme). Les controverses se sont donc redéployées sur d'autres fronts, laissant en arrière-plan les effets des pesticides sur l'environnement biophysique. Les voies des alternatifs et/ou des opposants aux pesticides montent sur le devant de la scène. Certains agriculteurs « bio », la Confédération Paysanne, les associations de protection écologistes[21] pèsent dans le jeu de pouvoir (au sens « force motrice ») grâce à leur capacité à recroiser des informations en imposant la mise à disposition publique de rapports, d'études scientifiques, mais aussi grâce à leur capacité à communiquer, devenant eux-mêmes des producteurs de savoirs. Des agriculteurs ayant développé des systèmes alternatifs aux pesticides et la recherche s'associent pour co-produire des savoirs illustrant un mode renouvelé de construction de savoirs et de référence : la recherche ne détient pas le monopole de la construction des savoirs.
Les perceptions des risques changent, en lien avec la répétition des diverses crises sanitaires : la défiance à l'égard des industries chimiques se renforce, amenant à questionner dans la sphère publique les implications sociales des activités scientifiques. Les procédures de contrôle des homologations des pesticides sont redéfinies pour s'extraire du conflit d'intérêts dénoncé. En 2006, avec la loi d'orientation agricole, l'AFSSA remplace la commission des toxiques (« commission cogérée » avec l'UIPP), donnant transparence et indépendance à l'expertise. Cette nouvelle structuration des instances réglementaires permettrait de séparer l'évaluation des risques et leur gestion. Elle contribue à une forme de clôture d'une facette de la controverse. C'est l'exemple d'une reconfiguration d'acteurs-réseaux.
La rhétorique autour du concept de durabilité rassemble les actants, mais se déploie différemment. Pour les uns, il s'agit de promouvoir une utilisation raisonnée et durable des pesticides, garante d'un niveau élevé de production sans compromettre les besoins alimentaires estimés par les prévisions démographiques (UIPP, FNSEA, instances européennes). Pour les autres, promoteurs des alternatives aux pesticides, c'est la limitation de la dépendance *via* l'intensification des processus écologiques qui sera garante de durabilité (promoteurs de l'agriculture écologiquement intensive dont l'INRA et des agriculteurs alternatifs).

[21] Dont MDGRF

Les risques exprimés à propos des pesticides ont été chronologiquement d'ordre économique (pertes de rendement), puis environnemental (effet nocif situé ou globalisé), puis en lien avec la santé des consommateurs, et enfin des utilisateurs (risque individuel ou collectif).

Ainsi en 2007, il semble que « *le public sollicité s'élargisse au « plus grand nombre» autrement dit, aux profanes et aux non spécialistes et la controverse (…)* » (Lemieux, 2007, p. 196) : l'usage des pesticides et la perspective de leur réduction devient une question politique. Il est alors aisé de saisir pourquoi en 2008, le gouvernement avec le plan Ecophyto 2018 cherche une forme de clôture des controverses en opposant à la demande sociétale de limitation de l'emploi des pesticides l'atteinte d'un objectif de 50% de réduction de leur emploi. Or pour certains acteurs, ce n'est pas suffisant (tenants de l'agriculture biologique) et pour d'autres cet objectif est irréaliste (dirigeants de la FNSEA). La gestion des questions « pesticides » « *révèle la façon dont les politiques publiques environnementales sont construites : sous la pression médiatique, sociétale, et pas à partir de réflexions mesurées, scientifiques, fondées*[22] » (CCMSA, 2010, p. 27).

Ainsi, plus que les mots ici, c'est la mise en relation des événements, des discours, des faits, etc. qui nourrit les arguments au cœur des controverses. La comparaison de deux moments, par l'étude des controverses, signale l'incertitude des savoirs à enseigner. Elle est de plus une source possible de déstabilisation des contenus actuels pour traiter des pratiques agricoles économes en pesticides. En effet, le déploiement de la controverse trouve ses prolongements dans les lycées entre élèves et avec les enseignants, avec les moniteurs de l'exploitation et dans les familles. Les savoirs agronomiques de base ne sont pas à cet égard mis en défaut ; au contraire, ils sont mis en valeur par la démonstration de validité des alternatives agro-écologiques ; celles-ci exigent l'explication des effets de la combinatoire des techniques, dans un empan temporel élargi à la rotation, à la mobilisation des services agro-systémiques qui demandent à être construits par les élèves et leurs mentors. La question est donc, au regard de ces controverses vivaces, de repenser des référentiels, des contenus et des parcours de formation qui prennent en considération les exigences épistémologiques et la formation d'un point de vue argumenté des élèves quant à des pratiques agricoles économes en pesticides.

R1 – 2 - L'évolution externe et interne de la discipline d'enseignement « agronomie » à capitaliser dans les référentiels de formation

Une évolution externe poussée par des pratiques agricoles

Le produit des observations conduites, la revue bibliographique et les entretiens semi-directifs menés (cf. annexe 1, tâche 2, synthèse des entretiens à dire d'experts), s'inscrit dans l'organisation des objets agronomiques telle que Doré *et al.* (2006) l'ont proposée dans le tableau 1. Le produit de la tâche 2 met en évidence des évolutions (synthétisées dans le tableau 2 ci-après) dans les objectifs de formation, les contenus et les méthodes d'enseignement.

Objets d'enseignement	**Evolution dans les objectifs, les contenus et les méthodes de l'enseignement**
Analyse et modélisation du peuplement végétal cultivé	Prise en compte de la diversité des peuplements végétaux et de leur fonctionnement Observations du peuplement, mesure d'indicateurs
Fonctionnement du champ cultivé et système de culture	L'observation-diagnostic-pronostic (observations du milieu, des pratiques)

[22] Propos recueillis auprès de François Dedieu, sociologue, chercheur à l'Inra.

Systèmes de culture et décisions techniques	Prise en compte de la diversité des systèmes de culture et des techniques Etudes de cas/Problématisation de situations réelles et modélisation conceptuelle Relativisation des assises conceptuelles dans la diversité des situations par la multiréférentialité des savoirs Apprentissage avec les agriculteurs et entre pairs par analyse des décisions des agriculteurs
Evaluation et conception de systèmes de culture	Changement de posture de l'apprenant (en mode de construction de savoirs) et de l'enseignant (en mode d'accompagnant : préparation de la situation de formation, mis en situation, évaluation) Mise en situation de conception, de décision, d'exécution
Effets des systèmes de culture sur l'évolution des états du milieu	Analyse d'expérimentations Observation de milieux de différents systèmes de culture
Systèmes de culture et territoire	Typologie des systèmes de culture Diagnostic de territoire de production Système alimentaire
Système de culture et filières de production	Analyse de cahiers des charges de production Bassin d'approvisionnement des entreprises de collecte
Un nouvel objet mieux identifié : Système de culture et contexte sociétal	L'agronomie en discipline d'interface (sciences biologiques, sciences agronomiques, sciences économiques, sciences sociales) Analyse des enjeux, des jeux d'acteurs,…

Tableau 2 : Evolution récente des objectifs, des contenus et des méthodes d'enseignement

Ainsi, la tâche de gestion des adventices en système céréalier est-elle abordée par des concepts et les outils qui forment la matière à un curriculum en agronomie. La figure 5 expose ainsi des savoirs et concepts mis à l'épreuve dans les différents objets d'étude de l'agronome, au travers de manipulation *d'outils méthodologiques*, que mobilise le schéma décisionnel d'un agriculteur.

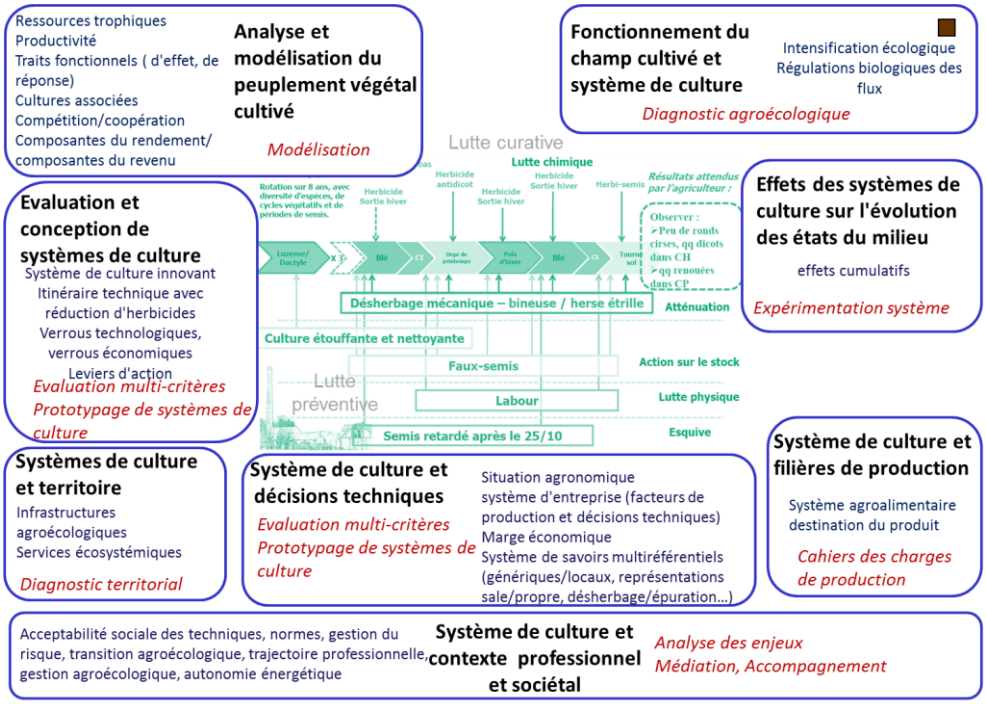


Figure 5 : savoirs, concepts, tâches et outils agronomiques de gestion des adventices en cultures céréalières : des objets à apprendre

Une évolution endogène tirée par les résultats de recherche

Les savoirs à acquérir sont indexés dans les référentiels de diplôme. Mais leur contenu est nourri en continu par les recherches en cours sur la gestion des adventices en culture céréalière. Ces travaux mettent l'accent sur des objets et des pratiques scientifiques

(Munier-Jolain *et al*., 2014) susceptibles d'inspirer des situations d'enseignement/ apprentissage :

- l'étude de la flore en situation réelle (profil écologique des espèces, phénologie, évolution de flore sur le temps long) ;
- l'analyse des effets des techniques de désherbage sur le milieu, sur la flore, sur la culture ;
- la conception-évaluation de systèmes de culture économes en herbicides ;
- la prise en compte des verrous et des leviers techniques et sociotechniques : connaissance de la diversité des espèces et de leurs interactions, outils d'aide à la décision pour l'adaptation des systèmes de culture et le désherbage curatif, diversité des situations et stratégies agronomiques.

L'évolution en cours dans la production des savoirs agronomiques, leur capitalisation pour l'enseignement, est donc tirée par les recherches répondant aux enjeux actuels de l'agriculture (double performance environnementale et économique, meilleure intégration production-consommation alimentaire, adaptation au changement climatique…).

Ainsi, les travaux conduits dans la tâche 2 montrent, au plan de l'évolution interne, deux mouvements d'intégration actuellement en cours dans les savoirs de référence pour l'enseignement d'agronomie :

- l'écologie qui situe la complexité et la diversité des situations agronomiques, permettant de mieux les appréhender et de les gérer de manière contextualisée (Cancian, 2015) ;
- les sciences humaines et sociales qui, en soulignant le contexte sociétal et professionnel de la pratique agricole, introduit une multiréférentialité des savoirs de l'action professionnelle (Prévost, 2016).

Des évolutions régulées par des références institutionnelles

Il apparaît que les référentiels de formation sont un bon observatoire de l'évolution des notions et concepts agronomiques. La lecture des référentiels de master « De l'agronomie à l'agro-écologie » d'AgroParisTech, le BTSA Agronomie et productions végétales et le baccalauréat professionnel « Conduite et gestion de l'entreprise agricole » montrent (Cancian *et al*., à paraître en 2016, pour la présentation de résultats plus complets en annexe 3) :

- une adaptation permanente des contenus de formation dans le master en agronomie, (par ex. l'ouvrage *L'agronomie aujourd'hui*, 2006, a perdu alors son caractère de référence) sous l'apport des résultats de recherche) ;
- en revanche, les référentiels de formation de l'enseignement technique agricole ont une durée de vie importante (15 ans en moyenne), qui les prive de l'intégration rapide des nouveaux savoirs produits par la recherche agronomique, ces derniers n'étant pas l'objet de capitalisation régulière au profit des acteurs de l'éducation ;

Ainsi perdure un écart, au sein de l'enseignement technique, entre ce qui est proposé dans les référentiels de formation et la réalité de la formation. Il appartient à l'enseignant, à sa subjectivité, de produire une interprétation des documents référentiels prescriptifs et à opérer les choix pédagogiques laissés à sa discrétion. Les entretiens soulignent que le dispositif d'évaluation des élèves/étudiants a toutefois un effet prescripteur parfois supérieur aux documents officiels. Ce résultat interroge donc à la fois les compétences des enseignants d'agronomie et la prégnance du mode d'évaluation certificative en formation professionnelle initiale.

R1 – 3 - La situation professionnelle comme référence pour la formation professionnelle

Notre première question d'étude met ainsi en évidence que les enjeux sociétaux imposent une évolution de paradigme de pensée, un repérage/mise en capitalisation des savoirs agronomiques produits par la recherche et leur inscription accélérée dans ce patrimoine temporaire que constituent les référentiels. Par contraste, nos observations et entretiens montrent la relative disjonction entre un espace de réflexion changeant et la permanence de pratiques conventionnelles. Les raisons peuvent être recherchées dans l'absence de mise à portée de modèles alternatifs (exigeants en terme de pensée sur son action), dans la peur de l'inconnu pour des agriculteurs/entrepreneurs n'ayant connu qu'une façon de penser les systèmes agricoles, ou incriminer l'incurie des professions, des systèmes étatiques d'accompagnement de la transition. Qu'en pensent finalement les agriculteurs et comment se représentent-ils l'enjeu, les moyens et les pratiques pour cette transition ?

C'est le point de vue de quinze agriculteurs (au sens de Darré, 1985) sur leur manière de faire dans la réduction des phytos. Trois profils se dégagent de l'enquête conduite :

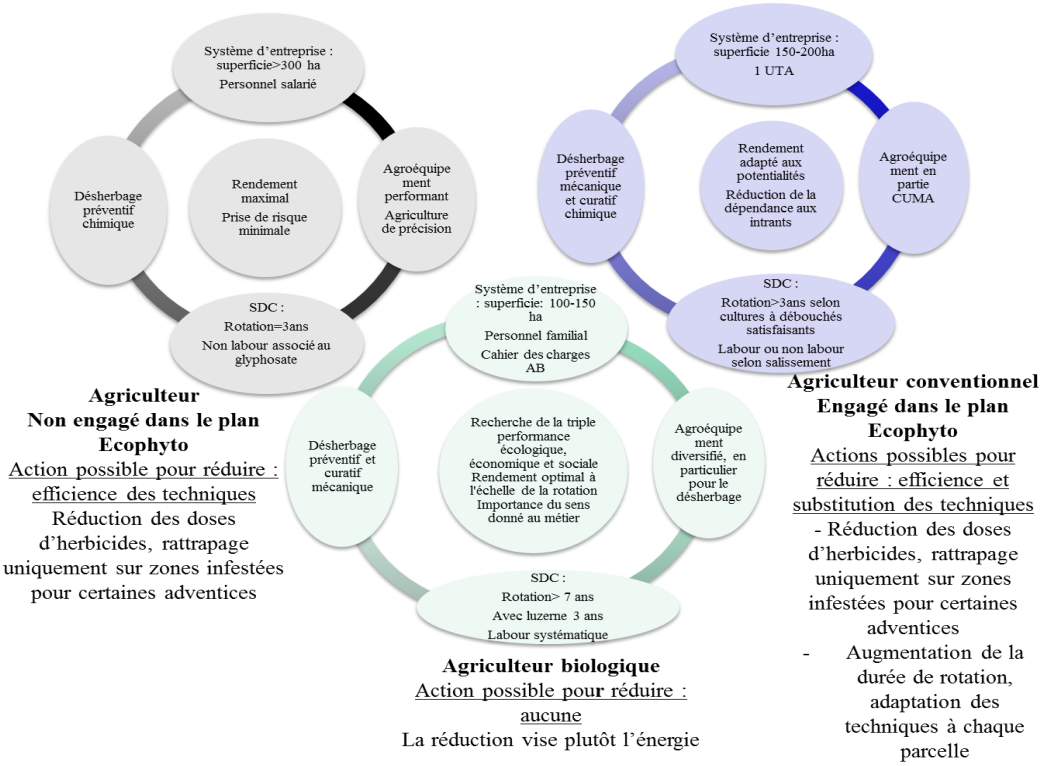


Figure 6 : trois profils d'exploitant face à la cohérence entre le système d'entreprise et le système de culture

Une première analyse montre une corrélation entre la structure d'entreprise et la stratégie adoptée de réduction des phytosanitaires. Ainsi émerge une cohérence entre système d'entreprise et système de culture, traduite dans des choix de pratiques, qui appellent une conceptualisation distincte du couple entreprise/SdC, à une sélection de savoirs répondant à la mise en œuvre des priorités d'action.

Situation professionnelle et savoirs mobilisés : cohérence du système d'entreprise et multiréférentialité des savoirs.

A l'issue de l'analyse de la première série d'entretiens, les 15 agriculteurs enquêtés ont été caractérisés par profils sur la base de la cohérence existante entre la structure d'entreprise, les systèmes de culture pratiqués, et les choix personnels qui orientent les évolutions de leur

exploitation agricole (figure 6). Ces trois[23] profils relevés (agriculteur non engagé dans le plan Ecophyto, agriculteur conventionnel engagé dans le plan Ecophyto, agriculteur certifié en agriculture biologique) se caractérisent également dans la cohérence entre les pratiques et la hiérarchie dans les savoirs mobilisés, en fonction des priorités (économique, agronomique, …) de l'agriculteur (synthétisée dans le tableau 1, annexe 1 tâche 3). Cette hiérarchie sert une approche diagnostique de la complexité de leur système de culture qui oriente leurs choix décisionnels. Elle se double donc d'une hiérarchie de critères qu'appellent les principaux choix décisionnels (agronomique, économique, environnemental et social/organisation) et des savoirs d'origines diverses (scientifique, action, expérience, dispositions/valeurs). L'analyse de contenu des entretiens montre que quel que soit leur profil, les agriculteurs enquêtés mobilisent un patrimoine de savoirs communs relatif aux critères agronomique et économique (figure 7). S'ils partagent le même intérêt pour une connaissance fine de leur calendrier de travail, une même disposition à se rendre au maximum disponible pour le travail, les profils d'agriculteurs se distinguent pour le critère social/organisationnel. C'est encore plus vrai pour le critère environnemental, qui discrimine la mobilisation et la référence aux savoirs renvoyant au lien agriculture-environnement.
L'analyse produite explique ces différences. Ainsi, le travail mécanique du sol plus fréquent et parfois imprévu en conventionnel pèse sur l'organisation du travail. Le jugement de beauté (Dejours, 1995) de la « parcelle propre» est un autre élément impactant ce critère social-organisationnel. Les différences concernant le critère agriculture/environnement sont saturées de représentations ou d'allants de soi idéologiques dans les entretiens : cela met d'abord en évidence la nécessité de distinguer croyances, opinions, démonstration et arguments. C'est pourquoi, une seconde série d'entretiens a porté sur 3 agriculteurs (représentant chacun un des types de la figure 6, en région Centre) engagés dans deux situations d'action similaires : réaliser un semis et observer la culture de blé en sortie d'hiver. L'analyse thématique de contenu[24] montre des préoccupations distinctes, mais référant à des domaines de savoirs communs. L'objectif de décider pour agir mobilise des savoirs intégrés par l'action en situation.

[23] Le cas des directeurs d'exploitation agricole n'a pas été pris en compte dans cette analyse car leur rôle de démonstration locale les orientait chacun vers un double système agriculture biologique-agriculture engagée dans le plan Ecophyto.
[24] Le détail des différents savoirs mobilisés par les agriculteurs est présenté en annexe 1 tâche 3, tableau 2.

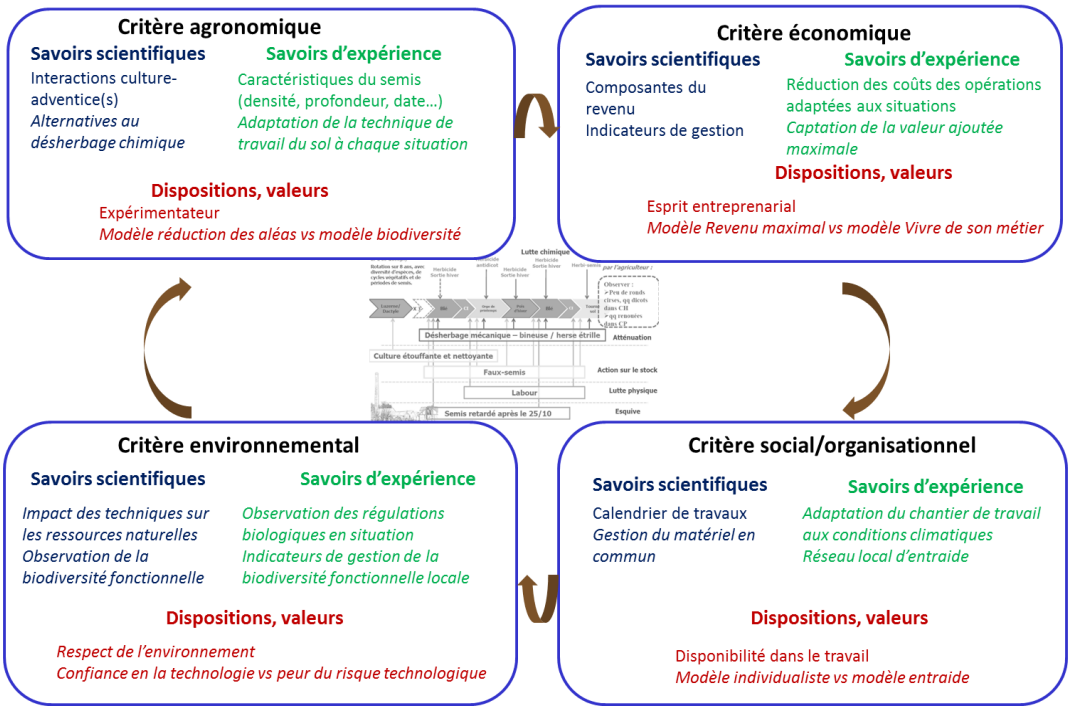


Figure 7 : La multiréférentialité des savoirs des agriculteurs pour la tâche de gestion des adventices du blé (en italique, ce *qui diffère entre agriculteur ;* le commun en caractère standard)

Exécution d'une tâche et savoirs en action : un multi-référencement à l'œuvre

Par-delà ce comparatif, l'observation directe de ces trois agriculteurs en situation (exécuter un semis à l'automne ; observer des parcelles de blé à la sortie hiver) avec une visée de décision pour gérer les adventices dans la culture, a permis d'approfondir les sources et supports de ce multi-référencement des savoirs.

Pour exécuter une tâche de semis, il apparaît que les éléments récurrents qui orientent l'organisation de l'activité de l'agriculteur en situation, sont :

- le but qu'il fixe à son action, à savoir ici la levée rapide de sa culture,
- les caractéristiques très locales de la situation, comme les particularités du sol, la capacité d'adaptation aux conditions météo, le matériel disponible,… à propos desquelles il prend de l'information,
- les contraintes imposées (ex : nombre de jours disponibles) ou celles qu'il s'impose (ex : type de travail du sol avant semis ou interdiction d'usages d'herbicides après semis), qui le font choisir des règles d'action adéquates.

En fonction des choix d'objectif et des contraintes de l'agriculteur, l'exécution de la tâche peut suivre des modalités différentes tout en mobilisant des savoirs communs aux agriculteurs ou à l'inverse avoir la même modalité tout en mobilisant des savoirs différents.

L'exemple des modalités de semis chez les agriculteurs observés.

L'objectif est d'obtenir une densité de peuplement sortie hiver, cohérent avec leur schéma décisionnel pour la gestion des adventices de la culture à la sortie hiver (cf tableau 2 en annexe 1 tâche 3). Les agriculteurs mobilisent ici les mêmes savoirs portant sur les interactions états du sol/choix variétal/technique de semis/conditions météorologiques/évolution du peuplement post-levée, mais ce sont leur objectif et leurs contraintes qui diffèrent. Ces savoirs mobilisés sont une imbrication de savoirs scientifiques (ex : caractéristiques d'un bon lit de semence), de savoirs d'expérience (ex : enfouissement de la graine selon les propriétés physiques locales du sol), et de dispositions (ex : recherche ou non du rendement maximal). A l'inverse, la date et la profondeur de semis sont sensiblement les mêmes chez les agriculteurs. Mais la mise en œuvre du semis mobilise

des savoirs différents chez les agriculteurs. Dans le cas de la date de semis, les savoirs locaux à mobiliser ne sont pas les mêmes, par exemple chez l'agriculteur dont les sols hydromorphes exigent une bonne maîtrise du moment propice pour la réalisation du semis. Dans le cas de la profondeur de semis, quand l'itinéraire technique prévisionnel prévoit des techniques culturales ultérieures très différentes, les savoirs mobilisés sont très liés aux objectifs et aux dispositions de l'agriculteur. Ainsi, l'agriculteur qui ne pratique que le désherbage mécanique se préoccupe du risque d'arrachement des plantules de blé avec la herse étrille alors que l'agriculteur qui est en désherbage chimique n'a pas cette préoccupation.

De même, en situation d'observation de culture de blé en sortie hiver, les agriculteurs diagnostiquent le salissement de leurs parcelles, en caractérisant le risque de nuisibilité des adventices par les types de flore présente et le degré d'envahissement de la parcelle. Dans cette situation, les agriculteurs observent avant tout si leur itinéraire technique prévisionnel reste valide ou si des ajustements ou des corrections sont nécessaires[25]. C'est donc l'ensemble du schéma décisionnel qui est ici revisité, et donc en conséquence le raisonnement des différents leviers utilisés pour la gestion des adventices, en amont et en cours de culture, qui nécessite la mobilisation de savoirs multiples et de nature différente comme en témoigne le tableau 3, ci-dessous.

Caractérisation du schéma décisionnel : gérer des adventices (culture de blé)		**Agriculteur biologique** **Profil *Antichimique***	**Agriculteur engagé Ecophyto** **Profil *adaptatif raisonné***	**Agriculteur non engagé Ecophyto** **Profil *productiviste***
Leviers du schéma décision-nel mobilisés	**Evitement**	Semis retardé	Semis retardé	*(Semis retardé si possible)*
	Contrôle physique	Labour ou semis direct	Labour ou semis direct	Labour ou semis direct
	Action sur le stock	Déchaumage et faux semis Rotation longue (dont luzerne) de 8 à 10 ans	Déchaumage et faux semis Rotation longue 6 ou 7 ans	Déchaumage Rotation de 3 ans
	Atténuation	Binage Herse étrille Ecimeuse	Binage sur cultures d'été	*(Aucune)*
	Lutte chimique	*(Aucune)*	Réduction des doses et limitation bordures de champs si possible	Programme préventif adapté à la variété et à l'histoire de la parcelle
Savoirs mobilisés	**Savoirs scientifiques**	Rotation et rôle de chaque culture au plan agronomique Gestion des besoins en eau avec l'irrigation Choix des variétés Gestion de la complexité Gestion de la diversité des parcelles Densité de semis élevée pour compensation herse étrille Etat structural avant semis Traits écologiques des espèces d'adventices/salisse[t] Vigueur de la culture	Rôle des différents matériels de travail du sol Connaissance des sols hydromorphes Outil Stephy Rotation longue Réduction de la densité de semis Seuil de nuisibilité, concurrence adventices-culture Techniques de désherbage	Rotation Rôle de l'eau et drainage-irrigation Choix variétal Choix des outils Impact des conditions météo sur efficacité de l'herbicide
	Savoirs d'expérience	Adaptation à la météo Choix d'un matériel existant La date de labour Compromis entre travail du sol et adventices (estimer	Différences de sols dans les parcelles Effets de l'eau dans les sols hydromorphes Histoire de la parcelle	Date de semis Profondeur de semis Efficacité du traitement selon période d'application

[25] Il faut noter ici le jeu interactionnel qui s'instaure entre pairs ou avec des agents de développement, dont l'objet est ces ajustements qui resteront quoiqu'ils en soient discrétionnaires, et dont la fonction de réassurance est parfois plus importante que la recherche d'une fiabilité dans l'action.

		l'état de salissement) Organisation du travail du sol avant semis Choix de la variété selon lieu Référentiel d'opérations /ans Moment propice pour la herse étrille		
	Dispositions/ Valeurs	S'interdire produits de synthèse Challenge : changer système Compromis recherché entre objectifs contradictoires (nettoyer le chardon par travail du sol dès l'été ou interculture) Laisser faire la nature sans vouloir tout maîtriser Faire lentement Attaché à la terre/nature vs terre/propriété Nouvel espacement des rangs expérimenté pour le binage. Recherche de novations sur matériels et cultures sous couvert	Favoriser le sol par des intercultures Autonomie face au conseil	Respect de la terre Croyance dans le progrès technologique Accepte le changement si la marge brute se maintient Respect de la vie du sol Conflit avec les normes environnementales

Tableau 3 - leviers et savoirs énoncés, pour gérer les adventices du blé : schéma décisionnel de 3 exploitants

Le constat peut ainsi être posé de l'attention portée par les agriculteurs à différentes sources de savoirs, qu'ils mobilisent plus toutefois en lien à des routines d'action, en privilégiant un « référencement » connu. Ainsi, la distinction faite entre savoirs scientifiques, savoirs d'expérience et dispositions n'est pas aussi évidente quand on se situe au niveau de la réalisation de l'action, car celle-ci imbrique l'ensemble des ressources utiles à l'action, qui ne sont d'ailleurs pas toutes cognitives. En effet, l'agriculteur ne mobilise pas que sa pensée et son raisonnement dans son action, et une autre forme de catégorisation des savoirs peut alors être envisagée, à l'instar de celle que nous proposons pour l'exemple d'un agriculteur dans le tableau 4. Plutôt que l'origine de la production du savoir que nous avons utilisée dans la catégorisation savoirs scientifiques/savoirs d'expérience, nous proposons ici une catégorisation prenant en compte l'engagement de l'acteur dans la réalisation d'une tâche, à la fois intellectuel et corporel, pour comprendre et agir dans une situation agricole dans une perspective agro-écologique (cf tableau 4). Pour l'exemple de l'agriculteur en agriculture biologique dans la gestion des adventices de la culture du blé, différentes formes de rationalité sont ainsi à l'œuvre dans l'action de l'agriculteur, qu'il est important de reconnaître pour permettre d'agir en toute conscience. En effet, l'agriculteur, comme tout individu, agit non seulement à partir de décisions raisonnées mais également avec ses sens, ses affects et ses valeurs qui vont contribuer à l'efficacité de son action. Ne pas prendre en compte ce multi-référencement des savoirs à l'œuvre dans une action rend difficile la compréhension de l'action de l'agriculteur et par conséquent l'évolution des représentations mentales qui peut permettre une évolution des pratiques.

	Savoirs cognitifs (je pense, je raisonne)	**Savoirs sensibles** (je vois, je sens, j'écoute)	**Savoirs affectifs** (je ressens, j'ai envie)	**Ethique/valeurs/ besoins** (j'ai besoin)
Connaissance du milieu, contraintes (observer et comprendre)	La vie du sol La réserve de biodiversité Les Etats du sol Les interactions milieu-culture-techniques	La promenade dans ses champs La diversité des plantes accompagnatrices Le toucher du sol	La prise de risque avec la météo	La tension entre aimer sa terre et la polluer. La terre propriété et/ou ressource naturelle
Adaptation au milieu, préservation des ressources (expérimenter, économiser)	Le rôle de la luzerne en bio Le rôle du labour sur les adventices. Le rôle de la rotation sur les états du milieu Le rôle de l'interculture	L'improvisation selon l'état du sol L'adaptation à la météo La préservation des adventices mellifères	La mémoire des échecs, même sans élucidation de la cause L'amour de la luzerne (« la plante des bios »)	L'expérimentation des associations, des rotations,… La volonté de ne pas aller vite dans le faire. L'acceptation de laisser faire la nature.
Gestion de la complexité et de la diversité (imiter, coopérer, douter, croire)	Le compromis recherché entre des actions trop précoces ou trop tardives. La décision résultant d'un compromis entre de nombreux facteurs	Le bénéfice des régulations naturelles des populations	La jouissance de l'improvisation Le semis, action symbolique du projet (vie, nourriture, revenu,…)	L'accroissement de la diversité des productions et la réduction des intermédiaires pour capter la valeur ajoutée.
Agir avec ses savoirs agro-écologiques évolutifs (préserver et produire)	La force de l'expérience des pratiques éprouvées L'utilisation du gel d'hiver pour l'efficacité de la herse étrille	Les bruits de matériel caractéristiques du bon fonctionnement	La crainte de l'échec sur le non labour	La maîtrise des risques dans le changement

Tableau 4 : les savoirs agro-écologiques de l'agriculteur

Les savoirs d'action de l'agriculteur peuvent ainsi être analysés à partir de deux grilles différentes, l'une qui s'intéresse à l'origine de la construction des savoirs, par l'étude ou par l'expérience (savoir scientifique/savoir d'expérience), l'autre qui prend en compte les différentes dimensions de l'être humain dans son engagement dans l'action (savoirs cognitifs/savoirs sensibles/savoirs affectifs). Dans tous les cas, ses savoirs sont associés à des dispositions de l'acteur pour décider et agir en situation en fonction de ses exigences et de ses besoins personnels. En vue de la formation, la mise en évidence d'un multi-référencement des savoirs de l'acteur, le constat de leur intégration dans l'action est une opportunité pour améliorer la sélection des savoirs de référence à enseigner, particulièrement pour des parcours professionnalisant des diplômés.

Ce multi-référencement se distingue par une conception élargie de ce qu'est une situation professionnelle. Prendre en compte des savoirs sensibles, affectifs, conduit à revisiter le concept de situation professionnelle et ses limites, l'accès à son contenu, pour ne pas seulement dresser des constats sur l'action des agriculteurs, mais pour en comprendre les motifs.

Le processus d'enseignement/apprentissage, entre difficultés d'enseigner et difficultés d'apprendre

R2 - 1 - La posture des enseignants dans un sujet d'enseignement à risque

Les deux enseignants qui ont été enquêtés dans la première étude de la tâche 4 abordent différemment la réduction de l'usage des pesticides dans leurs enseignements mais partagent un double objectif commun :

- former les élèves au raisonnement et à l'argumentation ;
- apprendre à observer les pratiques des agriculteurs pour identifier les objectifs et leur stratégie d'action.

Selon les enseignants, le risque majeur à prévenir pour enseigner et faire apprendre n'est pas le même en lien avec un processus de légitimation qui ne semble pas viser les mêmes catégories d'acteurs.

Pour l'un d'entre eux, ce thème porte un risque d'enseigner majeur à prévenir, au regard des expérimentations sur la réduction des intrants réalisées sur les parcelles de l'exploitation du lycée. Il perçoit les professionnels comme aux aguets de toute baisse de rendement sur ces parcelles. Il est inquiet de la propension des élèves à diffuser dans leurs environnements des messages déformés en défaveur de l'image de l'exploitation du lycée. Pour lui, l'important est avant tout de se situer dans une logique de neutralité vis-à-vis des parents d'élèves agriculteurs entre autres. Il se construit une légitimité auprès des acteurs sociaux les plus sceptiques (parents d'élèves, agriculteurs locaux) en faisant appel à ceux qu'il appelle « les pairs » : ce sont des agriculteurs innovants qui découvrent des « astuces » pour réduire leur consommation en pesticides. Comme outil pédagogique, il privilégie l'étude de cas en situation réelle chez des agriculteurs, plus ou moins en substitution à l'observation des parcelles d'expérimentation du lycée, sur lesquelles les résultats ne sont pas toujours visibles et assez probants. En mixant les producteurs de savoirs et par conséquent leur nature, il se met à l'abri de reproches redoutés. Il s'agit de « refroidir » (Simonneaux, 2012) son enseignement sur cette question de la réduction de l'usage des pesticides, en le basant avant tout sur l'apprentissage de la construction d'un raisonnement qui n'engage pas vers un format d'agriculture de demain. Cet enseignement apporte une réponse appropriée à la demande des élèves qui veulent se doter d'un répertoire « d'alternatives fiables ».

Pour le second enseignant, le risque perçu par les élèves à s'investir dans cet apprentissage, est évalué comme le risque majeur à prévenir. Selon lui, les situations d'enseignement qu'il pourrait proposer sont trop éloignées des pratiques sociales et professionnelles de référence de ses élèves. Bien que convaincu, tant des effets néfastes des produits phytosanitaires sur la santé et l'environnement, que de l'ignorance de ses élèves à ce propos, il opte pour une stratégie qui priorise la prise de conscience de ces deux dangers. Face à des élèves « sous tension », il « réchauffe » la question de la réduction de l'usage des pesticides. Pour cela, il organise ses enseignements selon une configuration critique et s'engage sur un discours alarmiste. En donnant ses points de vue, il crée la possibilité de lancer des débats, au sein desquels les élèves vont devoir argumenter, les préparant ainsi à sortir de leur contexte, à prendre du recul, à « s'ouvrir l'esprit ». Afin de légitimer cette posture sceptique et une rationalité critique et sociale, il s'appuie sur les savoirs de référence du référentiel de formation et articule ses enseignements avec de nombreux intervenants extérieurs, notamment des professionnels du développement agricole et de la santé. Ces témoignages constituent de véritables savoirs contextualisés qui prennent sens par rapport aux représentations des élèves car ils sont situés.

Les deux enseignants enquêtés sont ainsi conduits à refroidir ou à réchauffer (Simonneaux, *ibid*.) la question socialement vive de la réduction de l'usage des produits phytosanitaires, en fonction des représentations qu'ils se font de ce que pensent leurs élèves, les parents d'élèves et le agriculteurs de la région sur le sujet. Sur des points, les déclarations des élèves et le regard des enseignants concordent. Par exemple à Chartres, la rationalité scientifique ou technoscientifique des élèves rejoint la rationalité technoscientifique de l'enseignant, les élèves n'accordent pas assez d'importance à des bases agronomiques telles que la rotation pour envisager des systèmes économes. A Venours, l'enseignant perçoit bien la crainte chez ses élèves d'associer la diminution de pesticides à des pertes économiques liées à une dégradation des revenus annuels. Il se rend également compte de leur défiance vis-à-vis de la recherche agronomique et leur croyance dans « l'homme » qui est reconnu comme le pourvoyeur de la technique magique et au contraire des sciences. Cependant, plusieurs points de discordance apparaissent entre la perception des élèves par leur enseignant et ce que déclarent les élèves. Les deux enseignants n'imaginent pas que leurs élèves aient vraiment conscience des dangers liés à l'usage des pesticides aussi bien sur la santé que sur l'environnement. Or, ce n'est pas ce que déclarent leurs élèves. Sur les deux sites, les élèves se sentent accusés par la société qui reproche à leurs parents et « modèles » (i.e. maitres de stage) des pratiques professionnelles, qu'ils ont toujours côtoyées. En particulier à Venours, les élèves se sentent même agressés par le terme « pesticide » qui serait un terme accusateur et préfèrent utiliser la notion de produits phytosanitaires. Ils se rendent donc à l'école en espérant trouver une alternative. Mais le modèle scolaire basé sur l'expérimentation-innovation développé dans le cadre de l'action 16, non seulement les surprend, mais en plus ne les convainc pas. Les messages véhiculés par l'enseignement sont radicalement opposés à ceux qu'ils connaissent. Ils vivent une tension entre des dangers liés au recours des pesticides et la nécessité ressentie de ne pas pouvoir faire autrement pour assurer la sécurité des rendements malgré les effets sur la santé, sur l'environnement.

R2 – 2 - Le choix de situations d'apprentissage pour la construction de raisonnement complexe

La situation éducative et la grille d'analyse des raisonnements, conçues pour conduire l'étude, constituent des résultats du programme de recherche sous la forme d'une contribution didactique pour enseigner-apprendre à produire autrement avec moins de pesticides. Elles posent des points de vigilance pour organiser des enseignements et structurer des apprentissages chez des élèves/étudiants. Elles peuvent permettre de « *faire évoluer de manière cohérente les connaissances, les méthodes et les modes de pensée* » (Meynard, *2012*, p. 149 ; Auricoste *et al.*, 2012) à partir de stratégies didactiques adaptées et renouvelées.

Les élèves comme les étudiants sont parvenus à proposer en moins de deux heures une solution négociée plus ou moins complexe. Les données recueillies auprès de chaque apprenant juste après l'exercice de résolution font apparaître la satisfaction des apprenants d'avoir conduit un exercice complexe qui leur est apparue plus accessible grâce au travail collectif et à l'échange entre pairs. Ils se sont sentis moins découragés par l'ampleur de la tâche attendue.

L'étude apporte une contribution notable à un champ de recherche en didactique de l'agronomie émergent et se révèle être une contribution originale pour la didactique des questions socialement vives. Notre étude a permis d'avoir accès et de caractériser des facettes du raisonnement collectif pour résoudre un problème de gestion d'adventices

imposant de recourir à des alternatives et de préciser comment des concepts agronomiques ont été utilisés. Sept leviers agronomiques ont été identifiés, combinés entre eux ou pas, pour venir à bout du problème de gestion de l'adventice. Le levier « rotation » est le plus discuté, puis viennent les leviers « labour », « lutte chimique » et « désherbage mécanique ». Des leviers potentiels, définis a priori à partir de la littérature, n'ont pas été évoqués (i.e. densité de semis, port du cultivar). La hiérarchie des leviers (Attoumani-Ronceux *et al.*, 2011) n'est pas un concept évoqué pour construire les raisonnements. Par exemple, en bac pro, le désherbage mécanique est le 3ème levier le plus évoqué alors qu'il n'est considéré que comme levier complémentaire. Quel que soit le sous-groupe, la lutte chimique n'est pas écartée dans la solution collective proposée. Les propositions ont été discutées en prenant appui sur les données du contexte de la situation-problème sans que toutefois les apprenants repèrent les incontournables qui exigeaient un travail d'exploration plus approfondi pour retenir ou écarter la proposition (l'agriculteur du cas étudié souhaitait préserver sa santé et maintenir un système en non labour).

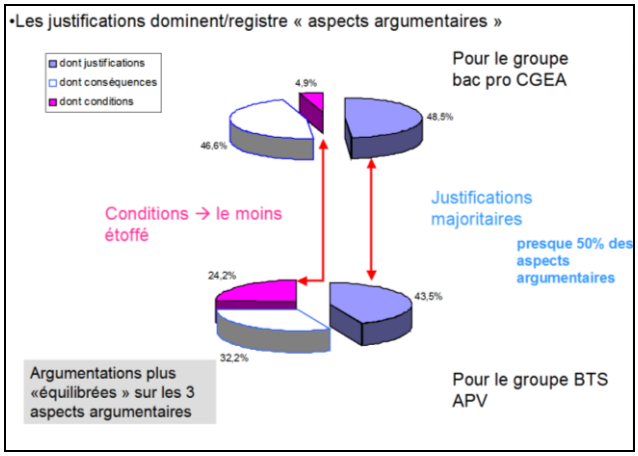


Figure 8 : Répartition des aspects argumentaires pour résoudre le problème posé (sous-groupes bac pro/BTS)

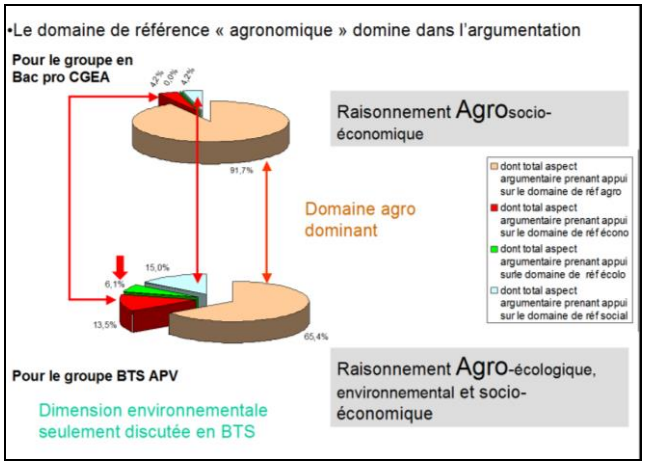


Figure 9 : Caractérisation des raisonnements de sous-groupes (Bac pro et BTS en fin de résolution du problème)

L'analyse quali/quantitative des contenus des argumentations[26] montre des convergences dans le traitement du problème quel que soit le niveau de classe :

- les justifications des leviers sont majoritaires (presque 50% des aspects argumentaires) par rapport aux autres aspects argumentaires et les conditions des solutions discutées sont les moins évoquées (respectivement 4.9% en bac pro et 24 % en BTS) (cf. figure 8). En bac pro, seules des conditions agronomiques sont évoquées,
- le domaine agronomique sert le plus d'appui pour discuter la pertinence et la cohérence d'un levier pour environ 92% en bac pro et 65% en BTS, la dimension écologique et/environnementale est très peu présente en BTS et absente en bac pro (cf. figure 9),
- aucun des sous-groupes ne fait référence à des aspects santé humaine pour choisir ou écarter des leviers,
- les élèves comme les étudiants de l'étude s'appuient sur ce qu'ils savent déjà et mobilisent peu la banque de données fournies.

Les raisonnements se construisent différemment en bac pro et en BTS. Pour le groupe en bac pro, ce sont des raisonnements agro socioéconomiques qui ne répondent pas complètement aux exigences du développement durable car la dimension environnementale et/ou écologique n'est pas explicitée

[26] Les données recueillies à partir du questionnaire soumis aux deux enseignants ont été utilisées pour compléter l'interprétation des discussions lors de la résolution du problème.

dans les discussions. Pour le groupe en BTS, ce sont des raisonnements agro-écologiques et environnementaux et socioéconomiques qui s'inscrivent mieux dans ce cadre.

Les solutions proposées par les deux groupes (Bac Pro et BTS) correspondent au niveau Reconception du cadre ESR[27]. Les élèves comme les étudiants se sont fondés sur l'allongement de la rotation. La proposition en Bac pro est moins élaborée, et la méthodologie retenue correspond davantage à une démarche de conception pas à pas, mise en œuvre dans le cadre de l'accompagnement des agriculteurs en phase de transition : les innovations sont progressivement intégrées dans le système qui se reconfigure (Mischler e*t al*., 2008). En revanche, les étudiants de BTS ont proposé un scénario avec une solution en très forte rupture par rapport au système initial, correspondant davantage à une démarche de conception *de novo*, en particulier mise en œuvre dans le cadre de la recherche et du développement (Lançon *et al.,* 2008) et dans les expérimentations « système » de l'action16. L'analyse fine des discussions qui structurent les raisonnements montrent que les élèves de bac pro proposent très vite une combinaison de leviers complexes, mais qu'ils ne parviennent à argumenter : ils n'ont pas compris ou perçu l'intérêt de « creuser » car il y a eu peu de désaccords malgré les avis *a priori* différents sur les pesticides et leurs alternatives et/ou sur des résultats attendus et/ou objectifs de l'agriculteur. Le groupe BTS a commencé par valider une proposition avec une combinaison de 4 leviers puis a progressivement introduit de nouveaux leviers pour stabiliser la proposition finale négociée.

A la lumière de ces résultats, un des niveaux de complexité que nous avons proposé apparait comme un palier qui permettrait de structurer des enseignements et viser des apprentissages de l'argumentation afin discuter les solutions retenues ou à écarter sur le plan agronomique, mais également sur les dimensions de la durabilité et en termes d'enjeux (cf annexe 1 tâche 4 figure 9).

R2 – 3 - L'évolution contrastée des raisonnements des élèves relatifs à la gestion des adventices

Deux résultats saillants peuvent être ici évoqués : la capacité des élèves à comprendre la possibilité de leviers de gestion multiple des adventices ; leur perméabilité aux discours professionnels entendus à ce propos qui impacte la persistance des raisonnements construits au lycée.

<u>Niveau scolaire et capacité à raisonner la complexité</u>

Une idée fréquemment évoquée par les acteurs de l'enseignement que nous avons rencontré est qu'en bac pro les élèves n'auraient pas le niveau pour les raisonnements nécessaires à la réduction de l'usage des pesticides dans la gestion des adventices. Or, nos résultats de la tâche 5 montrent que plusieurs élèves de bac professionnel acquièrent un raisonnement intégrant de nombreux leviers alternatifs et visant à se substituer au levier chimique ; quelques-uns – dont un élève en fin de 1ère - sont même en mesure d'acquérir des raisonnements de type systémique et une logique de reconception (même si l'empan du raisonnement reste limité). Cependant, même pour ces élèves, nous observons en fin de formation un mouvement du raisonnement vers une réintégration du levier chimique (rattrapage) quasiment absent dans les entretiens initiaux. In fine, le raisonnement prototypique de « levier chimique central mais substitution partielle par d'autres leviers »

[27] ESR : efficience, substitution, reconception (Hill et MacRae, 1995)

émerge comme un point de convergence du raisonnement de l'ensemble des élèves suivis. Cet effet « entonnoir » pourrait être lié aux caractéristiques de la formation et des modèles agricoles portés dans les exploitations fréquentées par les élèves. Pour une majorité d'entre eux, c'est moins l'évolution que l'apprentissage du métier qui appelle l'intégration progressive de leviers plus ou moins nombreux de gestion des adventices. A ce titre, quelques-uns opèrent des sauts de raisonnements, en changeant d'échelle (temporelle voire spatiale) voire en changeant de logique pour la gestion des adventices (logique de reconception). Cela laisse penser que des évolutions fortes des raisonnements sont donc possibles, y compris après le bac pro, pour peu que la formation donne aux élèves les moyens de fréquenter suffisamment les techniques et modes de raisonnement propres à une gestion des adventices économe en pesticides (créant ainsi un potentiel d'apprentissage pour le futur).

Un autre constat porte sur le fait qu'aucun des élèves engagés dans une formation par apprentissage que nous avons suivi ne s'approprie pleinement dans son raisonnement l'échelle temporelle de la rotation comme levier important de gestion des adventices. Le levier chimique conserve une place très importante pour eux.

Modèle d'agriculture sur les exploitations fréquentées et trajectoire d'évolution

Notre analyse montre qu'une large part des conditions des apprentissages professionnels concernant les pratiques culturales et la gestion des adventices se joue pour les élèves ailleurs que dans les dispositifs et situations de formation :

- dans les situations de travail qu'ils rencontrent,
- avec les professionnels qu'ils rencontrent, ceux avec lesquels ils travaillent ; ceux avec lesquels ils apprennent le travail ;
- du côté de la profession et des discours véhiculés qu'ils entendent et qui contribuent à conforter ou fragiliser certaines orientations ; en lien avec les buts extraprofessionnels des formés (des préoccupations telles que des activités extraprofessionnelles, qui n'ont pas forcément à voir directement avec les actions professionnelles qu'implique le produire autrement).

Le modèle conventionnel reste le modèle dominant des exploitations fréquentées par la majorité des élèves et constitue pour eux la référence principale du modèle professionnel marqué par des références identitaires fortes (Lamine, 2011) : des critères d'excellence professionnelle (rendement, propreté, régularité), un rapport au risque se traduisant plutôt par des stratégies d'assurance ; une stratégie de temporisation au regard des injonctions environnementales. Néanmoins, quelques professionnels –pères et maîtres de stages- identifiables comme conventionnels au regard de leurs pratiques actuelles mais s'inscrivant dans une stratégie anticipatrice aux regards des injonctions environnementales, et d'autres exploitations déjà engagés dans d'autres modèles (production intégrée, agriculture biologique) donnent à entendre ou à voir d'autres références dont se saisissent à des degrés différents les élèves (la dimension environnementale est présente mais les niveaux de raisonnement vont varier).

Par ailleurs, l'orientation dans cette formation est souvent référée à un projet d'installation à terme sur l'exploitation familiale ou de salariat pouvant évoluer sur l'installation avec le maître d'apprentissage pour certains hors cadre familial (HCF)[28]. Dans ce cadre, les enfants d'agriculteurs conventionnels et des élèves HCF engagent, dans ces situations, la légitimité de leur place de successeur potentiel sur l'exploitation à travers la reconnaissance attendue de leur père ou du maître d'apprentissage et du groupe professionnel auquel ils s'identifient.

[28] HCF compris ici comme élèves ou apprentis dont les parents ne sont ni agriculteurs ni chefs de culture

Ne pas s'écarter du modèle de référence constitue à ce moment un enjeu dans la dynamique intergénérationnelle.
Dès lors, pour beaucoup de fils d'agriculteur, les systèmes de culture trop éloignés des modèles conventionnels qu'ils connaissent sont hors de leur « zone potentielle » d'apprentissage, en particulier en début de formation.

Place prise/donnée à l'élève

Sur l'exploitation familiale : les analyses que nous dégageons rejoignent celles proposées par Jorion et Delbos (1984). Les élèves ont participé à différentes tâches de l'exploitation suivant leur âge, ont occupé différentes places au travail depuis « tout petit », ainsi qu'ils le présentent. Et certains élèves HCF rencontrés s'inscrivent dans le même processus de socialisation professionnelle par la fréquentation régulière d'une exploitation d'un voisin qui, dans un cas, est le maître d'apprentissage. Le projet d'installation de l'élève, son engagement en formation professionnelle et sa place de successeur possible sur l'exploitation familiale ne sont pas sans incidence sur ce qui se joue dans les interactions au travail et ce qui y est échangé, discuté, questionné. L'entrée en formation donne aux élèves les moyens de compréhension de l'exploitation et des outils pour échanger avec leurs parents, questionner ce qui est mis en œuvre, ce qui semblait peut présent avant. Aussi, comme nous l'avons noté précédemment, les élèves s'approprient dans la formation ce qui entre en résonnance avec le modèle qu'ils connaissent et qu'ils souhaitent mieux comprendre, contribuant ainsi à en renforcer la référence et à les rendre plus imperméables à la compréhension d'autres modèles. Si en début de formation, nous notons chez quelques élèves une possible ouverture vers d'autres modèles et des raisonnements intégrants des leviers alternatifs, l'introduction en fin de formation du levier phytosanitaire conforte le modèle familial conventionnel chez la majorité des élèves.
Sur l'exploitation de stage : celle-ci représente pour les élèves « L'Espace d'apprentissage » professionnel lié à la formation. Espace qui, pour la grande majorité des élèves, ne les décentre pas ou peu de ce qu'ils connaissent par ailleurs[29]. Espaces au sein desquels la dimension pratique des apprentissages trouve enfin à s'exprimer. Ils vont pourtant être positionnés différemment au regard de ces apprentissages pratiques :

- quelques-uns (7 élèves, de terminale exclusivement) sont positionnés comme exécutants, réalisant « en autonomie » les tâches culturales plus emblématiques du métier que le maître de stage/d'apprentissage pense qu'ils maîtrisent (parfois après leur avoir montré comment les réaliser) ;
- d'autres (4 élèves de première et 1 de terminale) sont positionnés comme observateurs et participent alors très peu à la réalisation des tâches culturales, ne réalisant que de menues tâches (ranger du bois, désherber manuellement…) ;
- d'autres enfin (5 élèves de terminale et 4 de première) occupent une position intermédiaire, réalisant en autonomie quelques-unes des tâches et observant la réalisation de celles que le maître de stage ou d'apprentissage ne veut pas encore leur confier.

La façon dont le maître de stage ou d'apprentissage endosse le rôle de tuteur permet de compléter la compréhension de ces positionnements différents. D'un côté, la figure du tuteur professionnel qui toujours explique la réalisation opérationnelle mais aussi les causes et conséquences des opérations réalisées. De l'autre, la figure du patron qui distribue les tâches, et même si ces tuteurs-patrons montrent le travail avant de laisser le stagiaire ou

[29] L'exploitation de stages est principalement située dans leur environnement proche et dans des systèmes de productions proches de ceux de leurs parents. Souvent même, parents et maître de stage se connaissent et voire, parfois, travaillent ensemble.

apprenti en autonomie, les explications se centrent sur la réalisation opérationnelle des tâches.

Les enjeux d'installation et de places professionnelles constituent là encore des dimensions qui peuvent avoir une incidence sur les raisonnements : les élèves qui sont plus en retrait sur un projet d'installation, parce qu'HCF, semblent mieux s'approprier les raisonnements.

Raisonnements à construire, scénarios d'apprentissage et outillage didactique des enseignants

R3 – 1 - Raisonnements des élèves et situations d'enseignement

Plusieurs points ont été relevés qui freinent dans les dispositifs d'enseignement une mise en travail de questions complexes comme la gestion des adventices. Ils concernent les contenus à enseigner et leur organisation, l'organisation temporelle des contenus, et la cohérence des choix didactiques avec les objets d'apprentissage.

Concernant la formation de baccalauréat professionnel pour lesquels des élèves/apprentis ont été observés sur la durée de la formation, au sein des *contenus à enseigner et leur organisation*, l'enseignement d'agronomie ne donne pas une vision globale et systémique, pluriannuelle de la gestion des adventices, mais une vision « en tranche », annuelle (cycle cultural), entrée sur la parcelle et la destruction des adventices. Ceci est renforcé :

- par la séparation des contenus en deux modules (MP 41 « Mobiliser des bases scientifiques et techniques nécessaires pour gérer des systèmes de cultures » et MP 42 « organisation et mise en œuvre des systèmes de culture ») ;
- par une progression organisée par l'enseignant qui suit les étapes de l'itinéraire technique et/ou en dissociant conduite de la culture et gestion des adventices.

Les visites outillées d'exploitations situées dans des modèles agricoles variés constituent les rares situations qui permettent aux élèves d'avoir une vision globale d'une exploitation en un temps court : elles semblent jouer un rôle important dans l'évolution des représentations et raisonnements des élèves. Elles restent cependant souvent fondées sur une Approche Globale de l'Exploitation, et non sur une approche centrée sur la gestion des cultures et des adventices, ce qui apparait moins favorable à la compréhension de la problématique scientifique et technologique de cette dernière.

L*'organisation temporelle de ces contenus* n'est pas optimale pour l'acquisition de raisonnement traitant de situations complexes. L'enseignement aborde la protection des cultures en fin de cursus – avec de plus un zoom final sur les traitements phytosanitaires - laissant un temps réduit à cet apprentissage et ne permettant pas d'y revenir, notamment pour dépasser certains obstacles à l'apprentissage et faciliter l'appropriation d'une approche systémique, des concepts et raisonnements clés qui y sont liés : le concept de rotation, le concept de changement d'échelle.

En outre, notre étude documentaire montre que les contenus du module MP41 et leur enseignement sont davantage généralisés et décontextualisés (que ceux du MP 42), faisant référence à des processus parfois peu accessibles à la perception directe par les élèves. En outre, ces contenus conceptuels semblent davantage enseignés comme des « objets » (savoir savant à apprendre) extérieurs à l'élève, que sous l'angle de leur fonction outil (« le fonctionnement du concept (…) dans sa confrontation à divers problèmes qu'il permet d'éclairer sinon de résoudre » (Douady, 1983, p. 10). Les élèves sont ainsi invités à mobiliser dans des raisonnements à tenir à propos de la réalisation des opérations culturales, de la

construction d'ITK et de la conception/évaluation de systèmes de culture, des concepts qu'ils n'ont jamais vu mis à l'épreuve.
La *cohérence des choix didactiques et des objets d'apprentissage* n'est pas optimale dans les observations conduites auprès des enseignants et des classes enquêtées. L'incertitude relative au savoir à enseigner retentit sur les objets et situations d'apprentissage mises en place. En effet, ces contenus traitant de plusieurs angles de diagnostic d'un système de cultures, d'une diversité de leviers, de projections à faire sur le devenir d'un système sans qualité prédictive, etc. sont plus difficiles à connecter entre eux et avec les situations professionnelles rencontrées par les élèves.
Cette difficulté d'agencement de contenus se heurte au système d'attentes d'une grande majorité des élèves suivis, entretenant un rapport d'usage aux savoirs technico-professionnels qu'ils conçoivent sur un mode « intégratif » aux pratiques. Au lycée, leurs attentes fortes concernent moins le contenu des savoirs transmis que leur pouvoir descriptif, explicatif, pour comprendre ce qu'ils font/observent/entendent sur les exploitations de stage ou familiales et inversement (très peu rejettent ce qu'ils apprennent à l'école). L'exigence est donc forte pour que ce qu'ils apprennent en formation soit mis à l'épreuve à l'école. Cela renvoie aux choix didactiques opérés ou non par les enseignants en lien aux objets d'apprentissage. Deux voies d'accompagnement des enseignants ont été testées dans Didacphyto : les scénarios d'apprentissage, l'outillage didactique,

R3 – 2 - Les scénarios d'apprentissage

Rappelons tout d'abord quelques éléments de résultats antécédents :

- organisation des contenus centrée sur le cycle cultural annuel et la succession des opérations réalisées sur la parcelle pour conduire la culture, contenus directement opérationnels pour les élèves.
- le référentiel sépare gestion de la culture et gestion des adventices, lesquelles ne sont donc pas envisagées comme gestion simultanée de plusieurs populations végétales. A cet égard, le référentiel distingue également des approches descriptive/ démonstrative et systémique. La mise en relation échoit principalement à l'élève.
- la « prise de distance » vers une autre façon de penser (NDR : système de culture) et vers la conduite des cultures en tant que gestion de peuplements végétaux est l'objet là encore d'un autre module (MP41).

Le maître mot des données recueillies est donc « segmentation » : des contenus, des moments, des lieux, des échelles, des modes de penser.

Ainsi par exemple, les enseignants enquêtés disent organiser la progression de leurs contenus en suivant l'itinéraire technique de la culture du blé (puis du colza en terminale), ceci pour tenter (sans y arriver) de faire en sorte que les contenus abordés à un moment donné correspondent aux opérations en cours dans les exploitations. Pour « compenser » cette commodité pédagogique (qui leur assure l'attention des élèves), les enseignants leur font réaliser un dossier centré sur le suivi d'une parcelle de l'exploitation de stage dans laquelle il s'agit de présenter et expliquer l'itinéraire technique mis en œuvre sur une parcelle. Comme l'énoncent plusieurs enseignants, cela conduit à avoir *un cours en tranches* et « il faut arriver à redonner une cohérence globale à l'intérieur du gâteau en tranches. Et ça, c'est pas facile ». Cette organisation « donne un état des connaissances à un instant *t* mais pas les moyens d'évoluer (...) parce qu'une exploitation c'est pas uniforme, parce que ce qu'on fait une année ce n'est pas forcément reproductible l'année d'après (...) leur expliquer qu'il n'y a pas de solution miracle qui soit reproductible *ad vitam aeternam »*.

Cette organisation rend difficile l'apprentissage d'une prise en compte de la variabilité des conditions de conduite des cultures à court, moyen et long terme. Elle appelle donc des pistes pour repenser des scénarios d'apprentissage. Ces scénarios sont à concevoir en fonction des contenus, des élèves, du référentiel et des capacités de l'enseignant. Mais elle suppose également un renversement de perspective : s'il s'agit bien de complexité, d'intégration de savoirs, alors l'objet d'apprentissage est peut-être moins *un savoir* en particulier, qu'une *situation d'activité* qui est à apprendre comme unité de sens dont on apprend, et que l'on apprend (Pastré, 2011). Dans ce cadre, le savoir apparaît plus comme une ressource explicative que comme une fin en soi. Ainsi, une majorité d'élèves suivis raisonne « destruction » des adventices en fin de terminale, ce qui signifie privilégier le levier chimique. On comprend comment les savoirs sur ce dernier constituent alors un obstacle à un apprentissage plus **systémique** en termes de gestion des adventices, ces mêmes élèves témoignant de leur difficulté à construire une vision globale de la conduite d'une culture (même à l'échelle de l'année).

Penser ainsi « situation d'activité » permet de dépasser le constat (comme on le voit dans les formations professionnelles d'agents de développement agricole (Guillot *et al*., 2013), d'élèves raisonnant les effets des pratiques à partir de résultats observés (des rendements plus faibles, des parcelles « un peu sales », des parcelles avec des couverts végétaux – étiquetées comme sales, etc.) mais sans justification argumentée par la compréhension des processus en jeu lors des opérations culturales (ceux affectés ou ceux « utilisés »). D'où des raisonnements approximatifs voire erronés, concernant par exemple les effets des choix techniques réalisés (voir l'exemple des intérêts et limites du labour).

Ce changement de paradigme, du savoir à la situation d'activité, conduit à revisiter des scénarios d'apprentissage ; bien que les ingrédients en soient les mêmes : une exploitation de lycée, des salles de cours et TP, des enseignants, un programme curriculaire, des contenus de savoirs, des situations sociales de référence. C'est ce dernier point qui devient le point nodal de la configuration didactique nouvelle. L'usage de ce concept de configuration didactique pour l'analyse des référentiels de formation permet l'examen de la diversité des finalités d'enseignement et des formes prises par le savoir, en vérifiant que :

- les objectifs de formation scientifique, professionnelle, citoyenne sont bien pris en compte dans les contenus d'enseignement,
- différentes tensions épistémologiques, éducatives, axiologiques, culturelles auxquelles sont soumis les concepteurs de programmes d'enseignement ont été bien gérées dans la construction curriculaire.

Par exemple, une telle analyse permet de discuter la place accordée aux savoirs issus de la science « en train de se faire » (exemple des savoirs essentiels mais encore fragmentaires concernant l'écologie microbienne des sols), la présence/absence des savoirs non produits par la science (savoirs agro-écologiques locaux) ou le message à transmettre à propos de pratiques à rationalité non scientifique (comment un enseignant peut-il par exemple aborder l'agriculture biodynamique ?).

Nos résultats montrent les obstacles à dépasser par cette configuration didactique :

- l'effet de disjonction entre cycle de rotation et cycle de formation : l'incomplétude des résultats liée à ce décalage temporel entre le cycle de la formation et le cycle de la rotation conduit à une situation didactique où il est demandé aux élèves de croire à l'efficience des systèmes mis en œuvre, à partir des résultats partiels (souvent chiffrés),

- le paradoxe de contenus d'enseignement ouverts à un apprentissage sur le terrain lequel, loin de soutenir les apprentissages, semblent les freiner. Ce qu'ils y rencontrent en effet est en dehors de la zone d'apprentissage possible pour eux à ce moment-là,
- l'inadaptation du référentiel de formation au niveau visé par le diplôme, du fait de l'exigence de consensus sur un « essentiel » ; cela conduit à un empilement des savoirs, pour faciliter l'adaptation permanente des contenus d'enseignement, à une conception trop distanciée des situations de travail des futurs diplômés, au risque de concevoir des formations trop abstraites (Marshall et Labrégère, 2009, cités par Gailleton et Moronval, 2013).

Nos résultats soulignent ce risque d'inadéquation (abstraites vs militantes, transmettant des « recettes agro-écologiques », peu adaptées aux singularités locales (Gailleton et Moronval, 2013). L'enjeu est donc de prendre appui sur des concepts et méthodes pour enseigner suffisamment opérationnels au regard des caractéristiques des situations professionnelles significatives et du niveau des tâches visé par le diplôme.

« *La qualification/quantification* » des régulations biologiques dans le pilotage de l'agroécosystème un exemple d'objet d'enseignement qui nécessite une mise en scène adaptée, à chaque niveau de formation (Doré, 2011), indispensable pour s'approprier particulièrement de façon opératoire le concept de système de culture.

Du côté de l'enseignement professionnel, les enseignants peinent à se l'approprier et donc à le transmettre dans l'enseignement professionnel ; les pratiques d'agriculteurs se limitent au respect de procédures listées dans une fiche technique (Prévost et Martinand, 2015) ;

L'adaptation de ce contenu d'enseignement au niveau visé par un diplôme, appelle à déployer un« registre de technicité » (Combarnous, 1982, cité dans Mouchet, 2011). La technicité, aptitude de l'homme à résoudre des problèmes concrets d'une manière originale, se décline en quatre registres : la *maîtrise*, correspondant à la mise en œuvre efficace et autonome de la technique ; la *participation*, correspondant à la capacité à tenir un rôle dans une pratique, mais avec l'aide et le contrôle par autrui ; *l'interprétation*, correspondant à la capacité, de lire, comprendre, expliquer une pratique sans pour autant être capable de faire soi-même ;la *modification*, correspondant à la capacité de transformer la pratique, ce qui suppose certainement de ne pas complètement la maîtriser (Martinand, 1994).

Ces différents registres de technicité permettent de hiérarchiser le niveau des compétences visées selon le diplôme pour une situation professionnelle significative donnée.

Cet exemple nous donne à comprendre que pour finaliser un enseignement agronomique, les formes du savoir et le corps de savoirs robustes proposés dans le référentiel de formation, peuvent faire l'objet d'une analyse didactique *a priori*, afin de tenir l'exigence du processus d'enseignement/apprentissage attendu et la redéfinition du curriculum prescrit par les enseignants.

En d'autres termes, le parcours de l'étudiant, voire le curriculum, sont redéfinis et formalisés sous la forme d'un scénario prévisionnel qui précise, selon la formation et la classe, activités, modalités, formats retenus pour atteindre les objectifs de formation. Ce scénario, souvent schématisé, place les étapes clés de l'apprentissage, le déroulement de chaque module (ou matière), l'articulation entre les modules, la place et le nombre des évaluations certificatives. S'y ajoutent le volume horaire consacré à la pluridisciplinarité, et l'utilisation des exploitations agricoles des établissements ou d'exploitations associées pour des mises en situation professionnelles.

Ainsi, les enseignants d'agronomie tiennent un autre rôle que celui de simple diffuseur de concepts disciplinaires. Nos résultats appellent à une formation didactique plus poussée les

conduisant à scénariser avec leurs pairs et avec les collègues de l'exploitation des lycées des façons d'enseigner intégrant mieux la diversité des lieux, des moments, des échelles, etc.

R3 – 3 - L'outillage didactique

Les enseignants d'agronomie disposent, pour aborder l'apprentissage par des situations d'activité, de l'appui sur une exploitation didactique de l'exploitation agricole du lycée dans les différents établissements. Nos observations montrent qu'ils s'en servent pour :

- décrire puis analyser progressivement les multiples dimensions de l'exploitation (type AGEA = approche globale de l'exploitation agricole), dans le cadre d'une comparaison de systèmes agricoles fondés sur des modèles différents (ce qui prépare les élèves au recueil d'informations sur leur lieu de stage).
- réaliser des TP d'agronomie : observation, reconnaissance et comptage des adventices, notamment sur des parcelles pour lesquelles l'ITK et les leviers de gestion des adventices ont été différents...
- encore plus simplement faire visiter l'exploitation agricole, même brièvement et offrir une vision globale d'une exploitation.

Toutefois, un directeur d'exploitation en a ainsi résumé les limites : i) l'usage qui en est fait est trop ponctuel ; les élèves ont la difficulté « de comprendre globalement ce qu'on fait à l'échelle du système, et même à l'échelle de l'ITK pour gérer mieux les adventices sur la culture de blé » ; ii) les élèves sont en formation au maximum 3 ans, là où la gestion des adventices se fait à l'échelle de la rotation qui va au-delà ;

C'est pourquoi nous avons suggéré d'élargir le regard aux outils conciliant à la fois le dépassement de l'empan temporel et la nécessité didactique. Un postulat établi à la suite de nos recherches est qu'un outillage didactisé sert l'efficacité des apprentissages. Comment peut-on l'affirmer ? A la suite d'une étude bibliographique portant sur la transposition d'artefacts dans des situations d'usage, de formation et d'apprentissage, nous avons retenu trois entrées analytiques principales :

- la caractérisation des ressources en fonction de leurs propriétés d'usage (Tricot et al., 2003) ;
- les conditions et moyens didactiques et épistémologiques pour la réalisation d'apprentissages (Astolfi, 1997 ; Brousseau, 1998) ;
- les effets des systèmes d'instruments dans la formation (Rabardel, 2005).

A partir de cette revue de littérature et à l'issue des premiers entretiens exploratoires menés auprès d'enseignants et auprès des concepteurs des ressources à tester, nous avons construit une grille de caractérisation de ces ressources (présentée en annexe 1, tâche 6, tableau 12).

Cette grille a constitué une première étape de construction d'un cadre d'analyse pour observer des usages en situation de test. Les premiers entretiens ont également permis de d'abord distinguer les différentes thématiques d'enseignement portant sur la gestion des bio-agresseurs ; d'identifier ensuite les freins et les enjeux d'apprentissage sur ce thème ; de catégoriser enfin les outils disponibles, selon i) les échelles spatiales des objets agronomiques faisant l'objet d'enseignements et ii) les niveaux conceptuels visés dans les apprentissages (cf. figure 10).

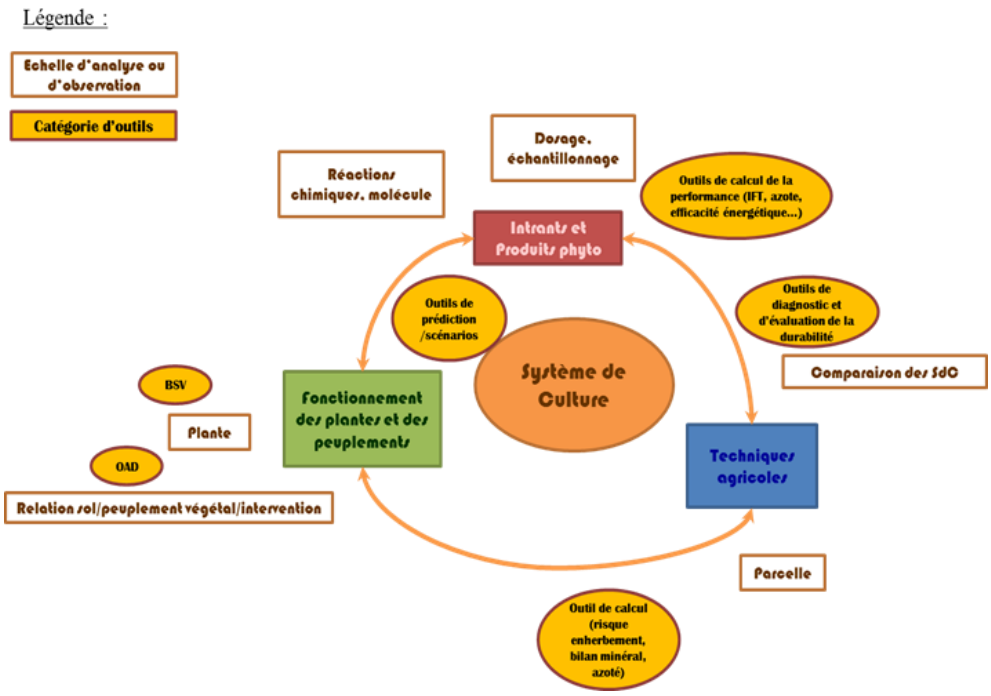


Figure 10 : Les thématiques d'enseignement, les échelles d'analyse et d'observation et les catégories d'outils

Les entretiens exploratoires effectués auprès des enseignants d'agronomie (*cf.* annexe 1, tâche 6, tableau 13) ont permis ensuite d'identifier les manières de faire usage de ressources didactiques[30]. Il en résulte que l'apprentissage de la complexité du thème de la réduction des intrants empêche tout professionnel d'embrasser la totalité des dimensions à connaître pour décider ou non d'adopter des pratiques alternatives. Ce que les tests d'outils ont mis en évidence, c'est le bénéfice d'une progressivité dans le nombre de variables proposé aux usagers des outils (jeux, simulateurs, outils de calcul, etc.). Il apparaît de ce fait que les concepteurs d'outils ayant intégré une progressivité, une réversibilité de pratique (lorsqu'on s'est trompé), une continuité explicite des savoirs, produisent des outils didactisés. Ce faisant, ils engagent plus aisément les usagers dans des apprentissages de l'action en situation complexe.

Un second résultat réside dans la transférabilité des outils**.** Certains outils comportent une intention pédagogique, notamment quand ils sont produits à destination de l'enseignement ou de la formation professionnelle et/ou par des acteurs de terrain. Outre les objectifs assignés à ces outils, la catégorisation de l'outil dépend aussi de la focale considérée. Ainsi, l'intérêt peut porter sur l'échelle microscopique comme par exemple celle de la réaction chimique ou du système racinaire, ou porter sur des dimensions macroscopiques qui sortent du champ direct d'action de l'agriculteur.

L'usage de ces outils pour et dans l'enseignement technique agricole pose alors la question des conditions de transposition permettant à ces outils de devenir une réelle ressource pour l'enseignement de l'agronomie, et/ou pour le développement des apprentissages chez les apprenants. Parmi ces conditions, la fonction pédagogique d'un outil mobilisé est centrale. Un outil peut, par son caractère ludique ou attractif, faciliter l'enrôlement des apprenants dans la tâche de formation que souhaite mettre en place l'enseignant. Dans ce cas, l'outil est

[30] Les schémas du guide méthodologique p. 2 et 4 (annexe 5) présentent la synthèse de l'analyse et constituent les résultats de ce travail d'analyse.

un moyen de mobiliser les élèves dans une problématique formalisée par l'enseignant ou co-construite avec eux chemin faisant. La fonction de calcul (de performance, de risques, etc.) ou de représentation de certains phénomènes biologiques ou agronomiques permet d'orienter l'attention des élèves sur l'« essentiel » de ce qui est à transmettre ou à développer en formation. Dans ce cas, l'outil fournit un support informationnel à l'argumentation qui, elle, constitue le cœur des apprentissages visés. A contrario, la prise en charge par l'outil de certains calculs et raisonnements peut empêcher les processus de problématisation chez les élèves alors que ces derniers présentent justement un enjeu fort d'apprentissage, de compréhension ou de développement d'un regard critique.
Un des principaux points de vigilance à souligner est donc celui des choix des outils (ou des « bouts » d'outil) à mobiliser en enseignement. Pour ce faire, il s'agit de prendre connaissance des raisonnements embarqués par l'outil et, en face, de ceux que l'on veut voir développer par les apprenants.
De même, l'enseignant ou le concepteur de ressources doit s'interroger sur les potentialités de l'outil à susciter des activités d'apprentissage :
de façon directe par le biais de son utilisation en groupe ou individuellement,
de façon indirecte quand il permet d'introduire, par l'émergence de question ou de problématiques nouvelles, de nouveaux contenus,
dans des conditions particulières : à quel moment du scénario pédagogique ? Pour faire quoi ? quelles autres séquences sont à prévoir pour optimiser l'usage et ses effets en termes d'apprentissage ?
« Enseigner à produire autrement » se traduit par des objectifs pédagogiques qui visent à appréhender et comprendre les enjeux et les principes de l'agro-écologie, notamment pour imaginer et concevoir des leviers pour une transition agro-écologique. Cela suppose que les apprenants aient accès à des moyens pour développer un pensée complexe et critique dans l'espace scolaire. Le choix des ressources pour l'enseignement peut être dirigé par ce besoin. Ainsi, des outils peuvent être choisis parce qu'ils aident à :

- se représenter des processus complexes : ils permettent de prendre un grand nombre d'éléments en compte, d'augmenter les espaces et les temporalités des problèmes posés, de donner à voir les différents buts assignés à l'agriculture et les différentes façons de faire, prendre en compte des phénomènes peu perceptibles ;
- anticiper, élargir les facteurs de diagnostic ;
- construire ou raisonnement des compromis…

4. DISCUSSION

Il est proposé de discuter ici de trois points liés aux résultats :
1 – le choix des références pour la formation professionnelle, et la façon d'intégrer des savoirs de différente nature dans des prescriptions curriculaires
2 – les postures et les démarches des enseignants et des apprenants dans un processus d'enseignement/apprentissage très en lien avec les enjeux sociétaux et le milieu professionnel
3 – la construction d'itinéraires de formation au sein du système d'enseignement agricole (intégrant l'exploitation agricole du lycée et les stages en entreprise), et mobilisant des outils didactiques de diverses origines.

Les savoirs à enseigner en agronomie pour la formation professionnelle

Afin de répondre à notre questionnement sur l'évolution des savoirs à enseigner en agronomie pour favoriser la construction de compétences professionnelles favorables à la réduction de l'usage des produits phytosanitaires dans les pratiques agricoles, les travaux que nous avons menés au cours de cette recherche nous ont permis de vérifier l'hypothèse que la prise en compte du contexte sociétal de l'agriculture et des savoirs d'action de l'agriculteur restait insuffisante au sein du système de formation agricole.

Pour ce qui concerne le contexte sociétal, l'analyse de l'évolution de la controverse sur l'usage des pesticides montre comment l'usage des pesticides est devenu un enjeu de société en deux décennies, à la fois par l'élargissement des risques associés (environnement puis santé) et par la reconnaissance de pratiques agricoles alternatives (agriculture biologique, pratiques agro-écologiques). Si la recherche et l'enseignement supérieur ont engagé un mouvement d'intégration de savoirs issus de l'écologie et de savoirs issus des sciences humaines, que nous avons pu identifier dans l'analyse de l'évolution du master « de l'agronomie à l'agro-écologie », nous avons constaté que le système de formation professionnelle souffre actuellement de deux difficultés :

- la capitalisation des savoirs scientifiques en agronomie n'est pas systématique et les nouveaux résultats de recherche ne diffusent pas de manière organisée au sein du système de formation agricole ;
- l'ouverture de l'enseignement d'agronomie à la diversité des agricultures est encore limitée, du fait du temps nécessaire pour la rénovation des référentiels de formation dans des diplômes nationaux, mais également du changement à opérer dans les pratiques des enseignants (qui sont confrontés au contexte local, social et professionnel, avec des tensions plus ou moins fortes) et dans le système d'évaluation dont l'effet prescripteur peut être plus fort que le référentiel de formation (les critères d'évaluation du stage en entreprise orientent souvent le travail de l'apprenant vers le modèle d'agriculture conventionnelle).

Les participants au focus group nous ont confirmé notre analyse, d'une part en considérant que les concepts et les outils développés par la didactique des questions socialement vives n'étaient pas encore appropriés par les enseignants d'agronomie, d'autre part en prolongeant notre analyse par des propositions concrètes :

- la mise en place d'un GAP (groupe d'action pédagogique) en agronomie qui pourrait contribuer à la capitalisation des savoirs de la recherche en associant agronomes, didacticiens, et enseignants, en particulier en produisant des outils comme des cartographies de controverses ou des situations d'apprentissage, par exemple la construction d'une cartographie simplifiée par les apprenants sur un sujet à enjeu sociétal avec des savoirs non stabilisés ;
- l'affirmation de l'enjeu d'apprentissage à partir de situations professionnelles agricoles représentant la diversité des agricultures, par une orientation du système d'évaluation vers la meilleure prise en compte de cette diversité.
- quant aux savoirs d'action de l'agriculteur, deux éléments importants pour la formation ressortent de nos résultats :
- la manière de faire de l'agriculteur répond à une cohérence entre le système d'entreprise et le système de culture, et la réduction de l'usage des produits phytosanitaires (les herbicides dans notre recherche) ne peut être envisagée que si sa situation professionnelle (agronomique, économique, sociale, environnementale) le

permet et s'il a des dispositions favorables à cette évolution dans son fonctionnement personnel ;

- la diversité des savoirs mobilisés par l'agriculteur dans la pratique de gestion phytosanitaire est très forte, quelle que soit son système de culture, avec une combinatoire des savoirs d'origine et de nature différente qu'il organise dans son schéma décisionnel et l'exécution de l'action en fonction de ses objectifs de production et de ses dispositions à prendre en compte les critères environnemental et social.

A la suite de Girard (2014), rappelant l'enjeu de la prise en compte de la production de connaissances dans l'action, de Toffolini (2016), observant l'importance de la diversité des savoirs à mobiliser chez les agriculteurs en phase de transition, et de Meynard (2016, à paraître) montrant l'imbrication « des savoirs pour comprendre, des savoirs pour agir, et des savoirs pour changer », la multiréférentialité des savoirs d'action de l'agriculteur est une réalité que le système de formation ne prend pas encore suffisamment en compte dans la proposition des savoirs à enseigner en agronomie :

- les savoirs localisés qui se construisent par l'expérience mériteraient d'être bien identifiés dans les situations professionnelles significatives et les situations professionnelles critiques du métier d'agriculteur, de façon à envisager des situations d'apprentissage favorisant la construction de compétences opérationnelles à l'issue de la formation. Par exemple, dans l'exemple de l'implantation de la culture, situation professionnelle à la fois significative et critique du métier d'agriculteur, des savoirs d'expérience comme le diagnostic de salissement de la parcelle ou le choix de préparation du lit de semence (labour ou non-labour) pourraient être enseignés/appris à partir d'une diversité de cas d'étude, réels ou virtuels, en s'appuyant à la fois sur l'exploitation agricole du lycée, des exploitations agricoles de l'environnement de l'école, et l'exploitation de stage ;
- les savoirs non cognitifs et les dispositions des agriculteurs impactant fortement les décisions et l'exécution de l'action de l'agriculteur ainsi que leur efficacité, il nous apparaît utile de les reconnaître, sans pour autant tomber dans le piège de l'équivalence entre des savoirs robustes validés par la communauté scientifique ou professionnelle et des savoirs non stabilisés ou même au-delà une forme de pensée magique (c'est par exemple la difficulté de reconnaître les savoirs mobilisés en agriculture biodynamique). Cela peut s'envisager avec la mise en place de situations d'apprentissage permettant de prendre en compte la diversité des référentiels de l'agriculteur dans des opérations culturales, comme ce fut le cas pour la compréhension du fonctionnement de l'exploitation agricole (Marshall et al., 1994). D'une part, cela sortirait définitivement les enseignants et les apprenants de l'opposition qui perdure toujours en formation, entre l'approche théorique de l'action à l'école et l'approche pratique de l'action en situation de stage chez l'agriculteur. D'autre part, l'identification de ces différents savoirs et dispositions mobilisés dans une tâche concrète sous forme d'approche clinique serait un moyen efficace pour aborder les dimensions environnementale, sociale et personnelle de l'activité agricole, en particulier les questions d'éthique en agriculture et d'engagement de l'individu dans son travail.

Les participants au focus group, interrogés sur ces propositions, confirment l'importance de la prise en compte de la multiréférentialité des savoirs, que l'on peut illustrer par le propos d'un des inspecteurs présents : *« Ce qui serait intéressant, c'est que dans le schéma décisionnel, on voit bien la part du scientifique, la part de l'expérience, la part du subjectif. On aurait intérêt à tout intégrer dans le schéma décisionnel* ». Mais ils expriment une grande

difficulté à construire un enseignement permettant cette intégration du multi référencement des savoirs et une demande d'aide de recherche-action permettant de construire des situations d'apprentissage innovantes.

Un contexte d'enjeux sociétaux aigus interroge (i) les postures et les démarches des enseignants et des apprenants dans un processus d'enseignement/apprentissage et (ii) le milieu professionnel.

Cette recherche didactique est engagée dans le vaste champ des problématiques socio-techniques, l'alimentation d'une population mondiale en croissance, la sécurité sanitaire des aliments, le maintien de la biodiversité, etc., et traite des leviers d'action, plus ou moins réalistes ou illusoires. Dans ce cadre, les faits éducatifs (par exemple les inégalités d'apprentissage) ont ceci de complexe qu'ils sont observables dans les classes mais que tous leurs déterminants ne se trouvent pas nécessairement à ce niveau (Felouzis, 2011). Une démarche conjointe, à la fois didactique et sociologique peut amener à situer des niveaux d'intervention plus réalistes et plus efficaces. Mais faute d'une convergence des logiques d'action sur les structures, sur les méthodes et sur les contenus, il est difficile d'améliorer l'enseignement d'un contenu d'apprentissage changeant.

Ainsi, dans ce cadre de la réduction des produits phytosanitaires, la question ne se présente pas comme une question tranchée ; elle s'alimente continûment de résultats de recherche, en flux constant, que les référentiels de formation peinent à prendre en compte ; s'ajoute à cela le fait que les résultats d'un essai ou d'une pratique est, en « grandes cultures », sous le regard d'autrui, public. La démonstration de ce qui marche ou ne marche pas est sous les yeux de tous.

Pour que les élèves apprennent « le moins d'intrants », les dispositifs d'enseignement doivent construire un point de vue sur les formats et modalités d'apprentissage dans ce double cadre de contrainte : la production de connaissances expertes sur la réduction des intrants évolue constamment sous l'effet des multiples facteurs qui l'impactent (météo, nouveaux produits, nouveaux outils, etc.) : ils invitent à des raisonnements, à des justifications elles aussi changeantes, de la part des professionnels, des chercheurs. L'enseignement est exposé à cela et les enseignants doivent ajuster leur posture. A la transmission, ils doivent ajouter une mise en réflexion permanente pour intervenir sur les processus de conceptualisation dans les contenus de cours. Dit autrement, la mise au travail des élèves doit s'accompagner d'une capacité de leur part à interroger les contenus.

Dès lors, la part du dialogue dans la relation non seulement pédagogique mais didactique devient essentielle pour traiter de problématiques dont les tenants et aboutissants sont instables ; le dialogue tire ici sa force de sa transversalité entre situations d'enseignement en classe et situations de terrain (stages ou exploitation). Engagé, problématisé dans son contenu, structuré dans ses modalités et entretenu dans ses formats, il fait vivre différentes facettes des questions traitées. Ainsi la gestion des adventices dans la culture du blé d'hiver est une tâche dont l'apprentissage ne peut éviter le dialogue qui prend appui sur des arguments controversés, qui est mis à l'épreuve en classe et dans les exploitations de lycée, repris en situation de stage, et parfois scénarisé dans des outils.

En résulte une exigence pédagogique : apprendre à questionner, à argumenter, à formuler un point de vue,… Ce que l'on peut ainsi considérer comme un truisme, la démarche scientifique expérimentale au profit d'une discipline technique et scientifique, s'avère être un enjeu éducatif central, que l'on peut résumer ainsi : être un enseignant ou un élève–chercheur.

La construction d'itinéraires de formation au sein du système d'enseignement agricole (intégrant l'exploitation agricole du lycée et les stages en entreprise), et mobilisant des outils didactiques de diverses origines.

Cette recherche montre un aspect peu visible de la transition agro-écologique. Traitée sous l'angle d'une double performance économique et environnementale, cette façon d'aborder la transition court le risque d'oublier un fait : elle est exigeante en termes de connaissances scientifiques et techniques à détenir et en raisonnements à conduire. Le mode de pensée technique, le primat accordé à la science de l'ingénieur (les conseillers, etc.) qui marque le monde agricole, le pragmatisme des entrepreneurs agricoles que sont les agriculteurs, font de cette transition un enjeu éducatif tant il ne s'agit pas seulement de concevoir et d'appliquer, mais de penser, d'anticiper, de réguler des pratiques connues dans un autre but. Les lycées et leurs exploitations, les CFPPA, les CFA, tous les EPL du système d'enseignement technique agricole sont bien sûr là pour y répondre. Mais l'exigence de la transition agro-écologique, dont la réduction d'intrants est un exemple significatif, appelle plus.

Il s'agit moins de concevoir une transmission/acquisition de savoirs établis, que de réunir les moyens de développer les capacités de futurs agriculteurs à penser des alternatives. Il s'agit moins d'anticiper le devenir d'une parcelle que de mettre en relations les facteurs pertinents pour comprendre un système. Il s'agit moins de réagir à des faits établis et référencés ailleurs, interprétés par d'autres, que de produire et capitaliser soi-même les raisonnements et arguments fondant une référence à la validité locale, annuelle, qu'il faudra réviser à la prochaine campagne.

A l'image de la grille de lecture ESR, on peut dire que cet enjeu éducatif peut aussi être abordé avec parcimonie : les dispositifs de formation peuvent être toilettés pour être rendus plus efficients. Mais les enseignants et établissements rencontrés se débattent plutôt pour comprendre les incidences d'une substitution des contenus (par ex. au regard d'enseignements attendus localement des pratiques conventionnelles), tandis que l'institution leur demande de développer des cursus en agriculture biologique. Ce à quoi la recherche Didacphyto contribue, c'est l'apport de quelques clés pour reconcevoir des *curriculum*, désigner des itinéraires de formation et tester le potentiel didactique d'outils dits ressource/pédagogique.

La question ancienne du rapport théorie/pratique reste vivace dans le recours aux stages. La relative routine de proposition de stage, installée dans les établissements avec un réseau d'exploitants accueillants des stagiaires et apprentis, reste plutôt fondée sur l'obligation de « placer » les élèves plutôt que faire coïncider un projet d'élève avec une stratégie d'exploitation. La recherche Didacphyto, en ciblant sur les interactions tuteurs/stagiaires, montrent tout l'intérêt de penser d'autres dimensions susceptibles de rendre plus fructueux les stages contractés : ne pas choisir seulement un stage en fonction de la proximité du domicile, connaître les spécificités des maîtres de stage (d'eux-mêmes autant que de leur exploitation).

La prescription du travail enseignant tient toute entière dans l'exercice visible du face à face avec une classe. La stabilité des savoirs a permis cette unité de temps, de lieu, d'action. Dans le cas de la transition agro-écologique, on a dit combien la reconception est rendue nécessaire par l'incertitude du savoir à enseigner, la disjonction du cycle des rotations avec le cycle de la formation. Il faut reconcevoir pour les apprenants des parcours qui respectent une progressivité des apprentissages, qui se gère selon les modalités courantes (cours/

exploitation/ stage/ TP), selon des formats (petits groupes, tutorat, groupe de pairs, etc.), profitable pour, non plus seulement transmettre, mais mettre en activité productive, réflexive et justificative des apprenants futurs agriculteurs. L'activité de conception de cette mise en activité sous toutes ses formes par les enseignants est mise en évidence dans Didacphyto, tout autant que le sont leurs faibles marges de manœuvre (et parfois leur désarroi) dans le cadre de contraintes des référentiels et des établissements.

L'entrée « outils-ressource » est toujours privilégiée dans les politiques de changement que soutiennent (ou provoquent) des artefacts produits dans d'autres espaces, en réponse à d'autres problématiques, par d'autres acteurs. Le bricolage d'outils disponibles est donc pratiqué par tous les types d'enseignants souvent avec profit. De nombreuses tentatives institutionnelles ont lieu pour évaluer ces outils, évaluer leur résultats, qui s'ils sont positifs, ouvriront à l'évaluation de leur transférabilité dans d'autres établissements. Didacphyto s'est au contraire attaché à tester le potentiel d'apprentissage de certains d'entre eux. Que permettent-ils de faire faire, de faire dire, de faire penser aux élèves, aux apprenants, mais aussi aux enseignants et aux tuteurs ? Quelles situation d'activité permettent-ils pour intégrer des savoirs multi-référencés, des savoirs d'expérience, d'action, scientifiques et techniques ?

Si la réduction d'intrants, la transition agro-écologique s'exposent comme un défi d'aujourd'hui, ils le seront encore demain pour les futurs exploitants. Aussi cette transition a-t-elle un avenir, dont l'orientation réside dans une pensée complexe, à connaître, à diffuser et surtout à faire mettre en pratique par les agriculteurs de demain. Elle exige une doctrine et une réflexion collective sur la reconception technique des dispositifs, des parcours, et des curriculums de formation.

5. Conclusion de la recherche - Perspectives

Le projet Didacphyto est un projet atypique dans l'appel à projet Pesticides. Bien que souscrivant « à la formule » du sociologue Emile Durkheim « il faut traiter les faits sociaux comme des choses », force est de constater que les démarches expérimentales se prêtent peu aux études didactiques. Nous avons choisi dans cette recherche d'aborder la question de la formation des futurs professionnels selon une approche systémique, ce qui nous a orienté vers un ensemble d'observations de cas, dont les analyses et les résultats ne peuvent revendiquer l'universalité, mais répondent pour une part aux questions qui se posent pour l'accompagnement et la formation des agriculteurs dans cette phase de transition agro-écologique. Les études déployées dans ce rapport ont avant tout pour but d'attirer l'attention des commanditaires sur plusieurs aspects de la mise en application des orientations politiques du plan Ecophyto. L'originalité de Didacphyto a été de prêter attention aux acteurs, qu'ils soient de futurs agriculteurs, exploitants/tuteurs d'aujourd'hui ou enseignants, DEA, etc. Notre but était de comprendre avec eux les voies possibles pour faciliter la connaissance, la compréhension et l'appropriation des dispositions réglementaires en vue de leur mise en œuvre. Notre volonté était de le faire à partir de leur point de vue, depuis leur position habituelle d'enseignant, d'apprenant, de paysan, etc., c'est-à-dire intégrant les obstacles (réels ou non), les croyances et présupposés, l'expérience antécédente des personnes rencontrées. Les didactiques s'intéressent à tout ce qui entoure les objets d'apprentissage, autant que leur contenu. C'est en partie grâce à cela que peut se réaliser leur projet de faire connaître, de faire apprendre, à des élèves/apprenants des

contenus de savoirs par leur mise en ordre progressive, qu'accompagne l'attention portée au curriculum, aux parcours et aux supports des apprentissages.
Le projet Didacphyto est ainsi tout à fait exploratoire parmi les autres projets du programme. Il ne peut s'appuyer sur des travaux antérieurs, sur un savoir capitalisé de longue date. Les éléments présentés ci-dessus ont pris le pari de brosser un paysage des points de vigilance nécessaires à la mise en œuvre d'un plan attaché à une réforme. Non du point de vue de son pouvoir incitatif, non du point de vue de sa légitimité ou autres, mais de celui-ci des personnes auquel il s'applique.
La didactique des QSV (questions socialement vives) procède à une enquête socio-épistémique exigeante qui montre la difficulté pour les enseignants à stabiliser un savoir à enseigner sur la base d'un savoir savant. Celui-ci se construit avec régularité dans le monde de la recherche. Son usage dans les enseignements et d'autres lieux n'est pas aisé, malgré les efforts de nombreux chercheurs à le rendre accessibles. L'enquête didactique en QSV montre que les savoirs à enseigner ne sont pas réduits dans les systèmes d'enseignement aux résultats de recherche. Les savoirs à enseigner peuvent être mis en débat dans des controverses entre acteurs sociaux, ce qui ne facilite pas leur usage par les enseignants. Le projet Didacphyto a ainsi produit dans cette perspective des outils de contextualisation des savoirs utilisables en classe. Un prolongement de Didacphyto pourrait ainsi prendre la forme d'un champ de recherche didactique créé pour la formation professionnelle agricole favorisant l'approche pluri-didactique, dont l'objectif serait de produire des données pour les choix épistémologiques des savoirs de référence.
La didactique des sciences et technologies appliquée à l'agronomie applique précisément ses analyses à comprendre les conditions sociales de production des savoirs disciplinaires. Mais l'étude de ces conditions sociales l'amène à considérer les dispositions et les valeurs de ceux qui produisent comme de ceux qui font usage de ces savoirs. De même, les savoirs d'action ou d'expérience nourrissent ce rapport à l'action et aux savoirs que son effectuation convoque. Ces trois sources contribuent à considérer la transposition didactique des savoirs multi-référencés. Un prolongement de Didacphyto pourrait être concrétisé par une réflexion organisée avec les acteurs des systèmes de production sur le processus d'enseignement/apprentissage d'objets d'enseignement complexes que représentent la compréhension et la gestion de systèmes vivants. Un autre développement de réflexion didactique pourrait s'ouvrir sur les conditions par lesquelles s'institutionnalisent des savoirs ; d'un point de vue pédagogique, des séquences de formation active aux débats et à l'argumentation peuvent être envisagées.
Enfin, la didactique professionnelle prend à revers dans Didacphyto la question des savoirs, en les subordonnant à l'activité des individus, située par l'environnement dans lequel ils vivent. L'hypothèse est que chacun d'entre nous ne raisonne pas seulement selon des acquis de savoirs scientifiques, mais d'abord selon les actions à réaliser qui donnent lieu à des pratiques. Ce passage d'un niveau de raisonnement à l'autre est conceptuellement soutenu par des processus de conceptualisation. Ainsi les élèves enquêtés, on l'a dit, ne raisonnent pas toujours le moins d'intrants en termes scientifiques mais aussi en terme de pratiques agricoles. Cela invite à revisiter les cours dispensés sous forme de situation d'activité plutôt que comme moments de transmission de savoirs ; cela suggère d'associer plus fortement d'autres acteurs du lycée (le DEA, les moniteurs) et d'ailleurs des exploitants pour comprendre leur façon de penser leur « faire ».
De ce point de vue, un prolongement de Didacphyto réside dans le développement de l'ingénierie didactique pour permettre l'articulation entre la recherche agronomique et la

formation agricole : transposition de savoirs et d'outils de la recherche agronomique, construction d'itinéraires de formation,… mais également développement de l'expertise auprès des concepteurs de curricula et des concepteurs d'outils d'aide à la décision ou à la formation, pour une meilleure prise en compte des situations des usagers, que ce soit pour les référentiels de formation (enseignants, formateurs) ou les outils pédagogiques (concepteurs, enseignants, apprenants).

BIBLIOGRAPHIE

Ardoino, J., (1993). L'approche multiréférentielle (plurielle) des situations éducatives et formatives. *Pratiques de Formation-Analyses*, *25-26*. En ligne : http://www.barbier-rd.nom.fr/ApprMultRefJA.html. Consulté le 3 mars 2015.

Astolfi, J.-P., & Peterfalvi, B. (1993). Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales. *ASTER, 16*

Astolfi, J.-P. (1997). L'erreur, un outil pour enseigner. Issy-les-Moulineaux, ESF éditeur, coll. Pratiques et enjeux pédagogiques

Attoumani-Ronceux, A., Aubertot, J-N., Guichard, L., Jouy, L., Mischler, P., Omon, B., Petit, M-S., Pleyber, E., Reau, R. et Seiler A. (2011). *Guide pratique pour la conception de systèmes de culture plus économes en produits phytosanitaires. Application aux systèmes de polyculture.* Ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement, RMT Systèmes de culture innovants.

Aubertot, J.N., Barbier, J.M., Carpentier, A., Gril, J.J., Guichard, L., Lucas P., Savary, S., Savini, I., et Voltz, M. (editeurs) (2005). *Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux.* Rapport d'Expertise scientifique collective, INRA et Cemagref (France), 902p. consultable à partir de http://www.aspro-pnpp.org/wp-content/uploads/2012/01/Rapport-dexpertise-Pesticides.pdf consulté le 20 septembre 2015

Auricoste, C., Colombo, E., Gailleton, J.-J., Moronval, J.-R., Pervanchon, F., Robert, F. et Rousval, S., (2012). Former pour concevoir, évaluer et mettre en oeuvre des systèmes de culture innovants : état des lieux, principaux acquis et perspectives. *Innovations Agronomiques*, 20, 123-141

Barabanchtchikov, V. (2007). La question de l'activité dans la psychologie russe. *In* Nosulenko, V. & Rabardel, P. (dir.). *Rubinstein aujourd'hui. Nouvelles figures de l'activité humaine.*

Belpomme, D. (2007). *Rapport d'expertise concernant la pollution par les pesticides en Martinique. Conséquences agrobiologiques, alimentaires et sanitaires et proposition d'un plan de sauvegarde*. Association pour la Recherche Thérapeutique Anti-Cancéreuse, 54 p.

Bravo-Torija, B. (2012). *El desempeño de las competencias científicas de uso de pruebas y modelización en un problema de gestión de recursos marinos.* Thèse de doctorat, Universidade de Santiago de Compostela, Facultade de Ciencias da Educación

Brousseau, G. (1998). *La théorie des situations didactiques en mathématiques*. Paris : La pensée Sauvage

Cancian, N. (2015). *Approche didactique d'une question socialement vive agronomique, la réduction de l'usage des pesticides – Modélisation du raisonnement agro-écologique et socioéconomique d'élèves et d'étudiants : appuis et obstacles à l'enseigner à produire autrement.* Thèse de doctorat, Université de Toulouse 2-Le Mirail

Cancian, N ., Prévost, P., Chrétien, F., L. Simonneaux, J-F. Métral, M. David, P. Olry (2016, accepté) : Les savoirs agronomiques dans les itinéraires de conception de référentiels de

diplômes – Comment sont pris en compte les nouveaux enjeux sociétaux et les savoirs émergents ? Et quels rôles pour les agronomes ? *Agronomie, environnement & sociétés*, vol. 6 n°2.

CCMSA (2010). *Phytosanitaires et pratiques agricoles : Phyt'attitude au cœur de la prévention 1997-2007 : 10 années de bilans.* Téléchargeable *http://ssa.msa.fr/lfr/documents/21447876/0/11155_PHYTOSANITAIRES+ET+PRATIQUES+AGRICOLES_PHYT+ATTITUDE.pdf* consulté en juillet 2015

Cerf, M. (1996). Approche cognitive des pratiques agricoles : intérêts et limites pour les agronomes. *Natures, Sciences, Sociétés*, 4 (4), 327-339

Chaix, ML. (1993). *Se former en alternance, le cas de l'enseignement agricole.* Paris : L'Harmattan. 255p.

Chaix, M-L., (1999). Insertion en ville, insertion aux champs. In B. Charlot et D. Glazmann. *Les jeunes, l'insertion, l'emploi*. Paris : PUF.

Clot, Y. et Leplat, J. (2005). La méthode clinique en ergonomie et en psychologie du travail. *Le travail humain, 68 (4)*, 289 – 316.

Collectif (2016, à paraître). *L'agronome en action. Mobiliser concepts et méthodes de l'agronomie dans une démarche agro-écologique.* Dijon : Editions Educagri.

Darré, J.P. (1985). *La parole et la technique, l'univers de pensée des éleveurs du Ternois*. Paris : L'Harmattan, 196p.

Deffontaines, J.P. (1991). L'agronomie, science du champ. Le champ, lieu d'inter-disciplinarité : de l'écophysiologie aux sciences sociales. *Agronomie*, n°11, 581-591

Dejours, C. (1995). *Le facteur humain*. Paris : PUF, QSJ.

Delbos, G., Jorion, P. (1984). *La transmission des savoirs.* Paris : Presses de la MSH

Doré, T., Le Bail, M., Martin, P., Ney, B., Roger-Estrade, J. (Coord.) (2006). *L'agronomie aujourd'hui*. Paris : Quae.

Doré, T., Malezieux, E., Trébuil, G. (2011). Comment l'évolution des systèmes alimentaires interroge-t-elle l'agronomie ? *Agronomie, environnement et sociétés*, vol.1, n°2, 37-49

Doré, T. (2012). L'art et la manière d'enseigner l'agronomie. *In* J. Boiffin & T. Doré (Eds.), *Penser et agir en agronome : hommages à Michel Sebillotte* (pp. 37-44). Paris : Quae.

Douady, R. (1983). Rapport enseignement apprentissage : Dialectique outil-objet, jeux de cadres. *Cahier de didactique des mathématiques*, *3*. http://www.irem.univ-paris-diderot.fr/up/publications/IPS00002.pdf. *Consulté le 5 septembre 2016.*

Felouzis, G., Perroton**,** J. (2011). Enseigner dans le privé et le public en France. Une analyse comparative », *Revue française de pédagogie*, n°177, 61-84.

Foucault, M. (1993). *Surveiller et punir : naissance de la prison*, [Paris], Gallimard

Gailleton, J.J., Moronval, J.R., (2013). Comment la formation en agronomie dans l'enseignement technique agricole fait face à l'évolution des besoins de compétences des agriculteurs. *Agronomie, environnement et sociétés, 3 (2),* 49-59.

Girard, N. (2014). Quels sont les nouveaux enjeux de gestion des connaissances. L'exemple

de la transition écologique des systèmes agricoles. *Revue internationale de psychosociologie et de gestion des comportements organisationnels, 19 (49),* 51-78.

Gras, R., Benoît, M., Deffontaines, J.P., Duru, M., Lafarge, M., Langlet, A., Osty, P.L., (1989). *Le fait technique en agronomie. Activité agricole, concepts et méthodes d'étude*. Paris : L'Harmattan, 184p.

Guillot, M.N, Cerf, M., Petit, M-S ; Olry, P. , Omon, B. (2013). Développer la capacité des conseillers à agir face à la diversité des situations de conseil en grande culture. Economie Rurale, n°337, 59-74. www.cairn.info/revue-economie-rurale-2013-5-page-59.htm.

Hill, S.B., et MacRae, R. (1995). Conceptual frameworks for the transition from conventional to sustainable agriculture », *Journal Sustainable Agriculture*, 7, 81-87

Jas, N. (2007). Public health and pesticide regulation in France before and after Silent Spring. *History and technology*, *23*(4), 369-388

Lamine C. (2011), Anticiper ou temporiser : injonctions environnementales et recompositions des identités professionnelles en céréaliculture , *Sociologie du travail*, n°53, pp. 75-92

Lançon, J., Reau, R., Cariolle, M., Munier-Jolain, N., Omon, B., Petit, M.S., Viaux, P. et Wery, J. (2008). Elaboration à dire d'experts de systèmes de culture innovants. in Reau, R. et Doré, T. (eds). *Systèmes de culture innovants et durables: quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer?*. Educagri Editions. 175p.

Legardez, A.,et Simonneaux, L. (dirs) (2006). *L'école à l'épreuve de l'actualité : Enseigner les questions vives.* Esf Editeur, 246 p.

Lemieux, C. (2007). À quoi sert l'analyse des controverses ? Mil neuf cent. *Revue d'histoire intellectuelle*, 25, 191-212

Martinand, J.L. (1985). *Connaître et transformer la matière*. Berne : Peter Lang.

Matinand, J.L., (1994). La didactique des sciences et de la technologie et la formation des enseignants. *Aster*, N°19, 25-42.

Martinand, J.L. (2001). Pratiques de référence et problématique de la référence curriculaire. In Terrisse, A. (Ed.), *Didactique des disciplines – Les références au savoir (pp. 17-25).* Louvain : De Boeck.

Marshall, E., Bonneviale, J.-R., Francfort, I. (1994). *Fonctionnement et diagnostic global de l'exploitation agricole. Une méthode interdisciplinaire pour la formation et le développement*. Dijon, Enesad-Sed.

Meynard, J. M. (2012). La reconception est en marche : Conclusion au Colloque « Vers des systèmes de culture innovants et performants : De la théorie à la pratique pour concevoir, piloter, évaluer, conseiller et former ». *Innovations agronomiques*, *20*, 143-153

Meynard, J-M. (2014). Sociologie des grandes cultures : une lecture d'agronome. *In* Bernard de Raymond A et Goulet *F.(coord.) (2014). Sociologie des grandes cultures - Au cœur du modèle industriel agricole* . Ed. Quae, 187-204

Meynard, J.M., (2016, à paraître). Les savoirs agronomiques pour le développement. Diversité et modes de production. *Agronomie, environnement & sociétés, Volume 6 numéro*

2.

Mischler, P., Hocdé, H., Triomphe, B., et Omon, B. (2008). Conception de systèmes de culture et de production avec des agriculteurs : partager les connaissances et les compétences pour innover. In *Systèmes de culture innovants et durables. Quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ?* Reau R. et Doré T., (coord). Educagri Editions, 91-108

Morin, O. (2013). *Éducation à la citoyenneté et construction collaborative de raisonnements socioscientifiques dans la perspective de la durabilité : pédagogie numérique pour une approche interculturelle de QSV environnementales*. Thèse de doctorat, Université de Toulouse 2-Le Mirail

Mouchet, A. (2011). Les registres de technicité, un concept utile pour analyser l'activité des sujets dans les APSA ? *eJRIEPS*, *n°23*, 76-92.

Munier-Jolain, N., Deytieux, V., Guillemin, J. P., Granger, S., et Gaba, S. (2008). Conception et évaluation multicritères de prototypes de systèmes de culture dans le cadre de la Protection Intégrée contre la flore adventice en grandes cultures. *Innovations agronomiques*, *3*, 75-88.

Munier-Jollain, N., Colbach, N., Mésséan, A., (2014). Gestion durable des adventices ; effets des systèmes de culture sur les dynamiques de flores complexes, modélisation, application à la conception et mise au point de stratégies de gestion. *Communication orale au colloque Inra-Afa du 22 mai 2014 :« L'Agronomie, de la question du retournement des prairies à celle de la réduction d'usage des pesticides : itinéraires de recherche et développement ».* http://www.agronomie.asso.fr/fileadmin/user_upload/Evenements_AFA/22mai2014_J_Boiffin/Expose_3_22_mai_2014_Munier_Jolain_Colbach_Messean.pdf

Nicolino, F., et Veillerette, F. (2007). *Pesticides : révélations sur un scandale français*. Fayard

Pastré, P. (2005). Conception de situations didactiques à la lumière de la théorie de la conceptualisation dans l'action. In Rabardel, P. & Pastré, P. (dir.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement* (pp. 73-107). Toulouse : Octarès Editions.

Pastré, P. (2011). La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement chez les adultes. Paris : PUF.Peretti-Watel, P. (2001). *La société du risque*. Paris, La Découverte

Prévost, P. (2016). Quelles méthodes de recherche pour les disciplines d'enseignement technologique agricole ? L'exemple de l'agronomie. In A. Jean Ed. *Sciences et savoirs technologiques dans l'enseignement professionnel et technique. Confrontations des perspectives de recherche.* Editions L'Harmattan, Coll. Pratiques en formation, 131-149

Prévost, P., Martinand, J.L. (2015). L'agronomie, une discipline d'enseignement technologique à enjeux didactiques. In J. Lebeaume&Abdelkrim Hasni, Eds. *Education technologique et sciences de l'ingénieur ; regards sur les curricula et les pratiques.* Ed. Presses universitaires du Septentrion, 19-31

Rabardel, P. (2005). Instrument subjectif et développement du pouvoir d'agir. *In* P. Rabardel & P. Pastré (Eds.), *Modèles du sujet pour la conception* (pp. 11-30). Toulouse : Octarès.
Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of research in science teaching*, *41*(5), 513-536

Sadler, T. D., Barab, S. A., et Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socio-

scientific inquiry? *Research in Science Education, 37*(Issue 4), 371-391

Sebillotte, M., Cerf, M., Soler, L.G., Faivre-Dupaigre, R., Rouquette, J.L., Duru, M., Papy, F. (1988). Les processus de décision des agriculteurs. Contributions récentes. *Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France, 74 (44)*, 42-96

Simonneaux, J. et Simonneaux, L. (2009). Students'socio-scientific reasoning on controversies from the viewpoint of Education for Sustainable Development. *Cultural Studies of Science Education*, vol. 4 (n° 3), 657-687. ISSN 1871-1502

Simonneaux, J. (2011). *Les configurations didactiques des questions socialement vives économiques et sociales.* HDR, Université de Provence, Aix-Marseille, 199 p.

Simonneaux, L. (2012). Rationalités d'enseignants en productions animales sur des questions socialement vives en élevage. *Revue de Didactique des Sciences et Techniques, 5*, 9-46

Toffolini, Q., (2016). Produire des connaissances actionnables pour la rconception pas à pas de systèmes de culture vers l'agro-écologie. Thèse de doctorat d'AgroParisTech.

Tricot, A., Plégat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Amiel, A., Lutz, G., & Morcillo, A. (2003). *Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH*. Acte Environnement informatiques pour l'Apprentissage Humain, Strasbourg.

Vergnaud, G. (1996). Au fond de l'action, la conceptualisation. In Barbier J.M. (dir.) *Savoirs théoriques, savoirs d'action (pp. 275-292)*. Paris : PUF.

ANNEXE 1 : METHODOLOGIE SPECIFIQUE A CHAQUE TACHE ET INFORMATIONS SUR LES RESULTATS INTERMEDIAIRES

En complément de la brève présentation des orientations méthodologiques générales dans le corps du rapport de recherche, l'annexe 1 présente les méthodologies de recueil et d'analyse des données pour chacune des tâches réalisées dans le projet didacphyto, ainsi que certains résultats intermédiaires pouvant faciliter la compréhension du lecteur du rapport.

Tâche 1 : Cartographie des controverses et prise en compte du contexte sociétal dans le savoir de référence

1. Méthodologie d'analyse des controverses

La méthode d'analyse des controverses s'est fondée sur une cartographie des controverses, inspirée de principes énoncés dans la théorie de l'acteur-réseau (ANT[31]) de Callon (1986) et Latour (2006) et sur la théorie des biais culturels de Douglas & Wildavsky (1983).

La théorie s'intéresse aux controverses qui sont des moments-clés dans le processus de construction des savoirs. Elle propose une approche renouvelée pour étudier les processus d'innovations scientifiques et techniques et leur diffusion dans les collectifs. L'originalité du cadre théorique réside dans le fait que les humains comme les objets sont importants pour comprendre les états de la controverse et ses évolutions.

La notion de risques perçus par les acteurs sur l'usage des pesticides ou de leurs alternatives nous est apparue importante pour comprendre la complexité des débats. Dans les sociétés, la conception du risque est subjective, collective et contextualisée. Douglas (1978) a établi quatre groupes sociaux fondés sur des principes culturels qui se distinguent par leurs sensibilités aux risques (risquophiles, averses aux risques ou à un type de risques) et par leurs conceptions du savoir (respect du savoir institutionnel ou défiance et confiance dans les savoirs alternatifs ou sans opinion sur les formes de savoir), entre autres. Douglas (*ibid*.) distingue ainsi les groupes sociaux « hiérarchique », « fataliste », « individualiste » et « sectaire ». La théorie des biais culturels offre des clés pour comprendre les inquiétudes, voire les résistances aux changements à partir des risques perçus de groupes sociaux au-delà de facteurs individuels (connaissances et facteurs psychosociaux).

2. Elaboration des cartographies des controverses

Pour dresser une cartographie des controverses, Latour (2006) ne définit pas de méthodologie rigide pré-établie pour conduire l'enquête. Il recommande de rendre compte de la pluralité des points de vue, de prendre appui sur leur discours, d'intégrer les acteurs humains et non humains (objets, rapports d'étude, etc.) qui agissent sur la controverse. Il insiste sur l'objectivité de second rang qui consiste à multiplier les représentations de la

[31] L'ANT représente un « guide de lecture » pour approcher une controverse. Elle permet « *d'affronter cette complexité sans la réduire* » (Venturini, 2008*).* L'ANT propose de voir comment les acteurs construisent leur monde, comment ils le définissent, comment ils s'associent, comment ils négocient et comment ils se disputent à propos d'un monde qu'ils souhaiteraient : il s'agit de décrire et d'analyser leur monde en train de se faire et en particulier à partir des controverses qui les opposent.

controverse pour en saisir la complexité afin de décrire ce qui se joue sans l'expliquer. L'objectif de la représentation cartographique est de produire le réseau d'acteurs humains et non humains qui joue un rôle dans la dynamique de la controverse tout en mettant en exergue des arguments structurant leur position dans les débats. Elle permet de cartographier des acteurs impliqués dans les controverses et leurs relations, de repérer des arguments en faveur ou contre le recours aux pesticides, en particulier ceux qui expriment des risques et/ou des incertitudes et de voir si les controverses se sont reconfigurées au fil du temps.

Nous avons retenu des représentations graphiques pour expliciter sous des formes plus ou moins complexes les jeux d'acteurs auxquelles nous avons adossé des textes synthétiques pour compléter la description des états de la controverse aux deux dates. Afin de rendre intelligibles nos cartographies, nous avons choisi de :

- définir « un fond de carte » pour la représentation cartographique organisé en territoires matérialisant des « mondes[32] » pour les acteurs-réseaux (cf. figure 1) afin de faciliter la mise en évidence de la reconfiguration de la controverse en 1983 et en 2007 ;
- retenir uniquement des acteurs que nous avons identifiés comme des porte-parole[33] (ils « parlent » au nom d'un collectif) ;
- faire figurer des arguments saillants relevés de manière récurrente dans les comptes-rendus pour chacun d'eux, en particulier, les arguments exprimant risques et incertitudes ;
- caractériser synthétiquement le type d'interrelation ;
- préciser la rationalité de quelques acteurs aux deux dates.

Nous avons donc à partir d'une revue bibliographique datée (1983 et 2007) prenant appui sur 91 sources (publications scientifiques et publications secondaires diverses sous différents formats numériques ou papier) :

- repéré les acteurs humains et non humains, identifié les porte-parole des acteurs et extrait des arguments discutés. Par exemple, la Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants agricoles (FNSEA) est le porte-parole de collectifs d'agriculteurs conventionnels pro pesticides aussi bien en 1983 et 2007. Le Ministère en charge de l'agriculture représente, par les arbitrages rendus, des instances nationales et européennes chargées de politique agricole et de politique éducative pour l'enseignement agricole, de services de contrôle de la réglementation (i.e. évaluation des innovations variétales et des pesticides (cf. tableaux 1 et 2) ;
- tracé et caractérisé les interrelations dans le réseau, les gagnants comme les « perdants », c'est-à-dire, ceux qui n'ont pas pu imposer leur point de vue.

La théorie des biais culturels a été utilisée pour analyser les indices qui rendent compte des conceptions des sciences et des types de risques évoqués par les acteurs. Elle nous a permis de caractériser la rationalité de quelques acteurs en 1983 et 2007 en termes de groupe d'appartenance, des risques discutés et de rationalité. Nous avons défini et identifié quatre espaces cartographiques dans lesquels ont été positionnés quatre grandes catégories d'acteurs: le monde professionnel agricole, le monde scientifique et du développement agricole, la sphère des voies alternatives et la sphère politique et réglementaire Les cartographies construites font ainsi figurer (cf. figure 1) : les acteurs, les positions des

[32] Nous avons veillé à capter la voix des faibles comme des puissants.

[33] Le principe de symétrie généralisée est respecté : des humains et des non humains peuvent être des acteurs-réseaux porte-parole.

acteurs dans les mondes, les liens (alliances ou opposition), des arguments en faveur ou contre l'usage des pesticides, en particulier ceux qui expriment des risques et/ou des incertitudes sur les pesticides. Nous avons respecté la distribution des savoirs (savoirs académiques, profanes, professionnels), la pluralité des savoirs (savoirs agronomiques, réglementaires, économiques, sociaux, etc).

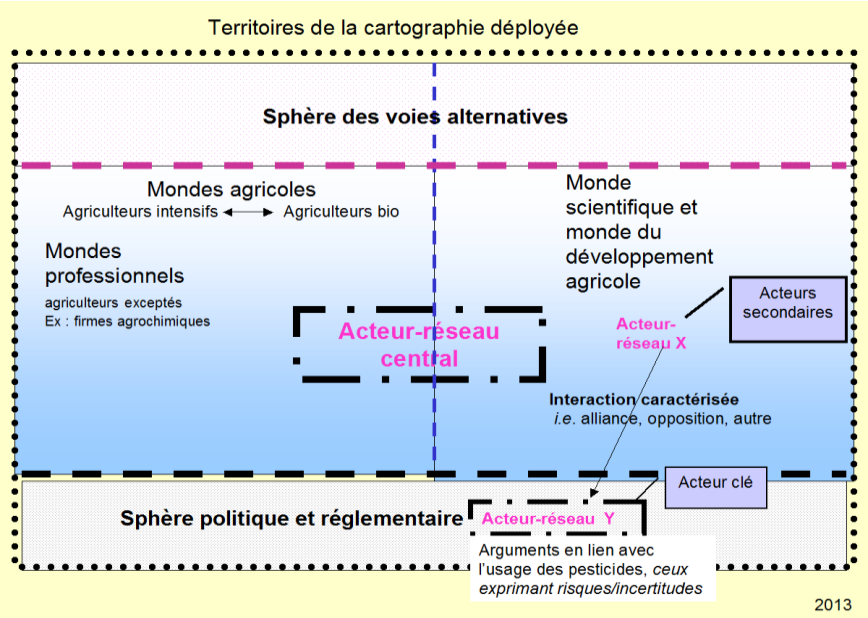


Figure 1 : le modèle de cartographie utilisé pour l'analyse de la controverse en 1983 et 2007

Par ailleurs, ces cartographies ont été pensées et élaborées dans la perspective d'en extraire des données (i) pour construire des guides d'entretien avec les enseignants des établissements d'enseignement retenus dans le projet de recherche, pour (ii) analyser ces entretiens et pour (iii) contribuer à construire une situation-problème destinée à des élèves/étudiants et analyser les raisonnements développés lors de la résolution de l'étude de cas proposée à cette occasion.

3. Elaboration du corpus bibliographique de référence

Le corpus bibliographique des références a été élaboré à partir de la revue bibliographique exploratoire du sujet en retenant les publications à partir de thèmes-clés[34] plutôt liés à la discipline agronomie comme « histoire des pesticides »; « systèmes de culture économes et pesticides » ; « contrôle usage des pesticides, homologation, réglementation et pesticides » ; « pesticides et agriculture » ; « pesticides et santé » ; « protection des cultures » ; « effets des pesticides » ; « pesticides et environnement » ; « Ecophyto 2018», « Ecophyto et Agronomie » « Grenelle Environnement » ; « réduction des pesticides » ; « controverses pesticides » entre autres (Cf figure 2). Le terme « pesticide » a aussi été mobilisé pour élargir la recherche à des références de langue anglaise.

[34] Nous avons choisi de travailler avec des thèmes-clés plutôt qu'avec des mots-clés. En effet, il est alors possible de capter la logique sémantique et argumentative autour des thèmes. Les contenus des titres et des résumés ont été des indices pour étudier ensuite de manière plus approfondie les contenus des références.

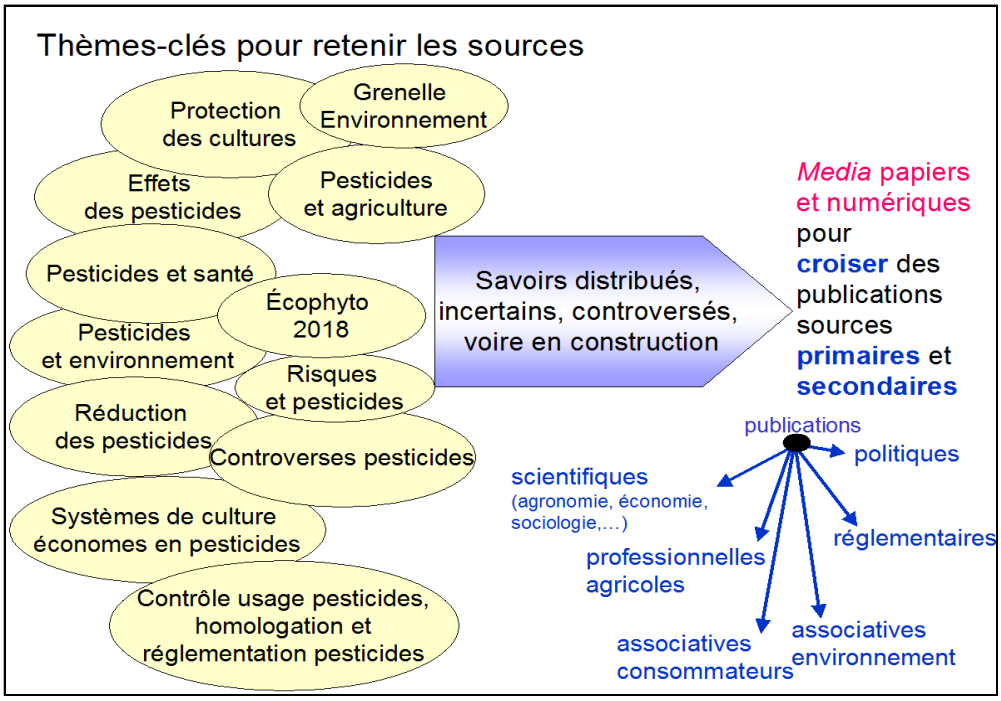


Figure 2 : Les différents thèmes-clés retenus pour conduire la recherche bibliogrpahique exploratoire dans les deux types de media

Afin d'intégrer le caractère distribué des savoirs, nous avons retenu des publications sources primaires en agronomie[35] et en sciences humaines et sociales (sociologie, économie) et des publications secondaires comme des documents réglementaires et des études produites par l'administration ou des débats au sénat, des documents édités par des professionnels de l'industrie phytosanitaire (UIPP[36] et firmes phytosanitaires), par des associations de consommateurs, des associations de mouvement écologiste ou de consommateurs, des ouvrages, des communiqués destinés à des professionnels agricoles (agriculteurs, agents du développement agricole, enseignements, chercheurs) ou au grand public.

4. Analyse des publications

A partir de ces références, nous avons identifié dans les « comptes rendus[37] » (les publications explorées) des acteurs-réseaux mis en scène. Pour 1983 et 2007, nous avons

[35] Nous avons complété l'approche par l'étude d'une revue scientifique généraliste en agronomie éditée en 1983 en français de la revue *Agronomie*, devenue ensuite *Agriculture for Sustainable Development* (ASD). Nous avons exploré les thèmes de publication dans les titres et les résumés entre 1983 et 2007. En 1983, parmi les 130 publications 30 abordent un thème en lien avec la protection des cultures dont cinq en lien direct avec les pesticides. En 2007, les études portent sur la compréhension des mécanismes à l'échelle de système (économie d'azote, d'eau, et autres intrants, entre autres). Cinq publications discutent des aspects de la protection des cultures dont deux en lien avec les pesticides (OGM compris). Nous avons également lancé une étude bibliométrique à partir du Web of science, entre 1983 et 2007, en nous limitant au domaine de l'agriculture avec les mots-clés pesticides. Sur les 214 références filtrées [TOPIC: (pesticide*) Refined by: RESEARCH AREAS: (AGRICULTURE) AND DOCUMENT TYPES: (ARTICLE) AND COUNTRIES/TERRITORIES: (FRANCE) AND Databases: (WOS) Timespan=1983-2007], le nombre de publications scientifiques ne fait que croitre entre les deux dates (2 seulement en 1983 et 20 en 2007). En 1983, les effets de pesticides sur un auxiliaire et les effets de pesticides sur le cycle de la matière organique dans les sols sont étudiés. En 2007, les thèmes sont variés et vont de l'étude des mécanismes de transfert et/ou d'adsorption et/ou de dégradation des pesticides dans les sols et dans l'eau à l'étude des effets des pesticides sur des auxiliaires et/ou des évaluations de conduite de systèmes alternatifs (1/20)).

[36] UIPP : Union des Industries de Protection des Plantes.

[37] Nous entendons « comptes rendus », au sens de Latour précisé en amont, c'est-à-dire toutes les mises en mots sous quelle que forme que ce soit (traces écrites diverses, œuvre cinématographique entre autres).

fait un premier travail d'exploration afin de rechercher des indices pour définir des liens entre acteurs (interrelation), des arguments datés (arguments).
Dans une deuxième phase de travail, en croisant les sources, nous avons déduit défini les porte-parole (qui parle au nom de qui ?). Ils apparaissent comme ceux sont qui médiatisent les arguments et nous avons retenu des arguments-clés (*i.e.* intérêts en faveur ou contre l'usage des pesticides, arguments exprimant en particulier risques et incertitudes) et tracé une logique argumentative et sémantique qui révèle qui des « principes pour agir ». Une fois ce recensement terminé, nous avons déterminé une forme de rationalité à partir des travaux de Douglas (1978) et de Peretti-Watel (2001).

5. Résultats intermédiaires des analyses

Nous nous sommes intéressés au porte-parole des professionnels pro pesticides, au porte-parole des alternatifs aux pesticides et au porte-parole des politiques agricoles, pour 1983 et 2007 (cf. tableaux 1 et 2).

Tableau 1 : Des porte-parole dans les controverses pour 1983

Pour 1983	
Porte-parole (en rose souligné, gras sur cartographie)	**Acteurs-réseaux = actants représentés**
FNSEA (Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles)	Collectifs agriculteurs conventionnels pro pesticides
Agriculteurs bio	Collectifs d'agriculteurs bio, économes, alternatifs au modèle dominant, des syndicats agricoles alternatifs
Ministère (en charge) de l'agriculture	Instances nationales et européennes (commission européenne, administration contrôle de l'homologation des produits phytosanitaires, répression des fraudes), enseignement agricole supérieur et technique
IUPP (Union des Industries de Protection des Plantes)	Firmes agrobusiness, firmes phytosanitaires, Monsanto, Roundup
Service de contrôle des innovations	Organismes et instances nationaux en charges des procédures d'homologation et d'évaluation des produits phytosanitaires, d'inscription des variétés et de promotion (CTPS [Comité Technique Permanent de la Sélection], GNIS [Groupement National Interprofessionnel des Semences et des plantes])

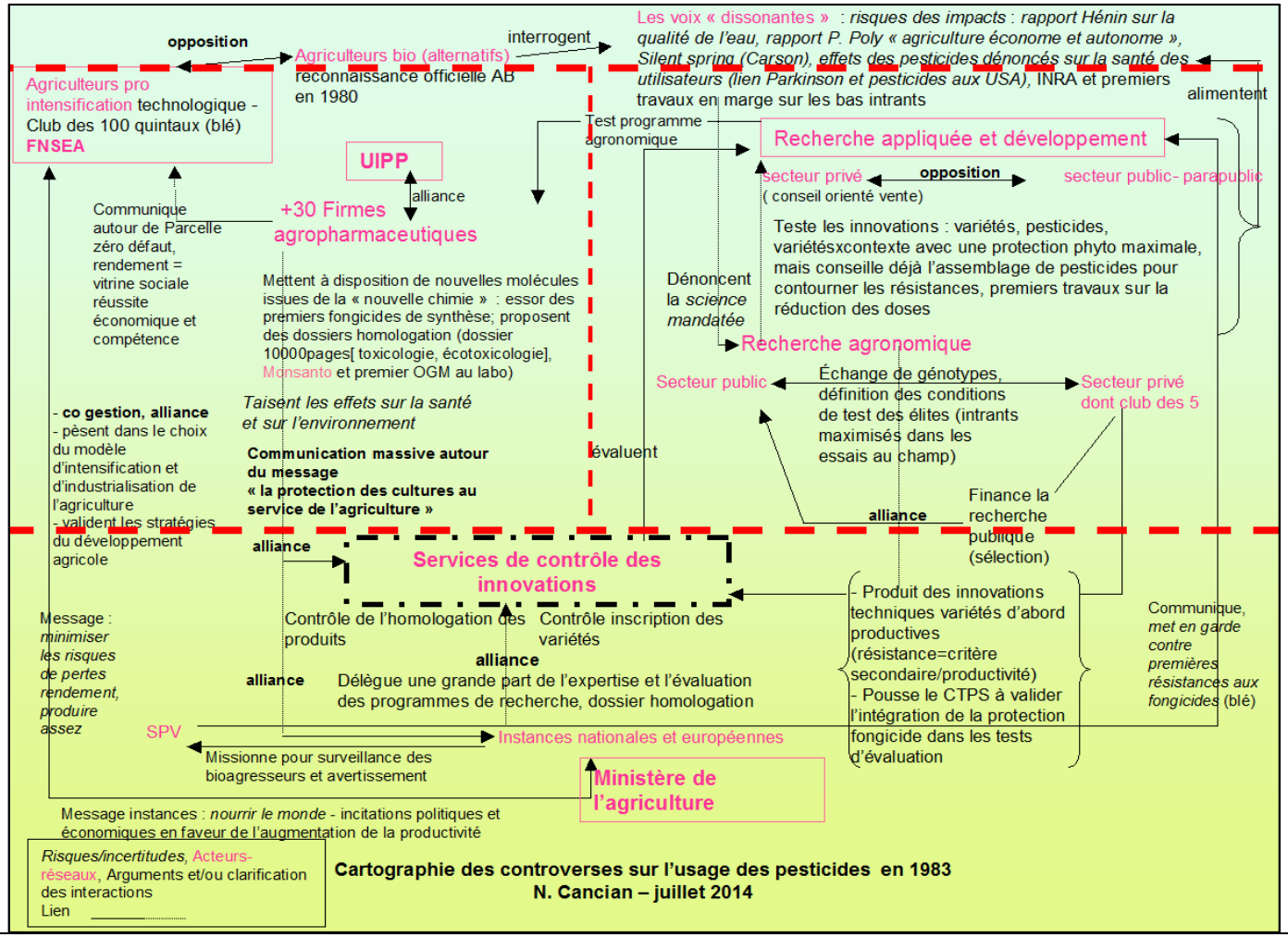
Tableau 2 : Des porte-parole dans les controverses pour 2007

Pour 2007	
Confédération paysanne	Collectifs des agricultures alternatives (bio, paysanne, économe/durable, Pochon
IUPP	Firmes agrobusiness, firmes phytosanitaires, Monsanto, Roundup
Veillerette	Collectifs de citoyens contre l'usage des pesticides, MM Robin,
MDRGF (Mouvement pour les Droits et le Respect des Générations Futures)	Collectifs d'ONG écologistes dont Greenpeace, FNE (France Nature et Environnement)
Esco Pesticides Expertise scientifique collective (Inra et Cemagref, 2005) Pesticides agriculture et Environnement	Etudes scientifiques et publications qui discutent la réduction des pesticides dans l'agriculture dont expérience danoise
Rapport chlordécone Rapport d'expertise concernant la pollution par les pesticides en Martinique. Conséquences agrobiologiques, alimentaires et sanitaires et proposition d'un plan de sauvegarde (Belpomme, 2007)	Etudes scientifiques et publications qui révèlent les effets délétères et les incertitudes sur les usages des pesticides

Pour construire les deux cartes des controverses, à partir du fond cartographique précisé, nous avons matérialisé et caractérisé les interrelations entre acteurs-réseaux (flèches reliant les actants en termes d'alliance ou opposition) et définition d'arguments saillants (cf. figure 3 et figure 4).

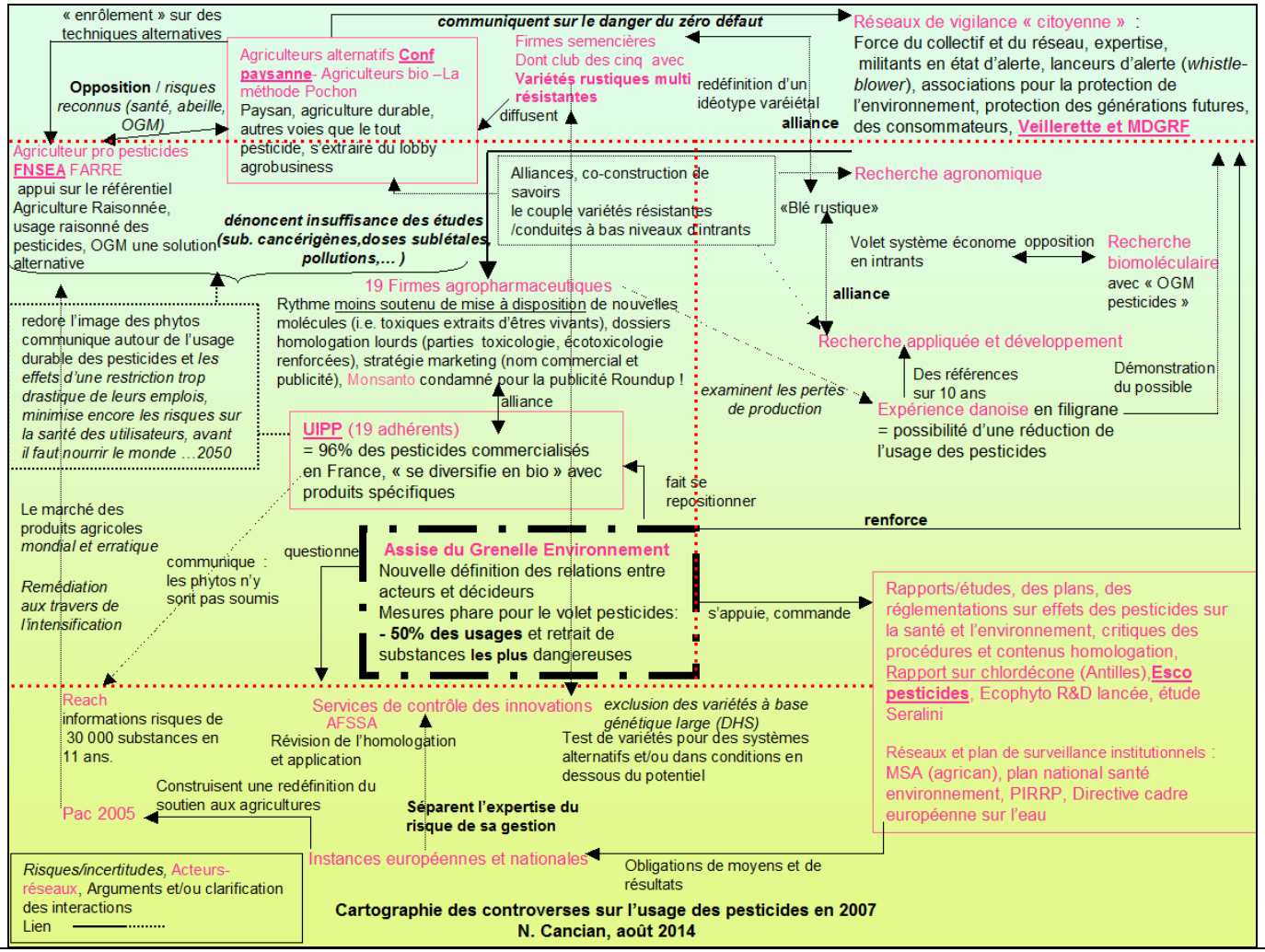
Nous présentons les rationalités de quelques acteurs-réseaux[38] entre 1983 et 2007 dans le tableau 3.

[38] Ces acteurs-réseaux contribuent à faire évoluer l'enseignement agricole.



Légende
UIPP : Union des Industries de Protection des Plantes
CTPS : Comité Technique Permanent de la Sélection
Club des 5 : Serasem, Desprez, Benoit, Verneuil (Vilmorin), Rustica
PIRRP: Plan Interministériel de Réduction des Risques liés aux Pesticides
SPV : Service de la Protection des Végétaux
FNSEA : Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles

Figure 3 : Cartographie des controverses en 1983 (acteurs-réseaux, interrelation, arguments)



Légende
Pac : Politique agricole commune
UIPP : Union des Industries de Protection des Plantes
CTPS : Comité Technique Permanent de la Sélection
Club des 5 : Serasem, Desprez, Benoit, Verneuil (Vilmorin), Rustica
PIRRP: Plan Interministériel de Réduction des Risques liés aux Pesticides
SPV : Service de la Protection des Végétaux
FNSEA : Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles

Figure 4 : Cartographie des controverses sur l'usage des pesticides en 2007.

Tableau 3 : Rationalités de quelques acteurs-réseaux[39] entre 1983 et 2007 (texte italique)

Acteurs-réseaux	Groupe social	risques	Rationalité
Pour 1983 FNSEA, agriculteurs pro pesticides, chercheurs «main stream » agronomie « science dure » Firmes phytosanitaires et IUPP *Pour 2007* *S'ajoute le réseau FARRE*	Individualiste	Médiatisation des risques économiques, de pertes de rendement, risques de perte de compétitivité économique (national et international), de non-reconnaissance de la compétence professionnelle (*i.e.* bon technicien/exploitant agricole ; sécurité de la production des pesticides/firmes) Mise en invisibilité des risques pollutions, santé	* Rationalité économique et recherche de la maximisation du gain espéré (maximisation du rendement prise de risques et incertitudes acceptées sur usages pesticides (ou incertitudes rejetées ou sous évaluées) *Risques redoutés de crises économiques et perturbations des marchés agricoles, *de crises sanitaires associés à une cause de perte de confiance des consommateurs (pouvoir d'action= boycott et source de pression politique)* * Milieu biophysique perçus en termes de facteurs limitants (passif), robuste, utilisation des intrants sans précaution dans le respect de la rentabilité économique, * Quête d'innovations technoscientifiques, confiance dans la recherche (biotechnologie) et le développement agricole (Références à suivre).
Pour 1983 Les agriculteurs alternatifs (bio surtout) , association ONG, courant agronomique inspiré par Poly, par Hénin *Pour 2007* *S'ajoutent des réseaux d'agriculteurs (réseau agriculture durable), réseaux de vigilance citoyennes, association de consommateurs, courant agronomique associé aux Sciences humaines et sociales (Inra SAD, Cirad), réseaux systèmes bas intrants (blé rustiques)*	Sectaire Dans certains écrits de Douglas, le groupe social est appelé « écologiste ».	Médiatisation des risques environnementaux (pollutions eaux, espèces en déclin), risques d'une dépendance à l'agro-industrie, effets suspectés sur la santé (oursin) *Médiatisation des risques sur le milieu biophysique (abeilles) et sur les risques sur la santé humaine*	* Recours aux pesticides = un risque à éviter voire exclure (bio) car source de risques environnementaux (argument santé très en retrait) et *santé* * Milieu biophysique = entité agissante nourricier et protecteur mais fragile Prendre des précautions perturbation risque = perte équilibre. Dénoncent les pollutions, effets délétères générés par les agriculteurs intensifs, les mesures Pac, le ministère en charge de l'agriculture, le conseil et la recherche agronomique du *main stream,* les firmes phytosanitaires*, Monsanto* * vigilance et méfiance face aux innovations technoscientifiques et aux chercheurs «mandatés » (science et développement agricole mandaté), *remise en cause des procédures de contrôle des innovations pesticides et variétés*
Pour 1983 Ministère en charge de l'agriculture, enseignement, instance de contrôle, Pac Pour 2007 *S'ajoutent REACH, Pac 2005 pour 2007*	Hiérarchique	Médiatisation des risques économiques et de compétitivité économique (national et international), associés à une source de désordre social Mise en arrière-plan des risques pollutions et de santé	* Recours aux pesticides garantis par procédures de contrôle à différents niveaux à respecter pour réduire les incertitudes Risques à prendre ou à éviter définis par les responsables hiérarchiques : risques économiques à éviter au prix de désordres environnementaux que la science pourra régler confiance dans les évaluations des institutions pour le développement de la société * Milieu biophysique = entité passive mais robuste '(a recherche donne la limite à ne pas dépasser) * Confiance en les technosciences = source de progrès, de bien-être *et de sécurité, de réduction des incertitudes*

[39] Ces acteurs-réseaux contribuent à faire évoluer l'enseignement agricole.

Tâche 2 : Cartographie des évolutions de l'enseignement d'agronomie

1. Méthodologie d'analyse

La méthode d'analyse utilisée, s'appuyant sur les démarches de didactique curriculaire (Martinand, 2001) a proposé différentes entrées permettant de prendre en compte les différentes dimensions des objets d'enseignement concernant la tâche agricole de gestion des adventices en culture de blé.

Les actions menées ont ainsi suivi :

- une entrée par les résultats de recherche, avec l'analyse bibliographique de publications scientifiques, d'une part celles portant spécifiquement sur l'évolution de la protection phytosanitaire des cultures (réalisée dans le cadre de la tâche 1), d'autre part celles qui analysent l'évolution de la discipline agronomie.
- une entrée par les pratiques professionnelles, avec des entretiens à dires d'experts d'un panel d'enseignants-chercheurs (3), d'enseignants de lycées agricoles (2), de chercheur (1) et d'agriculteur (1) visant à identifier ce qui bouge dans l'enseignement selon leur point de vue. Ces experts, choisis parmi les adhérents de l'Association française d'agronomie et pour leur intérêt sur l'évolution des pratiques agricoles et des pratiques d'enseignement, ont exprimé leur point de vue sur (i) ce que change le plan Ecophyto dans leur pratique, (ii) ce que cela entraîne comme conséquences sur ce qu'il faut enseigner, (iii) ce que cela engendre comme besoins nouveaux en formation (cf tableau ci-dessous).
- une entrée par l'analyse de l'évolution des prescriptions curriculaires de référentiels de formation, d'une part de deux diplômes dont l'agronomie est au cœur de la formation (BTSA Agronomie et productions végétales de 1970 à 2012, Master 2 en agronomie d'AgroParisTech, de 2004 à 2015), d'autre part de deux diplômes actuels préparant au métier d'agriculteur (Bac professionnel conduite et gestion de l'exploitation agricole, BTSA Agronomie et Productions végétales)

2. Résultats intermédiaires : synthèse des entretiens à dires d'experts

Le tableau 4 (pages suivantes) présente une synthèse des entretiens réalisés avec les différents experts.

Tableau 4 : synthèse des entretiens réalisés avec les différents experts.

Synthèse des entretiens avec les enseignants de l'enseignement supérieur

Ce que change le plan Ecophyto dans la pratique	Evolution des objectifs de formation	Evolution des contenus d'enseignement	Evolution des méthodes d'enseignement	Besoins nouveaux et Ressources	Autres informations (lien entre métiers,…)
Le contexte politique et social La posture des agriculteurs favorables ou non La prise en compte des choix de société, les verrous sociétaux (ex : OGM) et technologiques (ex : ESR) Le renforcement par le slogan agroécologique, avec la recherche et les stages orientés par la réduction des phytos. Le besoin de pluridisciplinarité large sceicnes biologiques-sciences agro-sciences éco-psychosocial.	Répondre à des questions, des problèmes concrets d'agriculteurs, en mobilisant les différentes disciplines Situer les postures de l'ingénieur Relier pratique agricole et théorie agroécologique	Interactions biologie-écologie-agronomie Interactions culture-biodiversité plus présentes Place du comportement de l'agriculteur plus forte Modèle conceptuel d'une situation agronomique (caractérisation d'une situation en vue d'identifier les leviers d'action) outils et méthodes pour l'ingénierie agro-écologique Innovations dans les pratiques agricoles Connaissance de la flore et de la faune locale, avec rôles nuisible et utile Ecologie des paysages Régulation biologique des flux Itinéraires techniques, normes, réglementations, techniques, produits Intégration de différentes techniques dans différents SDC Rôle du contexte local de l'agriculteur, de sa psychologie (le sale...) Acceptabilité sociale, gestion du risque lien SDC-Système d'exploitation	Pluridisciplinarité écologie-agronomie, mais intégrée à partir de situations agronomiques et non juxtaposées Etudes de cas à partir de commandes d'entreprises Démarche de modélisation conceptuelle Approche interdisciplinaire relier pratiques anciennes et techniques nouvelles	Connaissances stabilisées sur le fonctionnement des sols Besoin d'acheter la méthode Indigo Besoin de dépassionner le débat sur Ecophyto pour distinguer le social, le politique et le scientifique Besoin de partir des pratiques, des situations professionnelles Manque d'outils sur les régulations biologiques, en particulier dans le sol Manque d'exemples de systèmes agro-écologiques plurispécifiques avec évaluation de la performance	

Phrases illustratives des enseignants de l'enseignement supérieur
Je ne sais pas si c'est Ecophyto qui motive ça mais en tout cas, on ne le faisait pas avant. On ne donnait pas ce type de cahier des charges aux étudiants : 1 – quel est le problème posé ? 2 – quelles sont les limites physiques du problème (parcelle, peuplement cultivée sur une placette, paysage agricole) ? 3 – Quelles sont les composantes essentielles là-dedans ? 4 – quels sont les flux qui les relient ? 5 – Quelles sont les variables d'état qui caractérisent les composantes ?... On va dans le détail. Je ne dirai pas que c'est complètement lié à la problématique Ecophyto, cet outil, mais ça marche bien avec.
Une situation agricole significative, c'est comme au théâtre. On a une unité de lieu, de temps, de climat, d'agriculteur et avec une diversité de pratiques. Chaque année, on a à faire à des agriculteurs et on ne va jamais chez les mêmes. Mais on les recycle pour mener des approfondissements avec les 2ème puis les 3ème année. Il y a une espèce de capitalisation du lien à des agriculteurs et à des situations agricoles, via différentes approches pédagogiques et d'activités différentes, d'autant plus que de la 1ère à la 3ème année, les étudiants sont moins nombreux et plus impliqués.
Sur la bio, on a refroidit le débat, car c'est un cahier des charges, avec une obligation de moyens et pas de résultats, ce peut être raisonné ou non, ça peut générer des pollutions en nitrates. A la fin de leur cursus, les étudiants ont une bonne idée de ce qu'est l'agriculture biologique, de ce qu'on est en droit de vendre et de ne pas vendre avec le label AB. C'est confortable mais Ecophyto, on est en mouvement, ce n'est pas stable. En termes de leviers, plus de débat, avec des conférences, des acteurs de la société civile, du monde politique. Les étudiants sont assez épargnés du monde politique alors que quand on travaille en technique, si on n'a pas le relais politique, tout projet même valable techniquement et scientifiquement n'aboutira pas. Il faut plus de contact et de débat
Ce qui manque, ce sont les contacts avec les agriculteurs, car ce n'est pas évident de trouver des agriculteurs avec des pratiques agro-écologiques. Ce sont les chercheurs qui les présentent et non les agriculteurs.
on essaie de prendre en compte les anciennes pratiques et de les relier avec les pratiques actuelles. Maintenant, il faut intégrer toutes les méthodes, car se passer des herbicides alors que c'est la méthode qui reste la plus efficace, c'est impossible pour l'instant. C'est vraiment la combinaison des techniques qui est possible aujourd'hui. Et c'est la connaissance du terrain qui est importante. On peut utiliser un produit systémique qui n'est pas spécifique, mais ce n'est plus l'objectif, car il faut adapter les techniques à chaque situation locale. Les étudiants doivent combiner les outils agronomiques, par exemple le faux semis ne peut pas être envisagé tout le temps, ni le retard de semis…
Le problème, c'est la mentalité : la représentation du sale pour l'agriculteur, c'est de la psychosociologie. Comme écologue, j'ai du mal à comprendre. Ils pensent à la banque de semence, à la production de graines, alors qu'ils ne connaissent pas le cycle des plantes.
Quand on est sur les plantes, le SDC est essentiel car il y a le précédent cultural… Alors que ceux qui sont sur les insectes ou les virus, ils ont moins besoin de confrontation avec les agronomes. Et les agronomes ont bien conscience d'avoir besoin de se rapprocher de l'écologie. Le rôle de la flore spontanée est maintenant pris en compte. Il n'y a pas besoin de nouveau concept, mais c'est le lien entre les disciplines. Et le Système de culture, c'est pour tout ce qui est diminution d'herbicides, c'est essentiel.
La résilience, j'en parle en écologie, comment le dégré d'intensification influence la résilience, mais c'est théorique. Mais c'est peu enseigné. Il y a du travail. C'est enseigné pour l'instant comme une notion écologique. Mais c'est intéressant car ça démarre. Et comme c'est pluridisciplinaire, c'est nouveau, et en agro-écologie, il y a beaucoup de choses sur Internet, mais c'est pour l'instant très social. Et les étudiants ont un côté militant qu'il faut corriger.

Synthèse des entretiens avec les enseignants et formateur pour l'enseignement technique

Ce que change le plan Ecophyto dans la pratique	Evolution des objectifs de formation	Evolution des contenus d'enseignement	Evolution des méthodes d'enseignement	Besoins nouveaux et Ressources	Autres informations (lien entre métiers,…)
Mise en évidence des différents systèmes de culture alternatifs et économes. On part de la pratique des	Montrer les différences entre les paradigmes de l'agronomie postiviste et l'agronomie d'interface. Orientation vers les	Différents types d'agriculture, de façons de produire, et l'histoire de l'agronomie. Indicateurs, évaluation	Comparaison de Sdc différenciés. Observation, approche système, mesure d'indicateurs, usage des	Des interfaces de modèles. Manque d'exercices à durée courte (2h) sur le SDC Manque de ressources sur le	Absence de bio-écologie en BTSA-ACSE, alors que c'est nécessaire. Un enseignant sans expérience a du mal à partir

agriculteurs. On insiste sur les méthodes de l'agronome (observation, diagnostic, expérimentation, modélisation). L'enseignant doit aller sur le terrain recueillir des données. Peu d'assises conceptuelle car il faut beaucoup plus relativiser. On travaille avec des savoirs non stabilisés. Passage de la transmission de savoirs à la construction d'un raisonnement, d'une réflexion La relation prof-élève, car le prof ne sait pas tout et l'accès à l'information est rapide. Les objectifs de formation (plus de méthodes et de postures) L'utilisation du terrain (agriculteurs, exploitation agricole du lycée, …) Plus de pluridisciplinarité Confiance entre les enseignants et les élèves	indicateurs, l'évaluation multicritères. Savoir-faire : savoir analyser, savoir réfléchir sur un SDC Evolution des postures des étudiants selon leur origine (bac pro=butés car trop techniques) Analyse de la stratégie dans le SDC de l'exploitation de stage Savoir observer, savoir intégrer agronomie et économie, Capacité à trouver l'information et à construire les connaissances nécessaires au raisonnement utiliser les réseaux locaux changer les représentations initiales, et en particulier des enfants d'agriculteurs	multicritères, objectifs de l'agriculture, systèmes de culture économes, échelles d'espace et de temps, agroécosystème (écologie-agronomie), schéma de fonctionnement du système de production, les différentes techniques Système de culture au centre de l'enseignement Plus d'interactions agronomie-économie (marge semi-nette) et agronomie-écologie (infrastructures agro-écologiques) Echelle spatio-temporelle composantes de la parcelle conduite technique savoirs d'expérience de l'agriculteur Indicateurs multi-critères Les flux au sein de l'agroécosystème La diversité des agricultures et la cohérence de chaque système L'articulation entre les systèmes : agroécosystème-système de culture-système d'exploitation	réseaux de conseil, diagnostic de durabilité (dialecte) Partir de situations d'agriculteurs approche multi-critères utilisation de bases de données Travaux de groupes produisant chacun des connaissances sur le SDC Faire intervenir les agriculteurs en classe Responsabilité d'enseignants et d'élèves sur un atelier de l'exploitation agricole du lycée Etudes de cas de terrain Progression commune biologie-agronomie-économie-agroéquipement	lien exploitation-territoire Manque d'un module intégrateur Pas de ressource pédagogique sur l'approche système Le manque de formation au terrain des jeunes enseignants La difficulté pour une posture d'accompagnant (compétence, reconnaissance,…)	de la pratique, et ne sait pas faire les raccourcis nécessaires pour ne pas ennuyer les élèves Accompagner les jeunes enseignants pour partir de la pratique Permettre aux enseignants de participer aux réunions avec les agriculteurs

Phrases illustratives des enseignants pour l'enseignement technique

En fait, ce sont les méthodes de l'agronome sur lesquelles on insiste, qui doivent pouvoir être utilisées quel que soit le système, conventionnel, économe : l'observation (qu'est-ce qu'on observe et dans quelle situation, qu'est ce qu'on cherche) ; le diagnostic (de la parcelle à la région, et j'ai introduit aussi cela dans l'approche système de culture innovant). J'ai un collègue qui fait un cours sur l'évaluation multicritères en prenant comme exemple les systèmes de culture en cultures associées. Et j'ai demandé à ce qu'il y ait un cours sur l'expérimentation, la modélisation, et une synthèse sur la complémentarité des outils disponibles pour l'agronome, avec limites et intérêts. On ne fait plus de développement sur la fertilisation azotée, car ils le verront par ailleurs.

Avant de forger la connaissance, il faut qu'ils soient formés à la critique positive, c'est-à-dire, quand on introduit une notion, il faut la comparer, la relativiser : que ce soit sur les composantes du rendement, la

dynamique des populations, les techniques, il faut se poser la question : et ailleurs, comment c'est ? Entre une parcelle A et une parcelle B.

Ce qui est important c'est de retenir qu'il n'y a pas de solution universelle. Il y a seulement des solutions construites avec l'expérience, qui sont imparfaites, mais satisfont certains objectifs. Et pour des futurs agriculteurs, cela veut dire que l'appui sur l'expérience des autres, les voisins, un expert, doivent servir et doivent être critiquées. Donc, pour des profs, c'est beaucoup de questionnements et peu d'assises conceptuelles.

On construit l'interview, on essaie de cerner des choses lors de l'entretien, mais on ne reprend pas. On manque de pratique, car la déclinaison n'est pas finalisée. Et je ne suis pas bonne sur le modèle d'action, et j'évite peut-être un peu cela.

Faire une observation sur une parcelle, faire un diagnostic, ce sont des gestes professionnels aussi, mais passer la charrue convenablement, réaliser un labour ou un semis, on ne le fait pas. Et si tu connais toutes les théories du monde, mais que tu ne sais pas faire un semis pour des cultures associées, tu rates pour le bac pro ou le BEPA.

avant, avec les ITK, il avait un problème de pucerons, et on avait solution=recette. Aujourd'hui, le problème entraine avant tout une réflexion pour la recherche d'une solution à construire avec l'agriculteur. Il faut aller jusqu'à reconcevoir le système de culture. Et avec les élèves, c'est vraiment un échange, car il y en a qui ont fait un bac pro, et c'est des BTS, donc beaucoup ont des idées. Et certaines sont intéressantes. D'autres posent des questions qui font réfléchir et ils apprennent maintenant par la réflexion. Alors qu'avant, ils apprenaient plus par l'apport de connaissances. Il y avait un peu de réflexion sur l'organisation des interventions, mais on est maintenant dans une logique de co-construction de systèmes de culture, de boucles de progrès, c'est vraiment un changement de pratique.

Le fait d'aller chez l'agriculteur, c'est d'abord partir d'une situation concrète qui responsabilise les étudiants. Ils voient bien les enjeux, qui sont immédiats. L'agriculteur veut souscrire des MAE, comment il fait avec, comment il fait évoluer son système pour répondre aux exigences… il y a cet aspect immédiat. Et là, on a réfléchi sur la reconception du système de culture. On a utilisé le calculateur Stephy, c'est nouveau aussi. Avant, on regardait les marges brutes de la culture, maintenant c'est la marge semi-nette qui est intéressante.

Ce qui fait le SDC, c'est un type de sols, des mêmes cultures, l'éloignement,… J'aime bien qu'ils aient cette échelle, car il voit les disparités. Moi, avec les BTS ACSE, c'est important, car eux, ils regardent globalement comment ça marche. Mais quand on regarde les SDC, on peut voir les différences et donc les marges de progrès.

Avant, on disait « il y a du ray-grass, tiens il a loupé son désherbage », et maintenant, on dit « ah, il y a du ray-grass, c'est peut-être parce que son système de culture est favorable au ray-grass et trop dépendant des phytos"

Un des agriculteurs par exemple, mettait 2 espèces dans ses CIPAN, dont une qui gelait très vite, parce que cela permettait à l'autre de se développer, et donc d'avoir une durée de vie du CIPAN plus important, et c'est bien son expérience qui lui a fait faire ça. Ces savoirs des agriculteurs, ils sont dans la campagne, à nous d'aller les chercher j'ai envie de dire.

Nous, on est enseignant, et on travaille sur le long terme. Il faut que les élèves aient envie de chercher des idées d'innovation. Et qu'ils aient un nouveau regard sur les pratiques agricoles, qui ne sont pas à répéter chaque année.

En fait, Ecophyto est un support pluridisciplinaire qui a permis d'intégrer d'autres enseignements. Avant, on faisait de la pluri entre profs d'agro et on faisait tout. On a donc été amené à réfléchir différemment et on est donc beaucoup plus pluridisciplinaire qu'avant. Et on a aussi eu beaucoup plus d'échanges avec le DEA. Et il y a aussi tout ce qui est techniques de communication, pour présenter les supports. On a donc pu, avec Ecophyto, construire un projet global et créer une dynamique plus importante. Les étudiants s'impliquent et se réapproprient leur formation.

Ce qu'on souhaite mettre en avant, c'est l'analyse et le recul pour ne pas seulement raisonner à l'échelle de la parcelle, mais plus à l'échelle du système, en tenant compte des interactions au sein du système et sur le pas de temps de la rotation. Et ce n'est pas tellement du contenu que l'on transmet, mais une méthode qu'on aborde ensemble.

On a une méthode avec bien sûr des concepts comme le système, l'effet précédent, l'effet suivant, les bases vues sur les itinéraires techniques, les interactions sol-climat-plante, mais la méthode permet de mobiliser ces concepts et surtout de chercher d'autres connaissances dont ils ont besoin. On se met en posture d'accompagnant, mais avec des études de cas, ils sont en situation pour faire des diagnostics et des propositions, et nous, on est là pour les aider. Ils peuvent être aussi en situation avec des agriculteurs, pour être dans la posture de co-conception et d'échanges. Ce qui a changé, c'est qu'avant, on était dans du transmissif, avec des notions plutôt descendantes. Alors que là, on part des étudiants qui doivent construire davantage leurs savoirs.

Le SdC est donc plus au cœur de la formation, car avant, on ne l'abordait pas. L'approche était essentiellement itinéraire technique, et maintenant, même quand on parle d'itinéraire technique, on ramène au SdC.

On commence l'accueil des étudiants avec cette notion, en allant sur l'exploitation du lycée. On laisse ensuite de côté pour traiter d'itinéraires techniques de deux cultures. Mais on y revient aussitôt après en leur demandant de travailler sur le cas de l'exploitation en proposant des évolutions. Mais avec seulement deux cultures, ils ont le raisonnement mais il leur manque plein de connaissances, en particulier sur d'autres cultures, et c'est là qu'ils doivent aller chercher de l'info sur les autres cultures pour repenser un système. Là, on est plus sur la démarche, comment ils partent du diagnostic, des problématiques, des priorités de l'agriculteur, pour voir comment ils appréhendent le changement.

on a fait un atelier de co-conception pour mettre en place le système O-Pest sur l'exploitation. Le groupe d'étudiants a participé à l'atelier, où il y avait différents expers, du CREAB, de la chambre d'agriculture, de l'Inra, du Cetiom, d'Arvalis, et là, on était bien dans le local. Qu'est-ce qui peut être mis en place pour répondre à telle problématique. Appréhender que l'information est à différents endroits et qu'elle est complémentaire, ça c'est important pour la formation des étudiants.

On a peu de ressources pédagogiques en agronomie, on a des ouvrages mais c'est en constante évolution. Alors soit on a des informations qui nous arrive, par exemple des instituts techniques, de l'Inra, on peut les récupérer. Mais l'approche système, à part le guide Stephy, n'est pas encore très bien formalisée. Mais ce n'est pas évident. Nous, on le valorise parce qu'on est dans les réseaux. Mais quand on n'y est pas, et qu'on n'a pas suivi de formation sur ces sujets là, c'est très difficile d'avoir cette approche là

il y a 10 ans, je n'étais pas fier d'aller sur le terrain. Si je suis à l'aise aujourd'hui, c'est parce qu'on y va tout le temps. Je n'aurai pas pu le faire. Même en sortant d'Enita, c'est difficile de sortir avec des BTS qui en connaissent plus que l'enseignant.

Synthèse des entretiens avec l'agriculteur

Ce que change le plan Ecophyto dans la pratique	Evolution des objectifs de formation	Evolution des contenus d'enseignement	Evolution des méthodes d'enseignement	Besoins nouveaux et Ressources	Autres informations (lien entre métiers,…)
L'obligation de résultats dans la réduction des phytos demande que tout le monde soit sensibilisé. L'intérêt de tous pour les pratiques alternatives, le rôle du sol, son travail ou non,..; Le besoin des autres, le renouvellement du rôle de la coopération	La posture de l'agriculteurs (Cuma, risque, objectifs…) L'intégration de connaissances de diverses disciplines pour l'action	Biodiversité fonctionnelle Sol, sa vie, sa fertilité, le rôle de la MO La vision territoriale de la parcelle et de l'exploitation Le suivi du changement climatique, qui modifie le lien culture-ennemi Communication interpersonnelle, travail en équipe, sociologie	Accès aux connaissances locales sur internet, Observation sur le terrain Modélisation des décisions Interventions des agriculteurs en salle et sur le terrain	Des exemples de situations de formation pour le travail en équipe, la gestion de conflits,… Le lien enseignants-professionnels-élèves Favoriser les échanges de terrain Atelier de terrain par les élèves (projet tutoré)	

Phrases illustratives de l'agriculteur

Il y a l'histoire, la culture, mais je remarque aussi que le travail collectif favorise l'évolution des postures, par exemple quand on travaille en CuMA. Quand plusieurs personnes travaillent ensemble, ils échangent sur leurs pratiques et leurs savoirs et ça favorise l'évolution de posture. Plus que tout seul. Reclus sur ton exploitation, moins tu bouges. Souvent, ceux qui bougent sont ceux qui vont voir ailleurs, même à l'étranger.

La différence entre ceux qui ont BAC+ et ceux qui ont niveau BEPA. IL y a une différence à couper au couteau. Ceux qui ont un BEPA disent « Il y en a marre des écolos, on veut leur rentrer dans le tas », et les autres à répondre « c'est bien gentil, mais une fois que l'on a dit ça, quelles solutions on trouve ». Et ça, c'est le niveau d'études.

Moi, je vois quand je suis entré dans l'observatoire de la diversité de l'agriculture et que j'ai vu tout ce que bouffaient les carabes, c'est sûr que tu les regardes d'un autre œil après. Et tu te dis après, alors comment je vais faire pour que mes pratiques ne leur fassent pas de mal ou même les augmentent.

jusqu'à maintenant, on était surtout calé sur la parcelle et maintenant, il faut au moins se situer sur l'exploitation avec une vision territoriale. Parce que c'est fondamental d'élargir, une parcelle, ce n'est pas un milieu vivant tout seul au milieu de nulle part. IL y a une exploitation, c'est un ensemble de parcelles, et autour il y a le milieu naturel, et cette exploitation est sur le territoire. Il y a une histoire, une géologie, un

climat, des habitants, tout cela est un tout, et il faut le considérer. On en peut pas aller trop trop loin mais il faut quand même qu'il y ait des approches qui mettent cela en valeur.

Le métier d'agriculteur, de façon basique, c'est j'ai un problème, il faut une solution. Et Il faut raisonner différemment, « j'ai un problème, d'où il vient ? » Pourquoi j'ai une carence sur ma plante, pourquoi j'ai tel ravageur ou telle maladie. Cela va nous obliger à travailler comme les bios. Ils ont toujours un coup d'avance. Il faut se mettre dans cet état d'esprit.

L'agriculture, tu peux difficilement tout gérer, car beaucoup de choses fluctuent. Un des principes de base, c'est de gérer le vivant. Et le vivant bouge tout le temps. Il faut donc rechercher l'équilibre en permanence. Et c'est un peu de la provoc, car notre métier consiste à déséquilibrer constamment le milieu naturel. On privilégie une plante dans un milieu où il y en a beaucoup. Et toutes les autres on les vire, et on vire aussi tous les ravageurs qui sont présents normalement. On est donc dans un système de déséquilibre organisé par nous, et en même temps, il faut qu'on travaille à ne pas aller trop loin, parce que, quand le déséquilibre est trop fort, c'est compliqué parce qu'on rentre dans une spirale dont on ne sort plus.

Synthèse de l'entretien avec le chercheur

Ce que change le plan Ecophyto dans la pratique	Evolution des objectifs de formation	Evolution des contenus d'enseignement	Evolution des méthodes d'enseignement	Besoins nouveaux et Ressources	Autres informations (lien entre métiers,…)
Il faut changer les SDC Le lien agriculture-élevage est à revoir car l'herbe nettoie les sols et réduit les pesticides.	Comprendre les choix des agriculteurs Créer la motivation	Objectifs de l'agriculteur, raisonnement ITK et pratiques culturales Bassin d'approvisionnement filière-territoire Ecologisation des pratiques Intensification écologique	Observation Techniques alternatives Analyse de pratiques	La présence des agriculteurs innovants dans la formation	

Phrases illustratives du chercheur

Quand on fait les réunions techniques, et quand on parle du désherbage manuel, les agriculteurs trouvent que c'est inadmissible à notre époque. Et là, j'ai introduit une nouvelle notion. J'ai parlé d'épuration plutôt que désherbage. Parce que l'épuration se fait quand on fait de la production de semences. Quand on produit de la semence, on va dans la rizière et on fait du désherbage manuel. Parce que c'est la fonction même de la production de semences. Alors que pour la production classique, on n'en parle pas. Donc, le remplacement d'un terme a beaucoup changé le regard sur le désherbage manuel.

exactement, on a des riziculteurs qui nous disent : moi, ma parcelle, je la connais comme si c'était un troupeau. Je vais voir ma rizière tous les jours, je vérifie le niveau de l'eau et si j'ai une mauvaise herbe je l'enlève

Et même en conventionnel, c'est ce qui explique les différences de rendement de 2T à 10T. Ce qui modifie, c'est un peu le sol, mais surtout les pratiques. Et quand, dans une réunion technique, tu dis cela, t'es pas bien perçu, car tu remets en question l'agriculteur dans son fonctionnement. Et le retour que l'on a de ça, c'est que la plupart des agriculteurs, ceux qui sont dans les instances, ce qu'ils demandent ce sont des variétés, d'où toujours les moyens mis sur la génétique. Et moi, quand je vois les moyens que l'on met sur la création variétale, alors que ce sont les pratiques qui expliquent la variabilité.

On voit bien que ceux qui réussissent, dans la gamme haute des rendements di riz, ce sont ceux qui sont passionnés par le riz. Et le riz n'autorise pas, dans les conditions de la Camargue en zone protégée, qu'il y ait des erreurs de conduite, car il faut conduire sa parcelle comme un troupeau, comme disait un riziculteur, et on peut facilement avoir des rendements au-dessous de la moyenne. Et si certains agriculteurs se diversifient, avec des gîtes, du tourisme, ils sont moins vigilants dans leur conduite de culture, et on voit vite qu'ils passent dans des rendements au-dessous de la moyenne. Ils n'ont plus les mêmes priorités.

quand on m'a demandé de présenter des sdc adaptés à la Camargue, j'ai présenté cela en conférence régionale, avec une rotation riz-blé-luzerne, et dans la salle, le directeur de Sud Céréales m'a dit : OK, votre système est très bien du point de vue agronomique, mais votre système ne va pas remplir nos silos.

Tâche 3 : Savoirs d'action de l'agriculteur et multiréférentialité des savoirs

1. Précisions méthodologiques

Dans cette tâche nous nous sommes appuyés sur un modèle que nous avons construit pendant la recherche nous servant à l'identification des savoirs d'action, que nous proposons dans la figure 5.



Figure 5 : les savoirs agronomiques, interdisciplinaires et multiréférentiels

Sur le plan méthodologique, notre choix a été de constituer un échantillon d'agriculteurs considérés performants du point de vue des responsables de l'action 16 du plan Ecophyto de trois lycées agricoles situés dans des régions céréalières : Centre, Midi-Pyrénées et Poitou-Charentes. Cet échantillon a été constitué en prenant en compte quatre types de profils d'agriculteurs, en faisant l'hypothèse que le profil est déterminant dans la mobilisation de certains savoirs :

- Un agriculteur non engagé dans le plan Ecophyto
- Deux agriculteurs engagés dans le plan Ecophyto, l'un en système céréalier, l'autre en système polyculture-élevage
- Un agriculteur en agriculture biologique
- Le directeur d'exploitation agricole du lycée de la région concernée.

Cet échantillon de 15 agriculteurs (5 par région) a fait l'objet d'une enquête sous forme d'entretiens semi-directifs, permettant, d'une part, de comprendre la cohérence entre les savoirs mobilisés et le(s) système(s) de culture en vue d'identifier les leviers et les blocages à des apprentissages favorisant l'évolution des pratiques de désherbage de blé, et d'autre part d'analyser la multi-référentialité des savoirs, en particulier ceux qui sont invariants ou ceux qui sont spécifiques selon les agriculteurs. Le guide ayant servi à ces entretiens est présenté au paragraphe suivant (tableau 1).

Au cours de cette série d'entretiens, deux moments clés de la tâche de gestion des adventices du blé ont pu être identifiés : l'implantation de la culture, et la reprise du désherbage en fin d'hiver. Pour ces deux moments, une observation complémentaire sous

forme d'entretien, l'une en situation d'exécution (semis), l'autre en situation d'observation (tour de plaine) a été réalisée auprès de trois des agriculteurs de la région Centre, correspondant aux trois profils d'agriculteurs différents, hors directeur d'exploitation de lycée agricole. Cette démarche s'inscrit dans les pratiques de recherche en didactique professionnelle (Pastré *et al*., 2006), où l'analyse de l'activité dans des situations professionnelles significatives permet d'identifier les schèmes[40] qui permettent d'organiser l'action.

En fin de tâche, un focus group a été organisé avec les 3 inspecteurs pédagogiques en agronomie et 5 enseignants d'agronomie de lycées agricoles afin de recueillir leur avis et préconisations sur la validité de nos résultats et sur leur intégration dans les savoirs à enseigner.

[40] Pastré *et al*. (2006) considèrent que « Le concept de schème marque la continuité existant entre les deux formes de la connaissance, opératoire et prédicative. Son principal intérêt réside dans le fait qu'il sert de « passeur » entre un registre pragmatique et un registre épistémique. Comme concept il fait partie du registre pragmatique. Mais son intérêt réside précisément dans le fait qu'il met en évidence la dimension de conceptualisation présente au coeur de l'organisation de l'activité. C'est pourquoi le concept de schème permet de comprendre en quoi l'activité humaine est organisée, efficace, reproductible et analysable. Cette organisation de l'activité est souple, puisque, comme on l'a vu, la compétence ne consiste pas à répéter perpétuellement le même mode opératoire, mais à s'ajuster aux circonstances pour que l'action soit finement adaptée. Mais cet ajustement ne peut se concevoir que parce que l'organisation de l'activité comporte une bonne part d'invariance. La dimension invariante de l'organisation de l'activité représente la part généralisable de l'action. Elle est de nature conceptuelle, si on veut bien entendre par là que la première fonction des concepts est d'organiser l'action ».

2. Guide d'entretien de la première enquête auprès des 15 agriculteurs

Tableau 5 : Guide d'entretien de la première enquête auprès des 15 agriculteurs.

Thèmes	Questions	Données à recueillir
Présentation générale de l'exploitation	*« Pouvez-vous nous faire une présentation générale de l'exploitation ? »*	Information à obtenir sur l'exploitation Statut de l'exploitation et des terres, forme juridique, SAU : %SAU en propriété, Main d'œuvre en présence et temps de travail, nombre d'UTH familiales, Salariées, nombre de personnes vivant de l'exploitation, âge du chef d'exploitation : Niveau de formation, opérations réalisées en entraide (ou recours à l'entreprise, préciser), variation de charge de travail sur l'année, Autres activités agricoles de l'agriculteur (ETA, autre ?), autres activités non agricoles de l'agriculteur (oui/non). Débouchés pour les cultures, organisme d'approvisionnement, organisme de vente, organisme de conseil. Milieu : Types de sols (contraintes particulières …) Climat Système de production : SAU, Production animales / végétales, assolement (surface par espèces cultivées). Caractéristiques du parcellaire, organisation des parcelles, localisation, spécificité (taille…) Matériel/Equipement : personnel ? en commun avec d'autres agriculteurs ? **Saisir les atouts et les contraintes de l'exploitation** **Objectifs**
Caractérisation du (des) système(s) de culture	*« Pourriez-vous nous décrire une rotation classique que vous pratiquez ainsi que les itinéraires techniques actuels de chaque culture pratiqués pour celle-ci ? »*	• **Caractériser le SDC et connaître les objectifs et enjeux de l'exploitant sur ce SCD** Description de la rotation (% sur l'EA, cultures) Description rapide des ITK pour chaque culture de la rotation : privilégier les rotations où se trouve au moins une culture de blé (toujours insister sur la pratique de désherbage et de gestion des maladies) intérêt de ces ITK : comprendre les savoirs d'action de l'agriculteur, ses prises de décision dans un temps long (anticipation, modification, gestion entre les cultures …) Description approfondie de l'ITK sur la culture du blé (comprendre la place de cette culture dans la rotation et son impact sur la gestion des ennemis : adventices, maladies. Insister donc sur ces deux tâches) variabilité des conduites ? SDC actuel pour le blé : Labour ? Travaux du sol en interculture (nombre de passages) ? Date et densité de semis ? Choix variétal ? IFT ou nombre de passages pour protection chimique (pour désherbage et maladie), charges opérationnelles pour les phytos ? Désherbage mécanique ? Dose totale d'azote apportée ? Rendement ? ⇨ Identique sur toutes les parcelles occupées par la culture de blé ? **Saisir les objectifs sur la culture du blé**

Thèmes	Questions	Données à recueillir
Pratiques phytosanitaires	*« Quelle est votre façon de faire/d'agir en ce qui concerne la gestion des produits phytosanitaires : pour le désherbage et le traitement des maladies fongiques ? »*	**Adventices** - Quelles sont les adventices présentes sur les parcelles ? - Depuis combien de temps ? - Sont-elles contrôlées ? - Lien avec historique des parcelles ? - Date de traitement (efficacité des herbicides dépend du stade des espèces visées) • Seuil de nuisibilité accepté par l'agriculteur - A partir de quelle quantité présente sur la parcelle une adventice doit être éliminée ? - Ce taux dépend-il du stade de développement de la culture ? • Technique de contrôle - Quelle pratique déclenchée ? - Quelle satisfaction dans la gestion des adventices ? **Gestion des résidus** Travail du sol Pratiques pour détruire adventices avant semis => Si pas de réponse dans l'itinéraire technique, revenir sur ce point.] **Maladies** - Quelles sont les maladies touchant le blé ? - Depuis combien de temps ? - Sont-elles contrôlées ? - Quelle technique de contrôle ? **Critère de choix des variétés** - Mélanges variétaux - Préventif / curatif - Traitement chimique : seuil de traitement ? - Pratique biologique ?
Sources d'informations extérieures	*« Dans vos choix et vos décisions, faites-vous appel à une aide extérieure ? - Intégrez-vous des informations extérieures ? »*	

Thèmes	Questions	Données à recueillir
Transition(s)	*« Selon vous, qu'est-ce que le plan Eco-phyto peut changer ? »* *« Si l'on vous impose de réduire de 50% votre utilisation de produits phytosanitaires demain, sur quoi allez-vous jouer ? »* *« Quel(s) impact(s) ce changement peut avoir sur le raisonnement agronomique ? »*	**Objectif :** - Comprendre le positionnement de l'agriculteur face à la demande de réduction des produits phytos. - Cerner la représentation qu'il se fait du plan national Ecophyto. - Essayer d'analyser sa position par rapport à cette demande : réception ? Accommodation ? (Ricci, 2011) Repérer dans le récit (Chantre, 2011) : - ce qui à ses yeux constitue un changement, - les raisons invoquées (économique, réglementaires) personnelles… noter toutes les raisons. - essayer de repérer les processus de changements : c'est-à-dire l'ordre dans lequel se sont enchaînées les actions, - le contexte des évènements, - les prises d'information lors de ce changement. Préciser l'origine et le contenu de ces informations.
Savoirs et compétences	*« Quelles sont les compétences et les connaissances les plus importantes pour un agriculteur aujourd'hui* *pour :* - *La conduite de la culture* - *En agronomie* - *La pratique phytosanitaire ? »* *« Selon vous, qu'est-ce qui ne peut s'apprendre que sur le terrain ? »*	Avoir les informations qui nous permettent d'analyser les savoirs que l'agriculteur mobilise : faire la distinction entre les savoirs locaux, scientifiques … Représentation conceptuelle. ⇨ Etudier l'écart techno-scientifique et expérientiel : entre pratique et science. En fonction des connaissances rationnelles ou pas.
Transmission des savoirs	*« Qu'est-ce qui vous semble le plus important à apprendre aux jeunes et aux futurs agriculteurs ? »* *« Quelle place pourriez-vous avoir dans la formation agricole ? »* *« Avez-vous un exemple d'une expérience personnelle de transmission de votre savoir ? Si oui, pouvez-vous nous la décrire ? »*	

3. Résultats intermédiaires

Les tableaux 6, 7 et 8 présente plus en détails les résultats de l'analyse obtenus pour :

- La diversité des savoirs mobilisés dans la tâche de gestion des adventices du blé,
- Hiérarchie des savoirs[41] selon les priorités de l'agriculteur,
- L'articulation pratiques-savoirs selon le type d'agriculteur.

[41] Le terme de savoirs étant très polysémique, nous avons fait le choix de l'utiliser dans son sens générique d'ensemble de connaissances, d'aptitudes (ou savoir-faire) et d'attitudes (ou savoir être) acquises par l'étude ou l'expérience.

Tableau 6 : La diversité des savoirs mobilisés dans la tâche de gestion des adventices du blé

*les expressions en caractère normal exprime ce que l'on retrouve chez tous les agriculteurs enquêtés et le caractère italique ce qui concerne seulement certains d'entre eux.

	Savoirs de rationalité scientifique			**Savoirs d'expérience, de rationalité pratique**			**Dispositions/ Valeurs**
Critère	**Connaissances**	**Aptitudes (Savoir-faire)**	**Attitudes (Savoir-être)**	**Connaissances**	**Aptitudes (Savoir-faire)**	**Attitudes (Savoir-être)**	
Agronomique	Potentialités du milieu de culture (qualités du sol en particulier) Conditions et facteurs du rendement de la culture Interactions culture-adventices Rôle de chaque culture dans la rotation (y compris intercultures) Rôle des différents intrants dans la culture et sur le développement des adventices Rôle des différents agroéquipements *Techniques de désherbage* préventif et curatif*	Usage des matériels de travail du sol Usage des matériels de désherbage *Observation-diagnostic-pronostic du risque de nuisibilité par les adventices lors des tours de plaine* *Articulation entre techniques de prévention et de désherbage curatif*	Respect du sol comme patrimoine Apprentissage permanent avec différentes sources d'information *Acceptabilité du risque de nuisibilité biologique* *Respect de règles agronomiques (délai de retour d'une culture sur une même parcelle, alternance de cultures de printemps et d'hiver, gestion du stock semencier,...)*	Propriétés spécifiques du sol dans chaque parcelle (et son hétérogénéité) Seuil de nuisibilité économique des adventices *Choix des espèces et variétés adaptées aux parcelles* *Choix des dates de préparation du lit de semence et de semis* *Diversité de l'assolement pour une rotation favorisant la gestion des adventices*	Réglage des matériels selon l'état du milieu Adaptation du travail du sol aux propriétés particulières du sol et aux états du milieu en particulier l'état d'humidité du sol) *adaptation d'une technique à la situation (réduction de dose, destruction limitée à des foyers d'infestation,...)* *Construction d'indicateurs locaux pour gérer le risque de nuisibilité économique*	*Respect de l'environnement de chaque parcelle (eau, faune et flore locale)*	goût pour la technique Expérimentateur *Modèle agroindustriel (peu d'espèces, peu de variétés, peu de techniques, avec priorité à la rationalisation des facteurs de production et références technoscientifiques) vs Modèle agroécologique (diversité d'espèces, de variétés, de techniques, avec priorité à l'autonomie et références par les pairs)*
Economique	Débouchés pour les cultures de la rotation Composantes du revenu annuel/durée de la rotation coût d'amortissement du matériel	Choix et maîtrise des critères et indicateurs de saine gestion financière	Intérêt pour la gestion d'entreprise	*Rentabilité sur la durée de la rotation choisie* *Captation du maximum de valeur ajoutée (stockage, AB…) selon la situation locale*	Adaptation des techniques coûteuses à chaque situation pour augmenter la marge (réduction de dose…)	*ouverture aux opportunités locales de meilleure rentabilité économique* *Acceptabilité du risque de nuisibilité économique*	Esprit entreprenarial *Modèle d'entreprise familial ou sociétaire* *Finalité du métier : gagner le maximum d'argent vs vivre de son métier*

Organisationnel/ Social	Organisation SDC selon système d'entreprise Choix des équipements selon système d'entreprise	Organisation chantier de travail selon temps et matériel disponible	*Acceptabilité du partage de matériel*	*Réseaux locaux pour matériel et travail en commun*	*Adapter les chantiers de travail aux conditions climatiques du moment*	*Ouverture au partage entre pairs*	Disponibilité dans le travail *Stratégie d'entraide (matériel en commun, chantiers en commun) vs stratégie individualiste*
Environnemental	*Connaissance du fonctionnement de l'agroécosystème* *Impacts des mode de conduite des cultures sur les ressources naturelles (eau, sol)* *Impacts des techniques (travail du sol, techniques de désherbage) sur la biodiversité cultivée et fonctionnelle*	*Observation de la biodiversité fonctionnelle*	*Souci de la protection des ressources naturelles*	*Biodiversité fonctionnelle locale* *Régulations biologiques au sein de l'agroécosystème pour le territoire local et les parcelles*	*Construction d'indicateurs de gestion de la biodiversité locale (présence/absence de certaines espèces, flux…)*	*gestion des impacts des techniques auprès des voisins non agriculteurs (bruit, pollution…)*	*Respect de l'environnement* *et Sensibilité aux risques technologiques vs la technologie réglant tous les problèmes*

Tableau 7 : Hiérarchie des savoirs selon les priorités de l'agriculteur

Type d'agriculteur	Connaissances	Aptitudes	Attitudes	Dispositions/ Valeurs
Agriculteur non engagé dans le plan Ecophyto Modèle « Productiviste »	Technologiques Economiques Composantes du rendement	Gestionnaire de techniques Entrepreneur	Logique de maximisation du rendement	La science et la technologie porteurs du progrès La compétitivité par l'agroindustrie Une certaine peur du risque
Agriculteur engagé dans le plan Ecophyto Modèle « Adaptatif raisonné »	Interactions entre écologie-agronomie-économie-social	Démarche systémique Expérimentation Echange avec les pairs	Logique d'adaptation à la diversité des situations	L'agriculture au service de la société L'activité agricole gestionnaire de ressources naturelles à préserver Curiosité pour le changement
Agriculteur en agriculture biologique Modèle « Anti-chimique »	Le sol et la biodiversité comme bases de connaissances scientifiques et locales Agroécosystème comme base du raisonnement agronomique Gestion de la complexité	Démarche systémique Régulateur comme modalité d'action	Logique de résistance pour l'autonomie face à l'extérieur	L'agriculture est une activité à protéger des excès des progrès technologiques L'activité agricole doit respecter les phénomènes naturels Acceptation de la non maîtrise des flux

Tableau 8 : L'articulation pratiques-savoirs selon le type d'agriculteur

Caractérisation du semis		**Agriculteur biologique** **Modèle « Antichimique »**	**Agriculteur engagé Ecophyto** **Modèle « adaptatif raisonné »**	**Agriculteur non engagé Ecophyto** **Modèle « Productiviste »**
Modalités du semis (Eléments factuels en italique et justification en normal)	**Date de semis**	*Après le 15 octobre* Pas trop tôt pour éviter le démarrage des adventices avant l'hiver	*Après le 15 octobre* Pas trop tôt pour éviter le démarrage des adventices avant l'hiver	*Du 30 septembre au 15 novembre* Selon variétés et prise en compte du risque ray grass et vulpin sur semis précoces – mais obligation de démarrer tôt du fait du nombre de jours disponibles pour 140 ha de blé à semer
	Densité de semis	*350-380 plants/m²* Pour compenser les pertes par la herse étrille	*200-220 plants/m²* Pour permettre aux plantes de taller et d'être vigoureuses sortie hiver	*300-380 plants/m²* Pour s'assurer du potentiel de rendement, compenser les pertes bout de champ, prédateurs, étouffer les adventices,…
	Profondeur de semis	*Graines enterrées* Pour éviter les prédateurs comme les corbeaux.	*Graines enterrées* Pour éviter les prédateurs comme les corbeaux	*Graines légèrement enterrées mais certaines visibles en surface* Compromis entre une levée rapide et l'enfouissement pour éviter les prédateurs
Savoirs mobilisés du point de vue de l'agriculteur	**Savoirs scientifiques**	Etat structural avant semis Etat de salissement Choix parmi le matériel existant Adaptation à la météo	Fonctionnement des sols hydromorphes Adaptation à la météo	Choix variétal Choix des outils Adaptation à la météo
	Savoirs d'expérience	Organisation du travail du sol avant semis Choix de la variété selon le lieu Référentiel des situations annuelles	Différences de sols dans les parcelles Finesse des éléments du lit de semence	Réglage des outils selon la parcelle
	Dispositions	Recherche de compromis entre objectifs contradictoires (nettoyage du chardon par travail du sol depuis l'été ou interculture) Laisser faire la nature et ne pas chercher à tout maîtriser Faire lentement Attachement à la terre Nature (plutôt qu'attachement à la terre propriété		

Caractérisation du semis	Agriculteur biologique Modèle « Antichimique »	Agriculteur engagé Ecophyto Modèle « adaptatif raisonné »	Agriculteur non engagé Ecophyto Modèle « Productiviste »
Illustration par verbatim	Le jour du semis, si c'est en semis direct, il faut avoir préparé un peu le terrain pour que le semoir passe facilement, avec un coup de vibro ou de covercrop, en fonction de la végétation, des mauvaises herbes, de déchets organiques. C'est pour éviter que le semoir bourre. Si c'est labouré, c'est différent, car la charrue efface tout. Pour le labour, il faut s'organiser car il faut labourer à l'avance et semer derrière. C'est donc organiser un chantier à deux, un qui laboure et l'autre qui sème juste derrière….Après, c'est la bonne quantité de graines, le bon réglage, vérifier que le débit du semoir correspond bien à la bonne densité de semis. Pour l'observation, c'est surtout la météo. Il faut viser la bonne fenêtre de météo, pour avoir quelques jours de beau temps. Et puis il y a l'observation de ce que l'on fait : la bonne profondeur de semis, il faut que les graines soient bien enterrées. Mais c'est pas toujours possible : là, mes graines ne sont pas enterrées mais je ne peux pas faire mieux. Des fois on peut essayer de piquer davantage, mais là, c'est pas possible ; c'est un problème technique car je n'ai pas le semoir adapté. Ici, j'ai des disques et il faudrait des dents pour rentrer plus. C'est un problème de matériel car les gens qui font du matériel, ils le font pour l'agriculture conventionnelle.	La qualité d'un semis, c'est l'allure à la suite du semis et quand on sème, voir comment ça se déroule. Par exemple, ils annoncent un beau temps. Il y a un petit coin un peu aléatoire qui n'a pas été fait et on a attendu que le sol soit bon. Quand je prends les bottes, ça ne colle pas, c'est pas plastique. Ici, le problème c'est quand cela commence à faire du plastique. (…) Chez nous, on a le voile des semailles. Généralement quand on a ça, on a de super conditions de semis. Et ce voile recouvre le semis. Ce sont des araignées qui se déplacent avec le vent. On a cela à l'automne et au printemps, au moment des semis. On la avant le semis ou après le semis. Il faut du soleil, du temps plutôt doux. C'est donc des conditions où le sol se ressuie. (…) Ce qui joue vraiment sur les mauvaises herbes, c'est la date de semis. Alors, le fait de labourer, ça permet d'enfouir ce qui était en surface l'année précédente. On enfouit la misère, sauf si l'année d'avant, on en avait beaucoup et on le remonte à la surface. La date de semis, elle joue pas mal car on voit que l'on a plus de raygrass et vulpin en semant tôt.	Pour le semis, je mets des roues jumelées. C'est mon choix, un choix agronomique. Ca fait 1,30 m de large, au lieu de 90 cm, et ça tasse moins. Dès la récolte, il faut penser au tassement du sol pour le prochain semis. (…) Moi, avec mon GPS, quand c'est plus dur au niveau terre, et avec le curseur jaune, je peux serrer plus mes socs, ce qui permet de mieux régler la profondeur de semis. Il y a un dicton qui dit « le blé doit voir partir son maître ». Il faut quelques grains sur le dessus, sinon de moyenne c'est un peu trop profond. Bon, après il y a des prédateurs comme les corbeaux et il n'en faut pas non plus trop dehors. (…) On est apprenti tous les jours, mais avec les automatismes et l'électronique, on est à l'aube d'une sacrée révolution. J'ai un ami dans les Landes qui a expérimenté avec John Deere un désherbage mécanique avec un capteur qui se pilotait seul (…) Je suis persuadé qu'on va voir des tracteurs tourner tout seul avant peu de temps.
Image d'illustration	 « Le semis en terre trop motteuse ne couvre pas bien les graines »	 « Le voile des semailles »	 « Les repousses de colza »

Tâche 4 : Situations d'enseignement et situations d'apprentissages et prise en compte dans le processus d'enseignement/apprentissage

1. Méthodologie de recueil et d'analyse concernant les postures des enseignants et le système de représentations/connaissances des apprenants

Pour le volet portant sur les postures des enseignants et sur le système de représentations/connaissances des apprenants, deux enseignants et les élèves de leur classe de bac pro CGEA (soit 27 élèves) dans deux établissements différents ont été enquêtés.
L'étude apporte des éléments pour i) la compréhension et l'analyse des pratiques des enseignants pour aborder la thématique « réduction des pesticides » ; ii) la perception par les élèves des risques liés aux pesticides et leurs connaissances du sujet.

1.1. Méthodologie de recueil de données

Nous avons analysé les logiques des stratégies didactiques mises en œuvre par les enseignants dans deux lycées agricoles, à partir d'entretiens qualitatifs semi-ouverts menés avec l'aide d'un guide d'entretien préalablement élaboré. En parallèle, nous avons appliqué un questionnaire composé de questions fermées et ouvertes, calqué sur le questionnaire utilisé par N. Cancian dans ses travaux de recherche.
Le choix des deux lycées agricoles : les lycées ont été choisis sur la base de plusieurs critères : i) leur engagement dans l'action 16 et pour l'un d'entre eux sa participation à des travaux de recherche, ii) l'existence de classes de bac pro Cgea « Conduite et gestion de l'exploitation agricole » option SDC « systèmes de cultures » et de BTS Apv « Agronomie productions végétales », iii) leur contexte en régions « grandes cultures » plutôt intensives, iv) la motivation des enseignants à s'engager dans cette étude , v) la participation d'un enseignant dans un bac pro Cgea et dans un BTS Apv et l'exclusive participation de l'autre au bac pro Cgea .
Deux lycées ont été retenus :
Le lycée cas n°1 : Fortement engagé dans l'action 16 du plan Ecophyto et un projet de recherche, région grandes cultures, Bac pro Cgea, - Questionnaire appliquée à une classe de terminale-
Le lycée cas n°2 : Engagé dans l'action 16 du plan Ecophyto, région grandes cultures et polyculture-élevage, Bac pro Cgea et BTS Apv –
Le guide d'entretien avec les enseignants permettant de dérouler la chaîne de construction des séances a été élaboré de façon à réaliser une triple analyse :

- identifier les choix et leurs justifications ;
- évaluer s'ils ont un lien avec une réaction des élèves attendue ;
- évaluer quels liens ils ont avec l'incertitude de la thématique abordée et l'inquiétude que cela peut engendrer. Neuf thèmes ont été abordés : Perception de risques en lien avec la gestion des rapports aux savoirs (distance), évaluation de la vivacité de la controverse - Types de savoirs - Perception des risques à enseigner - Stratégie didactique et gestion des rapports aux savoirs - Perception de risques en lien avec la gestion des rapports aux savoirs - Postures épistémologiques et perception des sciences, rationalité - Logique d'engagement et configuration didactique - Gestion des rapports aux savoirs - Représentations des élèves et perception du risque d'apprendre.

Le questionnaire qui a été appliqué aux élèves comprenait 92 questions dont une question d'évocation. Pour 40 questions des 92, il était demandé aux élèves de justifier ou d'expliquer leur réponse. Le questionnaire avait pour objectifs d'identifier et analyser : Les connaissances et opinions des élèves sur les effets des pesticides, les alternatives, le plan Ecophyto 2018 - La perception des élèves de la science et de la recherche agronomique, des risques liés aux pesticides et aux sciences en général - Les opinions des élèves sur les firmes phytosanitaires, le développement agricole, les associations de consommateurs et d'environnementalistes, le traitement médiatique par la presse spécialisée ou généraliste - Leur projection dans le futur : activité professionnelle, type d'agriculture.

1.2. Méthodologie d'analyse des données

Analyse des entretiens avec les deux enseignants

Pour chaque entretien, nous avons retranscrit l'ensemble des échanges. Il y avait environ deux heures et demie d'enregistrement, soit environ 25 pages. Puis nous avons analysé le corpus de la manière suivante :

- Repérage des grandes thématiques abordées lors de l'entretien : un certain nombre de thèmes était « imposé » par le guide d'entretien, mais le long de l'entretien les enseignants ont également introduit ou développé, plus qu'il ne l'était prévu, des thèmes qui leur paraissaient importants. Citons les discussions sur le nouveau référentiel du Bac pro CGEA, le rôle des agriculteurs « modèles », de la profession, des intervenants extérieurs, de l'expérimentation au lycée.
- Résumé pour chaque grand thème et chaque enseignante des différents éléments exposés par l'enseignante sur sa stratégie didactique. Ces thèmes sont l'interprétation du nouveau référentiel, l'organisation des enseignements, les savoirs mobilisés et références bibliographiques, les objectifs visés et le mode d'évaluation, le travail en classe, les exercices, les supports, et les enseignements en dehors de la classe.
- Repérage et classement des difficultés soulevées par les enseignants ; l'idée étant de repérer également les difficultés communes aux deux enseignantes et de bien distinguer celles qui, au contraire, était spécifiques à chaque enseignante.
- Après ce débroussaillage, nous avons repris notre grille d'élaboration du guide d'entretien et repositionner chaque témoignage recueilli dans le corpus au regard du registre auquel il correspondait le mieux.
- Enfin nous avons analysé l'ensemble des citations pour choisir la modalité dans laquelle la citation se rapprochait le plus pour chaque thème. Nous l'illustrons ci-dessous :

Analyse du questionnaire appliqué aux élèves

La question d'évocation a été traitée à part et les autres questions ont été traitées avec l'aide du logiciel Sphinx. Nous avons traité les réponses de chaque lycée totalement séparément. Nous avons retranscrit l'ensemble des explications des élèves, et analysé le nombre de réponses pour chaque modalité de chacune des 91 questions, donné par le logiciel sphinx. Parallèlement à ce traitement de données, nous avons analysé la question d'évocation qui était : «citez 2 à 4 mots qui évoquent pour vous les pesticides », puis

« classez-les du plus important 1 au moins important 4 ». Le traitement s'est déroulé en plusieurs étapes : après avoir élaboré un tableau recueillant tous les mots évoqués classés selon le classement que l'élève avait donné, nous avons regroupé certains mots par étapes successives.

Analyse des liens entre les résultats des entretiens et des questionnaires

Elle a consisté à repérer tout d'abord les points de discordance et de concordance entre certaines représentations des élèves par les enseignants et les représentations connaissances des élèves.

Cela nous a permis de compléter notre analyse des distances aux savoirs, de la légitimité de savoirs, et de l'impact des savoirs préalables sur les choix et les logiques des enseignants.

2. Méthodologie de recueil des données concernant la construction de raisonnements complexes chez les élèves lors de la résolution d'une situation problème

Pour le volet portant sur la construction de raisonnements complexes, nous avons analysé les raisonnements produits à partir de la résolution d'une situation-problème d'une classe de bac pro CGEA (13 élèves) et une classe de BTS APV (14 étudiants), soit 27 apprenants de deux lycées différents.

La situation éducative se fonde sur un scénario qui mobilise un outil didactique, la « situation-problème » (Meirieu, 1988, Fabre, 1999). La situation-problème est construite de sorte à mettre en tension ce qui est déjà connu par les apprenants et ce qui ne l'est pas. Elle permet de développer des apprentissages complexes en lien avec la résolution de problème. Selon Meirieu (1988), il est impossible de résoudre le problème sans apprendre.

Nous avons fait cinq choix méthodologiques.

- La situation-problème a mis en avant un problème agronomique à résoudre visant à faire émerger des raisonnements informels complexes[42] imposant d'envisager des solutions alternatives concrètes et négociées pour résoudre un problème de gestion d'adventices dans un système de production en grandes cultures.
- Les enseignants n'ont pas participé à construction de la situation-problème, pensée comme une partie constitutive d'un prototype pour modéliser ensuite d'autres situations éducatives qui pourraient contribuer à enseigner-apprendre à produire autrement avec moins de pesticides.
- Le problème à résoudre devait pouvoir être accessible à des élèves de bac pro CGEA et à des étudiants en BTS APV tout en étant compatible avec des pratiques éducatives courantes (conduire l'exercice sur deux à trois heures).
- Les élèves/étudiants ont eu des consignes pour résoudre le problème : travailler à l'oral afin de faire émerger des facettes du raisonnement et en sous-groupes. Les apprenants devaient négocier une solution afin de justifier des options retenues, de proposer des arguments qui explorent les conséquences des décisions et qui en précisent les conditions. Les sous-groupes ont été définis à l'avance afin de mobiliser

[42]Ce sont des raisonnements informels qui sont produits dans le cas de problèmes complexes à résoudre reposant sur une solution négociée, exigeant de prendre appui sur des connaissances scientifiques pas encore stabilisées et mobilisant le système de valeurs des parties prenantes. Dans ce cadre, pour appréhender le problème et proposer une solution négociée, Sadler *et al*., (2007) envisagent « quatre opérations souhaitables : (a) l'analyse de la complexité inhérente à la question étudiée, (b) l'examen de la question à partir des différents points de vue, (c) la perception que la question doit être soumise à des recherches complémentaires sur le plan scientifique mais aussi social, (d) l'expression du scepticisme vis-à-vis des d'informations qui peuvent être biaisées. » (Simonneaux et Simonneaux, 2009, p 657). Simonneaux et Simonneaux (2009) complètent ce modèle par (e) l'identification des risques et des incertitudes et (f) la prise en compte des valeurs ou les principes éthiques qui vont influencer la prise de décision.

des participants ayant des avis différents sur l'usage des pesticides. L'objectif était de provoquer des débats sur ce qu'ils savent sur les pesticides et leurs alternatives et ce qu'ils pensent de la thématique. Cette configuration didactique favorise les conflits sociocognitifs (Doise et Mugny, 1981) et améliore la qualité de l'argumentation et les raisonnements.

- Pour le traitement des données, ne pouvant pas nous appuyer sur des résultats de recherche proches caractérisant ce type de raisonnements produits, nous avons retenu une approche clinique et étudié les raisonnements de deux sous-groupes dans chaque niveau de diplôme qui ont produit les argumentations les plus étoffées (4 élèves en bac pro et 4 étudiants en BTS).

Différents cadres conceptuels ont été mobilisés pour construire la méthodologie de cette partie de l'étude à la fois pour le recueil et le traitement des données : des travaux de la recherche agronomique sur la gestion des bio-agresseurs, en particulier pour aborder la gestion des adventices (Munier-Jolain *et al.,* 2008) dans une perspective agro-écologique pour dresser l'état des savoirs de référence,

- des travaux sur l'argumentation en sciences et sur les raisonnements informels (Sadler, 2004 ; Sadler *et al*., 2007 ; Bravo-Torija, 2012 ; Simonneaux et Simonneaux, 2009, Morin, 2013),
- des travaux sur l'analyse qualitative des discours et sur les interactions langagières (Mercer, 1995) afin de préciser les conditions pour que les apprentissages visés se déroulent.

L'intégration de ces différents travaux a permis de :

- construire la situation éducative[43] intégrant la situation-problème et une banque de données et d'en proposer une modélisation dans le but de favoriser l'émergence et le développement de raisonnements complexes,
- modéliser les raisonnements complexes souhaitables pour envisager des alternatives aux pesticides en agriculture pour gérer des adventices annuelles, ce sont des raisonnements agro-écologiques et socioéconomiques,
- définir une méthodologie d'analyse des enregistrements audio afin de caractériser quantitativement et qualitative les contenus discursifs, en particulier les arguments agronomiques convoqués par les élèves et les étudiants de l'échantillon,
- proposer une grille d'analyse de la complexité des raisonnements produits par les apprenants à partir de la résolution de la situation-problème.

Ces méthodologies conçues pour le recueil et le traitement des données sont également des résultats de recherche.

2.1. Construction de la situation problème

La situation-problème qui a servi de support à l'étude concerne une exploitation agricole avec un problème récurrent de vulpin[44] (adventice) résistant aux herbicides employés par l'agriculteur. Les raisonnements construits sont analysés à partir de quatre registres : le registre leviers (ce sont les moyens proposés pour venir à bout du problème d'adventices), le registre « contextes » (les solutions proposées prennent appui sur des données contextualisées), le registre « aspects argumentaires » (ce sont des arguments évoquant des justifications, des conséquences et/ou des conditions) et le registre « domaines de

[43]Voir l'annexe 4, elle fait partie des outils didactiques analysés dans la tâche 6.

[44]Nous avons choisi de centrer le travail des élèves/étudiants sur le vulpin, adventice fréquente et caractéristique des systèmes « grandes cultures ».

référence » (des arguments agronomiques, économiques, écologiques et/ou sociaux peuvent être proposés).
En nous fondant sur l'expertise des chercheurs impliqués dans le projet, il a été souligné l'importance des situations de mise en activités des apprenants et la difficulté de leur préparation évoquée par les enseignants de la discipline « agronomie ». La mobilisation dans l'enseignement des études de cas apparaît plus facile à gérer qu'un travail à partir de cas réels car les enseignants sont maîtres d'œuvre en proposant un cadre qu'ils maîtrisent a priori. Mais cette fois, ils sont confrontés à la définition du niveau de complexité à retenir du cas d'étude pour rester proche d'une situation professionnelle significative « ordinaire ».
La situation éducative constitue un guide pour enseigner comment apprendre à concevoir des systèmes alternatifs économes en pesticides. Elle est structurée à partir de cinq blocs de données et/ou d'informations (cf. tableau 9).

Cinq blocs de données et/ou d'informations

Le contexte (socio-économique, environnemental et pédoclimatique, les enjeux du territoire)	Informations sur le contexte qui ouvrent ou ferment des perspectives pour des projets de solution
Le système pratiqué par l'agriculteur (objectifs, règles de décision, pratiques et éléments de la stratégie de protection des cultures, résultats attendus)	Informations que les élèves/étudiants peuvent mobiliser pour proposer et discuter des solutions en fonction des attendus et des «points non négociables» dans la situation-problème
La banque de données : des données illustrant les performances d'alternatives aux pesticides, des points de vue de différents acteurs sur l'usage des pesticides	Informations sur des performances des leviers alternatifs et de la lutte chimique entre autres avec des sources différentes (recherche/développement, ONG…)
Une problématisation du cas d'étude	Des informations visant une mise en perspective pour initier la résolution
Des questions et des consignes pour « traiter » le problème rencontré	Des données pour mettre les élèves/étudiants au travail (utiliser la banque de données et résoudre le problème)

Tableau 9 : Présentation des cinq blocs de données et d'informations de la situation éducative

Nous avons défini un bloc d'informations « contexte » qui peut intégrer des enjeux plus ou moins complexes, de nature variée et doit conduire à aider les apprenants à discuter la validité et la cohérence des solutions proposées dans un contexte.
Le bloc « système pratiqué » permet de décrire le système sur lequel les apprenants vont travailler, des pratiques doivent être décrites, des objectifs et des résultats attendus précisés. Nous avons mobilisé des résultat issus des travaux du réseau mixte technologique, systèmes de culture innovants (Petit et al., 2012) qui ont structuré le travail dans le réseau thématique de la DGER (action 16 « agronomie Ecophyto »). Ce bloc permet discuter les solutions sur le plan technique et de développer des concepts et des méthodes dans la discipline agronomie mais également d'aborder les dimensions de la durabilité à l'échelle d'un système de culture et d'une exploitation agricole (approche pluridisciplinaire).
Le bloc « banque de données » peut être constitué par l'enseignant ou être construit par les apprenants. Il permet de capitaliser des références issues de différentes sources sur le plan

technique par exemple. Une diversité de sources a été utilisée, issue de la recherche, du développement de syndicats agricoles, d'association écologiste abordant des aspects technico-économiques, agronomiques, en lien avec l'écologie et la biologie d'adventices ou sur le plan Ecophyto I. Ce bloc d'informations doit permettre d'initier et de développer la recherche de références tout en développant une démarche critique. Il prépare également au travail de recherche d'informations à partir de base de données comme AgroPeps (Reau et al., 2015).
Le bloc « problématisation » est indispensable car il détermine le problème identifié à résoudre. Dans notre recherche, cette phase a été structurée par le chercheur, mais elle peut être déléguée aux apprenants afin qu'ils définissent l'angle d'entrée qui leur apparait le plus pertinent.
Enfin, le bloc de données « consignes » donne concrètement des consignes pour mettre les apprenants en activités (un travail en amont, des conditions pour résoudre la situation-problème).
Les blocs présentés sont considérés comme des points de vigilance à partir desquels, un enseignant peut organiser son enseignement et structurer des phases d'apprentissages et en décider la progressivité : par exemple laisser ses élèves constituer leur banque de données et discuter ensuite ce qui a été retenu et pourquoi.
En plus de ce guide pour concevoir une situation éducative, il convient de proposer un scénario didactique qui invite les enseignants à se pencher sur ce qui peut perturber ou favoriser les activités de résolution. Nous avons imposé un travail en amont sur la banque de données à partir d'une trame pour que les apprenants se saisissent des informations-clés et en gardent des traces qu'ils pouvaient mobiliser lors de l'activité de résolution de la situation-problème. Le travail collaboratif de résolution fait également partie de la stratégie didactique qui favorise les apprentissages entre pairs, et ce de manière d'autant plus efficace que les participants n'ont pas les mêmes avis et connaissances sur le sujet. Les conflits socio-cognitifs (Doise et Mugny, 1981) génèrent des débats et le développement des contre-arguments.

2.2. Construction de la grille d'analyse pour évaluer la complexité des raisonnements construits par les apprenants lors de la résolution de la situation-problème

La grille d'analyse des raisonnements a été construite à partir d'une entrée agronomique en prenant comme focale le concept de levier (moyen proposé pour gérer l'adventice dans notre cas d'étude). Elle propose 11 niveaux de complexité (cf. figure 6) selon que les solutions proposées :

- reposent sur un levier ou une combinaison,
- permettent de développer des justifications, aborde des conséquences et définissent des conditions aux solutions,
- sont discutées par rapport aux trois piliers classiques de la durabilité (social, économique et écologique),
- sont cohérentes et pertinentes,
- sont discutées en tenant compte du contexte.

Elle permet de distinguer les propositions qui ne sont pas argumentées de celles qui le sont, et ce de manière plus ou moins complexe. Le niveau de la plus faible correspond à des énoncés de leviers sans que soit précisée une justification, une conséquence et/ou une condition. Le niveau le plus élevé correspond à une solution fondée sur des leviers combinés pertinents et de manière cohérente, dont les intérêts, les effets et les conditions sont

discutés en tenant compte du système pratiqué, des objectifs et des résultats attendus, de considérations qui dépassent le contexte situé et en termes de contribution au développement durable (dimension sociale, environnementale/écologique, économique).

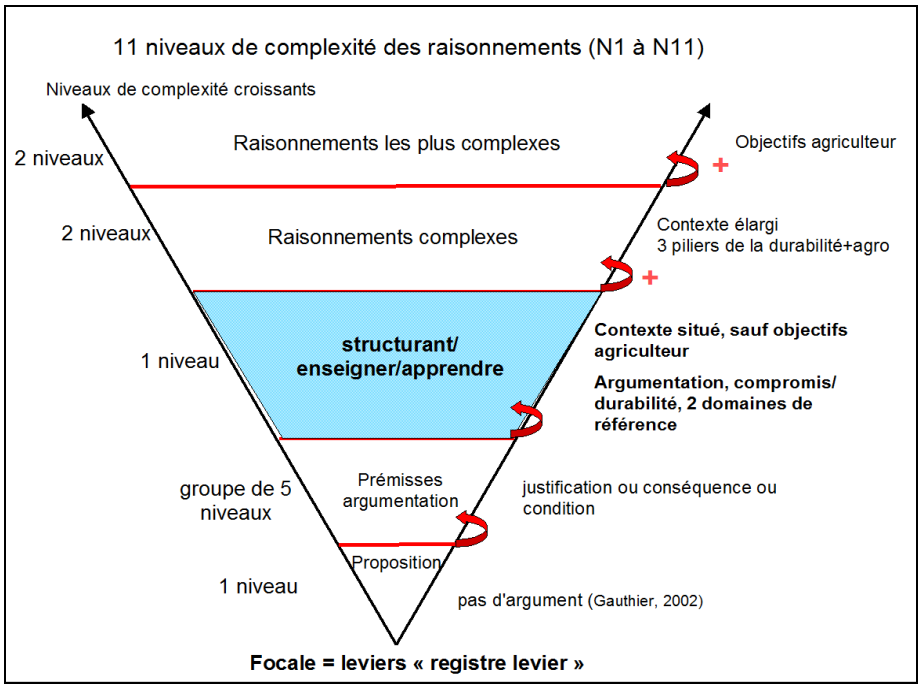


Figure 6 : Les onze niveaux de complexité des raisonnements pour l'analyse des solutions des apprenants

Un niveau particulier apparaît structurant pour conduire des enseignements dans la discipline agronomie et apprendre à aborder la complexité (cf. figure 7) : la proposition de leviers est argumentée avec des justifications, des conséquences et des conditions évoquées en explorant au moins deux piliers de la durabilité, en tenant compte du contexte situé sans tenir compte des objectifs ou des résultats attendus de l'agriculteur. Cette stratégie permet de travailler la mobilisation de concept tel que les « leviers », leur combinaison, de discuter la pertinence par rapport à des dimensions économiques, agronomiques, écologiques et sociales et d'insister sur les raisons qui ont fait négliger dans la proposition une des dimensions de la durabilité.

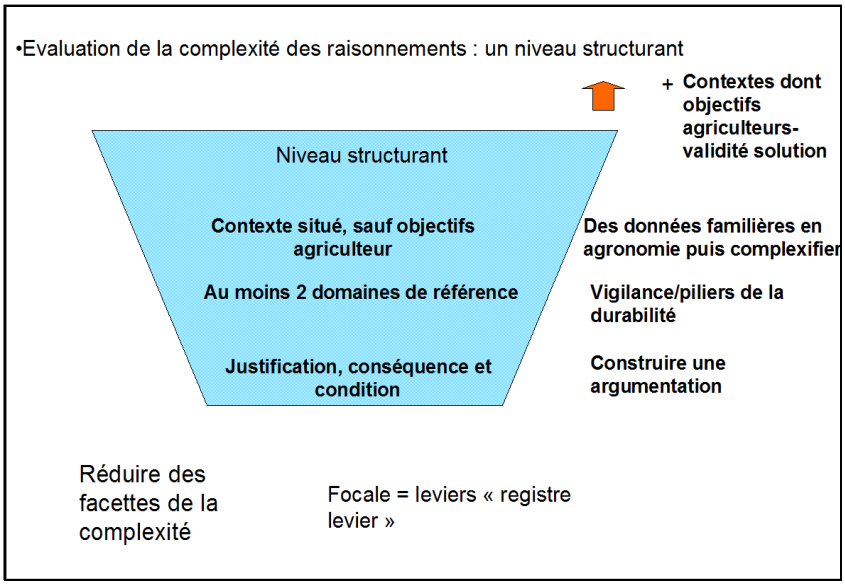


Figure 7 : Le niveau structurant d'appui pour organiser des apprentissages de la complexité

2.3. Dispositif de recueil de données et démarche pour définir le corpus sur lequel ont été conduites les analyses fines des raisonnements

Le dispositif de recueil de données s'est appuyé sur :

- l'enregistrement audio des discussions des élèves et des étudiants pour résoudre la situation-problème
- un court entretien individuel semi-dirigé avec chacun des participants de l'étude,
- un questionnaire adressé aux deux enseignants qui ont assuré les enseignements d'agronomie.

Tous les supports d'enregistrements audio recueillis ont été retranscrits en repérant les différents tours de parole des participants. Nous avons appelé fil de discussion, l'ensemble des échanges dans un sous-groupe d'élèves/étudiants pour résoudre le problème soumis. Nous avons procédé à plusieurs lectures rapides des différents fils de discussion afin de nous imprégner du contenu des échanges. Nous nous sommes également appuyés sur des notes prises sur le terrain le jour de la résolution de la situation-problème. Nous avions identifié des groupes qui progressaient dans la résolution avec une apparente implication collective.
Pour la classe de Bac pro CGEA, deux des quatre fils de discussion se sont révélés pauvres avec peu d'argumentations, de nombreuses réitérations et de trop nombreuses phases non directement liées à la résolution du cas d'étude. Deux fils de discussions ont été ainsi écartés. Nous avons procédé à de nouvelles lectures des deux derniers fils de discussions, pour identifier des passages avec des échanges exploratoires qui favorisent la construction de raisonnements complexes (exploratory talk[45] de Mercer (1995)). Enfin, nous avons retenu sur lequel nous avons réalisé le traitement de données car à un moment du travail, un des participants du groupe a trouvé opportun de proposer à ses camarades l'appui d'une revue de la presse agricole pour aller creuser des informations.

D'emblée pour la classe de BTS APV, les fils de discussions sont apparus beaucoup plus étoffés avec en apparence moins de phases hors résolution du problème posé. Nous avons

[45] Dans la discussion exploratoire (*Exploratory talk*), les interlocuteurs s'engagent de manière critique mais constructive avec les idées des autres. Les déclarations et suggestions sont soumises à la réflexion commune.

écarté un fil de discussion car les échanges n'ont pratiquement engagé que deux des trois participants. Pour les trois sous-groupes restants, nous avons trouvé des discussions exploratoires. Nous avons choisi un fil de discussion qui proposait à la lumière des lectures répétées la solution la plus complexe et dans lequel, nous avions capté des points qui nous ont semblé mériter d'être approfondis (des échanges rapides et distribués révélant la construction d'un raisonnement collectif).

Tâche 5 : Etude des apprentissages sur le temps long et dans la relation école-entreprise

Les représentations guidant et organisant les pratiques de gestion des adventices des futurs professionnels, en formations dans l'enseignement, sont constituées d'un « R**éseaux** de croyances, de connaissances, de savoirs, de savoir-faire et de sensations éprouvées, construites, sélectionnées au cours de l'histoire du sujet, à **partir de l'expérience, de l'intention et des besoins de l'action**. » (Teiger, 1993). Elles s'élaborent donc dans les situations de formation institutionnelles, mais aussi dans un ensemble de situations formation formelles ou informelles en lien avec le monde professionnel, qu'ils rencontrent dans leur trajectoire. Or, dans ces situations, les discours, les techniques et/ou les pratiques concernant la gestion des adventices peuvent leur apparaître parfois contradictoires et plus ou moins assurées.

La tâche n°5 vise à examiner comment les caractéristiques des situations qu'ils rencontrent dans ces différents lieux de formation, interviennent dans la constitution des représentations guidant et organisant leurs (futures) pratiques de gestion des adventices : Quels sont, pour ces différentes situations, les leviers et les obstacles aux apprentissages des connaissances, concepts et raisonnements organisant des pratiques de gestion des adventices économes en produits phytosanitaires ?

Nous avons retenu trois lieux susceptibles de jouer un rôle dans la constitution de ces représentations.

Tout d'abord, les dispositifs et des situations de formation rencontrées par les élèves/apprentis sont supposées intervenir fortement dans la constitution des représentations des élèves. Mais quelle place est faite à l'enseignement de la gestion des adventices, dont celle visant un usage réduit des produits phytosanitaires ? Comment les savoirs et raisonnement liés à la gestion des adventices enseignés en situation scolaire participent-il à la constitution des représentations pour l'action des élèves ?

Ensuite, le stage en milieu professionnel peut et veut constituer une étape essentielle dans les apprentissages professionnels. Il met en scène les interactions entre deux catégories d'acteurs principaux, l'élève/apprenti et l'agriculteur. L'hétérogénéité des élèves ayant ou non un projet d'installation rencontre l'hétérogénéité des agriculteurs inscrits dans des histoires et modèles agricoles divers[46] qui devraient ouvrir sur des configurations plurielles de représentations pour l'action.

La voie scolaire et la voie par apprentissage nous paraissent devoir être distinguées :

- par la temporalité : elles induisent des fréquences différentes de présence sur les deux lieux d'apprentissage ;
- par le statut différent qu'elle confère à l'apprenant : élève d'un côté, salarié de l'autre.

Les représentations pour l'action construites par les élèves/apprentis pourraient être elles aussi marquées par le suivi de l'une ou l'autre voie d'apprentissage.

[46] Agriculture écologique intensive, agriculture raisonnée de précision, production intégrée, pas de modèle ou d'orientation explicitée, etc.

Enfin, les apprentissages s'alimentent également des situations rencontrées par les élèves dans leur propre trajectoire – intégrant ses dimensions scolaire, familiale, sociale. Ainsi, les élèves, et en particulier ceux issus de familles d'agriculteurs, peuvent prendre part à des situations professionnelles dans des exploitations hors du cadre de la formation institutionnelle, telles que les exploitations familiales. Dans quelle mesure le discours et les pratiques qu'ils y rencontrent interagissent avec ce qui est enseigné à l'école et ce qui est observé sur les lieux de stage ?

Nous présentons tout d'abord quelques caractéristiques concernant la population enquêtée et puis les éléments principaux du cadre conceptuel ayant servi de fondement à la méthodologie. Le détail opérationnel de la méthodologie (modalité de recueil, catégorie d'analyse..) est présenté dans de synthèse schéma. Enfin, deux tableaux présentent les résultats intermédiaires de l'analyse.

1. Méthodologie de recueil de données

1.1. Choix concernant la population d'élèves enquêtée

De manière à comprendre l'effet de l'alternance école-entreprise dans la progressivité des apprentissages, nous avons choisi d'étudier l'évolution des représentations des élèves sur le temps long de leur formation. Nous souhaitions aussi de documenter la trajectoire de chacun des élèves suivis et y compris dans la manière dont il se projette dans le futur (dont son « projet professionnel »). Nous avons donc réalisé un suivi longitudinal sur deux années scolaires (1ère et terminale) d'élèves et d'apprentis inscrits en Bac Professionnel CGEA[47] – système à dominante culture, au sein de deux établissements pilotes de l'action 16 du Plan Ecophyto 2018 : un établissement proposant la formation par la voie scolaire et un Centre de Formation d'Apprentis.

Pour le LEGTA proposant la formation par la voie scolaire, nous avons échantillonné les élèves en veillant à diversifier leurs profils suivant leur appartenance ou non au milieu agricole (enfants d'agriculteur ou non), les types d'exploitation de stage (grandes cultures, polyculture élevage). La construction de l'échantillon repose par ailleurs sur l'identification d'élèves réalisée lors de la présentation faite de la recherche aux différentes promotions et l'analyse du questionnaire alors distribué les amenant à préciser leur origine sociale, parcours de stages et projets). Elle s'appuie également sur la présentation faite des élèves et maître de stage par un enseignant.

Pour le CFA, les effectifs étant réduits, nous avons retenu l'ensemble des apprentis engagés dans le Bac Pro retenu.

Le recueil s'est déroulé sur deux années scolaires : 2013/2014 et 2014/2015. Il a concerné 3 promotions d'élèves (voir figure 8 ci-dessous)

[47] Conduite et Gestion de l'Exploitation Agricole

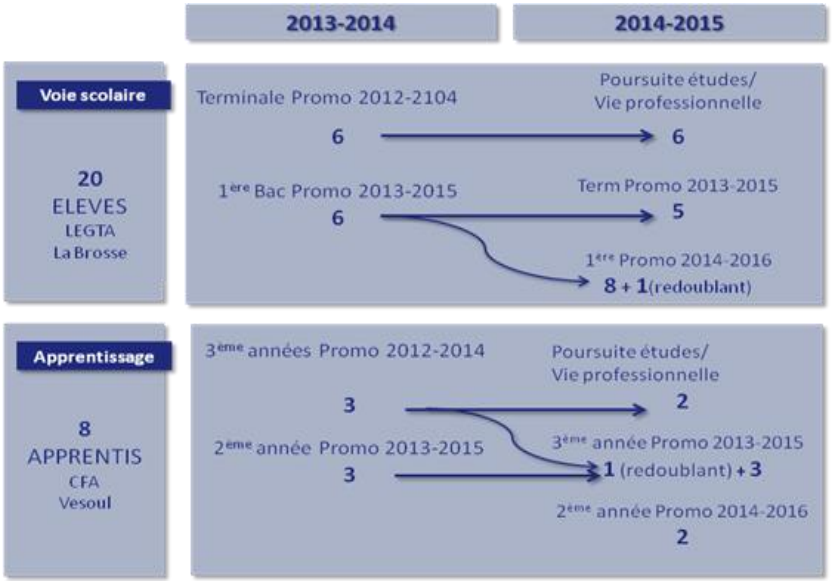


Figure 8 : Population des élèves suivis sur leurs deux années de formation

1.2. Données recueillies

Un premier travail de recueil a été réalisé au sein des établissements avec les acteurs impliqués, en particulier les enseignants des disciplines techniques (agronomie, écologie, production végétale) et les acteurs des exploitations agricoles du lycée (directeur et/ou technicien encadrant les élèves).
Il repose sur des entretiens individuels et collectifs complétés par l'observation de situations d'enseignement (travaux pratiques sur l'exploitation du lycée, visites d'exploitations, visites des élèves en stage…) et la collecte de documents relatifs à ces cours (contenus, déroulés pédagogique…), ainsi que sur le dispositif de formation.
Le second recueil a consisté à examiner les situations de stage des élèves suivis en s'appuyant sur différents modes d'investigation :

- des entretiens avec les élèves/apprentis suivis à différentes étapes du parcours, avec le maître de stage/d'apprentissage, avec leurs parents pour les enfants d'agriculteurs ;
- des situations provoquées sur le lieu du stage avec l'agriculteur et le stagiaire/apprentis ;
- des situations provoquées sur les parcelles de l'exploitation technologique du lycée avec chaque élève suivi et une personne tierce (conseiller agricole, directeur de l'exploitation,…)
- des questionnaires adressés à tous les élèves des promotions suivies et des entretiens collectifs de retour de stage.

La figure 9 récapitule les entretiens réalisés avec chaque élève et les agriculteurs avec lesquels il a travaillé pour chacune des promotions suivies.

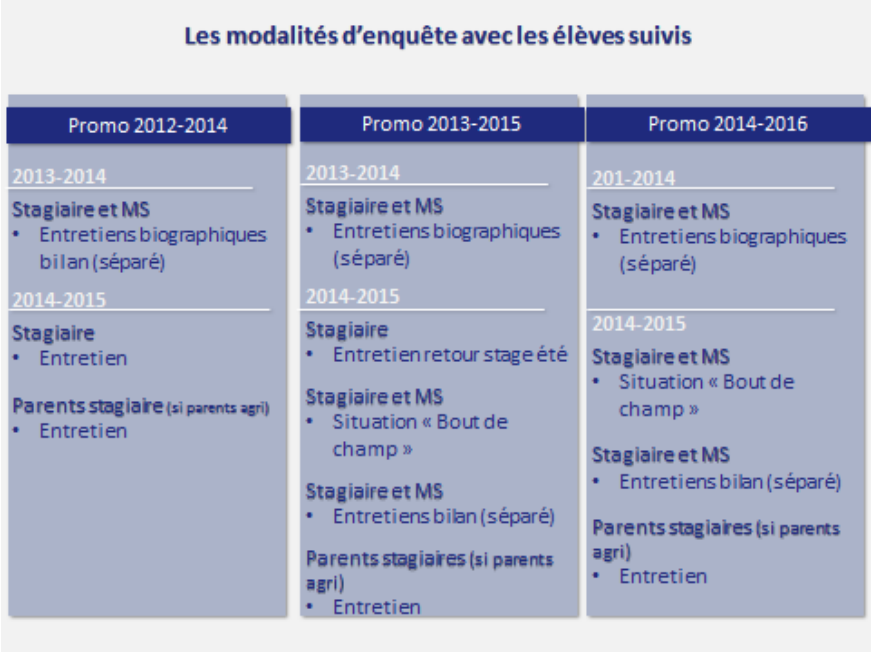


Figure 9 : Modalités de recueil de données de la recherche de la tâche 5

21 situations sur 28 enquêtées ont été retenues pour l'analyse, 7 ne permettant pas d'éclairer suffisamment les dimensions retenues.

2. Cadre conceptuel de la méthodologie

La méthodologie de recueil et d'analyse des données s'appuie sur un cadre conceptuel présenté dans le cœur du rapport de recherche et dont quelques points sont (re)précisés dans les paragraphes qui suivent.

2.1. Analyse des formes d'agricultures sur les exploitations fréquentées par les élèves

En-deçà des qualifications ou catégorisations génériques pouvant être mobilisées par les agriculteurs pour définir la forme d'agriculture dans laquelle ils se reconnaissent et situent leurs pairs, il nous a paru important de régler la focale sur ce que revêtent plus précisément les formes d'agriculture, les modes de productions agricoles développés, au sein des différents espaces fréquentés par chaque élève afin d'identifier ce qui leur est donné à voir, à vivre.

Si la dimension socialisatrice au sein des exploitations agricoles a certes son importance dans la construction du modèle de référence du professionnel, elle prendrait sens à travers l'analyse que nous pouvons faire de la transmission des places professionnelles. En effet, la compréhension des propos des élèves concernant les registres et positionnements relatifs aux savoirs, aux pratiques, passerait également par la prise en compte de ce qui se joue dans les interactions de transmission, de ce qui lie les acteurs impliqués dans le processus. Serait en jeu une place professionnelle à transmettre et à s'approprier, et ce temps de la formation doit être également compris comme un temps de transition durant lequel se négocierait la capacité et la légitimité du jeune à l'occuper.

Dans un premier temps, pour conduire l'analyse de nos données sur les formes d'agriculture développées sur les exploitations, nous nous sommes appuyés sur les différents travaux réalisés, et en particuliers ceux de C. Lamine (2008 ; 2010 ; 2011)[48], qui prennent en compte, comme nous l'avons fait, les trajectoires familiale, professionnelle, technique et sociale des agriculteurs dans leur dimension processuelle.

L'approche compréhensive de Lamine vise l'identification d'une part, des différents éléments qui ont conduit les agriculteurs à ce qu'ils sont au moment de l'enquête et d'autre part, de la façon dont les agriculteurs définissent leur travail, les conceptions qu'ils en ont : comment se définissent-ils ? quelles sont leurs références ? dans quel processus sont-ils engagés ? où en sont–ils ? quelles sont leurs pratiques ? ont-elles évolué ? de quelles façons ? quelles en sont les raisons –motivations, évènements déclencheurs– ? quels facteurs ont soutenu les orientations ? etc.

La compréhension de la trajectoire technique passe également par la prise en compte des autres trajectoires. Ainsi la trajectoire sociale qui permet d'apprécier la place que l'agriculteur occupe dans des dynamiques collectives et les différents réseaux, la « recomposition des pratiques agronomiques [*s'appuyant*] sur des apprentissages importants qui se jouent dans l'accompagnement des conseillers et dans les dynamiques collectives se construisant au sein de groupes d'agriculteurs » (Lamine, *op.cit,* 2011, p. 484).

Différentes dimensions de ces trajectoires peuvent être alors appréhendées à travers l'analyse des trois composantes principales de l'identité professionnelle dégagées :

- les positions face à l'avenir qui distinguent celles traduisant l'anticipation et celles exprimant la temporisation ;
- les critères de l'excellence professionnelle liés au rendement et au salissement ;
- le rapport aux risques qui opposent des stratégies divergentes orientées soit vers l'assurance soit vers la vigilance.

En plus de ces trois composantes, nous nous sommes intéressés également aux rapports à la technique et à l'expérimentation qui permettent de mesurer la part prise par les raisonnements agronomiques.

Pour la dimension technique des trajectoires, et plus particulièrement pour la protection des cultures et le niveau d'utilisation des pesticides, il est également intéressant de nous référer au cadre conceptuel de l'ESR *Efficience – Substitution- Reconception* (Hill et MacRae, 1995) ou 3R –*Réduction – Remplacement – Reconception* (Cancian, 2015 ; voir ce rapport de recherche).

2.2. Analyse du rapport aux savoirs, aux enseignants et aux différents professionnels des élèves

Pour comprendre ce qui peut, chez les élèves et dans leur trajectoire, intervenir dans l'appropriation de ce que leur « enseignent » les acteurs du lycée et/ou les professionnels rencontrés, nous nous sommes appuyé sur la notion de rapport au(x) savoir(s) développées

[48] Nous mentionnons ici Claire Lamine mais nous faisons référence aux recherches conduites avec d'autres –des agronomes notamment.

en microsociologie par l'équipe ESCOL (Charlot, Bautier et Rochex, 1992 ; Charlot, 1999 ; Jellab, 2008...) et qu'ils définissent comme « une relation de sens, et donc de valeur, entre un individu (ou un groupe) et les processus [i.e. dont l'acte d'apprendre] ou produit du savoir. (...) l'individu valorise ce qui fait sens pour lui, ou inversement, confère du sens à ce qui pour lui présente une valeur » (Charlot, Bautier et Rochex, 1992, p. 29). Cette notion nous a paru pertinente car elle veut désigner un rapport dynamique où s'exprime un ensemble de repères, de représentations, de valeurs, de pratiques, de mobiles et de buts de l'élève, mais aussi une histoire et une image de soi. Elle permet de donc de caractériser un rapport qui intègre l'histoire (passée, présente mais aussi projetée) de l'élève et permet de comprendre sa mobilisation ou son absence de mobilisation pour apprendre ce qui lui est enseigné dans les différentes situations qu'il rencontre.

A la suite de ces auteurs, nous avons cherché à caractériser le rapport aux savoirs des élèves que nous avons suivi en distinguant différents types de rapports au savoir (Jellab, 2008):

- **Rapport pratique aux savoirs et à l'apprentissage** : on apprend à réaliser des tâches, en faisant et en observant en situation professionnelle, pour pouvoir exercer le métier plus tard. Ce qu'on apprend à l'école ne sert à rien – ça ne s'applique pas - sauf à avoir un diplôme/passer l'examen/ parce que c'est au programme.
- **Rapport scolaire aux savoirs** : on apprend des savoirs à l'école en faisant ce que les profs demandent pour avoir des bonnes notes/réussir à l'examen/ avoir un diplôme/ aller plus loin dans les études/... En entreprise on n'est pas là pour apprendre mais pour faire.
- **Rapport intégratif** aux savoirs : on apprend des savoirs/et à raisonner à l'école qui permettent de comprendre et d'agir dans les situations professionnelles. Ce qu'on fait en situation professionnelle nous permet d'apprendre à faire et de comprendre, de concrétiser... ce qu'on apprend à l'école.
- **Rapport désimpliqué au savoir** : rejet de ce qu'on apprend à l'école qui ne sert à rien, ça ne s'applique pas et donc on ne fait rien à l'école. En entreprise on n'est pas là pour apprendre mais pour faire.
- **Rapport « réflexif » au savoir** : on apprend des savoirs et à raisonner à l'école qui nous enrichissent, pour résoudre tous les problèmes qu'on rencontre dans la vie, pour savoir qu'il n'y a pas d'impossible dans la vie, qui nous ouvrent l'esprit...

Nous avons aussi caractérisé la « relation pédagogique » des élèves aux enseignants : relation des élèves à la manière dont les enseignants « dispensent leur enseignement » et considèrent les élèves. Cette dimension constitue un élément déterminant de l'apprentissage et de l'appropriation des savoirs en Lycée professionnel (Jellab, 2008).

Enfin, pour l'élève/apprenti apprendre passe par la place dans l'organisation du travail et dans « le rapport social d'apprentissage » avec le maître de stage qui se constitue au cours du stage (Chaix, 1993). La trajectoire du jeune en formation et son « projet professionnel » et la trajectoire de l'agriculteur y joue un rôle essentiel (Ibid.). Nous avons donc aussi caractérisé la relation des élèves à leur maitre de stage.

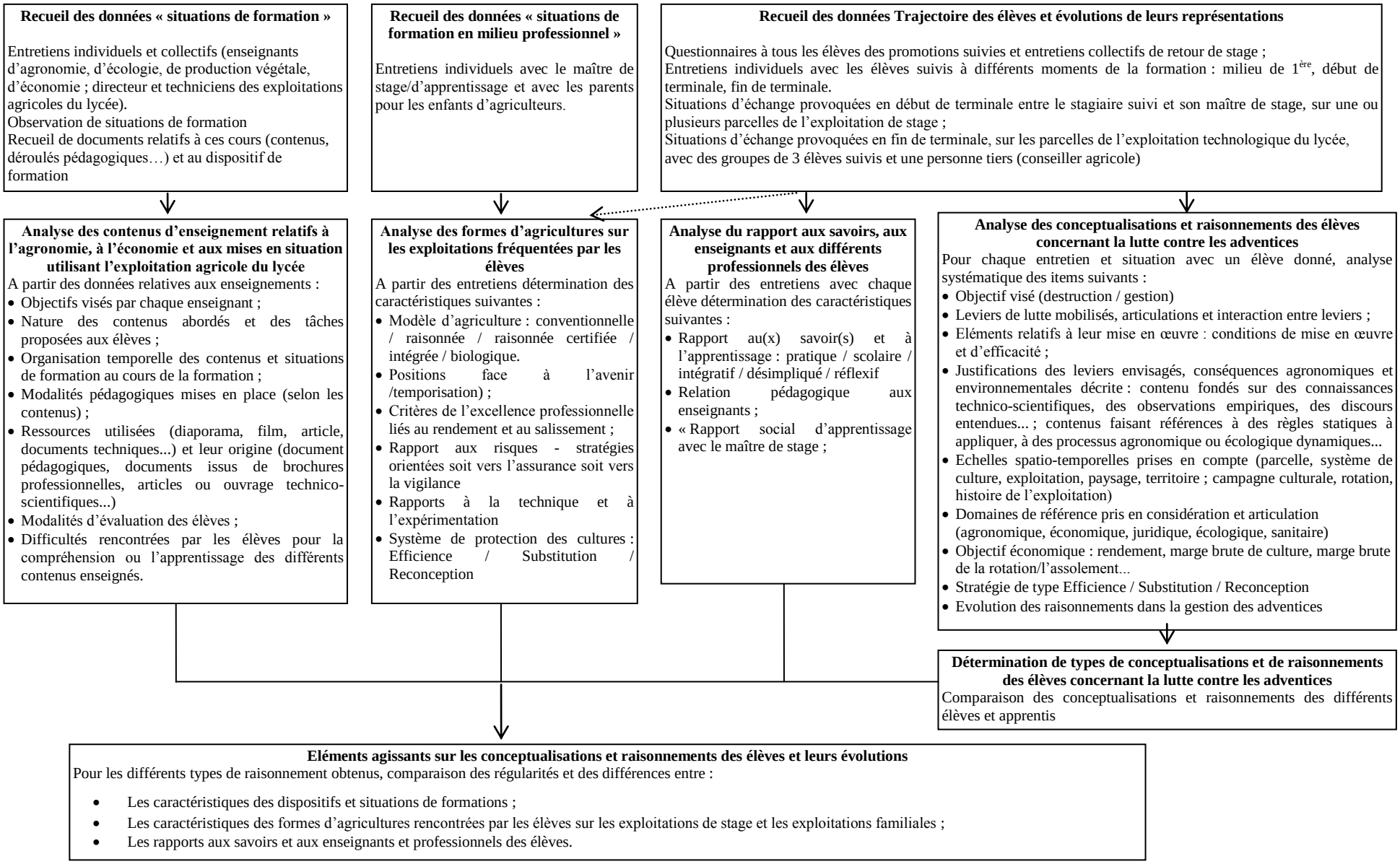
2.3. Analyse des conceptualisations et raisonnements des élèves concernant la lutte contre les adventices

L'analyse de l'évolution des conceptualisations et des raisonnements des élèves relatifs à la gestion des adventices prend appui sur le cadre conceptuel d'analyse des raisonnements agro-écologiques élaboré par Cancian dans son travail de thèse (2015) et reprécisé dans le présent rapport (voir tâche 4). Nous avons retenu plusieurs critères pour caractériser ces conceptualisations et raisonnements (voir schéma récapitulatif page suivante).

3. Schéma récapitulatif de la méthodologie de recueil et d'analyse des données

La figure 10 (page suivante) récapitule les méthodologies de recueil et d'analyse des données de la tâche 5.

Figure 10 : Schéma récapitulatif de la méthodologie de recueil et d'analyse des données de la tâche 5



4. Tableaux présentant les résultats intermédiaires de l'analyse des évolutions des raisonnements et des configurations des situations pour les élèves suivis

Tableau 10 : Tableau de synthèse des différents types de raisonnements de gestion des adventices observés chez les élèves suivis

Elèves (voie, classe, année)	Objectif (destruction / gestion)	Leviers de lutte mobilisés, articulations et interaction entre leviers	Eléments relatifs à leur mise en œuvre : conditions de mise en œuvre et d'efficacité	Justifications des leviers envisagés, conséquences agronomiques et environnementales décrite	Echelles spatio-temporelles prises en compte	Domaines de référence pris en considération et articulation	Objectif économique	Type E/S/R	Evolution des raisonnements
NB (Scol, 1ère- 2015) TD (App-Ter2015)	Destruction	Levier chimique presque exclusif Pas de combinaisons de leviers	Levier Peu situé/spécifique par rapport à leurs intérêts et inconvénients dans la gestion de tel adventice par rapport à telle culture dans telle(s) condition(s) pédoclimatique(s) Raisonnement fondé sur des caractéristiques pédoclimatiques peu variables et en termes d'état de la culture à un moment donné	Raisonnement fait de règles fixes à appliquer s'appuyant beaucoup sur des observations empiriques en termes de résultats d'une technique Peu d'appropriation des connaissances enseignées Pas de prises en compte des processus agronomiques et écologiques	Raisonnement centré sur la parcelle et le cycle cultural Pas d'anticipation des conséquences à moyen et long terme des leviers envisagés	Raisonnement presque exclusivement centré sur le domaine agronomique	Rendement	E	Peu d'évolution : Acquisition de quelques connaissances techniques
HPe, BP (Scol, 1ère-2015) HPa (Scol, Ter- 2015) AS et AD (Scol, Ter-2014) RS (App - Ter2015)	Destruction	Levier chimique central Quelques autres leviers envisagés Pas de combinaisons de leviers	Levier Peu situé/spécifique par rapport à leurs intérêts et inconvénients dans la gestion de tel adventice par rapport à telle culture dans telle(s) condition(s) pédoclimatique(s) Fondés sur des caractéristiques pédoclimatiques peu variables et en termes d'état de la culture à un moment donné.	Raisonnement fait de règles fixes à appliquer, dont certaines tirées de l'enseignement en formation. Pas de prises en compte des processus agronomiques et écologiques	Raisonnement centré sur la parcelle et le cycle cultural Rares élargissement à la filière et la rotation (choix des cultures) ou l'exploitation (org du travail) Pas d'anticipation des conséquences à moyen et long terme des leviers envisagé	Raisonnement centré sur le domaine agronomique et rare élargissement au domaine économique ou juridique (pris comme contrainte). Rien sur les dimensions écologiques et sanitaires.	Rendement	E	Peu d'évolution : Acquisition de quelques connaissances techniques (condition d'utilisation du levier chimique)
MA, MG et OP(Scol, 1ère- 2015) MR (Scol, Ter- 2015) CL et LB (Scol, Ter-2014) YB (App - Ter2015)	Destruction	Levier chimique centrale mais intégration progressive d'autres leviers - en particulier allongement rotation et couvert végétaux – en combinaison avec le levier chimique	Raisonnements peu dynamique, bien qu'intégrant la variabilité du climat, la diversité et l'évolution possible des sols, les évolutions envisageables en termes de maladies, adventices, ravageurs).	Justifications plus développées en termes de causes et conséquences, s'appuyant parfois sur des connaissances acquises en formation (ou par la lecture) mais se limitant aux résultats sur les adventices sans développer d'élément sur les modes d'actions et processus agronomiques ou écologiques en jeu lors de l'utilisation de telle ou telle technique, ou alors de manière très superficielle voire erronée.	Centré sur la parcelle et le cycle cultural, mais avec une évolution vers des élargissements au niveau de l'exploitation (organisation du travail) et de la rotation bien que restant parfois limité aux années précédentes et suivantes Pas d'anticipation des conséquences à moyen et long termes des leviers évoqués	Raisonnement très centré sur le domaine agronomique. S'élargit en terminale à quelques autres domaine (économique, juridique, social – org du travail) qui lui sont parfois articulés Le domaine de la santé est évoqué de manière implicite (protection contre les produits. Domaine environnementale jamais évoqué	Evolue du rendement vers la prise en compte de la marge brute de chaque culture	S	Evolution des raisonnements par élargissement des dimensions et échelles prises en compte et intégration de nombreuses nouvelles connaissances techniques

Elèves (voie, classe, année)	Objectif (destruction / gestion)	Leviers de lutte mobilisés, articulations et interaction entre leviers	Eléments relatifs à leur mise en œuvre : conditions de mise en œuvre et d'efficacité	Justifications des leviers envisagés, conséquences agronomiques et environnementales décrite	Echelles spatio-temporelles prises en compte	Domaines de référence pris en considération et articulation	Objectif économique	Type E/S/R	Evolution des raisonnements
TR (Scol, 1ère- 2015) VG et TF (Scol, Ter-2015) SO (A Scol, Ter-2014)	Destruction	Levier chimique reste central, mais complété progressivement par de nombreux autres leviers, dont la rotation appropriée comme levier important (allongement, choix des cultures) Quelques leviers pris en combinaison Parfois évolution d'un raisonnement cherchant à se passer de produits phytosanitaires vers un raisonnement où ceux-ci sont incontournables	Raisonnement dynamique prenant en considération les conditions de mise en oeuvre et d'efficacité de plusieurs des leviers évoqués (variabilité des conditions pédoclimatiques, sociales...)	Raisonnement qui se complexifie par la prise en compte de nombreuses dimensions, s'appuyant sur des connaissances acquises en formation (ou par la lecture) mais sur une conceptualisation peu développée et/ou peu explicite des processus agronomique et écologiques en jeu. lors de l'utilisation de telle ou telle technique, ou alors de manière très superficielle voire erronée.	Raisonnement centré sur la parcelle mais qui s'élargit à la durée de la rotation. Prise en considération des conséquences des leviers utilisés (ex : résistance, épuisement des sols ; (labour), effet sur « la vie du sol »)	Raisonnement agronomique évoquant régulièrement de manière simultanée plusieurs domaines (agronomique, économique, juridique, social) Domaine écologique et/ou sanitaire parfois cité mais pas intégré au raisonnement	Marge brute de culture voire marge brute au niveau de la rotation ou de l'assolement	S	Evolution des raisonnements par élargissement des dimensions et échelles prises en compte et intégration de nombreuses nouvelles connaissances techniques
PD (Scol, 1ère- 2015) TC (Scol, Ter- 2015)	Gestion	La quasi-totalité des leviers alternatifs sont intégrés au raisonnement et le levier chimique y est absent ou occupe une place très réduite. Pour un élève : évolution d'un raisonnement cherchant à se passer de produits phytosanitaires vers l'usage du levier chimique en rattrapage	Début de gestion différenciée en fonction du type d'adventice Raisonnement dynamique prenant en considération les conditions de mise en œuvre et d'efficacité des leviers évoqués (variabilité des conditions pédoclimatiques, sociales...), leurs intérêt et inconvénients dans la gestion des adventices ; voire utilisant la variabilité pour limiter les conséquences négatives	Raisonnement complexe qui semble pour partie systémique, développé en termes de causes/conséquences liés aux pratiques culturales sur les processus (surtout l'activité biologique du sol) et de là sur les cultures et le développement des adventices	Elargissement temporelle à la durée de la rotation Elargissement spatial du raisonnement au niveau interparcelle et avec prise en compte de l'aménagement du milieu non cultivé (haies, bandes enherbées)	Raisonnement agronomique important y articulant la plupart du temps d'autres domaines (économique, juridique, social), dont parfois les domaines écologique et/ou sanitaire.	Marge brute de culture	R	Forte évolution des raisonnements et des connaissances.

Tableau 11 : Synthèse des configurations de situations pour les différents élèves suivis

Elèves (voie, classe, année)	Exploitation familiale	Exploitation de stage	Tutorat	Orientation et projet	Place sur l'exploitation familiale	Discours sur exploitation du lycée	Rapport aux savoirs	Modèle professionnel
NB (Scol, 1ère-2015)	Père né en 1968 - // à son EA fait des remplacements comme moniteurs espace verts auprès d'un public handicapé E Polyculture élevage (VA) 180ha (SCOP ???) Conventionnel (Labour) Suivi coop /négoce Temporise /Rendement-Propreté / Assurance Conception du métier d'ordre économique *Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques* **Expérimentation cultures** (pour élevage) => ne semble pas intégrer une réflexion agronomique	MS né en 1962- gérant de bar également et son fils E Grandes cultures 338ha => toutes en BAC Conventionnelle (TCS puis reprise Labour en 2012 sur ¾ des parcelles à cause des adventices [considéré comme provisoire car trop coûteux –en temps et économiquement- ; semis direct sous couverts en projet => limiter les charges et optimiser le temps) Fait son programme phyto Temporise / Rendement - Tolérance salissement *(lié au BAC)* /Assurance Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques **Expérimentation (choix cultures, SD) mais en suiveur**	Expérience stagiaires : ? MS peu présent – peu d'échanges entre lui et le stagiaire ; le stagiaire est plus souvent avec le fils. Le stagiaire ne fait aucun travail « de machine. Pense que son MS ne lui fait pas confiance. Plutôt associé à des travaux de bois, maçonnerie. A été associé au semis (observation) mais dit ne pas avoir appris grand-chose. « je fais le rapport et puis voilà » **Tuteur patron/observateur**	**Orientation** Veut prendre la suite de son père Hésite au départ sur le type de bac pro (horticulture => pas de MS) Difficulté scolaires – redoublements 2de et 1ère – **Choix exploitation stage** Souhaitait être en CG. EAMS conseillée par le technicien coop de son père + figurait sur les listes de La Brosse **Projet** Incertitude – pompier sur concours ou agriculteur. Ne veut pas poursuivre avec le Bac « j'aime pas l'école en général. (…) Le BTS, ça apporte juste des connaissances, c'est tout »	Successeur désigné *installation avec un détour professionnel* Associé progressivement aux différentes tâches (commence un peu les semis), traitements exceptés Echange beaucoup avec son père		**Rapport intégratif aux savoirs** **(peu actif dans ses apprentissages en stage ; à l'école ?)**	Père comme référence Culture propre, bien conduite, travaux réalisés aux bonnes dates
TD (App-Ter2015)	- HCF parents bouchers-charcutiers	MS né en 1967 CAP outilleur puis BEPA. E Polyculture élevage (VA) 202 ha dont 175ha SCOP Conventionnelle (un peu de labour –Oh- mais surtout TCS) Programme phyto avec la coop – Temporise / Rendement mais aussi *à minima* marges - Régularité, Propreté / Assurance Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques **Pas d'expérimentation** Coopérateur – participe aux visites essais coop (avant chambre mais plus rien dans le secteur) Coop et négoce	Expérience stagiaires : a déjà eu un stagiaire. (correspond au départ à la retraite des parents) - MS considère que son apprenti sait ce qu'il a à faire. Il explique à minima la réalisation opérationnelle et de façon très sommaire les causes et conséquences. Davantage autonomisation sur la façon de la réaliser : « tu te démerdes et tu comprendras ». Apprenti fait toutes les tâches sauf les traitements. Pas d'implication du MS dans le rapport : peu sollicité ; MS peu demandeur de suivi. **Tuteur patron / exécutant**	**Orientation** Grand oncle agriculteur avec qui il était tout le temps **Choix exploitation stage** L'apprenti est sur l'exploitation depuis l'âge de 10 ans. . A connu l'EA de son MA car travail en commun avec son gd-oncle. Héritage potentiel de 25ha du grand-oncle dont 15ha sont actuellement loués à son MA Projet de son intégration à terme comme salarié puis associé. **Projet** Rentrer sur l'exploitation du MA comme salarié puis installation (si foncier trouvé par le MA) En attente du foncier, salarié agricole sur une autre exploitation Redoublement en term 2016		Pas intéressé par les parcelles en bio. Plus intéressé par les semis sous couverts : intérêt de suivre ce qui se fait pour le reproduire si les résultats sont intéressants.	**Rapport désimpliqué au savoir** **Passif dans ses apprentissages**. Séparation entre ce qui est fait au CFA et ce qui est fait sur l'exploitation : deux mondes. Se définit comme ouvrier sur l'EA de stage.	Ne cite pas de modèle car tout le monde est perfectible. Il conduirait néanmoins l'exploitation de son MA comme ce dernier la conduit. Plutôt anti-bio au regard de la seule exploitation qu'il connait vers chez lui et qui est « mal conduite ». Ce qui est vu au CFA ne permet pas de construire des références (contrairement à l'agriculture de conservation pour laquelle il n'a pas non plus de modèle en dehors du CFA))

Elèves (voie, classe, année)	Exploitation familiale	Exploitation de stage	Tutorat	Orientation et projet	Place sur l'exploitation familiale	Discours sur exploitation du lycée	Rapport aux savoirs	Modèle professionnel
HPe (Scol, 1ère- 2015)	Père (?) et un salarié à ½ temps. **E** Polyculture élevage (VA) 300ha dont 200ha SCOP Conventionnel (Labours – diminution) Fait son prog avec appui tech coop Temporise / Rendement – Propreté/ Assurance Conception du métier d'ordre économique *Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques* Matériel surdimensionné => gain de temps CUMA – membre de la SAFER – réseau informel agri territoire	MS né en 1965- BEPA (MFR) **E** GAEC avec son beau-frère (ex. tech de coop) Polyculture élevage (VA) 330ha dont 130ha SCOP + prairie + un peu de vigne + 1EA de 50ha en entreprise Conventionnel (Diminution du labour depuis 4-5 ans –éco fioul et temps // agrandissement => TCS) Coop- négoce : mise en concurrence / programme - Temporise / Rendement mais aussi *à minima* marge – Propreté - Régularité/ Assurance Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques **Expérimentation (Labour=>TCS) mais en suiveur** CUMA président caisse locale CA, Maire	Expérience stagiaire : prend régulièrement des stagiaires MS montre/explique /fait faire en étant à côté (incompréhension entre eux car HPe fait tout sur l'exploitation de son père - Les parents de HPe étant divorcé et HPé chez sa mère les WE, le MS ne considère pas HPe comme fils d'agri et lui confie ainsi moins de choses.) Pas implication sur le rapport (son associé donne les éléments) Ne confie jamais aux stagiaires en général : les traitements, les semis, l'épandage de l'engrais. **Tuteur pro/observateur**	**Orientation** Reprendre l'EA de son père et se spécialiser dans les cultures. Avoir un travail, sans faire trop d'études ; avoir du temps libre ; être son patron ; être dans la nature. L'EA est un patrimoine **Choix exploitation stage** Connaissance du père d'HPe (6-7km) **Projet** Projet initial/ foot Ensuite : projet installation sur l'EA familial (monter atelier avicole)	Successeur (héritier du « patrimoine ») Fait toutes les tâches excepté les traitements. Commence les semis Echange beaucoup avec son père	Manque de recul / transférabilité du système expérimental	**Rapport intégratif aux savoirs (actif surtout en 2de et moins en 1ère –position plus critique à l'école ; actif en stages).** (critique des contenus enseigné = intéressant d'avoir une ouverture sur le bio mais cet enseignement devrait s'arrêter à partir de la première pour alisser la place « à nos agricultures classiques, comme celle-ci (son MS), comme celle de mon père(…) par exemple qu'on apprenne plus comment traiter, les matières actives ». Pense qu'il a bien appris en seconde et là moins : apprend plus chez son MS et chez son père qu'au lycée.	Esthétique : propreté et régularité cultures MS / Père comme référence
BP (Scol, 1ère- 2015)	Père né en 1964 – BEPA **E => S** Polyculture élevage (VA) 215ha dont 150ha SCOP Vers système intégré (TCS =>projet vers semis sous couverts) Fait son programme de traitement Anticipation/ Marge -tolère salissement / / Vigilance Conception du métier d'ordre environnemental sans rejeter la dimension économique. Raisonnements et connaissances : agronomiques > économiques **Expérimente dans le cadre du réseau DEPHY (leviers de prod intégrée → vers système intégré)** Groupe technique DEPHY (avant GVA technique sur TCS) + multi réseau (Chambre...)	MS né en 1960 **E** Grandes cultures 285ha Agriculture raisonnée de précision (certifiée) (TCS) – Cartographie et modulation pour semis puis pour fertilisation et traitement en 2002 – Veut passer en semi-direct et semis sous ouverts. Critique les bio Fait son programme de traitement Anticipation /Vigilance Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques et agronomiques **Intérêt pour la technique** **Expérimentations encadrées: agri de précision** Multi-réseaux (plusieurs groupes techniques / maire etc.) Intervient auprès de groupe d'élève et de professionnel / son système	Expérience stagiaires Grande expérience des stagiaires MS montre/explique beaucoup/ fait peu faire => uniquement menues tâches. Tours de plaines centraux et supports aux explications. Grande implication dans le rapport de stage qui représente l'objectif central du stage –activité quotidienne **Tuteur pro/observateur**	**Orientation** 2de générale pour STAV mais réorienté en Bac Pro en 1ère (manque matière technique + difficulté matières générales) Devenir agriculteur. Sur EA familiale **Choix exploitation stage** Le MS est le père d'un ami. Le MS et son père sont dans un même groupe technique. Souhaitait une exploitation en GC. **Projet** BTS ACSE ou PA (bac pas suffisant pour s'installer avec élevage), même s'il n'est pas très motivé pour poursuivre. Installation sur exploit familiale	Successeur Depuis tout petit avec son père. Echange beaucoup avec son père.		**Rapport intégratif aux savoirs (actif dans ses apprentissages à l'école et en stage)**	Critique / bio (remise en cause / absence de pollution) Père MS mais trop poussé / technique

Elèves (voie, classe, année)	Exploitation familiale	Exploitation de stage	Tutorat	Orientation et projet	Place sur l'exploitation familiale	Discours sur exploitation du lycée	Rapport aux savoirs	Modèle professionnel
HPa (Scol, Ter-2015)	Père né en 1962 – pluriactif (emploi temps plein SNCF) **E** Grande culture 100ha SCOP et 100ha de prairie pour vente fourrage Conventionnel (Labours) Temporise / changement à venir Rendement / propreté Assurance (/ destruction des adventice) *Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques* Pas d'expérimentation	MS né en 1972 – BTA Détour professionnel : salarié agricole et coop en tant que technicien expérimentateur **Vers S** Grande culture 300ha – un salarié de mai à novembre Conventionnel (TCS// agrandissement => projet semis sous couverts) Discours très positifs sur les bios / compétences agronomiques Fait son programme de traitement - pas traitement systématique et respect des conditions Anticipe : changement à venir (début)/ Marge plus que rendement / tolère salissement Vigilance Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques et agronomiques **Intérêt pour la technique** **Expérimentation : /date de semis, rotations, choix variétaux** Réseau local d'agri (semi ss couvert) + réseau coop	Expérience stagiaires N'a eu qu'un stagiaire avant HPa. Montre explique fait faire. Tours de plaine centraux. Implication sur le rapport **Tuteur pro/position intermédiaire**	**Orientation** Se projetait comme successeur sur l'exploitation familial **Choix exploitation stage** Voir autre chose (changement de région), découvrir d'autres pratiques. La mère d'HPa est une collègue de travail du voisin du MS **Projet** Changement de projet au cours de la terminal puisque pas d'installation possible sur EA père. BTS APV en alternance en coop avec embauche à la clé	Non successeur => c'est son frère qui reprend derrière leur père. Associé aux différentes activités, traitements et semis exceptés.	Très critique sur le système et les pratiques Méconnaissance du système	**Rapport intégratif aux savoirs** **Relativement passif dans ses apprentissages** (critique des contenus enseigné = « bio »)	Rendement, culture propre, Tradition : conserver l'ancien Modèle des exploitations de son territoire Rejet du bio
AS (Scol, Ter-2014)	Père + été 4 salariés **E** Polyculture-élevage (VA) + chef de culture sur EACG de 180ha = Epts de paille 160ha au total (SCOP ????) Conventionnelle (TCS avec reprise labours depuis 2 ans sur qq. parcelles) Fait son programme avec conseiller coop et appui technique CETA *Semble : anticiper /vigilance* Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances :? **Pas d'expérimentation** Réseau coop + appui tech	MS1 et MS2 : BTA **E** Grandes cultures 280ha Conventionnelle (TCS depuis 1993 et réintroduction labour à l'automne) BAC Font leur programme avec un conseiller négociant et coop et l'adaptent. Appui du CETA pour les décisions d'intervention => pas systématique Temporise / Vigilence (pour le brome, pas d'impasse) Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques et	Expérience stagiaires Pas souvent stagiaire Montrent/expliquent/ Font faire (accompagnement) (Pb de relation avec stagiaire : ne faisait pas ce qu'elles voulaient) Impliquées dans rapport de stage (Pble compréhension concernant les attendus du rapport) **Tuteur pro/exécutant**	**Orientation** Depuis la 4ème à La Brosse. A toujours sû qu'il voulait être agriculteur. **Choix exploitation stage** Connait depuis tout petit. Y va tous les ans aux moissons avec Etp de son père. **projet** Difficultés scolaires Arrêt après bac pro (BTS par corresp envisagé) Reprendre une exploit avant celle de son père. Salarié agricole (etps d'arrache bettraves puis exploitation vigne/cultures)	(Successeur mais "mésentente" avec le père) Associé depuis tout petit aux travaux. Mais la mésentente avec son père fait qu'il va peu sur l'exploitation (y sera néanmoins salarié 2 mois après son échec au Bac)	Critique / systèmes et les pratiques Méconnaissance	**Rapport intégratifs aux savoirs** **(Actifs dans ses apprentissages à l'école et en stage)**	MS (connaissance) propreté, gestion (papier)

Elèves (voie, classe, année)	Exploitation familiale	Exploitation de stage	Tutorat	Orientation et projet	Place sur l'exploitation familiale	Discours sur exploitation du lycée	Rapport aux savoirs	Modèle professionnel
	CETA + CUMA	agronomiques **Pas d'expérimentation** Réseau : Appui groupe tech CETA – coop – négoce – conseillère municipale – association anciens La Brosse						
AD (Scol, Ter-2014)	Père né en 1962. BEPA GAEC 3 associés père-frère-oncle **E** Polyculture-élevage (VA, Poulet Indus -2x1500) + méthanisation (600kw) 300ha dont 200ha SCOP Conventionnel (TCS)=> projet semi direct Programme traitement / coop, mais vont s'adresser à la chambre Temporise / Rendement / Assurance **Expérimentation : semi direct** CUMA Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques	MS BEPA né en 1983 **E => S** Grandes cultures / élevage indus poulets (3000) 290ha Conventionnel ("très") raisonné (TCS)=> projet semis sous couverts Bas volume-bas intrants Fait ses programmes de traitement Anticipation / Accepte salissement/ Vigilance Pense qu'il n'aurait pas grand-chose à faire pour basculer dans le bio si les injonctions allaient en ce sens- Se sent proche du réseau DEPHY **Expérimentations : semi sous couvert ; cultures associées ; choix cultures rotation ; une parcelle en expérimentation** Multi-réseaux (plusieurs groupes) Conception du métier d'ordre économique mais intègre dimension environnementale. Raisonnements et connaissances : économiques et agronomiques	Expérience stagiaires Intérêt récent pour prendre des stagiaires Montre/explique/fait faire/ emmène dans groupe technique Très impliqué dans le rapport (embauche AD comme salarié hors période scolaire – fait la différence entre le statu de stagiaire et celui de salarié => pas les mêmes attentes et objectifs) **Tuteur pro/exécutant**	**Orientation** Devenir agriculteur sur EA familiale. Voulait faire la formation par apprentissage mais ses parents n'étaient pas d'accord *Difficultés scolaires a redoublé sa 1ère et échec à l'issu de sa terminale => redoublement lycée privé à Troyes)* **Choix exploitation stage** Père d'AD est ami avec le père du MS. AD intéressé par les volailles industrielles et GC **Projet** Bac pro puis initialement BTS ACSE ou électromécanicien (apprentissage) ou BPREA puis travail sur une exploitation. Puis redoublement : CS mécanique (alternance), salarié avant installation sur exploitation familiale	Frère déjà installé (4 ans son aîné – BTS ACSE) mais AD sera un successeur avec son cousin (le père d'AD pense qu'il sera intéressant qu'AD ramène des compétences propres pour avoir sa place = > d'où poursuite d'études électromécanicien) A toujours été sur l'EA familiale, accompagnant son père et y est dès qu'il est chez lui. Associé aux différentes activités, traitements excepté (fait néanmoins la désinfection des poulaillers). Echange plus avec son oncle et son frère qu'avec son père (période un peu difficile)		**Rapport pratiques aux savoirs** **Peu actif / apprentissage à l'école lors de la terminale ; davantage lors de redoublement** **(en échec / stress évaluation) – Actif dans ses apprentissages en stage**	Père/oncle Rendement, optimisation économique (minimise la dangerosité des produits)

Elèves (voie, classe, année)	Exploitation familiale	Exploitation de stage	Tutorat	Orientation et projet	Place sur l'exploitation familiale	Discours sur exploitation du lycée	Rapport aux savoirs	Modèle professionnel
RS (App - Ter2015)	Père né en 1976 - BEPA et Bac Pro non achevé (élevage) **E** Polyculture élevage (Engraissement) 185ha dont 115ha SCOP Conventionnel (TCS mais maintient labour) – (passe en bio pour sauver la structure qui est au bord de la faillite) Programme fait avec la coop et négoce Temporise / Rendement – Propreté / Assurance Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques **Pas d'expérimentation** **Réseaux coop-négoces/ entraide avec EA amis de RS (MA de TD)**	⟷ Chez son père	(rapport père fils) Explique (mais peu de raisonnement)/montre/ fait faire Implication/rapport (mais faible niveau de raisonnement) **Tuteur pro/exécutant**	**Orientation** S'installer avec son père **Choix exploitation stage** Avec son père **Projet** Veut s'installer à l'issu du Bac mais son père l'encourage à continuer car difficile en l'état d'envisager l'intégration du fils. Redoublement en term 2016	Successeur Conduit toutes les activités sauf les traitements. Echange avec son père	N'est pas dans le rejet des systèmes mis en œuvre sur l'EA du lycée. Trouve difficile de comparer le système bio avec le conventionnel contrairement à semis sous couvert qu'il définit comme intermédiaire.	Rapport intégratif aux savoirs (Actif dans ses apprentissages école et exploitation familiale-apprentissage)	Père Ne rejette pas le bio mais explique les critiques qu'il provoque par l'opposition avec le modèle conventionnel qu'ils (les élèves) connaissent et dans lesquels ils sont « baignés »
MA,(Scol, 1ère - 2015)	Père **E** Polyculture-elevage (VA) 170ha dont 140ha SCOP Conventionnel (Labour) Temporise / Rendement/propreté Assurance (/ destruction des adventices) **Démarrage de quelques expérimentations** (CIPAN, nouvelle culture) Rejet du bio **Réseau**	MS Bac Pro Détour pro comme chauffeur chez Terra-Gator (3 mois) puis salarié agricole-vitiole (4 ans) **S** Grandes cultures 270 ha (?) HCF situé à 4km de l'EA de ses parents Conventionnel raisonnée (rotation longue) Labour Anticipe /Marge (culture voire assolement) / tolère salissement **Expérimentation (labour/non labour)** **Réseau coop (réunion+visite expé) + réseau informel**	Explique/montre/ fait faire un peu Intérêt / stagiaire et accompagne **Tuteur pro/intermédiaire**	Bon résultats scolaires Choix Bac pro puis BTS ACSE ou APV puis installation (sans rejeter totalement possibilité de poursuite)	Successeur (+ reprise d'une exploitation supplémentaire ailleurs avec un ouvrier ou un associé) Parle et questionne son père Participe depuis longtemps aux tâches	Critique sur les pratiques et le système (mais relativise / règles imposées/ chambre d'agri)	**Rapport intégratif aux savoirs** **Très actif dans son apprentissage** (lit des revues, pose des questions...)	Père (MS) - Faire progresser son exploitation en approfondissant ses connaissance et faisant évoluer ses pratiques Rendement, belle culture, propres
MG (Scol, 1ère - 2015)	Père équivalence Bac Pro – GAEC familial à 4 associés : père – 2 cousins – un petit-cousin **E ??=>S ???** Conventionnel (TCS avec labour limité) => commencent à réfléchir au semis sous couverts	MS (DUT GC et installation ?) en GAEC avec celui qui était l'associé du père. **E** Conventionnel (TCS depuis 1999) Grandes cultures 465ha dont 170ha en BAC Rendement / Assurance Conception du métier d'ordre	Expérience stagiaires A déjà eu un stagiaire de La Brosse. Montre/explique (« avec nous dans le tracteur »)/ fait faire un peu Pas trop d'implication dans le	**Orientation** Depuis tout petit veut être agriculteur **Choix exploitation stage** Le MS est un ami de son cousin (associé). MG voulait une EA en GC **Projet** BTS APV ou un autre, puis installation avec son père en	Depuis tout petit avec son père sur les différentes activités de l'EA. Réalise toutes tâches, traitement excepté. Echange avec son père et les associés.	Peut décrire le système de La Brosse et a une position plutôt compréhensive sur ce qui est donné à voir en le reliant au caractère expérimental et à la	Rapport intégratif aux savoirs Actif dans son apprentissage	« Qq'un qui fonctionne intelligemment, qui ne va pas traiter parce qu'on lui dit de le faire (…) réfléchir à ses actes» ⇨ Parle de son ère comme qq'un qui réfléchit ses actes avant de passer à

Elèves (voie, classe, année)	Exploitation familiale	Exploitation de stage	Tutorat	Orientation et projet	Place sur l'exploitation familiale	Discours sur exploitation du lycée	Rapport aux savoirs	Modèle professionnel
	Polyculture-élevage (VA) 460ha dont 270ha SCOP Programme avec Technicien coop – Traitement non systématique => lutte curative et non préventive *Semblent être dans une démarche d'anticipation / acceptation salissement/vigilence ???* Prise en compte de l'environnement **Expérimentation : semi-direct** **Réseau ?**	économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques **Expérimentation (qq. variétés et cultures / essais quand ils sont passés en TCS / une fois des essais sur les traitements pour la coop** **Réseau échange tour de plaine avec agri du BAC – coop**	rapport **Tuteur pro/Intermédiaire**	reprenant du foncier ou partir comme salarié agricole, éventuellement ailleurs en France ou à l'étranger		nature du sol. Est plutôt critique à l'égard de ses collègues dont il trouve la critique facile.		l'action
OP(Scol, 1ère- 2015	Père né en 1958 **E** Conventionnel (Labour – depuis un an introduction TCS mais réduite) Polyculture-élevage (VA) 80ha dont 30ha SCOP Temporise / Rendement/propreté Assurance Fait son programme de traitement mais confirmation avec Technicien (tour de plaine avec son cousin (EA voisin) pour prise de décision Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques **Pas d'expérimentation** **Réseau entraide avec agri-voisin /matériel co-propriété – coop – cousin**	MS née en 1980 – BTS Prod Horticole option légumière – 35 salariés dont 10 sur les cultures (légumes et céréales, polyvalents) **E** Conventionnel SCEA AGRIVAL – 700ha dont 300/350ha SCOP ½ SAU en zone humide Temporise / Rendement/Assurance Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques **Pas d'expérimentation** **Réseau : groupement d'achat phyto**	Expérience stagiaires Prend toujours des apprentis, exception pour ce stagiaire Peu de temps consacré au stagiaire – plutôt pris en main par les ouvriers sur menus tâches. Echange de @ pour info pour le rapport. Le suivi e la aprcelle blé se fait avec le père d'O quand il vient le chercher à l'issu » de la période de stage **Tuteur patron / Intermédiaire**	**Orientation** Dès la 5ème voulait s'orienter en formation agricole. Changement d'établissement en 1ère car sa mère en voulait qu'il poursuive la formation par la voie scolaire ; **Choix exploitation stage** **Projet** BTS Pas de projet actuellement sur l'EA du père car trop petite et pas de possibilité d'agrandissement. OP n'est pas intéressée par l'élevage. Souhaite être embauché comme salarié sur son EA de stage à l'issue de son BTS	Depuis tout petit avec son père. Conduit des différentes activités, traitements excepté Echange avec son père.	Trouve intéressant l'expé de La Brosse qui semble faire ses preuves. Mais système encore trop isolé pour engager dans cette voie	Rapport intégratif aux savoirs Très actif dans son apprentissage	Pas de modèle particulier. Pense que son père est très conventionnel. (OP s'accorde la paternité de la réduction du labour). Pense qu'il serait mieux d'anticiper un peu/ injonctions relatives aux réductions d'intrants. Se verrait dans un système raisonné plus que bio –si c'est bio, c'est davantage pour des questions éco qu'environnementales-, avec introduction de la lutte mécanique en substitution partielle de la lutte chimique. Envisage la mobilisation des différents leviers et « repenser el système de A à Z (…) pour se préparer aux réglementations qui vont venir »

Elèves (voie, classe, année)	Exploitation familiale	Exploitation de stage	Tutorat	Orientation et projet	Place sur l'exploitation familiale	Discours sur exploitation du lycée	Rapport aux savoirs	Modèle professionnel
MR (Scol, Ter-2015)	Père né en 1958 **E** Conventionnel (TCS depuis 2011 avec labour pour les cultures de printemps) Polyculture élevage (VA) 186ha dont 115ha SCOP Temporise / Rendement/propreté Assurance Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques Fait son programme de traitement – et confirmation auprès du technicien **Expérimentation pour Pionner (variétés colza), Bayer (via la coop) et fait toujours des bandes témoins pour lui /traitements (mais pas herbicide)** **Réseau : entraite avec MS de son fils et un autre céréalier et CUMA – GDA avec Chambre – Réunion bout de champ avec la coop**	MS né en 1974 - BTA **E** Conventionnel (Labour – commence à réduire) MAET sur 5 ans Polyculture élevage (VA) 160ha dont 115ha SCOP + 15ha en Etp et 12ha en entretien de prairie Temporise / Rendement/propreté Assurance Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques Fait son programme de traitement – appel parfois le technicien pour affiner les doses Pense qu'il faut regarder aussi ce que font les bio. **Pas d'expérimentation** **Réseau : entraite avec père de MR et un autre céréalier et CUMA – GDA avec Chambre – Réunion bout de champ avec la coop**	Expérience stagiaires 1er stagiaire. Connait MR depuis qu'il est tout petit et l'a souvent emmené avec lui sur le tracteur (MR posait beaucoup de question et ça fatiguait son père) Montre – Explique – Autonomise (MR n'ose pas) Echange beaucoup Suivi du rapport et correction **Tuteur pro/intermédiaire**	**Orientation** Toujours voulu devenir agriculteur **Choix exploitation stage** Voulait un EA en polyclutre élevage et il n'y en avait aps beaucoup dans el secteur. Entraide avec son père. MR en stage depuis la 3ème. **Projet** BTS ACSE ou AV et s'installer avec son père en développant éventuellement un autre atelier.	Le père de MR ne souhaitait pas que son fils s'installe mais sa mère soutient ce dernier qui ne veut pas faire autre chose. Fait les différentes activités traitements exceptés.	critique sur la conduite du système qu'il connaît (connaît la rotation)	Rapport intégratif aux savoirs Très actif dans son apprentissage (lit des revues, pose des questions...) – Problème de dyslexie qui l'oblige à consacrer beaucoup plus de temps à ses travaux	Son père
CL (Scol, Ter-2014)	Père chef de culture **E** Conventionnel (Labour) Grandes cultures 280ha Programme de traitement fait avec le technicien coop *Temporise / Rendement – Propreté -Régularité /Assurance* *Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques* **Expérimentation : suit et**	MS BTS Gestion Etp => BPREA **E** Conventionnel (TCS depuis fin environ 2000 et réintroduction labour cette année) Des parcelles en BAC Grandes cultures 130ha Programme de traitement fait par le technicien coop Temporise / Rendement/Assurance Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques	Expérience stagiaires N'avait jamais eu de stagiaire Autonomie du stagiaire. Pense que ce dernier n'a pas appris grand-chose chez lui car il avait appris avec son père. Pas de suivi spécifique du rapport –peu informé des attendus **Tuteur patron / exécutant**	**Orientation** Depuis tout petit avec son père. **Choix exploitation stage** MS en entraide avec son père **Projet** A interrompu son BTS ACSE qu'il faisait en Normandie (ennui- pas plus de connaissances que ce qu'il a acquis en Bac Pro). Veut travailler comme salarié agricole sur une ferme en CG, mais peut envisager une EA polyculture Bovins-culture ; pourrait travailler aussi dans un magasin, autour des phytos ; reprise de	Conduit toutes les activités, traitements compris depuis peu.	Critique la façon dont elle est conduite. Critique du système.	Rapport pratiques aux savoirs (passif / ses apprentissages ?)	Son père – « l'agriculture conventionnelle c'est dans nos meurs, c'est ce qu'on a toujours fait, et puis c'est ce qui marche le mieux, tou simplement ».s Critique du bio (mycotoxine) – niche pour pré-retraités, mais plus ouvert avec son passage en BTS, même s'il demeure convaincu du bienfondé du conventionnel. Il souligne

Elèves (voie, classe, année)	Exploitation familiale	Exploitation de stage	Tutorat	Orientation et projet	Place sur l'exploitation familiale	Discours sur exploitation du lycée	Rapport aux savoirs	Modèle professionnel
	reproduit essais d'un conseiller chambre de l'Essonne (Variétés, traitements…) / faisait essais pour un ami technicien dans une boîte de phyto **Réseau – suit les visites essais coop / Contact conseiller Chambre de l'Essonne /Ami tech dans boîte phyto/ entraide et achat matériel en commun avec MS CL et un autre agri pour moisson**	**Expérimentation : pas d'expé – regarde ce que fait le père de CL et le trouve plus ouvert, du fait de son parcours dans d'autres EA, à d'autres pratiques que lui et ses voisins** **Réseau : administrateur coop (suit visite essais coop)/ entraide et matériel commun avec père CL et un autre agri pour les moissons. Le père de CL lui fait tous les traitements car lui ne peux plus (malade)**		l'EA de son MS en retraite dans 4-5 ans ? Pense suivre le parcours de son père				que les bios ont un raisonnement agronomique plus poussé *vs en conventionnel le produit règle tout.*
LB (Scol, Ter-2014)	Père né en 1966 – BTA **E vers S** Conventionnel (Labour) Engagement dans l'anticipation / Accepterait des baisses de rendement/ Vigilance Polyculture élevage poulet industriel (30000) 140ha SCOP Conception du métier d'ordre économique mais intègre l'environnement. Raisonnements et connaissances : économiques et agronomiques **Expérimentation : Essais depuis 10 ans d'introduire d'autres têtes d'assolement et des cultures pour allonger la rotation** **Réseau : Logique filière-coop / ami en bio (grosse influence dans ses réflexions et évolutions aujourd'hui, CUMA ; agriculteurs du territoires et au-delà ouverts sur d'autres pratiques**	MS né en 1960 **E** Agriculture raisonnée de précision (certifiée) (TCS) – Cartographie et modulation pour semis puis pour fertilisation et traitement en 2002 – Veut passer en semi-direct et semis sous ouverts. Critique les bio Grandes cultures 285ha Fait son programme de traitement Anticipation /Vigilance Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques et agronomiques **Intérêt pour la technique** **Expérimentations encadrées: agri de précision** Multi-réseaux (plusieurs groupes techniques / maire etc.) Intervient auprès de groupe d'élève et de professionnel / son système	Expérience stagiaires Grande expérience des stagiaires MS montre/explique beaucoup/ autonomie dans la réalisation des travaux du sol/ Tours de plaines centraux et supports aux explications. Grande implication dans le rapport de stage qui représente l'objectif central du stage –activité quotidienne **Tuteur pro/executant**	**Orientation** Depuis tout petit. Choix Bac Pro car n'aime pas l'école. **Choix exploitation stage** **Projet** Installation près BTS ACSE en alternance (chez son père et sur EA bio pour le rapport).	Successeur - Le père est boosté dans ses mutations par l'arrivée de son fils. LB conduit toutes les activités, traitements compris. Echange entre père et fils		Rapport intégratif aux savoir Passif dans ses apprentissages (fait le minimum)	Veut raisonner les traitements (pas suppression mais rattrapage – levier mécanique et rotation) Intérêt pour ce qui se fait en bio même s'i n'irait pas dans cette voie.

Elèves (voie, classe, année)	Exploitation familiale	Exploitation de stage	Tutorat	Orientation et projet	Place sur l'exploitation familiale	Discours sur exploitation du lycée	Rapport aux savoirs	Modèle professionnel
YB (App - Ter2015)	HCF père ouvrier	MS né en 1962 BEPA Conventionnel TCS entre 1990 et 1995 **E** Polyculture-élevage (VA) 290ha dont 220 SCOP programme de traitement vu avec le technicien coop Anticipation (/ réduction de l'usage du glyphosate par le travail mécanique –veut allonger les rotations) / Assurance Conception du métier d'ordre économique mais intègre un peu l'environnement. Raisonnements et connaissances : économiques et un peu agronomiques **Expérimentation : surtout dans la période du passage en TCS** **Réseaux : avant groupe technique quand passage en TCS - coop**	Expérience stagiaires A déjà eu plusieurs stagiaires et apprentis Progressivité des apprentissages – Montre / Explique / Autonomise / rend possible les initiatives YB réalise toutes les activités traitements excepté. Relation adoption avec YB **Tuteur pro/exécutant**	**Orientation** Voulait absolument aller en formation agricole - **Choix exploitation stage** Depuis tout petit regardait son MA travailler une parcelle devant chez lui **Projet** Installation à proximité de son MA pour travail et matériel en commun. Reprendre 15ha de son GP en fin de bail et partir de là en travaillant à côté dans le secteur agricole ou à l'usine.		Trouve que le travail qui est fait n'est pas bien fait. Il ne remet pas en question les systèmes.	Rapport pratique aux savoirs (mais nuancé car il n'y a pas de rejet de l'école et il y apprend certaines choses pour peu qu'elles aient à voir avec le professionnel) Actif dans ses apprentissages (sur le terrain des exploitations)	Fait beaucoup référence à son MA mais apporte d'autres pistes. Critique les bios : ne permet pas de supprimer les adventice, juste les diminuer.. Se définit plus dans une démarche raisonnée visant à réduire les intrants par l'utilisation de différents leviers : allongement des rotations ; alternance cultures d'hiver et cultures de printemps ; semi-direct sous couverts ; repâturer tous les 5 ans pendant 3 ans.
TR (Scol, 1ère - 2015)	Père né en 1954 Conventionnel (TCS) Zone humide (20ha) **E** Grandes cultures + ETA 150ha et 40ha de bois *programme de traitement vu avec le technicien coop* *Anticipation (réduction ferti et fongi surtout) / Marge– Propreté - /entre assurance et vigilance (observation très régulière) (?)* *Conception du métier d'ordre économique mais intègre un peu l'environnement. Raisonnements et connaissances : économiques et un peu agronomiques (?)* **Expérimentation : non** **Réseaux : coop + EA voisine avec qui réalise les moissons / CUMA**	M. Bac scientifique puis BTS ACSE après CAS - GAEC 2 associés + 1 associé sur la SA Conventionnel (labour) **E** *Anticipation (fertilisation organique (SAS) – réduction ferti et fongi - rotation longue et choix de culture pour leur intérêt agro –date de semis) / Marge – Propreté – Régularité - / assurance (?)* *programme de traitement vu avec le technicien coop ou négoce* Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques et agronomiques (agronomie au service de l'économie) Grandes cultures + SAS avec 2 aux EA pour écartage fiente de poules et vidange fosses septiques (600ha) 150ha	Expérience stagiaires 3ème stagiaire mais ne l'ont pris que parce que c'est le fils du voisin Montre – Explique – Complémentarité des apprentissages / EAF- Font faire (semis et traitements escompté / semi envisageable ultérieurement) **Tuteur pro/intermédiaire**	**Orientation** Depuis la 4ème à La Brosse car en avait assez de l'enseignement général. Depuis petit veut être agriculteur **Choix exploitation stage** GC – Voisins – ne travaillent pas avec la coop mais avec les privés (/ commercialisation) – le remplacement des engrais chimiques par les engrais organiques. **Projet** Installation sur une petite ferme avant de reprendre celle de son père Serait intéresser par un élevage de poulets de chair	Successeur Toujours avec son père depuis tout petit Réalise toutes les tâches traitements excepté	Intéressé par ce qu'il voit sur l'EA du lycée. Mais pense que la dimension « centre d'expérimentation » rend plus difficile l'évaluation qu'ils peuvent faire du système. Critique également ce qui y est fait : ce qui est donné à voir montre que c'est mal conduit. Toujours en retard. Manque de temps ?	Rapport intégratif aux savoirs - Actifs dans ses apprentissages à l'école et en stage	Envisage la lutte mécanique pour réduire la lutte chimique, sans la supprimer. Envisage l'utilisation de différents autres leviers pour réduire les intrants : rotations… Semble s'inscrire dans ce qui est engagé par son père mais aussi ce qu'il voit et discute avec les agriculteurs avec qui son père fait la moisson qui sont bien engagés dans un système réduisant les intrants tout en maintenant un certain niveau de rendement. Se situe entre son MS et les voisins de son père. un bon agriculteur est quelqu'un « qui respecte

Elèves (voie, classe, année)	Exploitation familiale	Exploitation de stage	Tutorat	Orientation et projet	Place sur l'exploitation familiale	Discours sur exploitation du lycée	Rapport aux savoirs	Modèle professionnel
		Expérimentation : culture, choix variétal **Réseaux : anciens collègues promo La Brosse => échanges infos/ Fientes poulet Belges /CUMA**						l'environnement, qui ne soit pas à fond dans les intrants (….) que son objectif ne soit pas de faire 150qx. Quelqu'un qui réfléchit à demain , pas qui réfléchit au jour le jour. Il faut qu'il réfléchisse pour ses enfants, ses petits enfants, comment conserver les sols, la planète. As qu'il soit bio, mais vraiment qu'il fasse attention quand il va traiter.
VG (Scol, Ter-2015)	Père en GAEC avec 2 des cousins de VG Conventionnel (TCS – essai de semi-direct et retour aux TCS) E Polyculture-élevage (VA) 260ha dont ?? SCOP et 200ha à façon *Anticipation (le passage au semi-direct visait la réduction d'intrants – fractionnement des doses – purins d'ortie, fougère) / Rendement / Vigilance ?* *Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques et agronomiques ???* **Expérimentation : test les essais fait par d'autres** **Réseaux : groupe technique Envisol avec la Chambre (Semi-direct) => rencontre agri / purin d'ortie**	MS né en 1960 – Bac Pro – GAEC père-fils (fils BTS ACSE) Conventionnel (TCS et labour que les cultures de printemps) E Polyculture-élevage (VA) 380ha donc 340 SCOP Temporise / Rendement-régularité/Assurance Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques et agronomiques **Expérimentation : pas d'expé.** ***Prendre partout les choses à prendrs, être ouverts SD, labour désherbage mécanique)*** **Réseaux : GDA chambre agri / Suit essai plateforme coop(/essais de désherbage mécanique et semi-direc/ MS administrateur coop / était bureau FDSEA et à la fédé oléoprotéagineux/ maire. Fils JA**	Expérience stagiaires Peu d'expérience (2 ily a 15 ans et 5 ans) Montre – Explique – Fait faire un peu Suivi du rapport par le fils du MS (lui est au fait également des attendus) – un temps y est consacré en fin de semaine. **Tuteur pro/intermédiaire**	**Orientation** 2de pro dans un autre Etbt et arrivée à La Brosse en 1ère pour suivre le Bac pro par la voie scolaire (choix des parents, lui aurait préféré par apprentissage mais plus de garanties pour continuer après ainsi) **Choix exploitation stage** Voulait une EA culture et VA. le père de VG et le MS se connaissait. Le MS et avait eu son frère en stage. VG connaissait l'EA **Projet** BTS ACSE ou GEA avec licence pro derrière et travailler chez Arvalis ou en coop / concessionnaire ou bureau d'étude = voir autre chose avant de reprendre la place de son père.	Successeur du père Suivait son père. Moins associé aux activités car pas de travail le WE sur l'EAF. Echange père-fils	Critique l'EA : mauvaise conduite des cultures ; cultures sales, mal implantées. Néanmoins intérêt de la rotation longue.	Rapport intégratif aux savoirs mais nuancé : certains apprentissages ne sont pas réalistes par rapport à la réalité. (actif dans ses apprentissages ?)	Son MS

Elèves (voie, classe, année)	Exploitation familiale	Exploitation de stage	Tutorat	Orientation et projet	Place sur l'exploitation familiale	Discours sur exploitation du lycée	Rapport aux savoirs	Modèle professionnel
TF (Scol, Ter-2015)	Père Convention (NL à la génération précédente) BAC **E** Grandes cultures 360ha *Temporise / Rendement – Propreté -Régularité /Assurance* *Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques* **Expérimentation : pas d'expé** **Réseaux : groupe d'achat semence et phyto**	MS ingénieur ISARA – A été prof MFR et lycée agricole. Conventionnel (TCS –son père déjà en NL / achat herse étrille pour réduire intrants BAC **E => S ?** Grandes cultures 128ha au départ puis augmentation avec reprise de 2 fermes (2004 et 2008) Fait son programme de traitement Anticipe / Rendement /entre Assurance et Vigilence Conception du métier d'ordre économique mais intègre l'environnement. Raisonnements et connaissances : économiques et agronomiques **Expérimentation : essais colza associé pour BASF (« nouveau produit phyto plus écolo ») / Essais pois d'hiver pour changer de tête de rotation/ essais triticale…** **Réseaux GDA chambre / CULA / entraide avec un voisin (échanges, conseils)**	Expérience stagiaires ?? MS montre, explique – Faut faire un peu. Explique les fonctionnements, raisons, règles de décisions ; objectif d'autonomisation (a appris à semer). Implication importante dans le rapport **Tuteur pro/intermédiaire**	**Orientation** A toujours été avec son père ne pensait pas en terme de métier. C'est au moment où les questions d'orientation se sont posées qu'il a décidé. **Choix exploitation stage** **Projet** BTS Techniques et services en matériel agricole. Puis travailler en concession, aller en Australie ou au Canada puis travailler comme salarié chez son père avant de s'installer	Successeur Toutes les tâches sauf semis et traitement Echange avec son père.	Critique le système – Pense que le passage en bio serait plus intéressant (même s'il est critique sur le bio tout en pesant les pour et les contres)	Rapport intégratif aux savoirs - Actifs dans ses apprentissages à l'école et en stage	Se situerait entre son père et sa MS. Pour lui un bon prof est qq. qui tient bien sa ferme, gagne de l'argent, garde ses parcelles propres, qui fait un peu évoluer son exploitation par des essai.
SO (A Scol, Ter-2014)	HCF Père chirurgien / mère infirmière	MS – GAEC de 4 associés et 3 salariés Conventionnel (TCS labour que pour maïs) **E** Polyculture élevage (VL 1 800 000l) 714ha dot 490ha SCOP Font leur programme de traitement Temporise / Rendement – Propreté - /Assurance Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques **Expérimentation : pas d'expé** **Réseaux ??**	Expérience stagiaires ? Montre – explique – fait faire toutes tâches excepté semis, ferti et traitement **Tuteur pro/intermédiaire**	**Orientation** Depuis l'âge d 8 ans sur la ferme des voisins. Dès 3ème à La Brosse en PV **Choix exploitation stage** **Projet** BTS ACSE => possible reprise d'une EA d'un agri chez qui il travaille les WE et qui n'a pas de successeur		Très critique. Mais ne connaît pas le système (rotation, ITK)	Rapport intégratif aux savoirs - mais nuancé en BTS si on va trop dans le détail et pas assez de pratique, devient alors un rapport scolaire : avoir le BTS Très actifs dans ses apprentissages	Pense que le bio, ce n'est pas si mal, mieux pour l'environnement mais ce n'est pas pour lui : trop de temps, plus de travail mécanique, sur de moins gros outils. « j'aime bien les pulvé »

Elèves (voie, classe, année)	Exploitation familiale	Exploitation de stage	Tutorat	Orientation et projet	Place sur l'exploitation familiale	Discours sur exploitation du lycée	Rapport aux savoirs	Modèle professionnel
PD (Scol, 1ère- 2015)	HCF Père électromécanicien /mère sans activité pro	MS né vers le milieu des années 1980 – BTS ACSE (après Bac S sciences de l'ingénieur) par apprentissage. Travail en intérim et comme TESA sur l'EAF et ailleurs. Conventionnel (Labour) **E** Grandes cultures 116ha et 36ha travail à façon Pas grande maîtrise des phyto ; c'est son père qui s'en occupe, même si lui intervient pour traiter. Programme établi avec la coop ou le négoce –mise en concurrence Temporise / Rendement – Propreté - /Assurance Conception du métier d'ordre économique. Raisonnements et connaissances : économiques > agronomiques **Réseaux : coop et négoce. / Agriculteurs du territoire**	Expérience stagiaires Ne prennent jamais de stagiaire. PD est un petit cousin. Montre – explique – fait peu faire Forte implication dans le rapport – plusieurs soirs y sont consacrés à l'initiative du MS **Tuteur pro/observateur**	**Orientation** Passion pour le métier d'agri. Depuis tout petit sur l'EA de sa grand-mère. Redoublement 4ème, voulait entrer en formation pro à La Brosse. A pu en 3ème. **Choix exploitation stage** EA en GC, ppartenant à un petit cousin, située à proximité de celle de sa gd-mère. Il connaît le MS car a donné des coups de mains à la moisson ces deux dernières années. Préfère être avec quelqu'un qu'il connaît car appréhende le rapport de stage et se sent alors plus en sécurité **Projet** Son père ne veut pas qu'il s'arrête après le Bac => BTS technicien en production végétale. Abandon des projets d'installation et projet de travailler comme salarié agricole en s'orientant en viticulture (puisqu'il veut rester vers chez lui, -vignoble)		Pas du tout critique sur l'EA de la Brosse. Elle semble constituer un espace d'apprentissage où PD puise ce qui alimente sa réflexion (/ aux rotations)	Rapport intégratif aux savoirs Très actif dans son apprentissage école et stage	N'a pas de modèle de référence, se construit avec « tout ce que j'apprends des cours et des stages » (et construit un regard critique sur son exploit de stage quant aux choix qui y sont fait : rotation trop courtes, traitements, labours trop fréquents) Intéressé par l'agriculture biologique dans son projet initiale d'installation. A la fin de la1ère, se situe plus dans une agriculture qu'il définit comme raisonnée mais s'apparente davantage à un système intégrée.
TC (Scol, Ter- 2015)	HCF Père mécanicien de précision / mère secrétaire	MS installé en 1979 sans formation agricole. Etait tenté de faire math sup => stage 200h installation avec ses parents. GAEC avec 2 de ses fils et un associé.3 sites – Grandes cultures 385ha + différents ateliers de diversifications **R** EA bio Conception du métier d'ordre environnemental. Raisonnements et connaissances : économiques et agronomiques > **Réseaux : groupe technique bio / coop bio /Association Burkina Fasso**	Expérience stagiaires Ne prennent pas souvent de stagiaires MS montre/explique beaucoup/ fait peu faire => uniquement menues tâches. Faible implication dans le rapport de stage **Tuteur pro/observateur**	**Orientation** Intéressé par les tracteurs depuis tout petit ; Désireux de découvrir le mtier **Choix exploitation stage** **Projet** N'étant pas du milieu, pense qu'il en pourra ni s'installer, ni même être salarié agricole. Vise un BTS NRC ou APV, plutôt en apprentissage pour travailler dans une concession agricole comme commercial.		Trouve que les cultures de La Brosse sont plutôt belle (mais ce ne sont pas eux qui ont fait les semis). Ne connaît pas le système ; parle de raisonné et non d'intégré.	Rapport intégratif aux savoirs Actif dans son apprentissage école et stage	Son MS. Pense que l'agri bio permet de dégager plus de temps que l'agri conventionnel. Ses critères d'excellence pro rejoignent celles de l'agri conventionnelle pour la propreté des parcelles (et l'ordre autour de l'exploitation)

TACHE 6 : Analyse des outils didactiques et leur usage dans l'apprentissage

Pour investiguer cette question, nous utilisons une référence de l'ergonomie de langue française, selon laquelle toute action peut être lue sous l'angle de la prescription et/ou sous l'angle de l'activité effective (Leplat et Cuny, 1983). Chacun d'entre nous dans son action suit pour une part ce qui nous a été prescrit. Pour une autre part, notre activité dérive, ajuste, débrouille, routinise cette prescription pour plus de rapidité, d'efficacité. Notre activité réelle déborde en effet de la tâche prescrite. Les usages d'outils n'y dérogent pas, surtout lorsque les références pratiques de ces outils manquent.

Appliquée à l'apprentissage de la gestion des adventices, cette affirmation appelle donc des tâches d'observation (Becker, 2009), de mobilisation de connaissances sur les systèmes de culture, d'exploitation, mais aussi d'argumentation (Perelman, 1958) au sein d'un groupe de pairs. Cet ensemble d'opérations pour comprendre un objet d'apprentissage est ici médiatisé par un artefact. Ce terme signifie simplement que tout outil qui nous est proposé nous est d'abord étranger, nous paraît artificiel. A l'issue d'un premier temps de découverte intuitive (on apprend le maniement d'un outil en dehors de toute efficacité), et lorsque l'outil a retenu notre intérêt, une phase d'instrumentation s'opère (Rabardel et Vérillon, 1985, 1995), qui correspond à sa mise à l'épreuve au regard de données et de faits. Ainsi, le guide Stephy (fiche 8 du guide méthodologique) est-il documenté par des données d'exploitation et attendu sur sa capacité à renseigner une stratégie. Une troisième phase clôture ce mouvement d'appropriation de l'outil, celle de l'instrumentalisation. Son usage maîtrisé, permet d'aller aux limites, voire dévoyer l'outil en le confrontant à des situations, à des données inédites. C'est à ce niveau que, parfois, des outils sont utilisés pour travailler des hypothèses plus éloignées que celles sur lesquelles la conception avait construit l'outil et pensé ses usages.

Cette segmentation en phases d'instrumentation/instrumentalisation est utile pour penser une progressivité des apprentissages, pour identifier des blocages ou des impasses de compréhension, pour concevoir des programmes, pour penser des objectifs d'apprentissages ancrés dans ce que l'on sait de l'activité d'apprentissage plutôt que dans les seules intentions des concepteurs.

C'est pourquoi notre méthode s'est attachée à **comprendre les usages opérés par les apprenants au regard des intentions d'usages que les concepteurs escomptaient, par :**

- des observations, lors de séquences pédagogiques de bac pro ou de BTSA
- une analyse de la mobilisation de ces outils lors de mises en situation d'élèves à propos de la gestion des adventices,
- des entretiens auprès des concepteurs et des usagers visant à recueillir les éléments de compréhension.

La démarche méthodologique de la tâche 6 s'est déroulée en cinq phases. Elle est résumée dans la figure 11 page suivante.

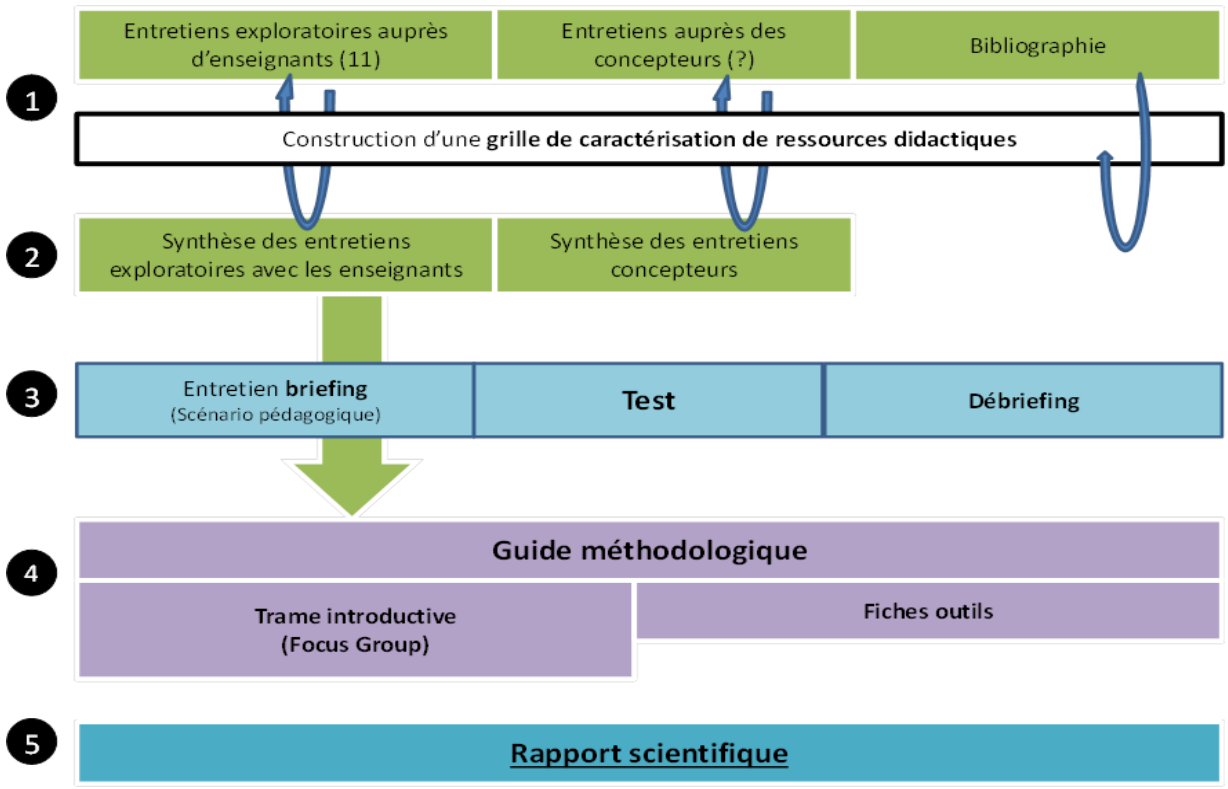


Figure 11 : Résumé de la démarche méthodologique de la tâche 6

Les tableaux 12 et 13 pages suivantes présentent :

- le détail de la grille de caractérisation des ressources didactiques ayant servi lors des tests d'usage observés. Une première grille créée à partir de la littérature et des entretiens auprès des concepteurs et des enseignants a fait l'objet de plusieurs modifications en cohérence avec la démarche itérative de la tâche 6. Nous avons par exemple fourni la dernière partie de la grille concernant les conditions d'usage liées à l'insertion de l'outil dans un curriculum d'enseignement ;
- le compte rendu des entretiens auprès des enseignants d'agronomie, qui pour la plupart ont participé aux tests des ressources en présence de leurs élèves. C'est notamment à partir de ces résultats intermédiaires que nous avons pu catégoriser les familles d'outils présentées sur le schéma dans la partie « résultats » de ce rapport ainsi que dans le guide méthodologique.

Tableau 12 : Grille d'analyse d'une ressource didactique pour l'enseignement d'agronomie

DIMENSIONS	VARIABLES	Critères	Indicateurs
Caractérisation de l'outil du point de vue de la conception (UTILITE)	Objectifs de conception	Point de départ de l'idée de conception	Anecdote, livrable pour un commanditaire…
		Enjeux de l'outil	aide à la prise de décision, compréhension, processus d'apprentissage spécifique
		Clarté	
		Pluralité	
		Visibilité	
	Public ciblé	Type de public	agriculteurs, conseillers, élèves, enseignants…
		Milieu professionnel	Agricole et/ou grand public
		Niveau de connaissances agronomiques	oui/non, faible/moyen/élevé
		Raisonnements potentiels présumés	
	Logique de construction	Architecture et format de l'outil	Type de support, clés diverses de lecture de l'outil
		Fonctionnalités	
		Formation/guidage prévu	Type de formation, déroulement, sujets abordés...
		Plasticité de l'outil	Est-ce que l'outil se prête facilement, au vu de son architecture, ses fonctions… à différents usages ?
		offre ou non des espaces de discussion/suscite des échanges	A propos des références, des modèles, des concepts, notions, raisonnements sous-jacents…
	Information contenue et savoirs de référence	Types de savoirs	Scientifique, empirique…
		Interaction entre les savoirs	savoirs "bruts" (pratiques), savoirs liés entre eux…
		Raisonnement(s) suscité(s)	Approche SdC, approche économique…
Les conditions de mise en ressource de l'outil pour l'enseignement du point de vue de la conception (UTILISABILITE)	Accessibilité de l'outil	Transposabilité de l'outil dans une situation d'enseignement	
		Adaptabilité aux différents niveaux scolaires et cognitifs des usagers	
		Diversité des modalités d'enseignement possibles	
	Capacité de l'outil à introduire de nouveaux contenus/raisonnement	Introduction de nouvelles notions	Acquisition de nouvelles méthodes/de nouveaux points de vue
		Induit des interrogations de la part des usagers	provoque une mise en réflexion
		Permet de contribuer à lever des obstacles épistémologiques par rapport à la réduction d'intrants	
	Capacité de l'outil à autoriser des détournements (catachrèse)	sur les objectifs opérationnels	
		sur les raisonnements visés	
		sur les usages (formats, fonctionnalités)	
	Logique d'usage selon le concepteur	Prise en compte de la prise en main de l'outil	

DIMENSIONS	VARIABLES	Critères	Indicateurs
		Repères d'orientation des usages	
		Accessiblité d'usage/ besoin de guidage	
Les conditions de mise en usage de l'outil (ACCEPTABILITE) = (enseignants et élèves)	Attractivité de l'outil	Caractère ludique	
		Affordance de l'outil (capacité de l'objet de suggérer sa propre utilisation)	
		Diversité des niveaux d'utilisation	utilisation de certains bouts possibles, adaptation à des niveaux de connaissances, à des postures différentes, etc.
	Flexibilité de l'outil	Adaptabilité aux contraintes spatiotemporelles de la formation	
		Diversité des niveaux d'utilisation	
		Variabilité des coûts d'utilisation en fonction des moyens et conditions d'usage	En fonction du temps imparti, des moyens financiers et humains à disposition pour faire tourner l'outil, etc.
		Capacité de l'outil à s'intégrer dans une progression pédagogique	
	Place de l'outil dans un scénario didactique	Contraintes curriculaires	
		Progressivité visée	
		pré-requis nécessaires	
		Lien entre les façons d'utiliser l'outil et le scénario pédagogique / situation d'apprentissage	
		Lien entre les façons d'utiliser l'outil et le moment de la formation	
	Place de l'outil par rapport à la culture de la formation	Adéquation avec le référentiel de formation	
		Adéquation avec la culture éducative de l'équipe pédagogique	
		Adéquation avec la prescription effective dans l'établissement	
	Lien entre les façons d'utiliser l'outil et le public	cohérence entre les usages et les objectifs	
		cohérence entre les contenus et les enjeux de formation	
		quelles implications / attentes en termes de professionnalisation ?	
	Apports nécessaires pour l'utilisation de l'outil	Animation de la séance	
		Supports complémentaires	
		Nécessité d'une formation ou sensibilisation préalable	
		Nécessité de contextualiser lors de l'utilisation	
	Avantages et des inconvénients de	Satisfaction des usagers/critiques formulées	

DIMENSIONS	VARIABLES	Critères	Indicateurs
	l'outil par l'enseignant/élève	nécessité d'une formation ou sensibilisation préalable à priori	
		d'un point de vue pédagogique	
		Sur l'architecture/ergonomie de l'outil	

Tableau 13 : Synthèse des entretiens exploratoires

Enseignants + Choix de l'outil à tester et place dans la formation	**Classes, caractérisation des publics**	**Prise en compte de la réduction des intrants dans la formation**	**Utilisation de ressources + Conditions d'utilisation pour les apprentissages + ⇨ Modalités pédagogiques mobilisées**	**Concepts et raisonnements visés**
ENS 1 **Outil : AGROPEPS**	**BTS APV** « *Pb d'expression et de compréhension des consignes écrites* » « *Des résistances culturelles* » mais moins de résistance qu'en Bac Pro. Une grande part non originaire du milieu agricole qui provoque de l'émulation positive Ils sont réceptifs lorsque les apports peuvent être mobilisés dans la compréhension de leur EA (de stage, familiale, etc.)	**Module M55 (désherbage) et M59 (SdC)** Passage du M55 au M59 à partir des phénomènes de résistance Abordé de façon transversale en introduisant les alternatives chaque fois que la lutte chimique est évoquée	**Grille de protection des plantes** (CETIOM) → **20 critères :** ✓ *Agronomiques* (rotation, alternance de culture, inter-cultures, nature des cultures, nb de cultures, travail du sol, faux semis, etc.) ; évolution de la qualité du désherbage ✓ *Phytosanitaires* (nature et propriété des molécules, famille, résistances, etc.) ✓ *Malherbologique* : nature des adventices, combinaisons et interactions Facile à utiliser sur 2 h de cours, la grille est simple (2 colonnes avant/après), complète et complexe à la fois. Permet d'introduire le module SdC. Autres ressources utilisées : **R-SIM** **SINEOS** (gestion de l'azote) **« ODERA** est difficile à utiliser sans formation, il est peu ludique » **Guide STEPHY** : il faut savoir ce que l'on cherche et ce que l'on veut montrer ; il faut donc bien choisir l'EA à étudier. Utilisation des critères économiques du guide pour la comparaison des SdC.	**Risque liés aux phénomènes de résistance** **HYP :** - ***Faire travailler le lien entre*** 1) les propriétés des espèces, des variétés et des associations de plantes, et, 2) l'impact des pratiques culturales sur l'expression de ces propriétés - ***Partir de la diversité des SdC pour :*** 1) comparer les stratégies, les finalités, la combinaison de paramètres à prendre en compte (marges, IFT, etc.)… 2) déplacer la construction de la référence…
ENS 2 **DECID'HERB** Introduction de l'outil dans le cours sur la malherbologie, en pluri.	**BTS APV 1 et 2**	« *J'aborde le cours sur les phytos par l'importance des plantes* ***messicoles****, ce que je ne faisais pas avant* » « *De cette façon je fais un glissement de vocabulaire, depuis l'adventice ou la mauvaise herbe vers la plante messicole* » « *J'aborde le désherbage avec une réflexion sur le* ***préventif****, sur les pratiques en amont et le matériel* » ; « *On peut traiter de ça,* ***culture par culture*** » **Changement d'approche depuis la rénovation**	**Diagnostic Agroécologique** de l'ACTA **Guide Stephy** utilisé en M59 pour construire le contenu des cours, et pour amener les élèves dans une certaine démarche (utilisation des fiches décisionnelles) Fait utiliser aussi les fiches « bien faites » par les élèves **Cahier N°9 du Civam + schéma décisionnel** utilisé pour faire les cours et construire le raisonnement des élèves **fonction par fonction** (un SD pour l'azote, un autre pour les fongicides, etc.) **Plateforme OSAE** utilisée pour la construction des cours.	**Changement des concepts enseignés :** - Notion d'équilibre - Notion de partenariat - Notion de seuil (abordée après les deux premières) en lien avec un travail sur la représentation du champ sale/propre « *La chimie des molécules est utiles pour comprendre la dégradation des molécules dans le sol* »

ENS 3	**Bac Pro 1** (« *ce n'est pas le même public que les Bac techno STAV ; les bacs pro ont un moins bon niveau scolaire* ») + **BTS APV** « *Il y a souvent un fort effet de classe* » « *Ils sont quand même davantage intéressés par la reconnaissance et la gestion des mauvaises herbes que par les fongicides parce que le* ***salissement*** *est quelque chose qui les affecte* »	« *en BTS, on voit comment un produit entre et agit dans la plante, on voit les risques et les phénomènes de résistance* » « *Il y a eu un changement de vocabulaire dans les référentiels mais nous on a toujours abordé les rotations* »	Revues professionnelles **Documents du conseil des chambres…**	**Le seuil d'acceptabilité** des mauvaise herbe : montrer et comprendre que ce seuil est un construit, et qu'il dépend de l'espèce considérée (**NB** : cf. travaux de Munier-Jolain)
ENS 4 **Jeu Mission Ecophyt'Eau**	**BTS APV 1 et 2**	Prend en compte la question de la diminution de l'utilisation des phyto depuis 2001, depuis le changement des programmes) Introduction de ces questions dans les modules M58 et M59 L'objectif de la baisse des intrants est une question qu'il traite de façon **transversale**, un peu dans tous les cours, en travaillant à tous les niveaux sur les rapports (de complémentarité, d'opposition, etc.) entre **les approches préventives et curatives**	**Travail sur des cas concrets** <u>Ressources documentaires :</u> **Revue perspectives agricoles** **Parutions Civam** **Guide Stephy** **Jeu Mission Ecophyto** (partenariat avec CIVAM 36) avec **:** - **Calculateur Stephy** pour mesurer les impacts techniques et économiques des nouveaux SdC créés ou étudiés - **Analyse du parcellaire** - Introduction et utilisation des **documents PAC** (ou chambre) sur les indicateurs de traitements, etc. - Documents **d'analyse du sol**	Traiter les différentes informations et savoirs dispensés **sur différents types d'agricultures**.
ENS 5 **ODERA** A suivit une formation sur cet outil	**BAC STAV 1 &2** **BTS ACSE 1**	Mène une réflexion sur le plan Ecophyto 2009 dans le cadre du dispositif 1/3 temps « *On aborde le désherbage en mars* ». « *Je pars de l'action de pulvériser, pour travailler sur la notion et le calcul des IFT, et pour ensuite introduire les alternatives du travail du sol* »	<u>Ressources documentaires :</u> **Guide Stephy** : *trop de calcul, trop fourni pour être proposé tel quel aux élèves* » **Rapports d'Arvalis** (pb : ils sont payants) <u>Diagnostics :</u> **Site I-Phy** : pour déterminer l'impact environnemental des produits **SINEOS** (gestion de la m.o et Bilan Carbone) **Réglette Azote Colza** : pour estimer la dose d'N nécessaire (« *très attractif pour les élèves parce qu'ils peuvent télécharger le logiciel sur leurs Smartphones* » **ODERA** : veut l'utiliser dans le but de travailler sur la comparaison de scénarios à partir de 2 parcelles différentes de l'EA de l'EPL.	**Durabilité des EA**

		« *La question de la réduction des intrants est traitée par l'approche globale, c'est-à-dire qu'à chaque moment de l'ITK, on pose différentes questions relatives à l'utilisation de phyto et aux alternatives possibles* »	Analyse de la durabilité : **DIALECTE** **Diagnostic TRAM (Solagro)** **IDEA** **PLANETE** **Grille RAD**	
ENS 6 **ODERA** A suivit une formation sur cet outil	**Bac Pro Ter** **BTS APV 1&2** **BTS ACSE 2** Pb de mobilisation des élèves → stratégie : « *ça aide de les laisser le choix de l'EA* »	BTS APV : M59 (SdC) Changement des cours depuis l'introduction du module, « *on introduit davantage de **cas concrets** et **on utilise beaucoup plus d'outils d'évaluation et de critères**…en somme on fait plus d'agronomie* ».	**SINEOS** **Outil de durabilité du RAD** **IDEA** **Guide Stephy** **Bilan minéral** **Documents CETIOM** (efficacité énergétique) **ODERA** : A réalisé un stage à agro-transfert sur Odera**.** Veut transposer le même scénario : 1) présentation de l'outil, 2) démonstration à partir d'un cas d'EA, 3) mise en application sur leur EA. En binôme, en projet tutoré Hyp : faire travailler les élèves à partir du SdC vu en EA avec l'outil Odera est une façon de leur faire approprier l'outil (**NB** : Quoi dans l'outil ?). Critique sur les outils : Ils donnent une valeur mais on ne sait pas à quoi ça correspond. Cela suppose 1/ d'avoir en amont un système de références pour comprendre ce qui a orienté la conception de ces outils ; autrement dit de connaître les raisonnements et les manières de calculer qui sont inclus dans l'outil, et 2/ de savoir les utiliser comme support ou comme illustration pour mettre les élèves en exercice autour de choses qu'on veut leur faire passer.	Travaille avec les élèves sur : - les IFT - Les quantités de substance L'**efficacité énergétique** d'un SdC
ENS 7 **ODERA** L'intéresse parce ça fait réfléchir à des méthodes préventives avant l'usage des herbicides	**Ter Bac Pro**	Conception des cours introduisant la baisse des phyto à partir des résultats du **réseau DEPHY**. Dans le programme depuis la rénovation du diplôme.	**Agropeps** : l'utilise comme une ressource propre pour concevoir et construire ses cours, mais le présente aussi aux élèves comme une ressource documentaire pour la réalisation de leurs rapports de stage. « *Je l'utilise pour chercher un renseignement précis, ou Quand j'ai un moment, je vais me perdre dedans* » **Utilisation de BSV** ⇨ **Mettre en syst. les leviers identifiés avec les élèves, à +sieurs échelles** ⇨ **Croiser les approches préventives et curatives** **Il faut valoriser des références techniques un peu différentes**	Raisonner la rotation pour travailler la gestion des adventices Montrer et faire travailler le « **tournant agronomique** » sans parti pris. « *Il faut rester dans le raisonnement agronomique* »

BIBLIOGRAPHIE DE L'ANNEXE 1

Bravo-Torija, B. (2012). *El desempeño de las competencias científicas de uso de pruebas y modelización en un problema de gestión de recursos marinos.* Thèse de doctorat, Universidade de Santiago de Compostela, Facultade de Ciencias da Educación

Callon, M. (1986). Eléments pour une sociologie de la traduction – La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs en baies de Saint-Brieuc. *L'Année Sociologique*, n° 36, 169-208

Cancian, N. (2015). *Approche didactique d'une question socialement vive agronomique, la réduction de l'usage des pesticides – Modélisation du raisonnement agro-écologique et socioéconomique d'élèves et d'étudiants : appuis et obstacles à l'enseigner à produire autrement.* Thèse de doctorat, Université de Toulouse 2-Le Mirail

Chaix, ML. (1993). *Se former en alternance, le cas de l'enseignement agricole.* Paris : L'Harmattan. 255p.

Charlot, B., (1999). *Le rapport au savoir en milieu populaire. Une recherche dans els lycées professionnels de banlieues.*Paris, Anthropos

Charlot, B., E. Bautier et J.-Y. Rochex (1992). *Ecole et savoir dans les banlieues... et ailleurs*, Paris, Armand Colin

Doise, W., et Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris : InterEditions

Douglas M. & Wildavsky A. (1983). *Risk and Culture. An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers.* Berkeley: University of California Press.

Douglas, M. (1978). Cultural Bias. Occasional Paper no. 35. *Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*

Fabre, M., (1999). *Situations-problèmes et savoirs scolaires*. Paris

Jellab, A., (2008). *Sociologie du lycée professionnel. L'expérience des élèves et des enseignants dans une institution en mutation.* Toulouse. Presses universitaires du Mirail.

Lamine C., Ricci P., Meynard J-M., Barzman M., Bui S. et Messéan A. (2008). *Intensification of winter wheat production: a path-dependency analysis*. Endure international conference, Montpellier, octobre 2008

Lamine, C., Meynard, J.-M., Bui, S. et Messéan, A. (2010). Réductions d'intrants : des changements techniques, et après ? Effets de verrouillage et voies d'évolution à l'échelle du système agri-alimentaire. *Innovations Agronomiques,* 8, 121-134

Lamine C. (2011), Anticiper ou temporiser : injonctions environnementales et recompositions des identités professionnelles en céréaliculture, *Sociologie du travail*, n°53, pp. 75-92

Latour, B. (2006). *Changer de société, refaire de la sociologie*. La Découverte, 2006, 402 p.

Leplat, J. & Cuny, X. (1983). *Introduction à la psychologie du travail*. Paris : PUF.

Martinand, J.L. (2001). Pratiques de référence et problématique de la référence curriculaire. In Terrisse, A. (Ed.), *Didactique des disciplines – Les références au savoir (pp. 17-25).* Louvain : De Boeck.

Meirieu, P. (1988). Guide méthodologique pour l'élaboration d'une situation-problème. *Cahiers pédagogiques*, *262*, 9-16

Mercer, N. (1995). *The Guided Construction of Knowledge: talks amongst teachers and learners.* Clevedon, England: Multilingual Matters

Morin, O. (2013). *Éducation à la citoyenneté et construction collaborative de raisonnements socioscientifiques dans la perspective de la durabilité : pédagogie numérique pour une approche interculturelle de QSV environnementales*. Thèse de doctorat, Université de Toulouse 2-Le Mirail

Pastré, P., Mayen, P., Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue Française de Pédagogie*, *154*, 145-198

Peretti-Watel, P. (2001). *La société du risque*. Paris, La Découverte

Petit, M.S., Raymond, R., Deytieux, V., Schaub, A., Cerf, M., Omon, B., Guillot, M.N., Olry, P., Vivier, C., Piaud, S., Minette, S., et Nolot, J.M. (2012). Systèmes de culture innovants : une nouvelle génération de réseau expérimental et de réseau de compétences. *Innovations Agronomiques*, 25, 99-123

Rabardel, P. et Vérillon,P. (1985). Relations aux objets et développement cognitifs. In A. Giordan & J-L. Martinand (Eds). *Actes des VIIème journées internationales sur l'Education Scientifique*. Paris, LIRESPT, université Paris7, 189-196

Reau, R. et Soulignac, V. (2015). AgroPEPS, un outil web collaboratif de gestion des connaissances pour produire, Echanger, Pratiquer, S'informer sur les systèmes de culture durables. *Innovations Agronomiques, 43,* 83-94

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of research in science teaching*, *41*(5), 513-536

Sadler, T. D., Barab, S. A., et Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socio-scientific inquiry? *Research in Science Education, 37*(Issue 4), 371-391

Simonneaux, J. et Simonneaux, L. (2009). Students'socio-scientific reasoning on controversies from the viewpoint of Education for Sustainable Development. *Cultural Studies of Science Education*, vol. 4 (n° 3), 657-687. ISSN 1871-1502

Venturini, T. (2008). *La cartographie de Controverses*. Communication présentée au Colloque CARTO 2.0. Paris, 3 Avril 2008. Récupéré du site personnel de Venturini : http://www.tommasoventurini.it/web/uploads/tommaso_venturini/Cartographie_Controverses_Carto2.0.pdf consulté novembre 2011

ANNEXE 2 : INFORMATION SUR LA REORIENTATION DES TACHES 4 ET 6 DU PROJET DIDACPHYTO

En cours de projet, le collectif de chercheurs a souhaité une réorientation des tâches 4 et 6 du projet initial et une réunion a eu lieu le 20 novembre 2015 en présence du président du conseil scientifique et des animateurs, pour l'Inra et le MEDDE, du programme Pesticides.
Cette réorientation a été acceptée et les deux paragraphes ci-dessous expliquent les changements apportés aux tâches 4 et 6 et les encadrés apportent les arguments face aux questions du conseil scientifique faisant suite au rapport intermédiaire de novembre 2014.

1 – Réorientation de la tâche 4

Dans la tâche 4, il y avait dans le projet initial deux sous-tâches :
- l'une portant sur l'identification de situations de formation, à partir de la transposition des situations professionnelles significatives,
- l'autre portant sur la question du traitement de la question de la réduction des pesticides par les enseignants de bac pro et de BTSA-APV.

Nous avons choisi de réorienter cette tâche en 2014 pour trois raisons essentielles :
- l'identification de situations de formation s'est avérée une tâche assez transversale des autres tâches, car toutes les tâches 1 à 5 ont permis d'identifier des situations professionnelles importantes à transposer dans la formation (construction de cartographies de controverses, collecte de savoirs agro-écologiques locaux, construction d'un raisonnement agro-écologique et socio-économique, enquête bord de champ,…), sans que ce cela nécessite une tâche particulière ;
- les pilotes de l'action 16 ont investi la question de l'inventaire des situations de formation innovante dans les établissements financés[49] et il était préférable d'être associé à leur travail sans en faire une tâche spécifique ;
- les premiers travaux en 2012-2013 ont mis en évidence les blocages forts du côté des apprenants, marqués par une difficulté à intégrer dans le choix de solutions alternatives, en plus des aspects technico-économiques (performance agronomique et risques économiques), des considérations sociales en lien avec des systèmes de valeurs et l'analyse d'autres risques, d'où l'importance d'orienter la tâche 4 sur l'ensemble du processus d'enseignement/apprentissage, avec la mise en place d'une expérimentation visant le traitement d'une situation problème dans des classes de bac pro CGEA (conduite et gestion de l'exploitation agricole) et de BTS APV (Agronomie et Productions végétales) afin de voir comment se construisent des raisonnements complexes visant la réduction de l'emploi des pesticides.

Réponses aux observations du conseil scientifique sur le rapport intermédiaire 2014

1 – « les instances du programme auraient dû être informées de cette réorientation, même si le CS juge pertinent les propositions » : Le collectif Didacphyto n'a pas considéré ce changement comme une réorientation du projet ni comme une difficulté, et n'a

[49] Le bilan dressé sur l'action 16 du Plan Ecophyto sur la période 2009-2012 (MAAF-DGER, 2013) insiste sur l'appropriation d'un concept-clé des équipes impliquées pour co-concevoir des alternatives aux pesticides (le concept de système de culture), sur la construction de séquences d'enseignement dans des modules techniques qui ont permis d'impliquer les élèves/étudiants à dans des activités concrètes de co-conception, de diagnostic et d'évaluation de scenarii de systèmes innovants. Le bilan insiste beaucoup sur la dimension « connaissances » produites et à produire au sein de ce réseau de capitalisation des expériences. L'originalité du projet Didacphyto réside dans la prise en compte, en plus d'aspects cognitifs, de facteurs psychosociaux chez les enseignants et leurs élèves pour comprendre les déterminants dans le choix des alternatives aux pesticides aussi bien en situation de classe que durant des périodes de stage.

effectivement pas pensé qu'il était important de faire un courrier aux instances sur ce changement, les livrables n'étant pas impactés par ce changement.

2 – « Le CS souhaite avoir des précisions sur le lien entre les différentes tâches pour comprendre leur apport pour les politiques publiques » : les tâches 1 à 5 du projet correspondent aux différentes entrées du processus d'enseignement/apprentissage en formation initiale :

- la tâche 1 observe le contexte de l'enseignement qui impacte les contenus (quelle prise en compte des valeurs ? des savoirs non stabilisés ?...) et les méthodes pédagogiques (Quelle place au débat d'idées ? Comment intégrer la complexité d'une situation socio-professionnelle ?) ;

- la tâche 2 concerne l'évolution des savoirs de la discipline (au sens de la discipline de recherche) pour voir comment la discipline d'enseignement intègre les nouveaux savoirs produits par la recherche agronomique dans les référentiels de formation ;

- la tâche 3 porte sur les savoirs situés des agriculteurs, ceux qu'ils mobilisent dans les situations de travail, et qui ne sont pas tous de nature scientifique, et qu'il est nécessaire d'intégrer dans les parcours de formation ;

- la tâche 4 interroge les systèmes de représentations/connaissances des enseignants et des élèves, constituant des leviers ou des obstacles au processus d'enseignement/apprentissage ;

- la tâche 5 étudie les interactions entre les différents lieux d'apprentissage d'élèves et d'apprentis (lycée, exploitation agricole du lycée, exploitation de stage), afin d'identifier également les leviers et les obstacles au processus d'enseignement/apprentissage dans un parcours de formation.

Pour les politiques publiques, le croisement de ces différentes tâches permet plusieurs apports :

- dans le registre de la politique de formation, des propositions de repositionnement des disciplines biotechniques dans les programmes de formation professionnelle et une meilleure prise en compte de la multiréférentialité des savoirs professionnels dans la formation ;

- dans le registre de la stratégie de la discipline d'enseignement « agronomie », l'évolution des contenus d'enseignement dans les référentiels de formation (ex : intégration de savoirs non stabilisés dans les référentiels de formation, proposition d'un savoir de référence disciplinaire s'appuyant sur des pratiques sociotechniques agro-écologiques) ;

- dans le registre didactique et pédagogique, la proposition de situations de formation innovantes (construction de cartographies de controverses, collecte de savoirs agro-écologiques locaux, construction d'un raisonnement agro-écologique et socio-économique, enquête bord de champ,…) ;

- dans l'organisation concrète des formations, la proposition d'itinéraires favorisant les interactions entre les différents lieux de formation, permettant la construction de savoirs de différentes natures et la compétence de gestion de systèmes de culture à bas niveau d'intrants.

Par ailleurs, la tâche 6, qui se situe en aval des autres tâches, ayant pour rôle d'outiller les enseignants sur le plan didactique, vise à accompagner le système de formation vers la production de ressources pédagogiques mieux diffusées et utilisées dans les pratiques enseignantes.

Au-delà de la politique de formation professionnelle en agriculture, nos travaux pourront nourrir :

- les pratiques de formation de l'enseignement supérieur agronomique, que ce soit dans la meilleure intégration des savoirs de différentes nature, l'appropriation des situations de formation innovante (cartographie de controverses, collecte de savoirs agro-écologiques) ou l'integration de différents outils didactiques dans l'itinéraire de formation des ingénieurs ;
- les dispositifs de production et de partage de savoirs dans la recherche-développement, en particulier dans les démarches d'accompagnement au changement des agriculteurs par les conseillers agricoles.

2 – La réorientation de la tâche 6

Dans le projet initial, l'objectif affiché était la production d'outils didactiques pour outiller les enseignants. Cette tâche visait aussi à finaliser et valoriser les résultats des autres tâches. L'idée de départ était d'aller vers des outils multimédias.

En 2013-2014, plusieurs éléments sont intervenus :

- dans le cadre de nos autres tâches de recherche, qui nous ont mis en contact avec différents enseignants, nous avons pu constater que les enseignants étaient avant tout à la recherche d'un outil les aidant à mieux utiliser les outils existants, plutôt que la mise à disposition de nouveaux outils. Par ailleurs, les différentes contraintes d'organisation au sein des lycées ne sont encore pas en faveur d'usages généralisés de didacticiels (non autorisation du wifi, nombre limité de salles informatiques, classes à effectif élevé, concurrence entre travaux dirigés en salle et sur le terrain,…) ;
- avec le lancement du plan « Enseigner à produire autrement » au sein de l'enseignement agricole, il y a une mobilisation pour la production de nouveaux outils pédagogiques et nous sommes individuellement mobilisés pour participer à cette production (ex : un MOOC agro-écologie, un ouvrage à paraître aux éditions Educagri sur l'enseignement d'agronomie dans une perspective agroécologique, avec un site compagnon permettant de compléter avec des outils multimedias, production d'outils pour l'enseignement technique agricole associant les équipes d'Eduter et de l'Enfat, …) ;
- des discussions ont eu lieu avec les différentes équipes de recherche agronomique qui ont produit des outils d'aide à la décision ou des modèles de recherche intéressants pour l'enseignement, dans le cadre d'Ecophyto, de l'APR Pesticides ou d'autres projets (ex : RMT SdCI – site AgroPEPS). Etant donné que nous avions fait le choix d'organiser nos travaux en entrant par une pratique agricole, à savoir la tâche de gestion des adventices du blé, nous avons naturellement travaillé avec l'équipe de FlorSYS (N. Colbach, Inra Dijon, participant également au programme Pesticides), mais cette équipe étant au stade actuel du modèle de recherche et ayant en cours la construction d'un outil d'aide à la décision, il nous est apparu qu'il était trop tôt pour adapter leurs produits à l'enseignement. En revanche, leur modèle FlorSys peut être utilisé par les enseignants, mais il faut pour cela analyser les usages possibles et l'intégration dans un itinéraire de formation (ce que l'on compte faire dans le guide méthodologique). Par ailleurs, les échanges avec les équipes de recherche ont abouti au constat du manque d'usages des différents outils produits, et que l'adaptation d'un outil existant ne favoriserait pas forcément l'usage par les enseignants, chaque enseignant ayant sa pratique d'ingénierie pour mobiliser différentes ressources dans son enseignement.

Ces différents éléments nous ont conduits à envisager une réorientation de la tâche vers la production d'un guide méthodologique, sans renoncer complètement à la possibilité d'adapter un outil multimédia existant, en fonction des résultats des tests avec les

enseignants. Selon nous, la formule « guide méthodologique » limite le risque de dérive normative, laissant l'entière liberté d'initiative pédagogique aux acteurs des établissements de retenir, de combiner ou non des outils analysés dans le projet.

Cela nécessitait pour nous de faire évoluer les compétences des responsables de cette tâche, JL Porreye et S. Clerquin étant des ingénieurs de Montpellier SupAgro spécialistes des outils multimedias.
Nous avons donc profité qu'AgroSup Dijon recrute en 2015 une maître de conférence en didactique des savoirs agronomiques pour lui proposer de prendre la responsabilité de cette tâche, accompagnée d'un ingénieur d'études (CDD de 6 mois prévu au financement initial de l'APR pesticides) pour la réalisation concrète des outils à produire.

Réponses aux observations du conseil scientifique sur la demande d'avenant à la convention

1 – « le programme prévoyait l'inventaire des outils existants » : cet inventaire a été réalisé et sera remis, comme demandé, lors du rapport final ;

2 – « L'outil méthodologique était prévu initialement » : Dans le projet initial, il n'y avait pas du tout la prévision d'un outil méthodologique visant à favoriser les usages des ressources. En revanche, nous avons introduit cette proposition dans le rapport intermédiaire de 2014, compte tenu des éléments ci-dessus qui nous ont fait évoluer dans la tâche. Considérant que nous visions le même objectif d'outillage didactique des enseignants et de valorisation des résultats de recherche des autres tâches, nous n'avons pas considéré nécessaire d'informer, là encore, les instances de l'APR Pesticides. Et n'ayant pas d'observation à ce sujet dans l'avis du CS sur le rapport intermédiaire, nous avons eu tendance à considérer que cette évolution était acceptée.

3 – « Le CS s'interroge sur la possibilité de réaliser la tâche 6 dans le temps imparti » : cette tâche a effectivement pris du retard par rapport au calendrier actualisé dans le rapport intermédiaire de 2014, l'inventaire et l'analyse des outils existants ayant abouti en avril 2015. C'est à ce moment-là que nous avons élaboré la feuille de route sur la fin de cette tâche qui a démarré réellement en septembre 2015. Les échéances sont certes serrées jusqu'à avril 2016 mais le planning est pour l'instant tenu.

ANNEXE 3 : TEXTES DES PUBLICATIONS

Cette partie est dans un fichier spécifique intitulé

*« **Didacphyto – annexe 3 – textes des publications** »*

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES PARUES

Remarque : les publications parues en 2013 et les deux chapitres d'ouvrage de Prévost (2015, 2016, faisant suite à des communications de 2012 et 2013) n'ont pu faire l'objet de la communication sur le projet Didacphyto en tant que tel, car la convention avec l'ONEMA, signée en avril 2013, a été postérieure à ces publications.

Cancian, N., Simonneaux, L. (2013). Construire et analyser des cartographies des controverses sur l'usage des pesticides de synthèse en agriculture en 1983 et en 2007 : enjeux pour l'enquête socio-épistémologique. *Penser l'éducation.* Hors série. 503-520.

Cancian, N., Bousquet B., & Magne M.A., (2013). Former les enseignants d'agronomie de l'enseignement agricole technique à enseigner à produire autrement. In Conseil et formation en agronomie : adaptation aux nouveaux défis de l'agriculture. *Agronomie, environnement et sociétés*, vol.3, n°2, décembre 2013, 73-81.

Cancian, N. & Simonneaux, L. (2014). Des cartographies de la controverse sur l'usage des pesticides : un préalable à la révélation d'indicateurs des points de vue d'enseignants en agronomie et d'élèves en bac pro CGEA et en BTS APV. *Les Cahiers d'Esquisse*, 5, 94-101.

Morin, O., Cancian, N., Sarda, A., Simonneaux, L. & Simonneaux, J. (2014) - Suivre le processus et résultats de la construction de raisonnements sur des Questions Socialement Vives par des élèves/étudiants : propositions de trois variations méthodologiques. *Revue francophone du Développement durable. 4, 49-65*

Auricoste, C.; Cerf, M.; M.; Doré, T.; Olry, P. (2013). Accompagner le changement de pratiques des conseillers agricoles en mobilisant un dispositif de conception-évaluation de formation : l'exemple de la formation *Conseiller demain* en agronomie. *Agronomie, environnement et sociétés*, vol.3, n°2, p. 93-100.

Métral, J-F. & Olry, P. (2013). Un stage formateur : pour qui ? Pour quoi ? In V. De Briant et D. Glayman. *Le stage : formation ou exploitation ?* Rennes : Presses Universitaires.
Prévost, P., Leclercq, C., Le Bail, M. Nicolardot, N., (2013). Comment la formation en agronomie des ingénieurs évolue-t-elle pour faire face à la diversité des objets et des outils de l'agronomie. *Agronomie, environnement et sociétés*, vol.3, n°2, p. 59-73.

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES A PARAITRE

- Prévost, P., Cancian, N., L. Simonneaux, J-F. Métral, M ; David, P . Olry, (2016, accepté)) : Approche plurididactique pour l'élaboration curriculaire dans l'enseignement des sciences techniques en formation professionnelle : propositions à partir de l'exemple de l'agronomie. *Education et didactique*.
- Cancian, N ., Prévost, P. Chrétien, F., L. Simonneaux, J-F. Métral, M. David, P. Olry (2016, accepté) : Les savoirs agronomiques dans les itinéraires de conception de référentiels de

diplômes – Comment sont pris en compte les nouveaux enjeux sociétaux et les savoirs émergents ? Et quels rôles pour les agronomes ? Agronomie, environnement & sociétés, vol. 5 ou vol. 6 n°2.

- Métral JF., David M., Prévost P. , Olry P., Chrétien F., Simonneaux L., Cancian N., (2016, accepté) Ruptures ou ajustements provoqués entre pratiques agricoles et enseignement de ces pratiques - Implantation et gouvernance de la réforme « Produire autrement », *Formation – Emploi*

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES PREVUES

- Chrétien, F., Prévost, P. Cancian, N., L. Simonneaux, J-F. Métral, M. David, P. Olry (2016 ou 2017, soumis) : Dynamique des savoirs et la question de la référence pour l'enseignement de l'agronomie. Revue en didactique des sciences et des technologies.
- Prévost, P. (à soumettre, 2017) : la multiréférentialité des savoirs de l'agriculteur dans son action : de la cohérence des pratiques à la cohérence des apprentissages. Revue internationale en sciences agronomiques à préciser.
- Chrétien, F., Olry, P. (???). Les « livrables » produits par la recherche agronomique et les organismes professionnels agricoles : en quoi font-ils ressource pour l'enseignement technique agricole ? → Valorisation de la communication Lausanne.

ANNEXE 4 : INVENTAIRE DES OUTILS DIDACTIQUES ET GUIDE METHODOLOGIQUE POUR LEUR USAGE

Inventaire des outils didactiques existants en lien avec la gestion de la protection phytosanitaire des cultures

Outils inventoriés mais non sélectionnés pour leur analyse dans le guide méthodologique

Outils dont le sujet est trop large par rapport à notre thématique de référence

- Le diagnostic de durabilité du réseau Agriculture Durable (RAD), produit par les Civam.
- Le diagnostic Agri-environnemental d'exploitation, DIALECTE, pour identifier et accompagner des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement, logiciel créé et développé par Solagro.
- IDEA : grille d'analyse de la durabilité des exlpoitations agricoles à partir de 42 indicateurs, développé par le système national d'appui à l'enseignement agricole.
- Perfea : un cadre méthodologique d'accompagnement à la démarche de management stratégique des exploitations agricoles des établissements d'enseignement (construction d'une carte causale et tableau de bord stratégique), développé dans le cadre d'une recherche-action par l'UMR Metafort (Clermont Ferrand) en lien avec le système national d'appui à l'enseignement agricole

Outils dont le sujet est trop éloigné par rapport à notre thématique de référence

- Le Rami Fourrager : un jeu sérieux visant à penser l'ajustement de la production fourragère avec les consommations fourragères des troupeaux, à partir d'un système fourrager représenté sur un plateau, développé par l'UMR Agir (Toulouse), en lien avec l'enseignement agricole.
- Co-Click-Eau : une démarche d'appui à l'élaboration de plans d'actions visant l'amélioration de la qualité de l'eau dans les AAC, développé par l'UMR Sadapt (Paris) dans le cadre du programme Pesticides du MEDDE.
- Tram : une modélisation des flux de pesticides selon les systèmes de culture en vue de l'aide à la décision pour la gestion territoriale de l'agriculture, outil développé par l'IAM.M/CIHEAM dans le cadre du programme Pesticides du MEDDE.

Outil dont le développement n'est pas assez avancé pour des usages en formation

- FLORSYS, un logiciel qui modélise les effets des systèmes de culture sur la dynamique de la flore adventice, développé par l'UMR Agro-écologie (Dijon), dans le cadre du programme Pesticides du MEDDE, qui va faire être prolongé par un outil d'aide à la décision dans le cadre d'une thèse actuelle.

Outils sélectionnés pour leur analyse dans le guide méthodologique

11 outils ont été sélectionnés sur deux critères : leur pertinence pour l'enseignement/apprentissage sur le thème de la gestion de la protection phytosanitaire, et leur potentialité d'usage dans l'enseignement.

La présentation des outils et de leur fonction dans l'enseignement est décrite dans la figure 1 ci-après et la description précise de ces outils et leur analyse est à retrouver dans les fiches-outils du guide méthodologique.

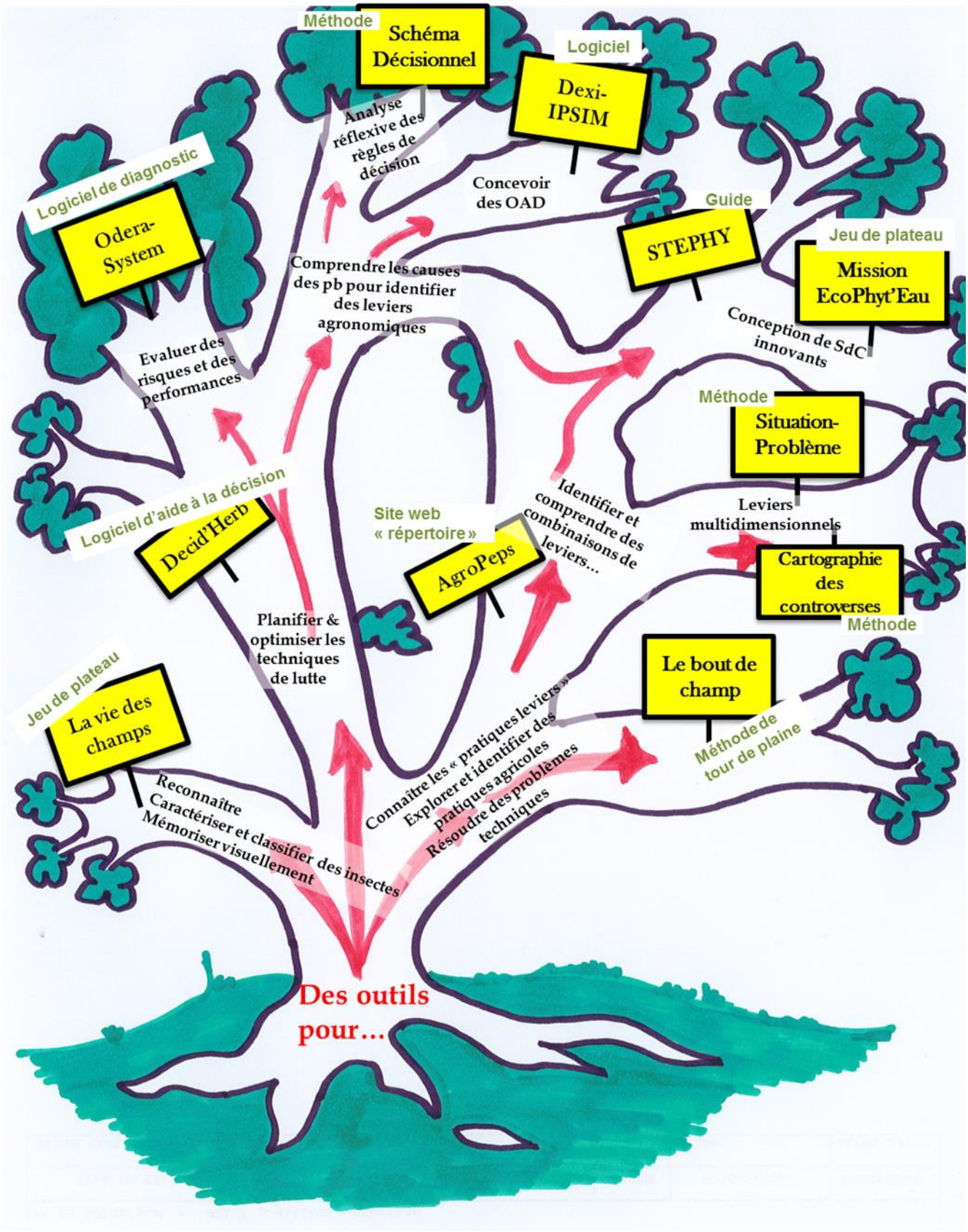


Figure 1 : organisation des outils analysés par rapport à la protection phytosanitaire et son enseignement/apprentissage

Production du guide méthodologique

Le guide méthodologique (figure 2) a été produit à partir des travaux de la tâche 6 et a été conçu pour être à la fois un outil pour aider les enseignants à choisir des outils didactiques pour leur enseignement et pour aider les concepteurs (dont les chercheurs) à concevoir des outils à potentialité d'usage en formation.

Le format du guide est actuellement en version pdf et dans le cadre des projets de valorisation de nos travaux, une version papier sera diffusable, certainement par Educagri Editions. Par ailleurs, nous avons pu également développer dans le cours du projet une plateforme en ligne, qui sera opérationnelle en octobre 2016, qui pourra par la suite continuer à vivre dans le cadre du système national d'appui à l'enseignement agricole (cf figure 3).

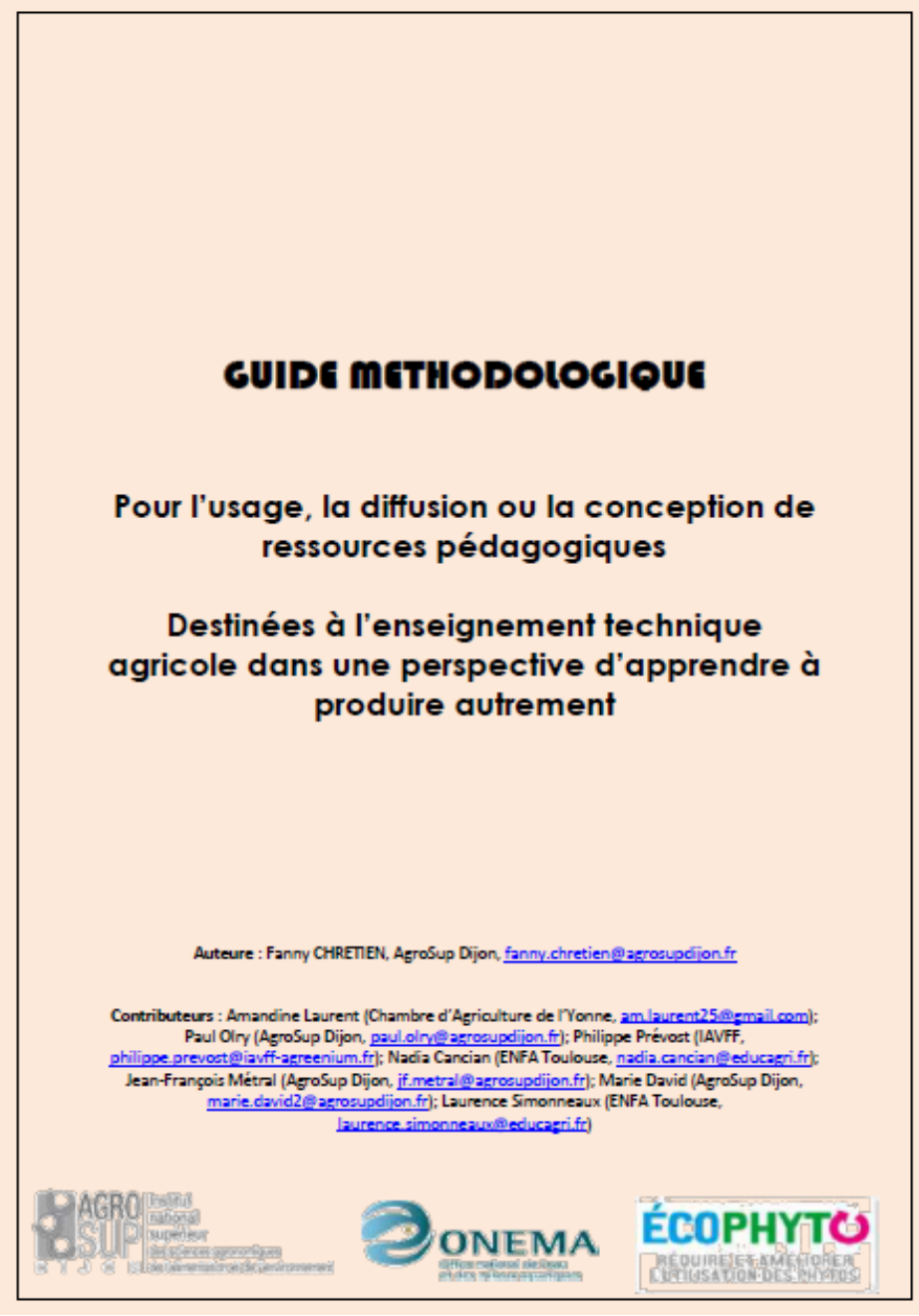


Figure 2 : première page du guide méthodologique produit dans le cadre de Didacphyto



Figure 3 : présentation de la composition de chaque fiche-outil et de la version numérique en cours de réalisation

ANNEXE 5 : RECOMMANDATIONS AUX DECIDEURS

Projet Didacphyto – Programme Pesticides –APR2011

Note à l'attention des responsables des politiques publiques

Les questions à l'origine du projet

Le projet de recherche Didacphyto, financé dans le cadre du programme « Pesticides » du Ministère chargé de l'environnement et financé par l'ONEMA, et inscrit dans le champ des sciences de la formation et des sciences du travail, a produit des connaissances à destination du système de formation agricole, en cherchant à répondre aux questions suivantes :

Q1 – Que faut-il enseigner aux futurs professionnels agricoles pour que leurs pratiques favorisent la réduction des usages des produits phytosanitaires ?

Q2 – Comment les connaissances et les compétences nécessaires aux acteurs de l'agriculture visant la double performance économique et environnementale peuvent se construire chez les futurs professionnels agricoles, et à partir de quelles situations de formation ?

Q3 – Quelles sont les conditions pour qu'au cours d'une formation professionnelle, entre plusieurs lieux (classe, exploitation du lycée, exploitation de stage), avec différents outils et selon une progressivité donnée, il y ait consolidation des savoirs acquis au profit de pratiques agricoles économes en intrants ?

Les résultats en synthèse

Nos résultats de recherche apportent des éléments de réponse à ces trois questions et la discussion de ces résultats nous permet de faire ressortir les points clés à retenir pour chacune des questions posées :

R1 – Les références pour construire les savoirs à enseigner dans les référentiels de formation ne prennent pas suffisamment en compte tous les déterminants du schéma décisionnel de l'agriculteur et de l'exécution de son action. Ainsi, la gestion de l'incertitude et du risque face aux savoirs non stabilisés, l'adaptation à la diversité des situations, les dispositions de l'acteur pour agir avec une éthique et porter certaines valeurs, la mobilisation de savoirs non cognitifs dans l'exécution de l'action (savoirs sensibles, savoirs affectifs) ne sont que peu considérés dans les référentiels de formation au regard de l'impact qu'ils ont dans l'action. Et par ailleurs, comme la capitalisation des savoirs scientifiques n'est pas structurellement organisée au sein du système de formation, les référentiels de formation ne nous paraissent pas suffisamment adaptés à l'enjeu que représente la réduction des produits phytosanitaires dans les pratiques agricoles, et ce d'autant plus que les prescriptions pour la formation sont souvent dévoyées par les pratiques d'évaluation et de certification.

R2 – Enseigner et apprendre des objets d'enseignement qui se caractérisent à la fois par leur complexité (la gestion de systèmes vivants fait appel à des savoirs multiples), leur diversité (les situations agricoles sont dépendantes des conditions agronomiques et socio-économiques très locales), et leur mise en tension sociétale (la protection phytosanitaire des cultures doit respecter l'environnement et la santé), ne va pas de soi. D'un côté, la question de la tension sociétale ne peut pas être éludée, et la prise en compte des représentations des élèves et des interactions avec le milieu professionnel nécessite que l'enseignant sorte de sa zone de sécurité que constituent les savoirs scientifiques pour lever les freins et trouver les leviers favorables aux apprentissages. De l'autre côté, pour agir dans la complexité et la diversité des situations agricoles, les futurs professionnels ont besoin

d'acquérir la capacité à construire des raisonnements complexes, ce qui nécessite la construction de situations de formation permettant de motiver et de rendre efficaces les apprentissages des élèves et des étudiants.
R3 – Organiser un parcours de formation visant à consolider des savoirs favorables à la gestion de systèmes agricoles économes en intrants demande de revisiter l'ensemble du dispositif de formation. D'une part, la formation agricole se déroulant sur différents lieux (classe, exploitation du lycée, exploitation de stage), l'étayage des apprentissages, tant pour les savoirs que pour les valeurs, ne peut s'envisager que si l'élève/l'étudiant évolue dans un dispositif de formation où il y a :
- cohérence des discours des différentes parties prenantes de la formation (politique agricole, représentation professionnelle, institution de formation),
- démonstration de l'efficacité des apprentissages dans l'action concrète (la double performance environnementale et économique ne peut pas être une incantation).
D'autre part, la progressivité des apprentissages que permet la formation sur un temps long (le plus souvent deux ans, comme en baccalauréat professionnel ou en Brevet de technicien supérieur) engage les enseignants et le système de formation à proposer une diversité de situations d'apprentissage. Ce qui est aujourd'hui possible en organisant beaucoup mieux le continuum recherche-développement-formation (c'est le cas des usages des outils de modélisation, de simulation, de virtualisation produits par la recherche agronomique et peu transposés pour la formation), en donnant aux enseignants la motivation et les compétences (i) pour appréhender la diversité des savoirs (savoirs scientifiques, savoirs d'expérience) mais aussi les dispositions des acteurs (ce qui suppose une relation de proximité avec une diversité de situations agricoles), et (ii) pour construire des itinéraires de formation adaptés aux enjeux locaux et en liaison avec les autres acteurs de la formation que sont les professionnels et les chercheurs (en particulier dans la construction de raisonnements intégrant progressivement toutes les dimensions de la complexité de gestion des tâches agricoles, comme c'est le cas de la gestion des adventices en grandes cultures) .

Les sorties opérationnelles et les applications pour les décideurs publics
A l'issue du projet, des sorties opérationnelles et des applications pour les décideurs publics sont disponibles ou en construction.
<u>1 – Des initiatives pour organiser la capitalisation des savoirs agronomiques</u>
- L'identification de nombreux outils produits par la recherche (modèles, simulateurs, outils d'aide à la décision) peu utilisés dans la formation nous a encouragés dans l'analyse didactique de ces outils. Un **guide méthodologique pour l'usage des outils didactiques** a ainsi été construit, en deux versions (pdf version imprimable et site internet), et permet aux enseignants de connaître les outils existants et leurs possibilités d'usage en formation. Il est aussi destiné aux chercheurs ou ingénieurs concepteurs d'outils à destination des agriculteurs, pour qu'ils prennent en compte les conditions d'usage dans la conception de leur outil, ce qui est encore trop rarement le cas.
- La mise en réseau d'une communauté d'enseignants-chercheurs des écoles d'ingénieur agronome et d'enseignants de lycées agricoles pour collaborer à la rédaction **d'un ouvrage de référence pour l'enseignement d'agronomie** (à paraître aux éditions Educagri en novembre 2016 : *« L'agronome en action ; mobiliser concepts et outils de l'agronomie dans une démarche agroécologique* »). La proximité des enseignants-chercheurs avec la recherche et celle des enseignants des lycées avec les professionnels agricoles a permis de proposer une conception d'ouvrage originale, reliant des situations agronomiques singulières

d'exploitations agricoles réelles et des savoirs agronomiques issus des recherches les plus récentes. Cette approche pédagogique s'est appuyée sur le cadre théorique que nous avons construit pour cette recherche.

2 – La production de situations d'apprentissage permettant de mieux prendre en compte les déterminants du schéma décisionnel et de l'exécution de l'action de l'agriculteur

Quatre situations d'apprentissage ont été construites pendant le projet de recherche et ont fait l'objet d'une présentation et d'une analyse didactique dans le guide méthodologique :

- **la cartographie de controverses sur les pesticides**, qui peut être utilisée par les formateurs, soit en tant que produit, en proposant aux apprenants d'analyser les acteurs et les arguments de la controverse et de son évolution entre 1980 et 2010, soit en processus, en proposant aux apprenants de construire une cartographie de la controverse actuelle sur les pesticides ;
- **une situation-problème sur la gestion des adventices dans une étude de cas où il y a résistance au vulpin**, permettant aux apprenants de construire des raisonnements complexes dans la gestion d'un système de culture ;
- **le schéma décisionnel**, qui permet aux enseignants de mettre en activité d'enquête les apprenants pour appréhender l'ensemble des déterminants que l'agriculteur prend en compte dans ses choix techniques ;
- **le bout de champ**, qui permet une relation de proximité entre l'élève et l'agriculteur, favorisant chez l'élève l'activité d'observation et de diagnostic.

3 – La mise en place d'un dispositif de recherche plurididactique à disposition du système de l'enseignement agricole

Ce projet de recherche a été une expérience innovante de traitement de questions de recherche avec des points de vue didactique différents, selon les lieux de production et de construction des savoirs. Cela a permis la construction d'un **cadre théorique et méthodologique pour une didactique des savoirs agronomiques**, qui reste certes à éprouver, mais qui a montré une richesse dans la production de connaissances originales et d'outils innovants pour la formation.

Les préconisations à destination des politiques publiques

L'ensemble des préconisations vise à prendre en compte les différentes dimensions qui caractérisent la construction de connaissances et de compétences chez les apprenants qui participent au fonctionnement de l'activité agricole, que ce soient les élèves/étudiants de l'enseignement agricole, les agriculteurs et au-delà différents leaders d'opinion. En effet, la formation, aussi bien organisée et efficace soit-elle, reste fortement dépendante de l'engagement de l'ensemble de la société, et en premier lieu, ceux qui portent les politiques publiques.

Ainsi, notre projet de recherche a identifié des perspectives qui mériteraient d'être analysées par les responsables de différentes politiques publiques, dans trois champs : le développement agricole, la formation professionnelle agricole et la recherche en didactique des disciplines technologiques.

Préconisations pour les politiques publiques dans le champ du développement agricole

Notre recherche réaffirme le besoin, déjà bien identifié par les institutions (ce qui a été à l'origine de la création des réseaux et unités mixtes technologiques, et des modalités de fonctionnement du CasDAR) de renforcement du continuum recherche-formation-développement, dans deux directions particulières encore peu investies.

D'une part, il nous paraît nécessaire de mettre en place une organisation pérenne de la capitalisation des savoirs scientifiques et des savoirs localisés nécessaires à une activité agricole orientée par une démarche agroécologique. Pour les savoirs scientifiques, l'initiative de rédaction d'un ouvrage de référence pour l'enseignement d'agronomie a créé l'opportunité de cette capitalisation, mais il nous paraîtrait nécessaire qu'un **comité ad'hoc composé d'un collectif d'agronomes des différents métiers parties prenantes dans la formation soit missionné officiellement pour analyser les besoins et les opportunités de capitalisation**. Ce travail a été initié au sein d'un groupe de travail de l'Association française d'agronomie mais cette association n'a ni la vocation ni les moyens d'assurer de manière pérenne ce travail pour le service public d'éducation et de formation. Pour les savoirs localisés, reconnus aujourd'hui comme nécessaires aux innovations pour les démarches agro-écologiques, il faut inventer un dispositif qui permette à la fois d'identifier ces savoirs, les valider et les partager. Compte tenu de l'importance pour les apprenants d'avoir accès à la diversité des situations agricoles, mais également à la diversité des agriculteurs d'un territoire local, il nous semble possible d'imaginer **la création d'un réseau local des savoirs agro-écologiques,** qui intègrerait les différents types d'agriculture locale, et qui pourrait être animé par les structures professionnelles ou le lycée agricole. L'exploitation agricole du lycée local aurait dans ce cas certainement un rôle important à jouer, compte tenu de sa double mission de production agricole et de formation.

D'autre part, nos recherches mettent en évidence, tant dans les savoirs pris en référence dans l'enseignement que dans le déroulement de la formation, que les critères actuels de professionnalité des agriculteurs constituent un frein majeur aux apprentissages en faveur de la gestion de systèmes de culture économes en intrants. La professionnalité de l'agriculteur est aujourd'hui construite sur deux principales fonctions, en premier lieu chef d'entreprise, puis agronome. Tous les agriculteurs, quelles que soient leurs valeurs et leur modèle d'agriculture, se reconnaissent dans ces deux fonctions. En revanche, leur fonction environnementale et leur fonction sociale ne sont encore présentes que chez certains agriculteurs engagés dans des formes d'agriculture alternative. De notre point de vue, tant que l'ensemble de la profession agricole ne se sera pas fait siennes les différentes dimensions du développement durable, il ne sera pas aisé pour les enseignants et les apprenants de construire des savoirs favorables à la réduction des pesticides. Cela ne pourra s'envisager que si **les politiques publiques et les conditions de marché des produits agricoles permettent à toutes les agricultures et à tous les agriculteurs de s'approprier ces deux fonctions environnementale et sociale**. Pour les politiques publiques, il y a bien évidemment les politiques de soutien au revenu (l'agriculteur qui diminue ses intrants doit pouvoir avoir un revenu équivalent en cas de baisse de ses rendements de production et en cas d'introduction de nouvelles cultures pour utiliser le levier de la rotation dans la performance environnementale), mais il y a également la politique à l'installation en agriculture, en reconnaissant mieux, dans la capacité professionnelle, les compétences de gestion de systèmes de production économes en intrants, et dans le projet d'installation, les fonctions environnementale et sociale de chaque nouvelle exploitation agricole.

Enfin, la question de la formation permanente des acteurs de l'agriculture en général, tant la formation continue des agriculteurs que celle des responsables professionnels et institutionnels (services déconcentrés de l'Etat, personnels des chambres d'agriculture, élus professionnels), est également à analyser, car autant la multi-référentialité des savoirs liés à l'action professionnelle que des modalités de formation innovante comme nous l'avons proposé dans nos travaux mériteraient d'être prises en compte.

Préconisations pour les politiques publiques dans le champ de l'éducation et de la formation

Notre recherche ayant principalement porté sur la formation professionnelle des agriculteurs, nos préconisations concernent ici principalement les décideurs qui pilotent le système d'enseignement agricole.

Une première préconisation, que nous avons pu tester auprès d'inspecteurs de l'enseignement agricole et d'enseignants, serait de créer un **réseau reliant la recherche en sciences de la formation, les inspecteurs pédagogiques en agronomie et les enseignants pour la discipline d'enseignement « Agronomie »,** qui n'existe pas, alors que d'autres disciplines d'enseignement ont créé un tel réseau (sous forme de GAP = groupe d'action pédagogique, soutenu par la DGER). On pourrait y associer des enseignants-chercheurs en agronomie en fonction des missions qui seraient confiées à ce GAP. A l'issue de notre recherche, nous identifions au moins trois missions pour ce réseau :

- la transposition didactique des savoirs et outils produits par la recherche agronomique et l'enrichissement du guide méthodologique que nous avons construit, en particulier en illustrant l'usage de chacun des outils par des expériences pédagogiques critiquées et analysées, en vue de motiver les usages par l'ensemble de la communauté enseignante ;
- la création et l'expérimentation de situations d'apprentissage innovantes et adaptées aux besoins des apprenants et en lien avec les objectifs de formation, en particulier pour favoriser les liens entre les différents lieux de formation (classe, exploitation du lycée, exploitation de stage) et la progressivité des apprentissages sur la durée de la formation ;
- la réflexion sur la progressivité des apprentissages et leur évaluation, d'une part pour faire en sorte que des itinéraires de formation soient testés et diffusés dans la communauté enseignante, et d'autre part pour alimenter la réflexion des groupes de conception des référentiels de formation lors de la rénovation des diplômes.

Une deuxième préconisation d'importance porte sur **l'évolution des missions des enseignants et de leur formation initiale et continue.** Selon le niveau de formation, les enseignants ont déjà un rôle éducatif important, au-delà de leur rôle dans la transmission des savoirs disciplinaires. Mais en formation professionnelle, deux autres missions ressortent de nos travaux de recherche :

- l'ingénierie didactique, à la fois pour identifier des situations professionnelles locales et les transposer en situations d'apprentissage, et pour construire des itinéraires de formation favorisant la progressivité des apprentissages,
- le médiateur des savoirs, parce qu'il fait le lien entre les professionnels, les chercheurs, les élèves et le reste de la société, et parce qu'il combine des savoirs de différentes origines et de différentes natures.

Ces missions, pour être assumées, devront être reconnues par l'institution, d'une part dans l'organisation du travail des enseignants au sein du lycée (le face-à-face élève ne peut plus être alors le bon critère d'évaluation du temps de travail), d'autre part par une formation initiale et continue permettant de construire de nouvelles compétences pour ces missions. Dans la formation des enseignants, nous proposons de renforcer les enseignements favorisant un regard plurididactique sur les objets d'enseignement pour la construction de compétences en analyse du travail (didactique professionnelle) et en analyse des controverses (didactique des questions socialement vives), et le développement d'un enseignement en sociologie et psychosociologie sociale pour la construction de compétences en médiation des savoirs.

Une troisième préconisation porte sur **l'évolution des dispositifs de formation locaux que constituent les établissements publics locaux d'enseignement agricole**. Nous avons abordé

plus haut la question de la place de l'exploitation agricole dans la production et le partage de savoirs localisés. L'exploitation agricole a également un rôle essentiel à jouer dans la formation (ce rôle a été affirmé fortement dans le plan national « Enseigner à produire autrement »), en particulier dans la circulation des savoirs et l'évolution de la professionnalité des agriculteurs. Mais cela suppose que cette exploitation agricole soit reconnue comme performante et innovante par toutes les parties prenantes de la formation, en particulier les représentants professionnels. Une autre évolution devrait concerner le rapprochement entre la formation initiale et la formation continue des agriculteurs, un de nos résultats mettant en évidence l'importance de poursuivre la consolidation de certains apprentissages au-delà de la sortie du lycée. La communauté des enseignants du lycée et des formateurs des centres de formation continue dans les disciplines techniques reste encore à faire vivre dans la majorité des établissements et leur animation permettrait également d'accroître les relations avec le milieu professionnel.

Enfin, la quatrième préconisation concerne **les dispositifs de conception des référentiels de formation et plus globalement des prescriptions institutionnelles**. D'un côté, la lourdeur de la mise en œuvre de la rénovation des diplômes va à l'encontre de l'adaptation rapide des nouveaux contenus d'enseignement, particulièrement dans des périodes de transition, et par ailleurs, les contenus d'enseignement n'intègrent pas la diversité de l'origine et de la nature des savoirs nécessaires à l'action professionnelle. De l'autre côté, entre le référentiel de formation prescrit par l'institution et ce que fait réellement l'enseignant, il y a un écart qui n'est pas toujours dû à la subjectivité de l'enseignant (cas du dispositif d'évaluation qui prend difficilement en compte la diversité des agricultures). Deux évolutions dans la conception des référentiels de formation seraient opportunes :

- la mobilisation de la communauté des agronomes des différents métiers tout au long de la conception des référentiels de formation apporterait une vision globale sur les savoirs à enseigner. Ainsi, pour les chercheurs, la proposition est d'en mobiliser certains tout au long de la conception des référentiels de formation, y compris pendant l'écriture. Quant aux agriculteurs, pour lesquels une concertation existe lors de l'écriture du référentiel professionnel, mais ne concernant que les représentants professionnels qui ne sont pas toujours les plus mobilisés pour les questions de formation, il serait judicieux de constituer un panel d'agriculteurs motivés par la formation des jeunes et représentant la diversité des agricultures pour leur demander leur avis sur les propositions des concepteurs, voire d'en mobiliser certains dans la phase de conception.
- l'organisation de la formation selon la progressivité d'apprentissage plutôt que selon les catégories de contenus d'enseignement. En effet, même si dans l'enseignement agricole, l'architecture de formation est modulaire, chaque module contribue à l'acquisition d'une capacité ou de plusieurs capacités, le cas de tâches complexes comme la gestion des adventices des cultures nécessite une maîtrise progressive des différentes dimensions de la complexité, que la diversité des situations vécues à l'école et dans le milieu professionnel contribue à renforcer. Ainsi, plutôt que proposer des modules de formation distinguant l'entrée par l'itinéraire technique en 1ère année et l'entrée par le système de culture en 2ème année, il pourrait être plus judicieux de proposer des modules où l'on distinguerait l'entrée par une situation agronomique simple en 1ère année (par exemple, l'agriculture raisonnée) et l'entrée par des situations agronomiques plus complexes au fil de la formation (par exemple, l'agriculture écologiquement intensive et l'agriculture sous cahier des charges comme l'agriculture biologique), ce qui

devrait favoriser la construction du concept clé de système de culture (car nous avons pu voir que beaucoup d'agriculteurs et d'élèves ont des difficultés à le conceptualiser) .

Préconisations pour les politiques publiques dans le champ de la recherche

Ce projet de recherche, par les questions auxquelles il cherchait à répondre, et par les opportunités qu'il a ouvertes, nous encourage à penser que les politiques de recherche pourraient s'emparer de deux préconisations à l'issue de ce travail.

D'un côté, notre projet de recherche nous a permis de construire un **cadre théorique et méthodologique pour aborder les questions liées au savoir de référence disciplinaire en agronomie et au processus d'enseignement/apprentissage en vue de la formation professionnelle**. D'autres recherches empiriques sont nécessaires pour valider notre approche et nous avons proposé, dans un article de la revue Education&Didactique, que d'autres disciplines d'enseignement s'emparent de notre approche, d'abord les autres disciplines identitaires de l'enseignement agricole (foresterie, aménagements paysagers, transformation agro-alimentaire, zootechnie,…) mais également, les disciplines de l'enseignement technologique et professionnel au sein du Ministère de l'éducation nationale (science des matériaux, mécanique, génie civil, …).

De l'autre côté, nous avons pu constater que **la question des savoirs agronomiques est un sujet interdisciplinaire** en ayant eu l'opportunité de participer à deux évènements scientifiques centrés sur les savoirs agronomiques : lors de l'édition 2015 des Entretiens du Pradel, consacrés au thème « Savoirs agronomiques et développement agricole », et dans lesquels les chercheurs de notre collectif ont co-animé les différents ateliers avec un agronome et un sociologue ; et lors de l'école-chercheurs « Connaissances » de mai 2016, organisée par l'INRA, dans laquelle deux membres de l'équipe ont communiqué et échangé, sur des questions en lien avec les apprentissages pour appréhender des situations complexes de la pratique agricole, avec les jeunes chercheurs des autres disciplines présentes. Les différents échanges ont montré l'intérêt de développer des recherches interdisciplinaires (ergonomie, sociologie, didactique, gestion des connaissances, anthropologie, agronomie) visant à appréhender les évolutions actuelles et à venir du travail en agriculture pour mieux préparer les acteurs de l'agriculture à ces évolutions (formation et accompagnement, en particulier sur la compréhension et la gestion des processus d'apprentissage).