

Décembre 2013
volume n°3 / numéro n°2
www.agronomie.asso.fr

Agronomie

environnement & sociétés

La revue de l'association française d'agronomie



Conseil et formation

en agronomie :

Adaptation aux nouveaux défis de l'agriculture

Association Française
AGRONOMIE



Agronomie, Environnement & Sociétés est une revue à comité de lecture et en accès libre éditée par l'Association Française d'Agronomie (AFA) sous le numéro ISSN 1775-4240. Plus d'informations www.agronomie.asso.fr/aes. L'AFA est une association à but non lucratif qui publie des travaux en accès libre.

Les articles sont publiés sous la licence Creative Commons2.0. La citation ou la reproduction de tout article doit mentionner son titre, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue AE&S et de son URL, ainsi que la date de publication.

Former les enseignants d'agronomie de l'enseignement agricole technique à enseigner à produire autrement

How to train teachers in agronomy in secondary agricultural schools to teach alternative ways of farming?

Nadia Cancian¹ - Blanche Bousquet²
Marie-Angéline Magne³

¹Formatrice en agronomie ENFA¹-UMR EFTS, nadia.cancian@educagri.fr

²Maître de conférence en agronomie ENFA, blanche.grynia-bousquet@educagri.fr

³ENFA-UMR AGIR, marie-angelina.magne@educagri.fr

Résumé

Les enseignants d'agronomie des lycées agricoles ont un rôle clé à jouer dans l'adaptation des systèmes agricoles aux défis du 21^e siècle. Cet article présente les apprentissages visés dans la formation initiale des enseignants (connaissances, méthodes, comportements) pour les aider à prendre leurs fonctions et à traduire en enseignements la transition agroécologique. Nous proposons un cadre de représentation des apprentissages visés pour concevoir des situations de formation efficaces dans l'objectif d'enseigner à produire autrement : enseigner à produire autrement nécessite le questionnement du rapport des enseignants et de leurs élèves aux savoirs² et à la complexité des agroécosystèmes et nécessite des démarches de conception de situations didactiques facilitant ces questionnements, ceci en mobilisant les ressources disponibles dans un lycée agricole. À titre d'exemple, une démarche intégrant ces apprentissages est proposée. Elle est basée sur le traitement didactique de la question de la réduction des pesticides dans les systèmes de culture.

Mots-clés

Formation initiale des enseignants, enseignement technique agricole, savoirs, complexité, agroécologie.

Abstract

Teachers in agronomy in secondary agricultural schools play a key role in the agroecological transition of agricultural systems. This article gives an insight of learning that are at stake in the initial teachers' training in terms of knowledge, methods and behaviors, to help them to smoothly take their duties and at the same time bring the concepts and methods underlying to the agroecological transition into their teachings. We propose a conceptual framework of these learning objectives. This framework is useful to design efficient training situations to learn how to develop more sustainable and adaptable agricultural systems. It highlights that such learning: i)

are based on the questioning of the relationship of both teachers and their students to knowledge and to the complexity of socio-ecological systems and ii) hence require some approaches to design teaching situations facilitating these questionings. An approach aiming at supporting teachers in agronomy to design teaching situations integrating all of these learning is proposed. It is based on a didactic treatment of the challenge of designing low-pesticide-input farming systems.

Key-words

Initial teachers' training, technical agricultural secondary school, knowledge, complexity, agroecology.

Enseigner à produire autrement dans les lycées : facile à dire mais pas très facile à faire

Les agriculteurs sont aujourd'hui confrontés à de multiples enjeux : s'adapter à la volatilité des prix, et au changement climatique, adopter des pratiques plus respectueuses de l'environnement et du bien-être animal, réduire les intrants en productions végétales et animales, et ceci en maintenant voire augmentant les rendements pour subvenir aux besoins alimentaires de 9 milliards d'habitants d'ici 2050 (Guillou et Matheron, 2011). Griffon (2006) parle d'une révolution doublement verte : il s'agit de produire autant autrement. « Produire autrement » sous-entend à la fois remettre en cause le modèle agricole dominant intensif dont les fondements ne répondent pas aux enjeux de durabilité et renouer avec la complexité du vivant. La transition agroécologique des systèmes de production agricoles est citée comme une voie pour répondre aux défis pluriels que l'agriculture devra relever.

L'agroécologie est un terme polysémique. C'est « (...) l'application de l'écologie à l'étude, la conception et la gestion des systèmes agroalimentaires » (Francis et al., 2003).

Elle peut être vue comme une discipline, une pratique ou un mouvement politique (Wezel et al., 2009). L'agroécologie est donc un cadre pour (re)penser les systèmes agricoles en intégrant la complexité et l'incertitude qu'ils recouvrent tout en renforçant les liens entre agriculture, alimentation et la conservation des ressources. Dès lors l'agroécologie est de fait interdisciplinaire.

En tant que projet politique, la loi d'Avenir soutient cette orientation agricole. Elle met également en exergue la « nécessaire participation de l'enseignement agricole à cette mutation³ ». Elle place ainsi la formation des enseignants comme élément-clé de réussite de la transition agroécologique des systèmes agricoles : « la formation des enseignants est un levier majeur pour améliorer notre système éducatif et pour permettre son adaptation aux enjeux du 21^e siècle » (ibid). Si l'ensemble du corps enseignant est concerné par la formation des futurs acteurs (agriculteurs, conseillers...) opérationnalisant cette transition agroécologique, les enseignants de Productions Végétales (PV) et Productions Animales (PA) associés à ceux d'Agroéquipement et de Sciences Economiques Sociales et de Gestion ont un rôle fondamental à y jouer. Ils prennent en charge des enseignements et des apprentissages d'un corpus de savoirs en agronomie, discipline emblématique de l'enseignement agricole technique pour les filières « productions ». Ils sont

¹ ENFA : Ecole Nationale de Formation Agronomique - 2 route de Narbonne - Boîte Postale 22687 31326 Castanet Tolosan

² Nous distinguons « connaissances » correspondant à ce que sait un sujet d'un savoir et « savoir » qui existe indépendamment d'un sujet et qui recouvre des faits, des concepts, des méthodologies. Souvent « savoir » désigne un savoir académique, mais le savoir est aussi produit par d'autres acteurs.

³ Site concertation pour l'avenir de l'enseignement agricole <http://concertation-avenir.educagri.fr/> consulté le 30 avril 2013

amenés à intervenir à l'échelle de la parcelle cultivée/lot d'animaux, de l'atelier de production et jusqu'à la filière plus ou moins élargie insérée dans des territoires porteurs d'enjeux. Ils ont un rapport particulier avec le terrain et les mises en situation dans ce cadre. Ces enseignants sont en première ligne pour le suivi des stages individuels de leurs élèves et/ou étudiants. Ils peuvent être engagés dans des actions d'expérimentation et de développement, entre autres, dans le cadre des missions de l'enseignement agricole.

Or, dans les lycées agricoles, ces enseignants des sciences et techniques agronomiques expriment des difficultés pour notamment intégrer le changement de paradigme (de l'intensification de la production à l'agroécologie) dans leurs enseignements et les apprentissages des élèves, futurs agriculteurs et conseillers. Les savoirs en jeu sont pluriels (académiques, professionnels, sociaux,...), distribués (chercheurs, conseillers, agriculteurs, profanes produisent des savoirs) (Callon et al., 2001), situés (ils sont valides dans un contexte), certains sont stabilisés⁴, d'autres en construction, parfois contradictoires voire controversés. La transposition didactique des savoirs de référence confronte alors les enseignants à trois niveaux de difficultés : (i) articuler des savoirs stabilisés et ceux en train de se faire ainsi que des savoirs situés et des savoirs robustes⁵ (Mayen, 2013), (ii) adosser les situations d'enseignement-apprentissages à des pratiques sociales et professionnelles de référence (Martinand, 1985) en train de se re-construire, (iii) se positionner face à deux conceptions pour affronter les défis de demain, le modèle agroécologique fondé sur la « *renaturalisation des systèmes alimentaires* » (Stassart et al., 2012) et le modèle technocentré reposant sur toujours plus d'innovations biotechno-scientifiques. Dès lors, ces enseignants doivent composer avec leurs propres incertitudes et celles de leurs élèves. Des connaissances et des méthodes/outils leur font défaut pour former les jeunes à ce que recouvre le modèle agroécologique. Celui-ci implique de doter les apprenants des capacités à i) s'adapter à des situations variées et incertaines, ii) analyser et expérimenter la complexité des systèmes de production, iii) identifier la diversité des modes de production et à évaluer leur cohérence et validité en lien avec le contexte, iv) gérer la diversité des ressources végétales et animales pour en valoriser les forces plutôt que la réduire. Les besoins en formation des enseignants portent alors non seulement sur ces savoirs nouveaux, stabilisés ou non, mais aussi sur les outils/méthodes pour construire des situations d'enseignements-apprentissages qui permettent aux jeunes d'apprendre à « produire autrement » d'une part, et de développer leur analyse critique pour évaluer les répercussions des différents modes de productions, d'autre part.

L'objectif de ce texte est de présenter le projet de formation initiale des enseignants en agronomie que nous avons conçu et mis en œuvre en tant que formatrices d'enseignants en agronomie (PV et PA) à l'ENFA et de montrer en quoi il contribue à fournir aux futurs enseignants d'agronomie des

connaissances et outils nécessaires pour prendre leurs fonctions dans ce nouveau contexte.

Dans une première partie, nous proposons un cadre d'analyse pour concevoir des situations pour former les enseignants à enseigner à produire autrement. Pour cela, nous nous sommes appuyées sur des expérimentations menées avec des enseignants et/ou des élèves de niveau III et IV⁶ à partir i) d'un travail de thèse en didactique des QSV⁷ sur les enseignements-apprentissages agronomiques visant la réduction de l'emploi des pesticides suivant le plan EcoPhyto 2018 et ii) d'un travail d'un mémoire de master Enseignement et Formation pour l'enseignement Agricole et le développement rural (EnFA) mené dans le projet Casdar PraiCoS⁸ sur les apprentissages permis par l'utilisation d'un jeu sérieux, le rami fourrager, dans l'enseignement technique agricole. Dans une seconde partie, nous mobilisons ce cadre d'analyse pour concevoir un exemple de situation de formation pour enseigner à produire en réduisant l'emploi des pesticides. Nous discutons enfin une proposition de structuration de dispositif de formation des enseignants « tout au long de la vie » dont la formation initiale à l'ENFA ferait partie.

Un cadre pour concevoir des situations d'enseignements-apprentissages pour aborder le « produire autrement »

En formation initiale, un outillage méthodologique et conceptuel est co-construit avec les étudiants/enseignants afin (i) qu'ils surmontent les problèmes qui se poseront dans l'exercice du métier (éducation, discipline ou ingénierie) et (ii) qu'ils construisent leurs propres connaissances. Ces perspectives valent aussi pour traiter la question spécifique du « enseigner à produire autrement ». Il ne s'agit pas de proposer un modèle « prêt à être appliqué » et un ensemble de recettes pédagogiques, mais davantage d'outiller les futurs enseignants à trois niveaux : i) le niveau science et technique disciplinaire, ce sont d'abord des enseignants en agronomie, ii) le niveau scientifique lié à l'exercice du métier, ce sont aussi des professionnels de l'éducation et des enseignements apprentissages, iii) le niveau pratique, enseigner c'est faire la classe. La formation est pensée pour tisser le lien entre ces trois dimensions.

En partant de la question « qu'est-ce qu'apprendre à enseigner à produire autrement ? », nous avons identifié des apprentissages à construire et/ou à consolider chez les enseignants en formation initiale pour enseigner à produire autrement dans leur établissement. Nous proposons un cadre de représentation structurant l'ensemble de ces apprentissages (Figure 1).

⁴ « Savoir stabilisé » désigne pour nous un savoir construit validé dans une communauté à un moment donné. Il désigne souvent des savoirs académiques.

⁵ Il s'agit « d'un système réduit de concepts, de méthodes qui constitue leur mode d'appréhension des choses », « des savoirs pour penser et pour agir en situation professionnelle » ibid.

⁶ Niveau III = bac+2 (brevet de technicien supérieur) ; niveau IV = baccalauréat (bac professionnel)

⁷ QSV : questions socialement vives

⁸ PraiCoS : Prairies-Conseil-Systèmes : Renouveler les méthodes de conseil pour renforcer la place des prairies dans les systèmes fourragers



Fig 1. : Cadre de représentation des apprentissages visés dans les situations d'enseignement-apprentissage en lycée agricole pour enseigner à produire autrement

Fig.1: Conceptual framework of learning at stake in secondary agricultural schools to teach alternative ways of farming

Ce cadre montre que pour les enseignants d'agronomie, l'enjeu n'est pas uniquement d'enseigner à produire autrement mais bien à le faire dans le cadre et avec les ressources disponibles dans leur établissement intégré dans un territoire : un EPLEFPA⁹ avec des partenaires, des filières d'enseignements régies par un cadre de prescriptions et de documents d'accompagnement, une équipe éducative et une (des) exploitation(s) agricole(s) support (exploitation centre constitutive de l'EPLEFPA et/ou exploitation(s) partenaire(s)). Selon nous, enseigner à produire autrement passe par la construction de situations d'enseignement-apprentissage qui facilitent le questionnement des rapports des élèves au savoir¹⁰ (Charlot, 1997) et à la complexité des agroécosystèmes et des systèmes alimentaires.

Fortes de ces considérations, nous proposons un cadre de représentation des situations d'enseignement-apprentissages pour former les enseignants à enseigner à produire autrement dans leur établissement (Figure 2). L'enjeu est de doter les enseignants en agronomie de connaissances, de méthodes et de comportements utiles pour i) se saisir de l'ensemble des ressources dont ils disposent en établissement, ii) concevoir des situations d'enseignement-apprentissages qui facilitent les questionnements du rapport des élèves aux savoirs et à la complexité, iii) questionner leurs propres rapports aux savoirs et à la complexité des agroécosystèmes et systèmes alimentaires. Ainsi, nous articulons l'ensemble de ces composantes dans les situations de formation que nous concevons.

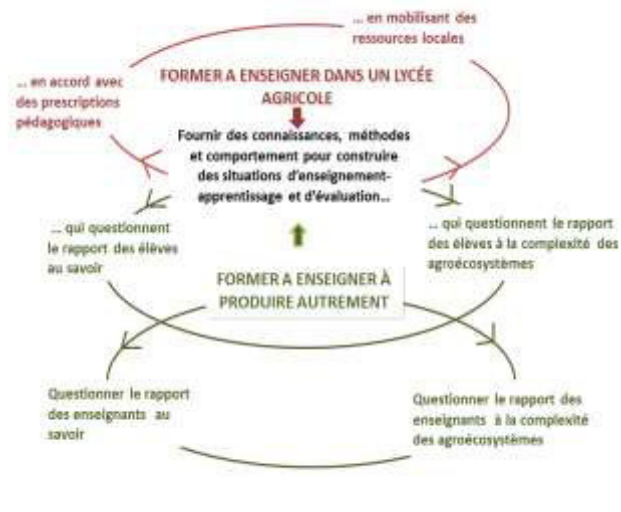


Fig 2. : Cadre de conception des situations de formation des enseignants en agronomie pour les aider à enseigner à produire autrement dans leur établissement

Fig 2: Conceptual framework to design training situations for teachers in agronomy to help them to teach alternative ways of farming at school

Revenons plus précisément sur ce que recouvre chacune des composantes de ce cadre d'analyse et à la manière dont nous l'opérationnalisons dans la formation initiale des enseignants.

« Le rapport au savoir est l'ensemble (organisé) des relations qu'un sujet entretient avec tout ce qui relève de « l'apprendre et du savoir », ou encore « le rapport au monde, à l'autre et à soi-même d'un sujet confronté à la nécessité d'apprendre » (Charlot, 1997). Dans le rapport au savoir, Charlot distingue entre autre la dimension identitaire (apprendre fait sens par rapport à ce qu'est l'individu : pourquoi apprendre ?) et la dimension épistémique (apprendre, c'est faire quoi ? Quelles sont les activités dans apprendre et que veut dire savoir ?). Ici, c'est la dernière dimension qui nous intéresse. Pour questionner le rapport au savoir des enseignants, nous utilisons plusieurs modalités de formation. Nous proposons des « exercices » en binôme qui permettent de faire l'état d'une question (savoirs et enjeux) à partir de recherches bibliographiques et/ou qui amènent à produire une démarche pour instruire une question. Ainsi, ces travaux soulignent concrètement la diversité des représentations, point à ne pas négliger pour construire des situations d'enseignement-apprentissages dont le traitement fait appel aux valeurs. La « co-construction » des savoirs nous apparaît centrale. Tout en y participant, elle dépasse le cadre du « produire autrement ». La confrontation à de vrais problèmes permet l'émergence de nouvelles connaissances déclaratives et/ou procédurales au moins via les échanges ou les expérimentations au sein d'un groupe. Nous choisissons les thèmes en fonction des difficultés soulevées par leur transposition didactique (thème complexe, controversé ou non) et en fonction de leur pertinence pour l'enseignement agricole technique. « Discuter et illustrer les orientations, les objets de recherche des sciences agronomiques », « discuter et illustrer ce que recouvre : mettre l'agronomie au cœur des pratiques », « définir et justifier des critères et des indicateurs pour caractériser et comparer des

⁹ EPLEFPA = Etablissement public local d'enseignement et de formation professionnelle agricole

¹⁰ Dans la suite de l'article, l'acception « rapport aux savoirs » permet de souligner la diversité des savoirs auxquels chacun est confronté.

systèmes de culture et leurs performances à partir de cas concrets » sont des exemples de sujets traités. Nous amenons l'enseignant stagiaire à apprendre en faisant, à se questionner sur sa rationalité (technoscientifique ou critique) en lui faisant clarifier les implicites tout en réfléchissant aux choix « agronomiques » qui vont guider sa pratique professionnelle. La conduite de l'exercice avec le formateur et le groupe en formation sous-tend trois types d'apprentissages : co-construire les critères de validité de sources pour le cas étudié (les savoirs sont validés dans un contexte et ils peuvent être remis en cause), construire un portefeuille de ressources-références pour quelques thèmes, questionner la circulation des savoirs agronomiques. Ainsi, pour aborder le « produire autrement », ces confrontations dans un groupe permettent de discuter la production, la validité et le statut des savoirs et la façon dont chacun va construire ses connaissances et développer ses compétences. Le rythme de production des savoirs impose une veille permanente individuelle et le travail collaboratif ou en réseau la facilite.

Selon nous, enseigner à produire autrement participe à « transformer peu ou prou chaque agriculteur en chercheur pour inventer non pas l'agriculture du futur mais les 35 000 agricultures du futur, chacune adaptée aux conditions micro locales » (Chevassus-au-Louis et al., 2009, p10). Cette conception du métier d'agriculteur et/ou de conseiller amène à construire des situations d'enseignement-apprentissage dans lesquelles les enseignants apprennent à composer avec la diversité des productions de savoirs, et apprennent à en faire un état à un moment donné pour agir malgré les incertitudes (incomplétude des données, difficulté à se projeter, controverses...). Ainsi, les exercices pédagogiques permettent de comprendre les enjeux liés à la question traitée, d'identifier la diversité des producteurs de savoirs et des savoirs, de discuter la part d'incertitudes dont les savoirs sont porteurs, de critiquer la validité des expertises dans un contexte, de souligner l'impérative nécessité d'adapter des solutions à un contexte.

Pour questionner le rapport des enseignants à la complexité des agroécosystèmes et des systèmes alimentaires, nous utilisons des mises en situations réelles (e.g. dans une ferme) ou virtuelles (e.g. simulation avec un jeu sérieux). Ainsi, les enseignants doivent articuler les différents niveaux de complexité (multiscale et multidimensionnelle) des systèmes agricoles pilotés et du contexte, complexité exprimée en termes économiques, environnementaux, sociaux, éthiques etc. Dans ces mises en situations, les enseignants peuvent analyser et comprendre comment et à quel niveau réinjecter de la complexité dans la conception des systèmes techniques. Ils doivent travailler avec la dimension plurielle des savoirs et sont également confrontés aux incertitudes pour faire des choix éclairés et prendre des décisions, inventer et le cas échéant agir en anticipant les répercussions possibles de leurs décisions.

Pour « travailler le rapport à la complexité », nous revenons en formation sur les bases conceptuelles et la démarche de l'approche système d'une part, et sur les grands principes des démarches d'évaluation multicritère et les différentes méthodes d'évaluation qui existent d'autre part. Les enseignants évaluent en groupe pluridisciplinaire la durabilité d'une exploitation agricole dans un territoire. Les enjeux

d'apprentissage sont la construction d'une démarche articulant la méthode de l'approche globale avec deux méthodes d'évaluation de la durabilité. Combiner l'utilisation de deux méthodes d'évaluation de la durabilité permet de discuter les fondements des méthodes et de critiquer les résultats obtenus. Enfin les enseignants étudient les éléments à considérer pour la transposition didactique ou le transfert. En ayant réalisé l'exercice, il s'agit d'identifier les apprentissages en jeu. Nous proposons aussi aux enseignants d'expérimenter des modalités pédagogiques telles que les débats (Simonneaux & Simonneaux, 2009), les jeux de rôle (Vidal, 2011), les situations-problèmes (Jimenez-Alexandre, 2002). Ces situations poussent les apprenants à construire leurs propres connaissances, à expliciter leurs points de vue et préparent ces futurs professionnels (agriculteurs ou conseillers) à participer aux débats pour renouer le dialogue entre agriculture et société. Pour apprendre à « produire autrement », nous insistons auprès des enseignants sur les mises en situation proches d'une réalité professionnelle dans lesquelles les « ingrédients » des enseignements en agronomie sont réunis : des bases scientifiques, techniques et pratiques, situations dans lesquelles les élèves se retrouvent pour certaines épreuves d'évaluation (e.g. pratique explicitée en bac pro CGEA). En amont, des situations d'enseignement-apprentissage doivent être proposées pour apprendre à construire un raisonnement argumenté pour faire des choix. À titre d'exemple, nous avons utilisé un jeu sérieux, le rami fourrager, avec des enseignants en groupe pluridisciplinaire (Leboucher, 2013). Ce jeu vise à concevoir des systèmes fourragers nouveaux en réponse à des aléas de différentes natures (e.g. l'aléa climatique). Il est composé d'un plateau de jeu support matériel de conception du système fourrager et d'un module informatique d'évaluation du système conçu (Martin et al., 2011). Ce jeu permet de doter les joueurs de capacités à gérer leur système dans l'incertitude en leur permettant de tester différentes alternatives et à expérimenter la dimension systémique via les simulations et à construire des scénarii dans un collectif via les interactions entre joueurs (Magne et al., soumis).

L'analyse réflexive et les confrontations croisées entre pairs sont des modalités pédagogiques qui nous semblent fondamentales à mobiliser dans la formation des enseignants. Le fond, la forme, la démarche mobilisée et l'angle retenu pour instruire la question, les possibilités de transfert, en particulier dans le cadre des activités d'enseignement, les nouveaux apprentissages dont le formé a été l'objet, ceux qui ont été consolidés, sont les entrées proposées pour mener ces analyses. Elles sont un appui développant la rationalité critique pour envisager les freins et les leviers pour produire autrement et l'enseigner, en particulier pour composer avec le système de valeurs des acteurs.

Proposer des situations d'enseignement-apprentissages « au bon niveau » est un enjeu d'apprentissages, entre autre mis en œuvre dans la prise en main d'un référentiel. La nouvelle écriture des référentiels et l'accélération des rénovations des diplômes ont soulevé nombre de questions. Nous proposons un travail d'analyse des *curricula* que nous considérons comme une situation professionnelle structurante, au cœur du métier. Ce travail débouche sur la construction d'une démarche pour s'approprier rapidement et efficacement le référentiel, sur la co-production d'analyses qui vont

préciser la place de l'agronomie dans les référentiels et qui vont aider à caractériser pour des thèmes les niveaux d'exigence, les situations d'enseignement-apprentissages à privilégier selon les filières d'enseignement (professionnel, technologique, général). Ces activités offrent l'opportunité de penser le « sens » des enseignements d'agronomie qui n'ont de pertinence qu'ancrés dans un contexte. Ce temps de formation est propice au repérage des ressources internes et externes à l'EPLEFPA mobilisables pour construire les enseignements fondés sur « le terrain pour enseigner-apprendre » (e.g. exploitations des EPL, stages en milieu professionnel et travaux pratiques).

Enfin, comme évoqué précédemment, des thèmes sont traités en pluridisciplinarité : cette modalité pédagogique nous semble fondamentale pour enseigner à produire autrement. Travailler en pluridisciplinarité passe avant tout par une maîtrise des contenus¹¹ et des contours de chaque discipline. Dès lors, un des objectifs d'apprentissage est de revenir sur des fondamentaux en agronomie, sur ce qui fait sens pour l'enseignement technique agricole. Les enseignants sont amenés à définir la contribution de l'enseignant d'agronomie dans l'étude d'objets complexes, nécessitant un décloisonnement disciplinaire *via* une approche interdisciplinaire.

Cas concret : Proposition d'une démarche pour construire des situations d'apprentissage favorisant les raisonnements socioécoagronomiques (SAR) pour réduire l'usage des pesticides dans les systèmes de culture

Développer l'apprentissage des raisonnements chez les élèves autour des voies possibles pour produire autrement est un enjeu pour les enseignants qui vont « enseigner à produire autrement ». Réduire de 50 % l'usage des pesticides en agriculture recommandé par le Plan Ecophyto 2018, c'est produire autant mais autrement en utilisant moins de pesticides. Dans les enseignements d'agronomie, la diminution de la dépendance aux pesticides peut être abordée en prenant appui sur la notion de « système de culture économe en pesticides ». Toutefois, la notion est polysémique et s'adosse à des pratiques professionnelles et sociales en reconfiguration : pour réduire de 50% l'usage des pesticides, les références pour la protection des cultures sont à repenser et les solutions construites sont valides dans un contexte. Pour atteindre l'objectif national, les principes de la protection intégrée devraient *a minima* être généralisés. Dans l'enseignement agricole, la question entre par la prescription curriculaire *via* les cadrages récents et une rénovation des *curricula* (bac pro CGEA et BTSA APV¹²) qui pointent le nécessaire changement d'approche dans les stratégies de protection des cultures : passage de mécanismes de régulation externe des bioagresseurs à des mécanismes internes garants de la résilience.

Le traitement didactique est complexe : il mêle des considérations de différentes natures (économiques, sociales, techniques, environnementales,...) très imbriquées, elles-mêmes objets de débats contradictoires. Il n'y a pas une solution

valide et rationnelle qui rassemble les parties prenantes. Pour cette question, la démarche de raisonnement cartésien n'est pas opérationnelle : à partir d'une démarche logique, il n'est pas possible de parcelliser le problème pour le résoudre en isolant des sous-unités pour les traiter indépendamment. En revanche, le modèle de raisonnement socio-scientifique est pertinent pour aborder cette question. Sadler *et al.*, (2007) proposent d'évaluer ce type de raisonnement à partir de « 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 & Simonneaux, 2009, p 657). Simonneaux & Simonneaux (2009) complètent le 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.

À partir de ces éléments théoriques, nous avons développé une démarche pour construire une situation-problème qui développe un modèle de raisonnement socioécoagronomique (SAR) chez les élèves dont l'objectif est d'apprendre à mobiliser la démarche systémique (Simonneaux & Cancian, 2013, accepté). Nous avons identifié trois phases structurantes : 1) la sélection et la présentation des données à rassembler pour définir la situation problème, 2) la définition de la stratégie didactique pour favoriser l'émergence de raisonnements élaborés chez les élèves, 3) la définition de critères et d'indicateurs pour évaluer la qualité des raisonnements. (Cancian & Simonneaux, soumis).

Phase 1 : la sélection des données à rassembler pour définir la situation-problème

La situation-problème doit être d'abord clairement explicitée. Notre étude de cas est introduite ainsi : « Un céréalier du secteur géographique proche demande de l'aide afin de venir à bout d'un problème avéré de vulpin résistant à des herbicides dans ses parcelles. Bon technicien, il a simplifié son système de culture de type conventionnel (100% de cultures d'hiver, travaux de sol et d'implantation simplifiés) qui se fonde sur une utilisation raisonnée des pesticides. Il obtient encore de bons résultats technico-économiques mais les coûts de désherbage augmentent en raison de la progression du salissement généré par les vulpins résistants ».

L'enseignant doit sélectionner un ensemble d'informations pour produire une étude de cas authentique et concret. Les informations sont choisies pour les niveaux de complexité qu'elles renseignent et les enjeux qu'elles révèlent. Quatre blocs de données sont nécessaires : 1) le contexte (socio-économique et environnemental, pédoclimatique, les enjeux du territoire), 2) la description du système pratiqué par l'agriculteur (objectifs, règles de décisions, pratiques des stratégies de protection, les résultats attendus), 3) des illustrations des performances de leviers (technico-économiques, sociales,..), 4) une problématisation du cas d'étude (tableau 1).

¹¹ Contenus : objets d'étude, des démarches, des concepts...

¹² CGEA = conduite et gestion de l'exploitation agricole ; BTSA APV = Brevet de technicien supérieur agricole Agronomie et productions végétales

Présentées sous une forme familière et proche de ce qui va structurer la communication des résultats du réseau DEPHY (Démonstration, Expérimentation et Production de références sur les systèmes économes en phytosanitaires), les données sont organisées par type de blocs identifiés pour

permettre aux élèves de s'emparer de l'étude de cas et d'en saisir la complexité. Ils doivent concilier des enjeux à l'échelle du territoire et de l'exploitation et combiner des dimensions scientifiques, techniques, économiques, sociales, environnementales pour produire un savoir situé.

Bloc	Informations fournies aux élèves pour traiter le problème	Intérêts du bloc d'information	Apprentissages en jeu chez les élèves : apprendre à ...
1	« Contexte socio-économique et environnemental » : informations sur i) l'usage des pesticides et ii) le tissu productif de la petite région agricole	Met en évidence les enjeux de l'environnement au sens large	Mobiliser des : - données pertinentes pour la situation : identifier ce qui, dans le contexte, est une contrainte ou une opportunité pour réduire l'usage des herbicides - concepts robustes comme la filière, les comportements des sols dans un contexte, etc. pour traiter les données
	« Contexte pédoclimatique »	Donne un premier cadre de contraintes et d'opportunités qui conditionne les remédiations	
2	« Le système de culture pratiqué » : - illustration concrète de la conduite du système de culture (assolement, rotation type, grandes règles de décision pour la protection des cultures) - schéma décisionnel de gestion des adventices	Précise les grands objectifs de l'agriculteur qui structurent la conduite des cultures	- raisonner à différentes échelles de temps et d'espace : identifier des leviers ou des contraintes à l'échelle de l'ITK, de la rotation, de la parcelle, de la campagne pour envisager les alternatives aux herbicides - mobiliser des concepts robustes comme le système de culture - construire des connaissances en situation : construire une réponse pour une situation donnée en identifiant des leviers cohérents avec les attentes de l'agriculteur
	« Objectifs de l'agriculteur » : réduction des doses utilisées, maintien des marges, maintien d'un système peu complexe etc.	Donne un cadre dans lequel les solutions proposées doivent s'intégrer Donne le point de vue de l'agriculteur	
3	« Bibliothèque de références aux sources variées » : des informations pour réduire l'usage des pesticides, avec des éclairages politique, agronomique, économique, environnemental, social, médical	Met en évidence la distribution des savoirs et illustre la diversité des points de vue Permet de discuter la tangibilité des preuves des producteurs de savoirs Illustre les performances des leviers	- définir des critères de validité des expertises - combiner des savoirs distribués, discutés ou non - mobiliser des leviers d'action à effet partiel pour gérer les adventices, des principes de la protection intégrée
4	« Problématisation » : résistance du vulpin, augmentation du coût de la protection phytosanitaire, etc.	Met en évidence l'impasse technique (inefficacité de la lutte chimique) Permet d'évaluer la stratégie de protection des cultures à partir du cadre d'analyse Efficience, Substitution, Reconception (ESR ; Hill et MacRae, 1995)	- évaluer le niveau de dépendance du système aux pesticides à partir du cadre d'analyse E.S.R.

Tableau 1. Quatre types d'informations à renseigner pour construire la situation-problème pour développer et évaluer les raisonnements socioéco agronomiques pour réduire l'usage des pesticides

Table 1: Four main type of information to characterize the problem-situation related to the reduction of pesticide use

Phase 2 : Définir une stratégie didactique pour favoriser l'émergence de raisonnements (SAR) élaborés chez les élèves

De nombreux travaux sur les enseignements-apprentissages liés à l'enseignement des sciences (Kelly, 1986, Jimenez-Aleixandre et al., 2002) et aux QSV (Legardez & Simonneaux, 2006 ; Simonneaux & Simonneaux, 2005) soulignent l'importance des échanges langagiers et de l'argumentation qui favorisent la construction des connaissances par les élèves. La consigne suivante leur a été donnée : « Vous disposez d'un ensemble de documents que vous pouvez utiliser pour proposer une solution. Vous devez discuter dans le groupe pour ne produire qu'une seule réponse collective ». Nous avons mêlé des élèves avec des points de vue différents sur les pesticides. Ainsi, nous supposons qu'en fonction de leurs représentations, de leurs connaissances et de leurs opinions, les élèves mobiliseront des informations de sources variées et de natures différentes, plus ou moins articulées entre elles, pour résoudre le problème de gestion de bioagresseurs. Les points de désaccord peuvent amener les élèves à faire des recherches exploratoires pour mieux connaître le sujet. Enfin, plus que l'identification des solutions au problème, l'enjeu est que les élèves argumentent les conditions et les répercussions de ce qu'ils proposent. Nous les invitons à mobiliser plusieurs leviers alternatifs, à les combiner pour produire une solution complexe et à considérer les conséquences des options choisies. Pour cela, nous donnons une consigne précise : « Quelles solutions proposeriez-vous pour gérer la population de vulpins résistants qui devient de plus en plus gênante et préoccupante ? Vous indiquerez les conditions de réussite des solutions que

vous proposerez et identifierez et expliquerez les conséquences de la mise en place de ces solutions ».

Phase 3 : Définir des critères et des indicateurs pour évaluer la qualité du raisonnement (SAR) des élèves

Dans le tableau 2, nous proposons (i) des blocs d'informations à fournir et à renseigner pour construire une étude de cas faisant émerger des raisonnements socio éco agronomiques chez les élèves et (ii) des critères et des indicateurs associés pour en évaluer la qualité.

Critères	Indicateurs de la qualité du raisonnement
Raisonnement sur la dimension agro-environnementale	<ul style="list-style-type: none"> - les principes de la protection intégrée <ul style="list-style-type: none"> * principes cités, utilisés à bon escient, explicités - la notion de levier <ul style="list-style-type: none"> * leviers cités, utilisés à bon escient, explicités * hiérarchisation des leviers (principal, secondaire et complémentaire) * articulation des leviers, interactions entre les leviers * domaine de validité des leviers * conséquences agronomiques, environnementales, ... des propositions envisagées - les échelles du raisonnement (parcelle, système de culture, exploitation, campagne, rotation, paysage) - caractérisation de la stratégie de protection proposée par rapport au cadre E.S.R.
Prise en compte de la complexité sur d'autres dimensions	<ul style="list-style-type: none"> - dimensions socio-économiques considérées - prise en compte dans l'argumentation des objectifs de l'agriculteur et des éléments du contexte

Tableau 2. : Critères et indicateurs pour évaluer la qualité du raisonnement socioéco agronomique des élèves

Table 2. : Criteria and indicators to assess the quality of the students' socio eco reasoning

Pour chaque critère, la qualité de l'argumentation est précisée par la façon dont les arguments sont amenés : juxtaposés ou articulés, combinés entre eux, combinaison pertinente ou non, arguments fondés sur des données fournies et/ou des connaissances avant l'exercice et/ou sur des explorations.

Analyse de la situation-problème proposée en termes d'apprentissage pour enseigner à produire autrement

Proposer un outillage méthodologique aux enseignants pour qu'ils construisent des études de cas authentiques pour faire raisonner les élèves amène à interroger leur rapport aux savoirs et à la complexité. La construction de la situation-problème par l'enseignant et sa résolution par les élèves donnent plusieurs éclairages de ce qui est en jeu dans le rapport aux savoirs en particulier pour la dimension épistémique. Les élèves, en argumentant les choix retenus dans la solution collective, et les enseignants, lors de la phase de sélection des données, sont amenés à clarifier les expertises qu'ils reconnaissent : la recherche, les acteurs du territoire, les législateurs, les médias, etc. Cette situation permet d'identifier ce qui fonde pour eux la tangibilité d'une preuve et la validité d'une expertise. Ainsi, élèves et enseignants clarifient ce qui a de la valeur à leurs yeux.

Ce que les élèves en situation et les enseignants en amont écartent, ce qu'ils retiennent et pourquoi, les doutes exprimés, la confiance ou la défiance à l'égard des technosciences, des pesticides ou des solutions alternatives, renseignent sur leur type de rationalité : plutôt technoscientifique (les technosciences vont résoudre les problèmes) ou critique (évaluer les effets multiples des technosciences). La rationalité peut expliquer l'engagement dans les différentes voies pour produire (autrement ou non).

Le travail en groupe initie l'apprentissage de la co-construction de savoirs en réseau pour faire face aux incertitudes afin de prendre des décisions à un moment et dans une situation donnés : en groupe on n'est plus seul face à un problème complexe. Les élèves produisent un savoir situé avec des critères de validité qui ne peuvent se discuter qu'en tenant compte du contexte. Ils prennent conscience des différentes sources d'informations mobilisables, plus ou moins porteuses d'incertitudes. La configuration en groupe laisse l'opportunité d'en débattre et développe la réflexivité critique, creuset de « l'innovation réfléchie ».

La résolution de la situation-problème par les élèves et la démarche que les enseignants construisent pour guider les raisonnements sont des enjeux d'apprentissage pour réintroduire de la complexité dans le pilotage des systèmes agricoles. La complexité du « produire autrement » pousse à être conscient de l'inévitable incomplétude de nos connaissances. L'enseignant n'est pas le porteur d'une batterie de modèles construits *a priori* dont les élèves pourraient se saisir en ne précisant que les variables d'entrée pour que la solution se construise. L'enseignant n'est plus l'expert du thème, mais l'expert de l'agronomie pour le niveau d'enseignement visé. Enfin, en travaillant sur une situation problème qui pousse les élèves à étudier des différents points de vue et en adoptant une attitude d'« impartialité engagée » (Kelly, 1986), l'enseignant les encourage à construire avec une visée critique et opérationnelle leurs propres connaissances et à prendre en compte la complexité multiscalair.

Discussion-Conclusion

Cet article met en évidence qu'enseigner à produire autrement invite l'agronomie et les enseignements techniques à reconstruire le rapport à la complexité et aux savoirs : les élèves sont concernés comme leurs enseignants d'agronomie qui doivent entrer autrement dans les situations d'enseignement-apprentissage. Nous insistons sur le fait qu'en matière d'enseignement, les connaissances pour l'action ne sont pas les connaissances scientifiques des laboratoires, et que les connaissances à enseigner ne sont pas non plus les connaissances qui viennent d'être produites par les scientifiques. La formation des enseignants doit ainsi initier tôt le lien entre la discipline qu'ils enseignent et ce que recouvre l'exercice du métier d'enseignant (didactique, pédagogie...). Elle doit permettre aux enseignants de se confronter tôt à la réalité de leur activité. La réforme de la formation des enseignants en cours renforce le fait qu'être enseignant est un métier complexe qui s'apprend. Elle ouvre ainsi de nouvelles perspectives pour une entrée progressive dans le métier associée à une montée en compétences sur le cursus master et l'année de stagiaire fonctionnaire considérée comme une formation professionnalisante. La structuration de la formation pensée comme un continuum dès la licence ou à partir du master permet de tisser tôt les liens entre la culture technoscientifique disciplinaire et la culture des sciences de la formation nécessaires à l'exercice du

métier. Les liens sont consolidés par des mises à l'épreuve des dimensions théoriques en situations professionnelles progressivement sécurisées (observation, pratiques accompagnées) et par l'acquisition de démarches scientifiques pour aborder les questions qui se posent aux enseignants dans l'exercice de leur métier. L'année de professionnalisation conçue sur le principe de l'alternance ménage un espace de réflexion sur les expériences vécues et un temps pour expérimenter, sécurisant la construction du style et de l'identité de l'enseignant.

La formation initiale n'apparaît pas suffisante pour inscrire dans la durée les apprentissages en jeu chez les enseignants. La formation continue est un levier essentiel pour les accompagner car il s'agit bien d'une transition à plusieurs niveaux : dans les savoirs, dans le rapport à la complexité, dans la conception de la construction des savoirs et l'appropriation des connaissances, la transposition didactique et dans la scénarisation des enseignements-apprentissages. Les liens avec les recherches doivent être tissés pour construire des dispositifs de formation. À ce titre, l'axe formation des dispositifs recherche, développement, formation tels que les Réseaux Mixtes Technologiques en lien avec le produire autrement mérite d'être renforcée. Même si quelques enseignants du technique y sont impliqués, ils restent trop peu nombreux pour assurer la transposition des savoirs et des outils conçus dans/par ces dispositifs ainsi que leur diffusion souvent restreinte à un cercle d'initiés. Nous maintenons que la co-construction de savoirs autour d'objets complexes, émergents, à enseigner, rassemblant des enseignants en poste, des experts et enseignant-chercheurs en agronomie et en sciences de l'éducation, est un levier pour « former à enseigner à produire autrement ». Ceci à la condition que les moyens (temps, argent et personnels) suivent les discours politiques.

Bibliographie

Cancian, N., Simonneaux, L., soumis. Developing students' Socioeco Agronomic Reasoning on pesticide reduction-conference of European Researchers in Didactics of Biology (Eridob)- Haïfa June 30th-July 4th 2014. The 21th century challenges in Teaching Biology, oral proposal soumise.

Charlot, B., (1997). *Du rapport au savoir. Eléments pour une théorie*, Anthropos.

Denis, G., (2007). *L'agronomie au sens large*, pp 61-90 in *Histoire et agronomie : entre ruptures et durée*. 512p.

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

Francis, R., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T.A., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson, L., Helenius, J., Rickerl, D., Salvador, R., Wiedenhoef, M., Simmons, S., Allen, P., Altieri, M., Flora, C. et Poincelot, R., (2003). Agroecology the ecology of food systems. *Journal of Sustainable Agriculture*. 22.

Guillou, M., Matheron, G., (2011). 9 milliards d'hommes à nourrir : un défi majeur !, Edition François Bourin Editeur, 432 p.

Hill, S.B., MacRae, R.J., (1995). Conceptual framework for the transition from conventional to sustainable agriculture, *Journal of Sustainable Agriculture*, 7(1), 81-87.

Jimenez-Aleixandre, M.P., Pereiro Munoz, C. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers ? Argumentation and decision making about environmental management, *International Journal of Science Education*. 24(11), 1171-1190.

Kelly, T., (1986). Discussing controversial issue : four perspectives on teacher's role. *Theory and Research in Social Education*, 14.

Kolstø, S.D., (2006). Patterns in students' argumentation confronted with a risk-focused socio-scientific issue, *International Journal of Science Education* 28 (14) 1689 - 1716.

Leboucher F., (2013). Expérimentation d'un jeu sérieux dans l'enseignement agricole : Le cas du Rami Fourrager. Mémoire de Master Enseignement et Formation à l'Enseignement Agricole et au développement rural, 154p.

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

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

Magne, MA., Simonneaux, J., Leboucher, F., soumis. *Using the serious game "forage rummy" to support training of adapting livestock farming systems to context changes*. In: 11th International Farming Systems Association Symposium, Berlin (Germany), 1-4 April 2014.

Martin, G., Felten, B., Duru, M., (2011). "Forage rummy: A game to support the participatory design of adapted livestock systems". In *Environmental Modelling & Software* n°26, p 1442-1453.

Mayen, P., (2013). Communication dans l'atelier 2 : Enseigner à produire autrement. Concertation pour l'avenir de l'enseignement agricole, Paris.

Simonneaux, L. et Simonneaux, J., (2005). Argumentation sur des questions socio-scientifiques. *Didaskalia*, 79-108.

Simonneaux, L., et Simonneaux, J., (2009). Student's socio-scientific reasoning on controversies from the viewpoint of education for sustainable development. *Cult Stud of Sci Educ*, 4, 675-687.

Simonneaux, L., Cancian, N., (2013). Enseigner pour produire autrement : l'exemple de la réduction des pesticides. n°219, *La formation et l'accompagnement des agriculteurs face aux nouveaux enjeux de société*. Pour, N°219.

Stassart, P. M., Baret Ph., Grégoire J-Cl., Hance Th., Mormont M., Reheul D., Stilmant D., Vanloqueren G., Visser, M., (2012). *L'agroécologie : trajectoire et potentiel. Pour une transition vers des systèmes alimentaires durables*, in *Agroécologie entre pratiques et sciences sociales*, Éducagri éditions, 309p.

Vidal, M., (2011). Jeux de rôles et simulation- Sensibiliser les élèves à la gestion d'éco-socio-systèmes. Coord Legardez, A., Simonneaux, L. 2011. *Développement durable et autres*

questions d'actualité. Questions socialement vives dans l'enseignement et la formation, Éducagri éditions, 53-66.

Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., David, C., 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy Sustainable Development*. Inra EDP Sciences, vol.29, n°4, 503-515