



HAL
open science

Ce que l'usage d'un artefact fait au sujet : l'exemple d'enseignants en lycées agricoles dans la cadre du plan "Enseigner à produire autrement"

Jehanne Seck, Caroline Auricoste, Marie Chave, Fanny Chrétien

► To cite this version:

Jehanne Seck, Caroline Auricoste, Marie Chave, Fanny Chrétien. Ce que l'usage d'un artefact fait au sujet : l'exemple d'enseignants en lycées agricoles dans la cadre du plan "Enseigner à produire autrement". Biennale internationale de l'éducation, de la formation et des pratiques professionnelles 2021. Faire/Se faire, Sep 2021, Paris, France. 15p. hal-03364828

HAL Id: hal-03364828

<https://hal.inrae.fr/hal-03364828v1>

Submitted on 5 Oct 2021

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.

Ce que l'usage d'un artefact fait au sujet

L'exemple d'enseignants en lycées agricoles dans le cadre du plan « Enseigner à produire autrement »

Auteurs : Jehanne Seck (1), Caroline Auricoste (2), Marie Chave (3), Fanny Chrétien (4)

- 1) INRAE, doctorante à AgroSup Dijon UR FoAP (EA 7529), 21000 Dijon
- 2) INRAE, Département Act, site de Theix, F63122 Saint Genes Champanelle
- 3) INRAE, UR 1321 AgroSystèmes TROpicaux, 97170, Petit-Bourg, Guadeloupe, France
- 4) Agrosup Dijon, UR FoAP (EA 7529), 21000 Dijon

Résumé :

Dans le cadre d'une recherche menée avec quatre équipes de lycées agricoles sur la reconception d'un dispositif produit par la recherche agronomique appelé, MYMYX (« *Mimic mycorrhizal networks* »), nous avons observé les usages et les appropriations de cet outil dans des situations d'enseignement en mobilisant l'approche instrumentale proposée par Rabardel (1995). Le projet a été mené avec et auprès d'enseignants de lycées agricoles, dans différents établissements à travers la France dans le contexte du plan « Enseigner à produire autrement » (EPA) enjoignant les équipes pédagogiques à penser une transition pédagogique pour le mettre en œuvre (Mayen, 2013). Dans ce cadre, nous avons pu mettre en évidence le double processus engagé lors de la re-conception : le processus d'instrumentalisation correspondant à la transformation de l'artefact, ici MYMYX, au cours des usages par les enseignants et le processus d'instrumentation, à savoir ce que l'usage de l'artefact fait au sujet, ici l'enseignant. Nous proposons d'explicitier ces processus, en montrant la modification de l'artefact et en caractérisant comment un enseignant peut, dans l'expérimentation d'une nouvelle ressource être amené à remettre en cause les connaissances qu'il « tenait pour vrai » et la manière d'aborder avec les élèves certains processus biologiques et agronomiques. Nous proposons, pour ce faire, de mobiliser et analyser quelques exemples d'utilisation de MYMYX en classe pour rendre compte des transformations de l'activité des enseignants que produit l'usage de l'artefact amenant parfois à une re-conception de ce dernier. En observant les formes d'appropriation de cette ressource par les enseignants, nous pouvons ainsi renseigner le « travail de transposition mis en œuvre par les enseignants » (Chrétien, 2019), et les conditions singulières dans lesquelles elle s'est opérée. Le travail de transposition questionne *in fine* l'accompagnement potentiel qui pourrait amener les enseignants à s'engager dans le plan EPA. Le développement d'une activité qui consisterait à « enseigner autrement pour produire autrement » s'accompagnerait donc d'une transition professionnelle (Masdonati et Zittoun, 2012).

Mots-clés : Appropriation, instrumentation, accompagnement, transition pédagogique

Summary

As part of a research project conducted with four teams from agricultural high schools on the redesign of a device produced by agricultural research called MYMYX (*“Mimic mycorrhizal networks”*), we observed the uses and appropriations of this tool in teaching situations by mobilizing the instrumental approach proposed by Rabardel (1995). The project was carried out with and among teachers of agricultural high schools in different schools throughout France in the context of the "Teaching to produce differently" (EPA) plan. In order to implement this plan teaching teams have to think about a pedagogical transition (Mayen, 2013). In this context, we were able to highlight the twofold process involved in the redesign: the instrumentalization process corresponding to the transformation of the artefact, in this case MYMYX, during its use by teachers, and the instrumentation process, namely what the use of the artefact produces to the subject, in this case the teacher.

We propose to make these processes explicit, by showing the modification of the artefact and by characterising how a teacher can, in experimenting with a new resource, be led to question the knowledge that he or she "took for granted" and the way in which certain biological and agronomic processes are approached with the students. To do this, we propose to mobilise and analyse a few examples of the use of MYMYX in the classroom in order to account for the transformations in teacher activity that the use of the artefact produces, sometimes leading to a re-conception of the latter. By observing the forms of appropriation of this resource by the teachers, we can thus inform the "transposition work implemented by the teachers" (Chrétien, 2019), and the singular conditions in which it took place. The work of transposition ultimately questions the potential support that could lead teachers to engage in the EPA plan. The development of an activity that would consist of "teaching differently to produce differently" would thus be accompanied by a professional transition (Masdonati and Zittoun, 2012).

Keywords : Appropriation, Instrumentation, Accompagny, Pedagogical transition?

Ce que l'usage d'un artefact fait au sujet

L'exemple d'enseignants en lycées agricoles dans le cadre du plan « Enseigner à produire autrement »

Auteurs : Jehanne Seck (1), Caroline Auricoste (2), Marie Chave (3), Fanny Chrétien (4)

- 1) INRAE, doctorante à AgroSup Dijon UR FoAP (EA 7529), 21000 Dijon
- 2) INRAE, Département Act, site de Theix, F63122 Saint Genes Champanelle
- 3) INRAE, UR 1321 AgroSystèmes TROPICAUX, 97170, Petit-Bourg, Guadeloupe, France
- 4) Agrosup Dijon, UR FoAP (EA 7529), 21000 Dijon

Introduction

Dans le cadre de la mise en œuvre de la transition agroécologique, les établissements agricoles « en tant que dispositifs privilégiés de formation des professionnels de l'agriculture et de la forêt » jouent un « rôle primordial » selon l'annonce du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (2016). Depuis la loi d'Avenir de 2014, l'enseignement agricole en France est considéré comme un des piliers majeurs du changement des pratiques agricoles. Le plan « Enseigner à produire autrement » vise à promouvoir des pratiques agroécologiques au sein des établissements de l'enseignement agricole. Ces établissements doivent désormais former les futurs agriculteurs et conseillers à des pratiques plus respectueuses de l'environnement, qui prennent en compte le vivant dans le pilotage des systèmes de production et plus largement des systèmes alimentaires. De ce fait, les enseignants sont engagés par le plan « Enseigner à produire autrement », et peuvent être amenés à utiliser de nouvelles ressources pour leur permettre de palier aux éventuelles difficultés qu'ils rencontrent dans la mise en œuvre pédagogique de ces prescriptions. De fait, plusieurs outils issus des sciences et techniques agronomiques « atterrissent » dans les salles de classes et aident à aborder avec les élèves certains processus, concepts ou programmes agronomiques (Chrétien, 2019). Si ces outils ne sont pas tous conçus pour un usage en formation, ils fournissent des supports aux enseignants qui en transforment les usages à des fins d'apprentissages. Mais comment les enseignants s'approprient-ils ces outils pour en faire des ressources pour leurs activités d'enseignement ? Et dans quelle mesure l'introduction de nouveaux artefacts bouleverse les enseignants dans leurs pratiques et transforment ces pratiques ?

Dans cette communication nous proposons d'explicitier le processus d'instrumentalisation et d'instrumentation produit lors de l'usage par les enseignants de ces artefacts (Rabardel, 1995).

Ces transformations ne sont pas seulement des adaptations au format de l'outil (à savoir l'assimilation), mais sont aussi les changements de représentations, de modes opératoires et d'objectifs produit par la médiation avec l'outil (à savoir l'accommodation). Nous proposons de regarder en situation d'usage inédit en classe : 1) la façon dont les enseignants peuvent être amené(s) à remettre en cause les connaissances qu'il(s) « tenai(en)t pour vrai » ; et 2) Comment la mobilisation d'un outil, censé faire ressource pour l'enseignant, peut changer la manière d'aborder avec les élèves certains processus agronomiques et biologiques.

Pour cela nous présentons, dans un premier temps, la ressource testée en situation de classe (MYMYX), selon ses propriétés, ses fondements de conceptions et ses objectifs intrinsèques. Nous exposons également le contexte dans lequel l'usage de cette ressource a pu être expérimenté lors de situations pédagogiques, dans différents établissements d'enseignement agricoles français. Dans un deuxième temps, nous analysons les processus d'appropriation et

de re-conception de cette ressource par les enseignants ayant participé à l'expérimentation. Nous regardons ce que l'utilisation de MYMYX fait à l'enseignant et à l'équipe pédagogique. Enfin nous replaçons ces résultats dans le contexte particulier de l'enseignement agricole à l'aune du plan Enseigner à Produire Autrement (EPA) et des enjeux de transition agroécologique. Nous interrogerons en quoi « Enseigner à produire autrement » engage dans ces situations des actions visant à « enseigner autrement » (Mayen, 2013) et comment de nouvelles façons de « faire » induisent des occasions de « se faire » dans de nouvelles perspectives d'enseignement.

1. Contexte de l'étude

La transition agroécologique invite au développement d'une approche systémique basée sur la valorisation de la biodiversité. MYMYX (pour "*Mimic mycorrhizal networks*") est un dispositif originellement créé par deux chercheuses d'INRAE en 2015, initialement destiné à être utilisé avec des agriculteurs dans le cadre de projets de recherche (Chave *et al.*, 2019). MYMYX est un dispositif d'apprentissage visant le partage de connaissances autour d'un processus clé de la biodiversité du sol : les réseaux mycorhiziens (associations entre la majorité des plantes - 80% des espèces - et des champignons présents dans la plupart des sols).

Ce dispositif permet non seulement de comprendre ce que sont les réseaux mycorhiziens, mais aussi d'aborder différentes connaissances et concepts relatifs :

- A la nutrition et à la santé des plantes : la formation des mycorhizes a lieu grâce à la reconnaissance entre un champignon et une racine compatibles susceptibles de mettre en place cette association (Garbaye, 2013). Cette symbiose entre ces deux êtres vivants crée le phénomène de mycorhization qui permet d'augmenter le volume de sol exploré par la plante, de favoriser sa nutrition minérale et d'améliorer sa résistance face à différents stress biotiques (*ex.* des attaques d'agents pathogènes) et abiotiques (*ex.* de la salinité ou de la sécheresse) ;
- Aux régulations naturelles, liées aux dynamiques de mycorhization : la plante peut prélever et transporter des éléments minéraux parfois peu mobiles et dilués dans le sol comme le phosphore (P), et échanger différents signaux et ressources au sein des réseaux mycorhiziens, qui relient les plantes entre elles ;
- Aux pratiques agronomiques favorisant ou limitant le développement des mycorhizes : il est possible de valoriser les champignons mycorhiziens naturellement présents dans les sols en mobilisant les mycorhizes dites indigènes (Chave *et al.*, 2018). Certaines pratiques agricoles favorisent la mise en place du réseau comme : la réduction ou suppression du labour, la rotation des cultures, la limitation de la fertilisation et de l'application de pesticides (Jansa, Wiemken, et Frossard, 2006) ;
- A l'articulation entre différents niveaux d'observation et de diagnostic, depuis la plante jusqu'à l'assolement, en passant par les choix de pilotage au niveau de l'exploitation.

Le support matériel de ce dispositif est constitué : de cartes représentant les pratiques agricoles, de deux supports pour positionner ces cartes et d'un plateau de jeu permettant de visualiser le développement du réseau mycorhizien en fonction des pratiques agricoles (figure 1). Ce support permet de visualiser les processus de mycorhization dans le sol, invisibles à l'œil nu et de représenter les effets des opérations agronomiques sur leur développement. Plus largement, l'appréhension des liens entre pratiques agronomiques, notamment de travail du sol et régulations biologiques, constitue une entrée pour développer des raisonnements agroécologiques. Il peut être mis en œuvre sur la majorité des cultures et dans tous les contextes pédo-climatiques.

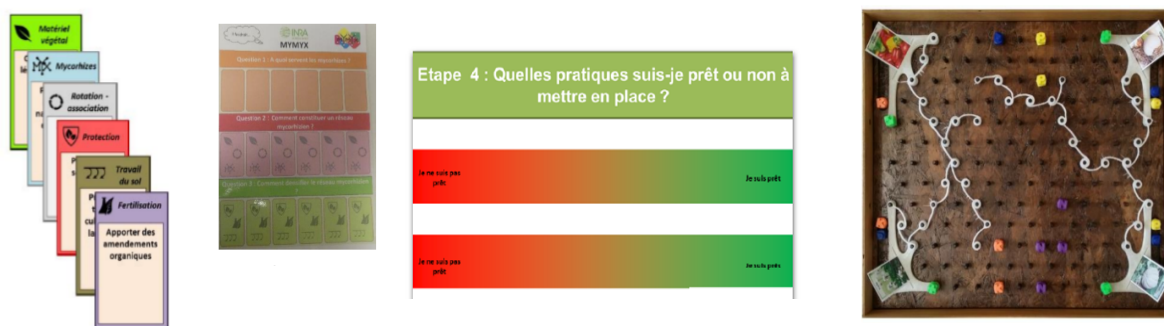


Figure 1 : Différents supports pour l'utilisation de MYMYX
De gauche à droite : carte des pratiques agricoles, supports de carte et plateau de jeu

Le dispositif MYMYX est conçu de sorte à pouvoir articuler un temps de découverte des mycorhizes et de leur potentiel, avec plusieurs séquences de jeu pour mettre à l'épreuve les pratiques agricoles possibles dans la gestion des réseaux mycorhiziens. Il vise à « *favoriser dans une dynamique pluridisciplinaire, l'apprentissage collectif autour de la valorisation de la biodiversité du sol pour la conception de systèmes de culture agroécologiques* ».

L'expérimentation de MYMYX dans les lycées agricoles s'inscrit dans les mêmes visées que les recherches actuelles sur les changements de l'activité des conseillers agricoles et des enseignants face aux défis suscités par la transition agroécologique (par exemple Coquil *et al.*, 2018 ; Duhamel *et al.*, 2021). Cette expérimentation a été menée entre 2017 et 2020 auprès de quatre équipes pédagogiques pluridisciplinaires (agronomie, biologie, écologie), dans quatre lycées agricoles. Elle a associé deux inspecteurs en agronomie de la direction de l'enseignement général et de la recherche (DGER), des chercheuses d'INRAE et une stagiaire de Master 2¹.

Quatre équipes pédagogiques de quatre établissements agricoles, EPLEFPA², ont participé à cette expérimentation réunissant des enseignants d'au moins deux disciplines différentes avec des niveaux de classes différents (tableau 1).

Tableau 1 : Etablissements agricoles participants à l'expérimentation

Nom de l'EPLFPA	Disciplines des enseignants	Niveau de la classe
Le Valentin à Valence	Agronomie/ biologie écologie	BTS agriculture et production végétale 1 ^{ère} et 2 ^{ème} année
Charlemagne à Carcassonne	Agronomie/ Biologie/ Viti-oenologie	Terminale et 1 ^{ère} Sciences et technologies de l'agronomie et du vivant (STAV) - Production BTS Viticulture œnologie BTS agriculture et production végétale (APV)
Edouard de Chambray dans l'Eure	Agronomie/ Biologie- écologie	BTS agriculture et production végétale 1 ^{ère} et 2 ^{ème} année
Hervé Bichat à Metz	Agronomie/ Biologie	BTS agriculture et production végétale 1 ^{ère} année

¹ DGER : M. Benoit et J-R. Moronval ; INRAE : V. Angeon, C. Auricoste et M. Chave ; stagiaire M2 : J. Seck.

² Etablissement Public Local d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricole

Une journée a été organisée avec ces quatre équipes en amont de l'utilisation en classe pour d'une part identifier les problématiques et difficultés rencontrées dans l'enseignement du fonctionnement du sol (figure 2) et d'autre part présenter MYMYX.



Figure 2 : Difficultés rencontrées par les enseignants dans l'enseignement du fonctionnement du sol

Nous nous sommes intéressées, dans ces phases d'utilisation accompagnée, à l'appropriation de la ressource par les enseignants et à la re-conception qu'ils pouvaient en faire dans l'usage (Seck, 2020). Ces retours ont permis de modifier le support et de proposer une nouvelle version avec la création d'une vidéo³. A travers ces essais d'usage en classe, nous avons pu observer que l'usage de MYMYX par ces équipes pédagogiques pouvait amener des transformations dans leurs activités d'enseignement et remettre en cause certaines représentations des contenus et méthodes qu'ils ont à travailler en classe avec les élèves dans une optique d'apprendre à produire autrement.

Nous proposons de porter un double regard sur cette expérimentation : le premier sur les marqueurs d'appropriation et sur les démarches de re-conception mises en œuvre par les enseignants, pour renseigner l'instrumentalisation de MYMYX à des fins d'enseignement ; le second, découlant du premier, est porté sur les marqueurs individuels et collectifs de transformations professionnelles, engendrées par cette expérience d'usage, cette fois pour renseigner les processus d'instrumentation.

Pour cela, nous avons fait appel aux éléments théoriques issus de l'approche instrumentale de Rabardel (1995) afin d'éclairer l'appropriation faite de MYMYX et mettre en évidence les modifications de l'artefact survenues au cours de son usage. Le processus d'appropriation combine à la fois des processus d'instrumentalisation qui transforment l'artefact dans sa structure et son fonctionnement ainsi que des processus d'instrumentation relatif aux sujets qui utilisent l'artefact et à l'évolution de schèmes d'utilisation.

³ Johany, F., Auricoste, C., Chave, M., & Seck, J. (2020). Vidéo MYMYX : <https://www.youtube.com/watch?v=DXh5esYGRJE>

2. L'instrumentalisation de l'artefact MYMYX comme processus d'appropriation

Nous allons nous attacher à présenter les scénarios pédagogiques mis en œuvre par les quatre équipes pédagogiques qui sont le fruit d'une appropriation des étapes d'utilisation du support et d'un travail d'agencement des ressources mobilisées et des activités des élèves. Ce processus d'appropriation amène une re-conception de l'outil dans deux directions : (1) le design du dispositif, et (2) l'objectif assigné à l'outil.

2.1. Les principales adaptations réalisées par les enseignants (modification du design)

Tel qu'il avait été conçu, le dispositif comportait 5 séquences (voir figure 2) : 1) Une séance de quiz, 2) Un temps de transfert des connaissances sur les mycorhizes, 3) Une hiérarchisation des pratiques agricoles favorisant ou non le réseau mycorhizien dans le sol, 4) Un échange de point de vue sur les freins et leviers agronomiques, et enfin 5) l'établissement d'une stratégie impliquant plusieurs cultures pour le développement de réseaux mycorhiziens.

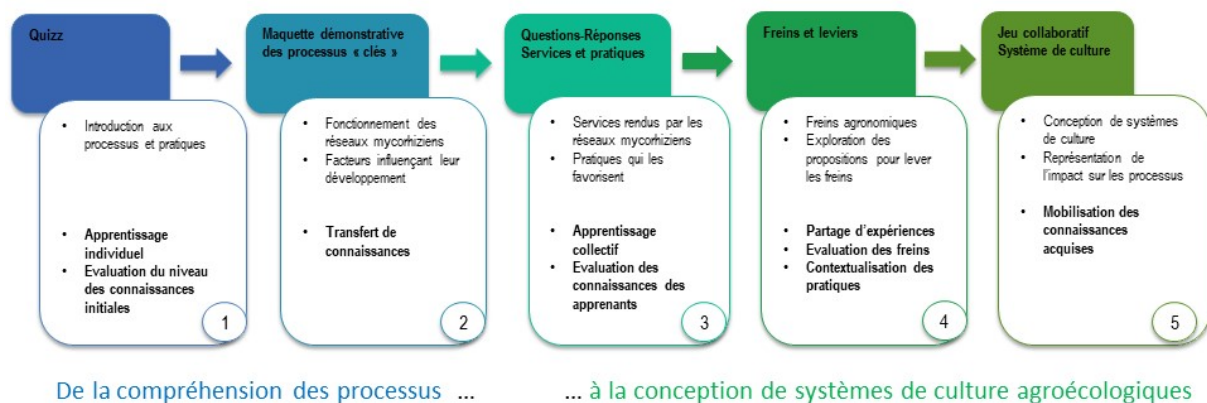


Figure 3 : Résumé des cinq séquences de l'utilisation de MYMYX avant sa re-conception par les enseignants (Source : Chave et Angeon 2017)

Nous avons pu observer que les modifications de MYMYX par les enseignants ont lieu essentiellement pour les séquences 1 et 2 : le quiz et la maquette démonstrative (qui comporte le jeu de plateau en bois) ont moins d'importance que lors de l'expérimentation de recherche faite par les conceptrices. Ces deux premières séquences portent en particulier sur l'apport de connaissances nécessaires pour être à même, ensuite, de faire le lien entre mise en œuvre de pratiques agricoles et connaissances plus théoriques sur les réseaux mycorhiziens décrits plus haut. Ce sont dans ces deux premières séquences que les enseignants ont adapté et développé leurs propres scénarii pédagogiques et qui constitue finalement une première partie. Non seulement, les enseignants ont associé MYMYX à d'autres ressources qu'ils utilisaient déjà ou qu'ils ont conçues ou mobilisées pour l'occasion, mais ils ont aussi adapté cette phase en fonction de leur manière de penser la pédagogie. La re-conception complète de la première partie, à savoir les séquences 1 et 2, permet de montrer la manière dont les enseignants s'imaginent la pédagogie pour arriver à enseigner des capacités et des connaissances nouvelles liées à « Enseigner à produire autrement ». Chacune des différentes équipes s'est en effet appuyée sur d'autres modalités pédagogiques (mise en place de travaux pratiques d'observation des mycorhizes, recherche documentaire, lecture d'article par exemple, voir figure 5).

Les séquences 3, 4 et 5 restent elles, globalement fidèles à l'objectif de conception de départ et n'ont pas fait l'objet de processus d'instrumentalisation particulier. Seules quelques

modifications ont été faites : un échange entre les séquences 4 et 5, ou une reformulation de question pour la section 4, mais celles-ci restent minimes. Désormais MYMYX n'est plus utilisé en 5 séquences mais en 2 parties avec d'un côté la première partie qui est laissée à l'appréciation des équipes pour amener les connaissances nécessaires à la mobilisation de la deuxième partie.

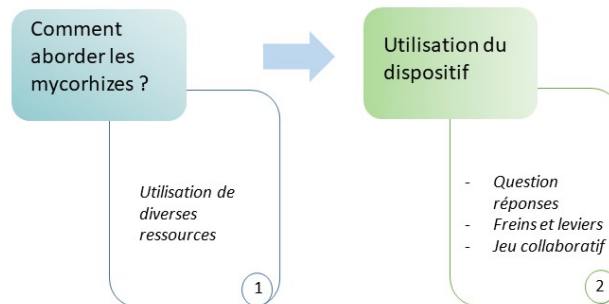


Figure 4 : Utilisation de MYMYX après reconception par les enseignants

2.2. Une diversité des manières de construire les connaissances préalables au jeu (différents objectifs)

L'enquête réalisée auprès des enseignants révèle que pour un même outil proposé et une même présentation de départ, les équipes formulent des objectifs d'enseignement différents (Tableau 2), mais dont on relève un identifiant commun : la capacité à construire un raisonnement face à des situations complexes. Cette observation autour de l'appropriation par des enseignants d'une ressource conçue initialement par la recherche permet de mettre en lumière et de rendre visible le « travail de transposition mis en œuvre par les enseignants d'agronomie » (Chrétien, *op. cit.*).

Tableau 2 : Objectifs d'apprentissage des différentes équipes suivies

Etablissements	Capacités visées
Le Valentin	Valoriser / remobiliser des connaissances diverses
	Mettre en route un raisonnement face à des situations complexes
Charlemagne	Savoir observer
	Mettre en route un raisonnement face à des situations complexes
Edouard de Chambray	Amener à une posture de conseil
Hervé Bichant	Mettre en route un raisonnement face à des situations complexes

L'un des objectifs de MYMYX est de « développer une approche systémique et favoriser l'argumentation dans le choix d'itinéraires culturels » ; pour les équipes pédagogiques, si cet objectif se traduit par « mettre en route un raisonnement face à des situations complexes », nos observations nous ont permis de souligner la difficulté rencontrée pour les enseignants, historiquement plus à l'aise avec de l'enseignement de connaissances disciplinaires. L'exemple de l'utilisation de MYMYX montre, compte tenu que c'est l'objectif précisément du dispositif, que les équipes construisent une première partie qui correspond à leur manière de penser la place de la connaissance scientifique et technique dans l'argumentation. Seul, le lycée Edouard de Chambray dont un enseignant agronome très investi dans les préoccupations du monde agricole sur les pratiques agroécologiques introduit dès le départ la question des pratiques agricoles.

Chaque équipe pédagogique choisit des modalités pédagogiques spécifiques pour concevoir cette séquence de compréhension des processus biotechniques plus ou moins en lien avec des pratiques agricoles : ces choix sont en fonction des ressources qu'ils ont l'habitude de mobiliser, de la difficulté qu'ils ont sur cette approche, et sur les convictions qu'ils peuvent avoir en matière de pédagogie.

Par ailleurs, nous nous sommes particulièrement intéressés à la manière dont les enseignants ont reconçu les premières étapes du scénario pédagogique intégrant l'utilisation de l'outil. La Figure 3 suivante schématise les quatre scénarii pédagogiques mis en œuvre par les équipes pédagogiques pour le niveau BTS APV (Agronomie Production Végétale).

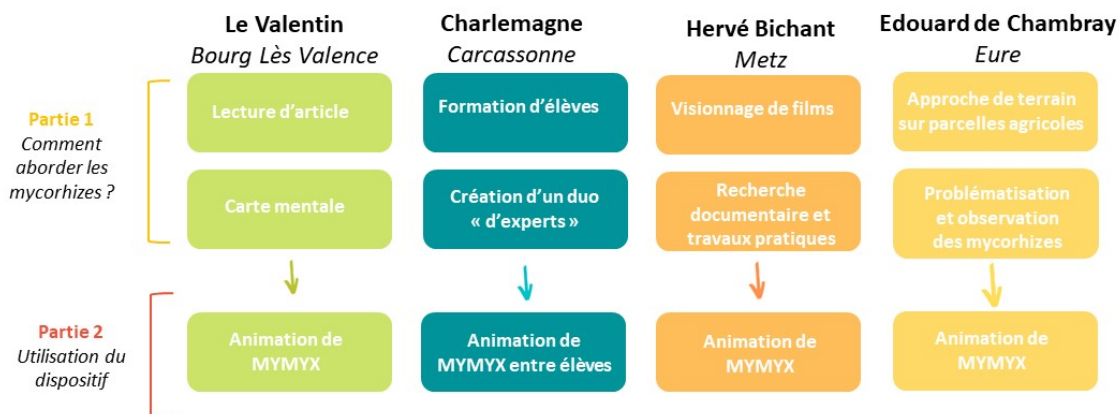


Figure 5 : Schéma récapitulatif des différents scénarios pédagogiques

La mise à plat de ces scénarii permet de distinguer les différentes stratégies déployées par les équipes pour la première partie et de constater que la seconde partie reste relativement similaire entre les établissements. La diversité des manières de mettre en activité les élèves dans la première partie du dispositif est le reflet d'une diversité de manières d'aborder les mycorhizes, et d'identifier la (ou les) capacité(s) à prendre en compte et à développer chez les élèves pour pouvoir les aborder et permettre aux élèves de faire le lien entre la mise en œuvre de pratiques agricoles et des connaissances plus théoriques sur les réseaux mycorhiziens :

- Le Valentin : l'équipe pédagogique a choisi de faire lire des articles techniques et scientifiques aux élèves pour se familiariser et comprendre les processus biologiques en jeu. Lors d'une séance une enseignante a eu recours à l'utilisation d'une carte mentale sur la découverte de la notion des principes agroécologiques et ensuite faire un lien avec l'utilisation de MYMYX. Dans cette première phase, l'équipe choisit de développer chez les étudiants leurs capacités à dégager de l'information pertinente, à l'organiser et créer des liens entre les différentes séances.
- Charlemagne : dans ce lycée, l'équipe pédagogique, très tournée sur des formes alternatives de pédagogie, ont fourni les connaissances nécessaires à l'utilisation de MYMYX et ont formé des étudiants de BTS à son utilisation. Ces étudiants étaient alors en capacité d'animer la deuxième partie de MYMYX auprès d'élèves de classe de terminale. L'équipe, dans ce cadre, permet à l'étudiant de BTS d'éprouver les connaissances acquises dans une pratique d'animation mais aussi de favoriser l'apprentissage en terminale en sortant de l'interaction classique enseignant/élève.

- Hervé Bichant : l'équipe pédagogique choisit dans cette première partie de donner accès aux étudiants à un ensemble de ressources et à de l'observation aux microscopes de mycorhizes : les processus biologiques sont abordés à partir d'un ensemble de connaissances et d'observations microscopiques, que l'élève aura à organiser.
- Edouard de Chambray : ici, l'équipe pédagogique choisit de questionner les pratiques agricoles en organisant des visites de parcelles, pour dégager avec les étudiants les enjeux du territoire vis-à-vis du fonctionnement du sol et l'analyse de systèmes de cultures. Les problématiques sont liées à des problématiques de terrain.

Nous voyons donc que chacune des équipes pédagogiques organisent la première partie de manière différente pour permettre aux étudiants d'avoir les ressources nécessaires pour utiliser MYMYX et faire le lien entre pratiques et connaissances. Mais ces différences révèlent aussi que chaque équipe ne poursuit pas le même objectif dans l'utilisation de la ressource MYMYX (objectifs visés, pédagogie), et doit aussi parfois faire l'apprentissage d'un enseignement qui met en relation les pratiques agricoles et le fonctionnement du sol et ce sans être nécessairement à l'aise sur le lien entre pratiques agricoles et fonctionnement du sol.

3. Processus d'instrumentation individuel et collectif

Du point de vue de l'instrumentation, plusieurs marqueurs indiquent un changement de schème vis-à-vis des enseignants. L'appréhension des enjeux, mécanismes et facteurs relatifs à la transition agroécologique suppose d'éclairer des problèmes complexes et systémiques par des approches interdisciplinaires (Francis *et al.*, 2003).

3.1. Les marqueurs d'instrumentation : des prises de conscience chez les enseignants

Pour les quatre équipes pédagogiques, l'usage de MYMYX a permis un processus d'instrumentation, donc une transformation de certains contenus d'enseignement et manières de les manipuler en classe.

Pour chacun des enseignants, cela a pu constituer une remise en question comme en témoigne cette enseignante :

« Le début m'a ... ça nous a bien secoué. Enfin ça nous a bien remis les idées en place en fait sur le fait aussi qu'on ne savait pas grand-chose. Je me suis renseignée depuis mais entre-temps j'ai dit : « Effectivement il y avait besoin de faire une p'tite remise à niveau sur les mycorhizes » donc ça a fait du bien ».

De même, une enseignante en écologie a pris conscience que jusque-là elle dessinait les plantes, isolées, et au cours de ces enseignements, ne faisait pas de lien entre les plantes : elle reproduisait ainsi la manière dont elle avait elle-même construit ses représentations au cours de son cursus. Désormais, cette même enseignante dessine une plante accompagnée de son réseau mycorhizien et des liens que cette plante entretient avec les autres plantes quel que soit le cours enseigné, pour tous les niveaux :

« Maintenant je ne représente plus en cours de biologie végétale, une plante sans mycorhizes [...] même le dessin d'une plante n'est pas le même ».

Cela est sans doute une première étape pour ces équipes pédagogiques vers « enseigner à produire autrement ». En effet au cours de l'expérimentation nous avons pu observer que chaque équipe pédagogique s'est interrogé sur une manière de construire les connaissances avec

les élèves leur permettant de développer une capacité de raisonnement des processus biologiques.

L'exemple de MYMYX montre qu'une ressource peut permettre à l'enseignant de se remettre en question et de porter un regard sur ses pratiques si cette ressource permet une re-conception dans l'usage. Comme le mentionne Isabelle Gaborieau dans sa thèse, le plan EPA rend complexe la tâche des enseignants parce qu'ils doivent apprendre à faire selon de nouvelles pratiques mais aussi parce qu'ils doivent « *faire évoluer les mentalités dans un cadre général qui bouge peu* » (Gaborieau, 2019, p. 130) Le défi est de taille car en matière d'agroécologie, il n'existe pas une seule réponse unanime et rationnelle, ceci peut amener les enseignants à une posture à laquelle ils ne sont pas habitués. De plus, il faut parfois composer avec des thématiques controversées et dont le savoir est instable, ce qui n'est pas de nature à rassurer les enseignants (Gaborieau, 2019).

L'usage qui a été fait de l'artefact MYMYX est propre à chacune des équipes pédagogiques. En lien avec la théorie de Rabardel (1995) nous voyons ici que l'artefact MYMYX est neutre dans le sens où son utilisation dépend des objectifs suivis par les équipes et de leurs contraintes. Ainsi un temps d'appropriation est nécessaire afin d'établir les objectifs que l'on souhaite atteindre avec l'outil et le moyen le plus adapté pour y arriver. Il existe donc pour un même artefact, ici MYMYX, une diversité d'usages possibles qui sont fonction de critères d'ordre professionnel (enseigner dans et par une discipline particulière, former à un métier) ou qui relèvent de la dynamique pédagogique en place.

3.2. Une transition professionnelle et construction de sens

Certaines difficultés exprimées par les enseignants révèlent en quoi elles touchent le cœur de leur métier. Ainsi nos observations nous amènent à penser qu'aller vers l'enseignement de la transition agroécologique engage une transition professionnelle pour les enseignants qui selon Masdonati et Zittoun (2012), amène à des transformations selon trois niveaux : des transformations identitaires, des besoins de compétences nouvelles et des transformations qui appellent à une construction de sens afin de comprendre ce qui arrive et se distancier de l'expérience vécue (Ibid.).

Perdre « le savoir », ou la position de sachant peut-être une réelle perte d'identité pour certains enseignants. On voit également qu'un renouvellement des compétences est nécessaire sur la pédagogie menée en classe afin d'engager les élèves. Enfin l'étude montre que la construction de sens n'est pas évidente et nécessite de prendre du recul sur son métier pour en identifier les difficultés et les points de blocages, ce que les enseignants ont eu l'occasion de faire grâce aux entretiens et bilans réalisés à la suite de l'expérimentation avec MYMYX. Ces transformations qu'amènent ces transitions (agroécologiques et professionnelles), sont d'autant plus importantes à prendre en compte puisque dans nos sociétés « la sphère professionnelle est un repère central pour la construction identitaire d'une personne » (Masdonati et Zittoun citant Clot, 1999 ; Dubar, 2000).

3.3. La transformation du travail collectif pour un apprentissage interdisciplinaire

Différents auteurs soulignent que « enseigner à produire autrement » invite à enseigner autrement (Mayen, 2013). Nous avons illustré ce constat sous l'angle de trois observations sur l'usage de MYMYX : 1) ce que cela implique dans les capacités attendues chez un élève, b) ce que cela questionne sur la place des connaissances techniques et scientifiques et c) ce que cela change dans la construction d'un enseignement pluridisciplinaire.

Bien que les deux premières dimensions traitées dans cette étude nous aient éclairés sur l'enseigner autrement au niveau individuel, une troisième dimension questionne « l'enseigner autrement » au niveau collectif. En effet, il ne s'agit pas seulement de la capacité d'une personne à se remettre en question, mais aussi de la capacité d'un collectif à agir ensemble et à mener à bien une activité. Travailler ensemble, faire des séances à plusieurs autour d'un objet commun (ici MYMYX) fait appel à de nombreuses compétences qui sortent du domaine disciplinaire de l'enseignant. Or le plan « enseigner à produire autrement » parce qu'il se réfère à des logiques agroécologiques pousse et favorise le travail pluri voire interdisciplinaire, qui constitue une exigence pour comprendre les processus à l'œuvre en agroécologie. Dans notre exemple, parler des mycorhizes est un objet systémique qui fait appel à des disciplines différentes dont les connaissances dans chacune de ces disciplines ne sont pas forcément stabilisées, voire certaines controversées. Cette situation soulève la question de la manière de faire un collectif pour enseigner autrement des objets en cours de construction et appelant à des analyses pluridisciplinaires, avec notamment l'exigence de former non pas à des savoirs mais à des capacités professionnelles, et sans doute en intégrant dans le futur des compétences en sciences humaines et sociales.

Conclusion

Cette étude a montré que MYMYX s'est révélé être un véritable instrument (au sens de Rabardel), pour et par lequel les enseignants usagers ont manifesté des formes d'appropriation différentes. Cette appropriation a mis en évidence le processus d'instrumentalisation puisque le design de MYMYX a été modifié, mais aussi le processus d'instrumentation puisque certains schèmes sont modifiés, voir complètement bouleversés. L'usage d'une nouvelle ressource par des enseignants, le « faire » avec cette ressource, a amené des remises en question des savoirs, des manières de s'y prendre, et permis la construction d'un dialogue pluridisciplinaire autour du développement d'une capacité. Certains enseignants ont pris un risque dans ce dialogue pluridisciplinaire, en remettant en cause des connaissances qu'ils croyaient solidement ancrées. L'usage de MYMYX par ces quatre équipes pédagogiques a confirmé la difficulté des enseignants à imaginer une pédagogie dans le cadre du fonctionnement du sol à travers les mycorhizes visant à accompagner les élèves dans leurs propres réflexions et construction de leurs apprentissages (Gaborieau, 2019).

L'enjeu aujourd'hui de la transition agroécologique n'est pas uniquement de comprendre pourquoi elle est essentielle, mais aussi comment elle peut être mise en œuvre, en particulier dans et pour l'enseignement agricole confronté à la question cruciale : comment « Enseigner à produire autrement » ? Dans ce domaine, la transition agroécologique questionne également la transition professionnelle, individuelle et collective, des enseignants puisqu'elle implique à la fois des remises en questions pédagogiques et didactiques, mais aussi des besoins plus accrus en matière de travail collectif et interdisciplinaire.

Références bibliographiques

- Chave, M., Angeon, V. (2017). Outil pédagogique MYMYX-Imiter les interactions biologiques pour la santé des plantes. Document interne.
- Chave, M., Angeon, V., Paut, R., Tchamitchian, M., Goasduff, Harter, A.C., Paul, G., Quinquenel, S., & Ster, S. (2018). Du partage de connaissances à la co-conception d'innovations agroécologiques : Exemple de la mobilisation des mycorhizes en Guyane. *Innovations Agronomiques*, 64, 97-111.
- Chave, M., Angeon, V., Paut, R., Collombet, R., & Tchamitchian, M. (2019). Codesigning biodiversity-based agrosystems promotes alternatives to mycorrhizal inoculants. *Agronomy for sustainable development*, 39(48), 39-48.
- Chrétien, F. (2019). L'usage didactique de ressources pour enseigner une protection des cultures économe en pesticides. Acte du colloque international RPDP, Longueuil, Québec, Canada, les 23-15 octobre 2019, p. 135.
- Clot, Y. (1999). *La fonction psychologique du travail*. Paris : PUF.
- Coquil, X., Cerf, M., Auricoste, C., Joannon, A., Barcellini, F., Cayre, P., Chizallet, M., Dedieu, B., Hostiou, N., Hellec, F., Lusson, J-M., Olry, P., Omon, B., & Prost, L. (2018). Questioning the work of farmers, advisors, teachers and researchers in agro-ecological transition. A review. *Agronomy for sustainable development*, 38(47). <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0524-4>
- Coquil, X, Lusson, J-M., Cerf, M., Pailleux, J-Y., & M Mirabeal-Cano, M. (2018). Accompagner les transformations du travail des agriculteurs, animateurs, enseignants et chercheurs dans le cadre de la transition agroécologique : le projet de recherche action TRANSAE. Acte des 24^{ème} Rencontres Recherches Ruminants, 270-73.
- Dubar, C. (2000). *La crise des identités. L'interprétation d'une mutation*, Paris : PUF.
- Duhamel, S., Olry, P., & Cerf, M. (2021). Apprendre à déceler le potentiel de développement des situations de travail : l'exemple de conseillers agricoles face aux enjeux de l'agro-écologie. *Revue Activités*, 18(1). <http://journals.openedition.org/activites/5983>
- Francis C, Lieblein G, Gliessman,S., Breland, T.A., Creamer, N., Harwood,R., Salomonsson,L., Helenius,J., Rickerl,D., Salvador,R., Wiedenhoeft,M., Simmons.S, Allen,P., Altieri M., Flora C., & Poincelot R. (2003). *Agroecology: The Ecology of Food Systems*. *Journal of sustainable agriculture*, 22(3), 99-118.
- Gaborieau, I. (2019). *Enseigner à produire autrement » en baccalauréat professionnel, entre empêchements et puissance d'agir : le cas du baccalauréat professionnel CGEA (Conduite et gestion de l'entreprise agricole) dans le cadre du Projet agroécologique pour la France*. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne Franche Comté, Dijon.
- Garbaye, J. (2013). *La symbiose mycorhizienne : Une association entre les plantes et les champignons*. Editions Quae.
- Jansa, J., Wiemken, A., & Frossard, E. (2006). The Effects of Agricultural Practices on Arbuscular Mycorrhizal Fungi. *Geological Society, London, Special Publications* 266(1), 89-115. <http://dx.doi.org/10.1144/GSL.SP.2006.266.01.08>.
- Masdonati, J., & Zitoun, T. (2012). Les transitions professionnelles : processus psychosociaux et implications pour le conseil en orientation. *L'Orientation Scolaire et Professionnelle*, 41, 1-17. <https://journals.openedition.org/osp/3776>.

Mayen, P. (2013). « Apprendre à produire autrement » : quelques conséquences pour former à produire autrement. *Pour*, 219(3), 247-70.

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (2016). « Former les agriculteurs ». <https://agriculture.gouv.fr/former-les-agriculteurs>.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01017462>.

Seck, J. (2020). Du chercheur à l'enseignant : analyse de l'appropriation du dispositif MYMYX (Mimic Mycorrhizal networks) par les enseignants de lycées agricoles pour l'accompagnement de la transition agroécologique. Mémoire de Master II, Université de Liège. <https://matheo.uliege.be/handle/2268.2/10830>.