

La transposition didactique, pivot d'une analyse de situation professionnelle utilisée comme situation d'enseignement

Jacqueline FORESTIER

Équipe interdisciplinaire EVL et COAST
École Vétérinaire de Lyon
1, avenue Bourgelat
69280 Marcy l'Étoile, France.

Andrée TIBERGHEN

CNRS-IRPEACS, Équipe COAST
École Normale Supérieure de Lyon
46, allée d'Italie
69364 Lyon cedex 07, France.

Philippe SABATIER

Département de Zootechnie, Économie
de l'élevage et Bioinformatique
École Vétérinaire de Lyon
69280 Marcy l'Étoile, France.

Résumé

Cet article présente l'analyse d'une innovation en vue de sa possible insertion dans le système éducatif. Cette innovation, menée dans la formation agricole au niveau BTS, comporte l'introduction d'un système expert d'aide au diagnostic des maladies du porcelet, construit par et pour des professionnels et dont l'utilisation nécessite la visite d'un élevage sur motif d'appel. Ce nouvel enseignement

nécessite la mise en œuvre par l'enseignant de savoirs théorique et pratique pluridisciplinaires avec en toile de fond la référence à une pratique professionnelle. Si notre expérience a montré la faisabilité de l'innovation, notre analyse, menée dans le cadre théorique de l'écologie des savoirs élaboré à partir des travaux sur la transposition didactique, a montré deux difficultés majeures pour l'insertion de cette innovation dans le système éducatif : d'une part l'interdisciplinarité, d'autre part une modification du contrat didactique.

Mots clés : *formation professionnelle, innovation, écopathologie, écologie des savoirs.*

Abstract

This paper presents an analysis of an innovation in agricultural training focussing on its possible insertion in the educational system. This innovation is at the «BTS» level, and deals with the introduction of an expert system to help in diagnosing illness in piglets ; it has been built by and for professionals and its use needs visiting the breeding grounds. In this innovation, the teacher must make use of interdisciplinary theoretical and practical knowledge and should choose one amongst several professional practices as a reference. Our experiment shows the feasibility of this innovation but our analysis, based on the theoretical framework of the «ecology of knowledge» built from work on didactical transposition, shows two major difficulties in inserting this innovation in the curriculum : in one hand, its interdisciplinarity nature, in the other hand, a modification of the didactic contract.

Key words : *professional training, innovation, ecopathology, ecology of knowledge.*

Resumen

Este artículo presenta el análisis de una innovación en vista de su posible inserción dentro del sistema educativo. Esta innovación, llevada a efecto en la formación agrícola a nivel «BTS», comporta la introducción de un sistema experto de ayuda al diagnóstico de las enfermedades del lechón. El es construido por y para los profesionales y su utilización necesita la visita a una ganadería con motivo de llamada. Esta nueva enseñanza necesita la puesta en marcha por parte del profesor de saberes teóricos y prácticos pluridisciplinarios y debería seleccionar una práctica profesional como referencia. Si nuestra experiencia ha mostrado la factibilidad de la innovación, nuestro análisis, realizado dentro del marco teórico de la ecología de saberes construido a partir de los trabajos sobre la transposición didáctica, ha mostrado dos dificultades mayores de la inserción de esta innovación, de una parte la interdisciplinaridad, por otra parte, una modificación del contrato didáctico.

Palabras claves : *formación profesional, innovación, ecopatología, ecología de saberes.*

Cet article présente une recherche menée sur une innovation. Pourquoi ce double niveau ? Actuellement, après plusieurs dizaines d'années d'innovations, on s'aperçoit que nombre d'entre elles «meurent». Or viser l'amélioration de l'enseignement ne se limite pas à construire de nouveaux contenus et méthodes d'enseignement ; il s'agit également de permettre à des nouveautés d'être reprises par une majorité des acteurs du système d'enseignement ou de formation concerné. C'est un aspect crucial du transfert des résultats de recherche (Lijnse, 1994). Le travail présenté ici concerne cette question : la possible pérennisation d'une innovation dans l'enseignement agricole.

Dans cet article, nous présenterons tout d'abord l'innovation puis le cadre théorique de la recherche que nous avons choisi pour étudier cette innovation, une analyse *a priori* et les résultats.

L'innovation se traduisant par une démarche d'enseignement, nous l'appellerons innovation, ou démarche innovante, ou encore démarche d'enseignement, suivant le contexte.

1. PRÉSENTATION DE L'INNOVATION

L'innovation a consisté à introduire une activité de résolution de problème de type professionnel, en incluant l'usage d'un outil informatique professionnel (système expert), dans la formation initiale de techniciens supérieurs spécialisés en élevage (BTS-PA¹). Il s'agit d'un système expert d'aide au diagnostic des maladies du porcelet ; cet outil a été construit dans une unité de recherche de l'enseignement supérieur (EVL-UBI²) en collaboration avec l'INRA³, dans le but de faciliter les activités de mobilisation et d'échange des savoirs face aux «cas» sur le terrain.

1.1. Contexte

Le contexte dans lequel nous avons fait notre proposition d'innovation était marqué par les aspects suivants.

Dans cette formation, instituée dès 1971, l'enseignement de la santé animale était devenu progressivement inexistant et ce domaine de connaissances restait non évalué au niveau de l'examen. De ce fait, le contenu de l'enseignement ne prenait pas en compte les pratiques

-
- 1 Brevet de Technicien Supérieur en Production Animale
 - 2 École Vétérinaire de Lyon - Unité Bioinformatique
 - 3 Institut National de la Recherche Agronomique

professionnelles de terrain (80 % des troubles d'élevage étant pourtant pris en charge précisément par des techniciens-conseillers).

Enfin, au-delà de cette situation de fait, cette innovation s'est trouvée liée conjoncturellement mais secondairement à la rénovation de la formation des techniciens supérieurs en production animale (BTS-PA), ce qui ne pouvait laisser indifférents les enseignants.

La commission officielle de rénovation des programmes⁴ en BTS-PA créée en 1990-91 par le Ministère de l'Agriculture comprenait, outre des institutionnels, des représentants professionnels et scientifiques. Elle a élaboré, dans ses premiers travaux, le référentiel des métiers de techniciens en élevage (officiellement paru en 1993), avant de s'intéresser au contenu des nouveaux programmes de BTS-PA.

En ce qui concerne l'innovation elle-même, l'inspection pédagogique de zootechnie a apporté sa caution à l'expérimentation, en proposant des lycées agricoles et en désignant des enseignants susceptibles de travailler avec nous. L'inspection pédagogique a aussi entériné les savoirs écopathologiques en jeu comme savoirs à enseigner. De plus, elle est intervenue constamment en interface entre l'enseignement pratiqué et les instances décisionnelles qui proposent les rénovations des formations dans le système éducatif agricole.

Nous avons exclu de faire nous-mêmes des démonstrations de faisabilité dans des classes d'emprunt ou d'imposer une leçon modèle. Nous avons voulu donner aux enseignants le statut de partenaires, et non d'exécutants.

1.2. Contenu

La démarche innovante proposée se situe entre activité scolaire et activité de stage. Elle mobilise une situation professionnelle comme situation d'enseignement, à savoir une visite d'élevage intensif faite sur motif sanitaire (énoncé par l'éleveur généralement) pour trouver des solutions à des troubles en élevage de porcelets. Ainsi il s'agit d'aborder des problèmes réels en milieu professionnel, sur le temps d'enseignement.

Cette innovation propose trois types d'activités : visite d'élevage sur un motif sanitaire d'appel et conduite d'un raisonnement hypothétique, consultation (par minitel) du système expert sur un motif sanitaire donné, échange et communication des savoirs en situation professionnelle. Au-

4 Cette commission est composée de : membres de l'INRA, INSERM, syndicats, DGAL, DGER, Ministère de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur, formateurs, écoles d'ingénieurs et vétérinaires, firmes-service, instituts.

dela, les enseignants restent maîtres de l'organisation et de la conduite de leur démarche d'enseignement.

Nos activités essentielles ont donc consisté à proposer un accompagnement pour les enseignants volontaires : mise à disposition d'un contenu manipulable en l'arrimant aux savoirs disciplinaires et en l'incluant dans une démarche structurée avec des outils comme le système expert, organisation de journées de formation ou de réflexion, assistance téléphonique pour usage sur minitel du serveur, sans oublier les contacts avec les décideurs institutionnels en vue d'obtenir leur adhésion, et avec les professionnels pour comprendre les problèmes de terrain.

Voici quelques renseignements concernant l'expérimentation, qui s'est déroulée sur deux années scolaires (1991-92, 1992-93).

Nature	Nombre
Lycées agricoles	5
Types de formation	3 (BTA ⁵ ; BTS-PA ; BTS-ACSE ⁶)
Enseignants volontaires	9 (8 zootechniciens, 1 vétérinaire)
Nombre de classes	5
Nombre d'élèves	75

D'autres enseignants faisant partie des équipes pédagogiques ont participé à certaines réunions dans les établissements, en particulier des enseignants de biologie et d'économie, mais leur collaboration suivie n'a pas été possible.

Sur les conseils des inspecteurs pédagogiques, l'innovation a été proposée dans le cursus BTS ; certains enseignants, qui formaient aussi en BTA, ont choisi de l'élargir à cette formation.

Notons que les techniciens qui interviennent en élevage ont soit un niveau de formation de type Baccalauréat (BTA), soit un niveau de type Bac+2 (BTS).

1.3. Perspectives

L'outil, conçu pour des professionnels de terrain en tant que système expert d'aide au diagnostic, a été introduit dans une démarche d'enseignement en formation initiale avec trois perspectives.

5 Brevet de Technicien Agricole (niveau équivalent du Baccalauréat)

6 Brevet de Technicien Supérieur Analyse et Conduite des Systèmes d'Exploitation

– Aborder autrement la relation école-profession ; en effet, une relation école-profession n'est possible que sur la base du partenariat, avec la maîtrise commune d'une «culture d'entreprise». Celle-ci est «*plus qu'un ensemble de savoirs mais un rapport singulier au monde*» (Charlot & Weber, 1992) ; la transmission des connaissances disciplinaires organisées en système discursif ne peut suffire. Le *Rapport 1993 du Plan sur l'Éducation et la Formation* a énoncé un objectif à atteindre : «*mieux assurer la liaison entre apprentissages formels et apprentissage technique*» (Foucault et al., 1993). Mais cette coopération, comme nous le verrons, impose des **adaptations réciproques**, en particulier une adaptation des pratiques des enseignants vis-à-vis des jeunes.

– Introduire une activité de résolution de problème à partir d'une situation de terrain avec mobilisation de savoirs théoriques et de pratiques professionnelles ; en effet, le diagnostic multifactoriel en élevage intensif s'élabore dans une situation de résolution de problème. Il renvoie à des savoirs écopathologiques qui sont à la fois des savoirs scientifiques, essentiellement d'ordre biologique, et des savoirs techniques (Marzin, 1994). Dans cette démarche innovante, nous proposons à des novices une activité diagnostique sur le terrain, à compléter par la consultation du système expert sur les troubles du porcelet. Cette consultation nécessite à la fois de comprendre la situation particulière grâce aux données recueillies, et de se confronter avec le raisonnement de l'expert, transcrit dans la machine : ce va-et-vient doit permettre de construire un savoir à partir des pratiques professionnelles et de réactiver des connaissances ou de chercher à les compléter. Il s'agit ici d'une préparation à cette nécessaire «trituration» des savoirs sur le terrain, en liaison avec les pratiques professionnelles et les points de vue selon lesquels les problèmes sont étudiés.

– Pratiquer autrement la communication des savoirs en intégrant outil et partenaires. Ce système expert d'aide au diagnostic impose, en première question, le choix d'un motif dit d'appel, qui correspond à l'énoncé d'un problème (diarrhée, hétérogénéité des poids, mortalité, troubles respiratoires). Ce choix canalise le raisonnement de la machine en vue de l'objectivation de ce motif. L'outil procède par questionnements successifs qui s'autodéfinissent en fonction des réponses fournies. L'utilisateur est donc confronté au raisonnement structuré d'un expert. Les résultats affichés valident ou non le motif d'appel, renvoient à des facteurs de désordre existant dans l'élevage étudié et pouvant faire l'objet d'une amélioration éventuelle.

Conçu par des professionnels, pour des professionnels, il a été validé par des professionnels sur des cas en élevage mais il ne conserve sa validité que par son usage sur le terrain, ce qui explique les relations tissées avec la profession. Ce dernier point le différencie des outils informatiques généralement utilisés dans l'enseignement.

2. CADRE THÉORIQUE ET PROBLÉMATIQUE DE LA RECHERCHE

Nous sommes partis de l'hypothèse générale que **les savoirs, leur fonctionnement et les rapports que les professeurs, élèves, professionnels ont avec ces savoirs, dépendent des situations** dans lesquelles ils sont en œuvre. Cette hypothèse se situe dans l'approche théorique de l'écologie des savoirs construite à partir des travaux sur la transposition didactique (Chevallard, 1991).

Cette métaphore de l'écologie amène à considérer que cette innovation, avec une ouverture sur une situation professionnelle, va introduire des modifications sur l'ensemble du système d'enseignement, y compris les savoirs en jeu. Ainsi d'une part la sous-population des acteurs directs (élèves, administratifs, enseignants, parents, agents techniques et de service) et d'autre part celle des acteurs de proximité (sociétés savantes, organisations professionnelles ou autres) forment différents groupes liés par de nombreux types d'interrelations (compétition, coopération, neutralisme, amensalisme) (Duvigneaud, 1980). Chaque individu d'une sous-population occupe une « niche écologique » ; de nombreuses régulations et procédures d'auto-organisation permettent à chacun de cohabiter tout en défendant son « territoire », ce qui maintient le système dans un certain état d'équilibre et en assure la pérennité. Ceci nous conduit à prendre en considération les modifications des liens entre les acteurs du système éducatif du fait de l'innovation, liens qui vont influencer le fonctionnement des savoirs et inversement.

2.1. Modifications de l'écologie du système éducatif

La modification des liens entre les différents acteurs peut s'envisager principalement de deux points de vue, l'un relatif à l'environnement immédiat de l'activité d'enseignement, et l'autre relatif aux acteurs plus éloignés.

2.1.1. Liens entre acteurs directement impliqués dans l'activité d'enseignement

Dans la démarche innovante, les savoirs en jeu sont essentiellement des savoirs écopathologiques utilisés dans les situations d'élevage intensif, dont ceux introduits dans la base de connaissances du système expert. Dans les situations d'élevage que peut traiter le système expert, des professionnels interviennent, en particulier l'élèveur qui est celui ayant le plus de connaissances sur son élevage (histoire, résultats, documents, suivi quotidien, interventions, amélioration).

La situation d'enseignement en jeu dans la démarche devient donc différente de la plupart de celles de l'enseignement «traditionnel». **La nature même du savoir à enseigner et le contrat didactique sont modifiés.** Le savoir à enseigner n'est plus décontextualisé et officialisé (Chevallard, 1991), mais comme nous l'avons vu, il est fortement lié à la situation particulière de l'élevage étudié. L'enseignant, dans ce cas, n'est plus celui qui «sait» le plus ; un changement de modèle, en particulier une nouvelle répartition des rôles entre enseignant, éleveur, élèves est prévisible.

Aller dans un élevage extérieur au lycée suppose, pour l'enseignant, la création de nouveaux liens avec les autres enseignants, car les savoirs écopathologiques sont interdisciplinaires, mais aussi avec les acteurs de l'exploitation annexée qui a mission d'enseignement, de recherche appliquée, de développement agricole. Une caution administrative paraît nécessaire pour la mise en œuvre de cette activité (emploi du temps, transport, usage du minitel...). Du fait qu'il s'agit d'une innovation, objet de recherche, qui inclut l'usage d'un outil conçu par des organismes scientifiques, des liens plus étroits entre chercheurs et acteurs de l'enseignement sont générés. Nous avons déjà cité le rôle des inspecteurs pédagogiques.

2.1.2. Liens dans un système éducatif élargi

Cette innovation, du fait qu'elle met en jeu un outil de professionnel conçu par des organismes scientifiques, crée des liens nouveaux entre le système éducatif et les organismes professionnels et scientifiques. Il y aura de nouvelles régulations entre les acteurs ; nous considérons en particulier (voir tableau 1) :

- les liens nouveaux avec les professionnels,
- l'ouverture d'un nouveau canal de communication entre enseignants et décideurs du système éducatif, en particulier la commission des programmes pour les propositions d'actions de rénovation, par l'intermédiaire du groupe de recherche,
- les liens entre enseignement et recherche agronomique (mise à proximité de savoirs fondamentaux, transposition à l'enseignement).

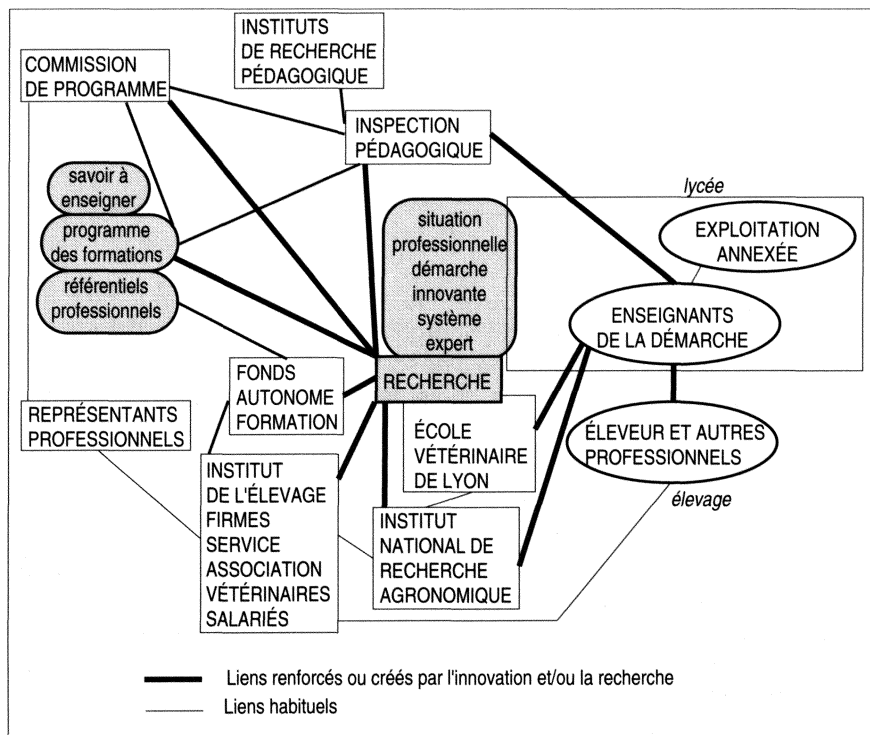


Tableau 1 : Une possible écologie du système scolaire élargi dans le cadre de la recherche

2.2. Choix de la « niche » étudiée : l'enseignant et la situation d'enseignement

La création ou la modification de certains liens peuvent remettre en cause l'équilibre du système éducatif (tableau 1). Il n'était bien sûr pas possible d'étudier l'ensemble de ces perturbations, nous avons dû faire un choix. Contrairement à l'étude directe d'une innovation, où très souvent l'objet de recherche est l'évolution des connaissances des élèves en relation avec le contenu et/ou la méthode d'enseignement, notre cadre théorique centré sur « l'écologie » du système nous amène à sélectionner une « niche » pour laquelle les liens avec les autres sont *a priori* assez profondément modifiés. C'est le cas de la niche « enseignants de la démarche ». Nous avons donc centré notre étude sur des points-clés du fonctionnement des savoirs associés aux activités de l'enseignant. Ces points, du fait de notre cadre théorique, sont associés à la pérennité de l'innovation, il s'agit :

- de la légitimation des savoirs et de l'activité de l'enseignant,
- du fonctionnement des savoirs dans la démarche innovante et dans les outils qui y sont associés (système expert),
- de la gestion, par l'enseignant, de la situation d'enseignement.

3. MÉTHODOLOGIE POUR LA RECHERCHE

En didactique, nous n'avons trouvé que peu de points d'appui dans des travaux de recherche antérieurs (Tiberghien et al., 1994) pour l'étude des réactions écologiques du système d'enseignement face à une innovation. C'est pour cela que nous avons choisi la méthode de l'analyse *a priori* fortement inspirée de celle proposée par des sociologues (Crozier & Friedberg, 1977) et reprise ensuite par des didacticiens (Brousseau, 1986 ; Artigues, 1990 ; Johsua, 1993). Pour présenter cette analyse, nous nous référons directement à Crozier & Friedberg :

«Obligée de reconnaître et d'assumer la contingence irréductible du phénomène qu'elle cherche à étudier, l'analyse stratégique [analyse a priori] ne peut qu'adopter une démarche hypothético-inductive par laquelle elle constitue et cerne son objet d'études par étapes successives à travers l'observation, la comparaison et l'interprétation des multiples processus d'interaction et d'échange qui composent la toile de fond de la vie à l'intérieur du système d'action qu'elle cherche à analyser... (p. 393)

Il n'y a pas de one best way, ni, à plus forte raison, une rationalité extérieure au champ qu'il [le chercheur] puisse reprendre à son compte comme allant de soi. Car il s'agit pour lui non pas d'évaluer, voire de critiquer, les pratiques observées, mais de les comprendre. Si aberrants, contradictoires et dépourvus de sens qu'ils lui paraissent de prime abord, il sait – c'est là le postulat heuristique de base qui commande toute sa démarche – que tous les phénomènes qu'il observe ont un sens et correspondent à une rationalité à partir du moment où ils existent... (p. 395)

C'est en découvrant cette signification «subjective» des comportements des acteurs qu'il [le chercheur] réussira à mettre en évidence des éléments souvent clefs, et nullement évidents au départ, de la structuration «objective» du champ... (pp. 395-396)

Les critères nécessaires à cette discrimination dans l'analyse, c'est le chercheur lui-même qui se les donne consciemment à travers ce qu'on pourrait appeler un raisonnement sur les écarts. Le principe en est simple. Il consiste pour lui à se servir à tout moment, et de façon plus ou moins formalisée selon les phases de sa recherche, des données

descriptives dont il dispose sur son champ pour formuler une série d'hypothèses sur ce qui devrait se passer, si tout se passait «normalement», c'est-à-dire conformément à la logique et à la «rationalité» qu'il a suivies pour élaborer ses hypothèses. En confrontant ensuite celles-ci à la réalité des pratiques telles qu'il peut les observer, il découvrira toute une série d'anomalies ou d'écarts, c'est-à-dire des conduites et processus qui ne semblent pas obéir aux normes rationnelles qu'il s'est lui-même données à travers ces hypothèses.» (p. 396)

Ce choix méthodologique implique de récolter des données très variées dans les lieux et dans le temps, de façon à comprendre le fonctionnement des acteurs et des institutions (voir tableau 2). Par exemple, la recherche s'étend à d'autres lieux que ceux du système éducatif (inspection, autres services ministériels) et d'autres institutions, par exemple organismes scientifiques ou institutions professionnelles. Les données recueillies ont été utilisées pour vérifier les hypothèses de l'analyse *a priori* et révéler les éventuels écarts. De ce fait, nous avons d'emblée pris, dans les données recueillies, les éléments relatifs à ces hypothèses.

Nous nous sommes éloignés de la méthode classique en didactique qui consiste à prendre les données par étapes, avant, pendant et en fin d'expérimentation. Dans ce travail, nous ne prétendons pas avoir mené une exploitation systématique de l'ensemble des données recueillies.

Points-clés de l'étude	Données recueillies
Légitimation des savoirs et de l'activité de l'enseignant	texte des programmes enquête préalable sur les pratiques entretiens avec personnalités institutionnelles discussions avec personnels d'entreprises questionnaires enseignants entretiens avec enseignants
Fonctionnement des savoirs dans la démarche innovante et dans les outils associés	questionnaires enseignants et élèves entreprises et référentiels professionnels traces informatiques
Gestion de la situation d'enseignement	questionnaires enseignants questionnaires élèves entretiens avec enseignants et autres partenaires, observation de stage
Pérennisation et institutionnalisation de la démarche	enquête préalable entretiens divers discussions avec personnels d'entreprises entretiens divers dont institutionnels

Tableau 2 : Points-clés de la recherche en relation avec les données recueillies

4. ANALYSE A PRIORI

Cette analyse vise à comprendre comment l'innovation peut être «digérée» par le système d'enseignement pour aboutir à une forme «régurgitée» permettant une pérennisation.

Nous nous sommes centrés sur les processus de manipulation des savoirs en jeu dans la pratique de terrain et l'intégration de ces savoirs aux savoirs disciplinaires. La conceptualisation de la pratique professionnelle mise en œuvre dans l'élevage constitue l'aspect de la transposition des savoirs que nous avons particulièrement étudié (Martinand, 1986 ; Develay, 1992). Les deux activités fondamentales de la démarche (visite d'élevage et consultation du système expert) nécessitent de mettre en œuvre différents types de savoirs et les **relations** entre eux. En ce qui concerne les savoirs disciplinaires sous-jacents aux savoirs écopathologiques, nous les avons trouvés inscrits dans la littérature scientifique, technique et scolaire, en vigueur dans des formations niveau Bac ou niveau Bac+2 (biologie, chimie, physique, zootechnie, phytotechnie et gestion technico-économique). De plus, la caution des inspecteurs nous a amenés à considérer que les savoirs liés à la démarche figuraient dans le «texte du savoir à enseigner». Cette démarche nécessite également de prendre en considération plusieurs points de vue correspondant à diverses pratiques professionnelles : éleveur, techniciens bâtiment, aliment, insémination artificielle, groupement, vétérinaire.

Dans cette analyse *a priori*, nous avons posé, par des conjectures, les éléments marquants de l'analyse de la situation à partir des points-clés choisis. Nous en présentons quatre à titre d'exemple et de manière très succincte ; elles sont développées en détail par ailleurs (Forestier, 1993).

4.1. Légitimation des savoirs dans l'activité de l'enseignant

En ce qui concerne la pérennisation d'une innovation, un point essentiel qui apparaît en prenant appui sur le concept de transposition didactique est celui de la légitimation des savoirs. Ce point est délicat ici car il s'agit d'un enseignement professionnel, pour lequel les sociétés savantes ne jouent pas le même rôle que dans l'enseignement général. Plusieurs types de savoirs sont à légitimer :

- les savoirs écopathologiques (savoirs issus de la recherche et des pratiques de terrain) par rapport au savoir à enseigner,
- les savoirs interdisciplinaires face aux disciplines scolaires,

– les savoirs des intervenants en élevage (l'éleveur par exemple) face au savoir de l'enseignant.

De plus, au-delà de cette légitimation, il y a aussi celle de l'activité de l'enseignant confronté à une situation professionnelle.

À partir de cette analyse, nous proposons la conjecture C1 suivante.

C1 – À condition d'aboutir à une légitimation des savoirs et de trouver un fonctionnement possible de ces savoirs dans la démarche, l'enseignant peut concevoir de gérer une visite d'élevage à partir d'un motif sanitaire, mettant en jeu des savoirs liés étroitement à un contexte et à des pratiques professionnels, ce qui est différent de la manipulation des savoirs dans la classe.

Nous considérons que la légitimation des savoirs pour l'enseignant relève de deux niveaux, les corps constitués (institutions savantes, professionnelles, d'enseignement) et les professionnels de terrain. L'intégration officielle de ces savoirs dans les programmes relatifs aux filières de production, nous semblait en fait acquise (Chevallard, 1991) ; par contre, une légitimation par la profession pour les savoirs mobilisés, et surtout pour l'activité même d'enseignement sur le terrain à propos des troubles d'élevage, nous paraissait indispensable, mais pas acquise d'emblée.

4.2. Fonctionnement des savoirs dans la démarche innovante et dans les outils

La mobilisation d'une situation professionnelle comme situation d'enseignement suppose que l'enseignant «sorte» des savoirs spécifiques à sa discipline, accepte une contextualisation et une imbrication interdisciplinaire des savoirs, et procède à une articulation des savoirs théoriques avec des pratiques de terrain.

Un travail de longue haleine, mettant en jeu toute l'équipe, a permis de disposer d'une analyse approfondie des savoirs et des savoir-faire liés aux pratiques professionnelles en jeu dans l'innovation⁷ (Marzin, 1993 ; Sabatier, 1990). De plus, l'analyse de contenu à laquelle nous nous sommes astreints, à partir de la base de connaissances du système expert, nous a permis d'aborder les rapports au savoir dans l'enseignement. Ainsi, il apparaît que les problèmes associés aux cas possibles à partir des motifs d'appel admettent plusieurs types de solutions (par exemple, médicament pour le porcelet, meilleure ventilation des bâtiments, ou amélioration de la

7 Un vétérinaire-conseil de groupements, T. Segreto, a participé à la constitution du système expert et à sa validation.

lactation de la truie) et que les concepts mobilisés appartiennent à diverses disciplines.

À partir de là, nous avons donc construit la conjecture C2 sur l'interdisciplinarité des savoirs mobilisés dans la résolution de problèmes sanitaires.

C2 – L'interdisciplinarité, qui est sous-jacente à la démarche, peut devenir réalité dans l'enseignement à condition qu'un travail de «dissection d'un cas» soit effectué entre enseignants de disciplines différentes.

En effet, comme concepteurs de l'innovation, nous avons considéré l'interdisciplinarité comme fondatrice, avec son corollaire, la nécessité d'un changement de contrat didactique.

4.3. Gestion de la situation d'enseignement

Le type d'activité proposé dans notre démarche d'innovation remet en cause un des fondements de l'organisation des savoirs dans le système d'enseignement, caractérisé par une séquentialisation de l'accès aux savoirs avec répartition inter et intra-disciplinaire des concepts et une chronologie assez stricte.

Ainsi, l'enseignant qui aborde le «concret» dans des situations professionnelles prend, dans ce cadre, un autre profil. Il devient un médiateur entre le monde du travail et le monde scolaire, entre savoirs et pratiques. Autrement dit, il se transforme en organisateur, voire en gestionnaire, puisqu'il doit donner une structure (partenaires et lieu), un contenu (thème, points de vue abordés, intervenants), une durée, un financement et une suite éventuelle à cette démarche. Mais il doit aussi devenir tuteur puisqu'il doit favoriser le déroulement et l'intégration de la démarche à l'ensemble de la formation (préparation, exploitation, ancrage des concepts mobilisés, évaluation), **sans être véritablement celui qui sait dans ce domaine**. Ce changement de rôle ne peut se faire sans répercussion sur l'ensemble du système d'enseignement.

De plus, l'enseignant, s'il conduit la visite, peut s'identifier à un vétérinaire-biologiste, à un zootechnicien-technicien de différentes spécialités (insémination, bâtiments, alimentation), à un économiste, en fonction de la discipline enseignée, de ses activités passées, de ce qu'il peut considérer comme le plus important pour les élèves. S'il donne de l'autonomie à l'élève dans sa quête de données, il peut proposer à celui-ci de fonctionner comme éleveur ou comme différents techniciens. Ces prises de rôles sont liées à des mobilisations de pratiques et de savoirs différents,

ce qui renvoie à des choix de pratiques sociales de référence (Martinand, 1986) et à une gestion explicite, ainsi qu'à la révision du contrat didactique avec son extension, la possibilité de dévolution d'une partie du problème aux différents partenaires (Brousseau, 1986).

Nous avons donc posé la conjecture C3 :

C3 – La mise en œuvre de la visite d'élevage sur un motif sanitaire suppose de la part de l'enseignant le choix d'une pratique sociale de référence. Ce choix peut rester du domaine de l'implicite, mais de lui dépendent la conduite de la séquence, les consignes données aux élèves, les savoirs en jeu, donc les attentes des différents partenaires.

4.4. Pérennisation et institutionnalisation de la démarche

De notre travail sur l'écologie du système éducatif à partir des points-clés que nous nous sommes donnés à étudier, il apparaît que plusieurs conditions sont nécessaires à la pérennisation de l'innovation :

– proposition de nouvelles structurations des savoirs mobilisés pour qu'ils soient gérables face aux contraintes de la situation professionnelle étudiée et à celles du système d'enseignement ouvert sur la profession (nouveau modèle) ;

– convergence du nouveau modèle didactique proposé (Hadjji, 1991) avec les orientations de l'enseignement retenues par les décideurs, en particulier par un rapprochement incontestable des nouveaux objets d'enseignement avec les référentiels des métiers ;

– intégration d'un changement de rôle dans la pratique de l'enseignant (voir précédemment). L'autorisation que l'enseignant peut s'accorder ne dépend pas uniquement de lui-même. Elle requiert aussi l'assentiment de certains partenaires de l'établissement, les autres enseignants de la filière, les élèves, l'administration locale mais aussi les parents et les autorités de tutelle, en particulier les inspecteurs. Ceci montre bien la liaison innovation-écologie du système éducatif ;

– modalités de maintien de relations plus suivies entre profession et système d'enseignement.

Dans cette perspective nous proposons la conjecture C4 :

C4 – L'ancrage de la démarche dans la pratique de l'enseignant nécessite des changements importants en ce qui concerne les points d'appui pour les savoirs, mais aussi les modalités d'enseignement et le contrat didactique.

5. LES DONNÉES RECUEILLIES

Les données recueillies sont présentées dans le tableau 3.

Nature	Nombre
Questionnaires enseignants	8
Questionnaires élèves	58
Enquête préalable pratiques enseignantes	20
Entretiens enseignants	6
Entretien éleveur (lieu de démarche)	1
Entretien responsable exploitation lycée	1
Entretiens institutionnels	2
Réunions bilans	4
Réunions équipe d'entreprise	5
Réunions professionnels	3
Réunions inspecteurs	4
Dossiers spontanés donnés par enseignants sur démarche	4

Tableau 3 : **Données recueillies**

Nous précisons ici l'architecture des questionnaires dans la mesure où elle est le résultat du travail d'analyse *a priori*.

Le questionnaire «pour l'enseignant» (voir annexe) comportait essentiellement des questions ouvertes. Les cinq premières questions portaient sur l'insertion de la démarche dans la progression, les objectifs poursuivis, les étapes, les consignes ; les quatre suivantes sur l'activité d'observation effectuée par les élèves au cours de la démarche : objet de l'observation et pratique, usages et intérêt de l'observation effectuée, obstacles rencontrés, intérêt de la visite d'élevage. Puis douze questions concernaient l'activité d'enseignement en situation de terrain et avec le système expert : le problème sanitaire et son énoncé, les activités des élèves dans la démarche, résolution de problème et visite d'atelier, diagnostic d'élevage, rôle du système expert dans cette activité, compatibilité du système expert et de la démarche de l'enseignant, gestion des savoirs face au système expert, suite envisagée pour la démarche, modifications à effectuer pour les suivantes.

Le questionnaire «pour l'élève ou l'étudiant» était divisé en deux parties. La première concernait la visite d'atelier, et comportait sept questions, qui avaient pour thème le parcours, les indicateurs retenus, l'objectif de la visite, les difficultés à observer, l'énoncé d'un diagnostic. La deuxième partie, en huit questions, interrogeait sur la consultation du système expert, ses modalités, son motif, le vécu des questions du système expert, les indices non demandés, les résultats, les connaissances à acquérir, l'intérêt suscité.

Ces deux questionnaires permettaient d'avoir des points de vue croisés.

La plupart des réunions ont donné lieu à des comptes rendus, certaines à des enregistrements et transcriptions écrites comme les entretiens individuels.

Rappelons que nous avons choisi une méthode d'analyse de cas et donc qualitative, centrée, selon notre problématique, sur les enseignants. Notre analyse *a posteriori* et les écarts sont construits à partir de **l'ensemble des données** et non pas seulement des questionnaires (tableau 3) ; de ce fait, pour chaque proposition, nous précisons l'origine des données permettant de l'établir et le nombre d'enseignants concernés.

6. ANALYSE A POSTERIORI

L'analyse *a posteriori* des données a été réalisée à partir des conjectures émises dans l'analyse *a priori* et en référence aux points-clés élaborés dans le cadre théorique.

6.1. Quelques résultats

6.1.1. *Légitimation des savoirs et de l'activité de l'enseignant*

Les questionnaires révèlent une absence de préoccupation des enseignants vis-à-vis de la justification des savoirs à enseigner ; ainsi, les programmes ne sont pas évoqués. Les entretiens ont permis de faire émerger un certain nombre d'éléments d'explication :

- habitude à changer de programme dans l'enseignement agricole, latitude acquise de fait par l'enseignant à se détacher des programmes ;
- reconnaissance de l'expérimentation par les autorités de tutelle ;
- caution apportée par l'École Vétérinaire de Lyon et par l'INRA ;
- nécessité d'utiliser ces savoirs pour l'activité de terrain.

Des questionnaires et entretiens, il apparaît que, face aux réticences exprimées à tous les niveaux par les professionnels vétérinaires (services vétérinaires, association professionnelle de vétérinaires, enseignants de l'EVL), les enseignants ont :

- pris des contacts avec les services vétérinaires départementaux, directement ou par l'intermédiaire de leur chef administratif (deux enseignants) ;
- recherché des collaborations avec des représentants des groupements de producteurs (trois enseignants) ;
- choisi de visiter l'élevage des présidents du groupement porcin local (deux enseignants).

En ce qui concerne la légitimation de l'activité de l'enseignant par l'équipe pédagogique à laquelle il appartient, notre observation et les entretiens montrent que :

- les trois enseignants qui n'ont pu s'impliquer dans la démarche ou se sont arrêtés au bout d'un an n'enseignaient pas la pathologie générale ou n'intervenaient plus dans la filière porcine ;
- il n'y a pas eu d'intervention d'enseignants de biologie même pour ceux sollicités car, dans le système scolaire agricole, l'élevage est le fief du zootechnicien, et la biologie dont relèvent pourtant les savoirs écopathologiques est plutôt du domaine de l'enseignement général.

6.1.2. Fonctionnement des savoirs

En ce qui concerne le choix d'une pratique sociale de référence, notre observation et les entretiens montrent que :

- deux enseignants ont choisi de jouer le rôle de vétérinaire ;
- cinq se sont placés dans le cadre d'une démarche de technicien-conseil ;
- deux n'ont pas fait de choix de pratique de référence pour eux-mêmes mais, en déléguant la conduite de la démarche à des professionnels, ont fait des choix pour leurs élèves.

Le choix est lié pour partie à la formation de l'enseignant et à sa pratique du milieu agricole.

En ce qui concerne l'insertion de la démarche dans la progression pédagogique, les choix de l'enseignant ont été dictés par un certain nombre d'interrogations ; nous en reprendrons deux portant sur :

– la durée à accorder à la démarche : de 6 à 7 heures pour deux enseignants, de 12 à 22 heures pour quatre enseignants ;

– la finalité à accorder à la démarche, application ou construction d'un raisonnement. Selon la finalité choisie, l'insertion de cette démarche dans l'enseignement habituel du professeur a eu lieu à des moments différents de l'enseignement. Ainsi, pour deux enseignants, il s'agit d'une application et donc cette démarche est introduite en fin d'enseignement ; pour un autre enseignant, la finalité porte sur la construction d'un raisonnement, dans ce cas la démarche conduit à un enseignement par résolution de problèmes servant d'introduction à toute la pathologie. Pour un autre enseignant, la visite sert à introduire la démarche, puis une ou deux autres visites et des consultations du système expert espacées dans la formation permettent des allers et retours sur la conduite d'un raisonnement en situation sanitaire. Enfin, pour deux enseignants, la démarche sert à explorer les acquis d'un stage en élevage porcin avec la construction d'un questionnaire *a priori* par les élèves, qui affineront leur raisonnement, après visite, par la confrontation avec le système expert.

En ce qui concerne la mise en situation de résolution de problèmes, deux modes ont été choisis :

– la découverte d'élevage sur le thème du sanitaire (deux enseignants) ;
– l'analyse d'un problème sanitaire : a) par l'enseignant dans trois situations (trois enseignants) ; b) par les élèves (deux enseignants) ; c) par des professionnels (deux enseignants).

D'autres choix sont intervenus, concernant en particulier la place à accorder à l'outil.

6.2. Vérification des hypothèses et écarts

Du point de vue de la légitimation des savoirs et de l'activité de l'enseignant, nos résultats montrent que la légitimation des savoirs à enseigner n'a pas déterminé de préoccupation forte de la part des enseignants. Aussi nous concluons de la manière suivante.

R1 – La légitimation des savoirs à mobiliser peut être considérée comme acquise de fait par les enseignants et suffisante pour leur direction administrative, dans la mesure où des niveaux hiérarchiques identifiables (inspection, École Vétérinaire, INRA...) ont apporté leur caution.

Par contre, les résultats indiquent que **pour l'enseignant il a été nécessaire de rechercher une légitimation de son activité diagnostique auprès des professionnels locaux.**

Nos résultats montrent un aspect **plus inattendu pour nous, la recherche de légitimation effectuée par l'enseignant auprès de l'équipe pédagogique** à laquelle il appartient (nous n'avions prévu qu'un travail sur le fonctionnement des savoirs interdisciplinaires dans l'équipe). Pour interpréter ce phénomène, nous avons utilisé la notion de «territoire».

Au sein du système éducatif et même de l'équipe pédagogique existent des territoires professionnels très liés aux savoirs disciplinaires. Leurs limites, le plus souvent diffuses, se manifestent comme de vraies frontières dans des cas particuliers (par exemple une nouvelle répartition des cours entre enseignants de même discipline ou de disciplines connexes en fonction des formations ou de certaines polyvalences). Cette contrainte des frontières s'est très fortement imposée, et la démarche innovante n'a pu être mise en œuvre qu'en préservant l'ordre établi, la stabilité du système pédagogique. Ceci nous a permis de comprendre :

– pourquoi, dans certains établissements, des enseignants intéressés n'ont pu s'impliquer ou se sont arrêtés au bout d'un an. Pourtant les transferts méthodologiques en santé animale entre diverses productions (porcine, ovine, bovine), comme les ont pratiqués certains enseignants, sont possibles et intéressants ;

– pourquoi aucun enseignant de biologie n'a pu prendre une part active dans la démarche elle-même alors que les savoirs écopathologiques sont au moins pour moitié issus de disciplines biologiques. Toutefois, dans un établissement, un de ces enseignants a fait une brève introduction théorique sur la nature des défenses immunitaires dans un organisme.

Ainsi, régler ce problème de territoires disciplinaires et d'activité de l'enseignant au sein de l'établissement a joué un rôle déterminant dans l'adhésion de l'enseignant à la démarche.

Nous avons identifié cette sorte de renoncement à une forme d'application de la règle valable en dynamique des populations dans les systèmes écologiques, celle de «l'évitement des conflits». Ce qui nous a conduits à formuler la conclusion R2.

R2 – Un enseignant s'autorise une démarche innovante à condition de rester dans son champ des connaissances à transmettre et dans le territoire qu'il occupe dans l'établissement.

Nous interprétons ainsi cet écart par rapport à la conjecture C2 : **l'interdisciplinarité a été évacuée.**

L'innovation s'est insérée dans un enseignement disciplinaire, la zootechnie, avec la participation de huit zootechniciens (rappelons que l'expérimentation en lycée a reçu la caution des inspecteurs de zootechnie,

qu'il en a été de même pour les savoirs écopathologiques). La seule pratique interdisciplinaire citée comme envisageable par les enseignants est celle d'un travail possible entre enseignants d'économie et zootechniciens. Bien que les savoirs en jeu soient, en partie mais sans ambiguïté, des savoirs biologiques, aucun enseignant de biologie n'a participé véritablement à la démarche. L'activité de résolution de problème n'a pas été inductrice d'ouverture vers d'autres disciplines.

Les enseignants ont lié étroitement le problème du fonctionnement des savoirs à celui de la gestion de la situation d'enseignement comme le résume la conclusion R3.

R3 – Le choix des pratiques de référence par l'enseignant semble être lié à sa discipline de rattachement, à l'enseignement dispensé ou à son passé professionnel. Il entraîne des différences dans les contenus identifiés, le contrat didactique établi, les tâches et productions à réaliser, la conduite des séquences d'enseignement proposées par les enseignants.

La construction de la démarche en termes de progression pédagogique, d'objectifs, de définition de contrat, de consignes, de production par les élèves a été en général très sommairement réalisée. Par exemple, deux enseignants zootechniciens ont fait fonctionner leurs élèves dans le registre technicien-conseil en élevage : ils leur ont demandé de réinvestir les compétences acquises précédemment en filière porcine, à l'occasion d'un stage en exploitation, et de gérer l'élaboration d'un questionnaire de visite, la conduite de la prise de données, l'énoncé d'un diagnostic même partiel. Ceci renvoie bien à un problème d'autonomie, donc de contrat.

Ainsi, l'activité de résolution de problème sur le terrain n'a pas été simple pour les enseignants. Nous avons été conduits à proposer la conclusion R4.

R4 – La visite de type « découverte » est un passage obligé pour l'enseignant lors de la mise en place de la démarche. Lorsque l'enseignant a une certaine maîtrise des deux activités (visite et système expert), l'utilisation de l'élevage comme situation-problème devient praticable. Le système expert joue un rôle très important dans cette évolution vers la prise en charge d'une activité de résolution de problème.

Cette confrontation entre conjecture et résultat nous conduit à l'interprétation suivante : **il n'y a pas eu d'explicitation de la modification du contrat didactique nécessaire à la construction de la démarche dans la gestion de la situation d'enseignement.** La place accordée à l'éleveur comme à l'outil l'a été de **manière tacite**, l'enseignant n'a pas défini son changement de rôle (même au cours des entretiens). La nécessité

d'un positionnement clair de l'enseignant dans la démarche comme acteur enseignant, comme accompagnateur, comme observateur, ou encore comme professionnel de terrain ne figure pas comme une contrainte à gérer.

La démarche a modifié les rapports aux savoirs des enseignants (regain d'intérêt pour l'observation sur le terrain, et une liaison renforcée entre pratiques et savoirs disciplinaires, pour six enseignants), avec des interrogations sur l'importance des savoirs théoriques et des savoirs pratiques, le changement d'insertion dans la progression (d'abord conclusion d'un cursus pour la première année puis amorce du même cursus la deuxième année), la liaison savoirs zootechniques-savoirs écopathologiques, l'intérêt de l'activité diagnostique, la confrontation aux savoirs de l'outil. Mais les enseignants restent porteurs, par formation et institutionnalisation, d'un savoir disciplinaire. Pour eux, se pose donc une sorte de dilemme, car **l'accès aux savoirs interdisciplinaires peut difficilement se faire sans une prise d'autonomie par l'élève.**

Enfin, la pérennisation de la démarche s'est avérée une préoccupation forte des enseignants, d'où la conclusion R5.

R5 – L'investissement en temps est important car la gestion des contraintes s'avère difficile. Aussi l'ancrage à long terme de ces pratiques ne se fera, aux dires des enseignants, que si au-delà de la satisfaction personnelle vite estompée, une certaine institutionnalisation s'effectue.

Dans l'analyse *a priori*, nous avons lié l'innovation à un changement des pratiques d'enseignement, tout en soupçonnant qu'un arrimage plus solide dans l'institution serait indispensable à la pérennisation. En fait, ce fut une véritable exigence de la part des enseignants. Ceci n'a pas été sans entraîner des déséquilibres dans l'écologie du système éducatif, en particulier la création du nouveau canal de communication pour les enseignants (cf. tableau 1).

7. CONCLUSION

Notre étude, placée dans le cadre théorique de l'écologie des savoirs, montre que ceux-ci sont en étroite liaison avec un fonctionnement «territorial». Certains savoirs ont ainsi été difficilement accessibles et non opérationnels (savoirs biologiques), ou au contraire incontournables et d'office légitimés (savoirs zootechniques, savoirs vétérinaires). L'existence de ces territoires liés aux savoirs, concernant les acteurs directs du système scolaire, donnent de la stabilité au système lui-même, mais ils nuisent à une

évolution vers d'autres prises de rôles pour l'enseignant, ainsi que vers une manipulation plus équilibrée entre les disciplines des savoirs abstraits et des savoirs associés aux pratiques.

Ainsi, l'écologie du système éducatif, étudiée dans sa dynamique, face à l'introduction de nouveaux types de savoirs liés à des démarches hors école, avec une ouverture à des partenaires extérieurs, montre, en première approximation, son extraordinaire capacité à rester stable.

Ce travail met aussi l'accent sur la difficulté à trouver des régulations permettant de concevoir de nouvelles pratiques pour l'enseignant, en particulier l'acceptation du savoir de l'autre, la création d'espaces permettant l'établissement de liens forts entre théorie et pratique, un fonctionnement basé sur des savoirs interdisciplinaires, avec l'indispensable mise en place de nouveaux types de contrat didactique. Nous pensons que seuls des liens plus soutenus avec différents types de structures, en particulier la profession au sens large, peuvent aider à cette évolution.

Ainsi, nous avons fait la preuve de la faisabilité de la démarche innovante en formation de technicien en élevage, mais nous avons aussi mis en évidence certaines des conditions à satisfaire pour qu'elle puisse être étendue : pertinence de l'innovation, convergence avec les souhaits des décideurs et les référentiels des métiers. L'étude des modalités de fonctionnement des savoirs en jeu nous a permis de montrer certains points d'achoppement de son intégration du fait même de l'organisation du système scolaire : enfermement dans les savoirs disciplinaires, difficultés à envisager d'autres rôles pour l'enseignant, rapport enseignement-examen.

Il est apparu que les enseignants ont des difficultés à générer un nouveau type de contrat entre les différents acteurs de la démarche. Cependant il ne semble pas que ce nouveau type de contrat puisse mettre en danger la cohérence du système d'enseignement même si, de prime abord, il y a déstabilisation. De même que la guérison n'est pas le retour à un équilibre antérieur mais la création d'un nouvel équilibre, la capacité à innover et à changer permet de tester l'état d'équilibre du système scolaire. Par contre, les liens tissés par un élargissement du système éducatif en vue d'une meilleure compréhension réciproque de la relation école-profession, liens générateurs de dynamisme, nous semblent difficiles à maintenir dans le cadre d'un fonctionnement isolé d'un établissement, en abandonnant la gestion de ce problème à la seule initiative des enseignants. Des barrières existent. Elles ne pourront être levées que si une évolution conjointe est effectuée en vue d'une meilleure compréhension des modalités d'apprentissage des savoirs scolaires et professionnels et d'acceptations réciproques de cultures par des confrontations suivies.

BIBLIOGRAPHIE

- ARSAC G., DEVELAY M. & TIBERGHIEU A. (1989). *La transposition didactique en mathématiques, en physique, en biologie*. Lyon, IREM et LIRDIS.
- ARTIGUES M. (1990). L'ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 9, n° 3, pp. 281-308.
- ASTOLFI J.-P. & DEVELAY M. (1989). *La didactique des sciences*. Paris, PUF.
- BROUSSEAU G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique. *Recherches en didactique des Mathématiques*, vol. 7, n° 2, pp. 33-115. Grenoble, La Pensée Sauvage.
- CHARLOT B. & WEBER A. (1990). *Enseignement technique et formation des enseignants. Colloque National*. Lyon, CRDP.
- CHEVALLARD Y. (1991). *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble, La Pensée Sauvage.
- CROZIER M. & FRIEDBERG E. (1977). *L'acteur et le système*. Paris, Seuil.
- DEVELAY M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement*. Paris, ESF.
- DUPIN J.-J. & JOHSUA S. (1989). *Expérimentations d'approches hypothético-déductives de la physique en classe de seconde : conditions et évaluation. Volume 1 : Enseignement de l'électrocinétique*. Rapport de recherche. Marseille, Groupe de Recherche en Didactique de la Physique.
- DUVIGNEAUD P. (1980). *La synthèse écologique*. Paris, Doin.
- FOUCAULT (de) J.-B., MABIT R. & PRADERIE M. (1993). *Éducation et formation, les choix de la réussite. Commissariat général du plan*. Paris, La Découverte et La Documentation Française.
- HADJI C. (1991). *Innovier pour réussir, des acteurs parlent aux acteurs*. Paris, ESF.
- JOHSUA S. & DUPIN J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris, PUF.
- LIJNSE P.L. (1994). La recherche-développement : une voie vers une «structure didactique» de la physique empiriquement fondée. *Didaskalia*, n° 3, pp. 93-108.
- MARTINAND J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne, Peter Lang.
- MARZIN P. (1993). *Approche didactique de la communication des savoirs dans une situation de conseil vétérinaire. Analyse des conceptions dans le dialogue*. Thèse, Université Lyon 1.
- MARZIN P. (1994). Analyse de conceptions d'élèves concernant des pratiques sanitaires. *Didaskalia*, n° 4, pp. 39-55.
- SABATIER P. (1990). *Problématique de conception d'un outil informatique : conseil et apprentissage en élevage*. Mémoire de DEA, Lyon, INSA.
- TIBERGHIEU A., ARSAC G. & MÉHEUT M. (1994). Analyse de projets d'enseignement issus de recherches en didactique. In G. Arzac, Y. Chevallard, J.-L. Martinand & A. Tiberghien (Eds), *La transposition didactique à l'épreuve*. Grenoble, La Pensée Sauvage, pp. 105-133.
- VISINET-FORESTIER J. (1993). *Étude didactique d'une innovation liée à l'utilisation d'un système expert d'aide au diagnostic en formation initiale et continue dans l'enseignement agricole*. Thèse, Université Lyon 1.

ANNEXE

Questionnaire pour l'enseignant (condensé)

Établissement :

Nom de l'enseignant :

Discipline enseignée :

Cycle de formation :

Classe :

Séquence : date : lieu : durée : nombre d'élèves présents :

1. Cette séquence est-elle
 - pour vous : la première mise en œuvre ou une répétition ?
 - pour les élèves : un nouvel exercice ou une répétition ?
2. Comment s'insère cette séquence dans votre enseignement (objectifs déjà atteints, thèmes déjà abordés) ?
3. Formulez les objectifs pédagogiques retenus pour cette séquence d'enseignement.
4. Quelles sont les principales étapes de la séquence (procédures, activités, minutage, production des élèves) ?
5. Quelles consignes précises avez-vous données aux élèves, en préalable à la séquence (sur visite d'élevage ou sur système expert ou autres) ?

S'il y a eu pratique de l'observation par les élèves

6. Sur quoi porte l'observation et comment est-elle pratiquée par l'élève ?
7. À quoi doit-elle servir (remplir un questionnaire, faire un compte rendu, établir une fiche pour la gestion de l'élevage, renseigner le système expert) ?
8. Quels obstacles majeurs rencontrent les élèves dans cette activité ?
9. L'atelier d'élevage constitue-t-il un bon lieu d'apprentissage de l'observation ? En quoi ?

À propos de la démarche de résolution de problème

10. Quand et par qui le problème a-t-il été posé ?
11. Y a-t-il eu évolution de la nature du problème posé (depuis le motif d'appel jusqu'à l'énoncé de la solution) ? Pour quelles raisons ?
12. Au cours de cette démarche, quelles activités ont été pratiquées par les élèves ?
13. La visite d'atelier d'élevage permet-elle une bonne approche de l'activité de résolution de problème ?
14. Sous quelle forme la solution du problème est-elle présentée ? Y a-t-il eu diagnostic ? Précisez.
15. L'usage du système expert favorise-t-il le questionnement des élèves ? Quels types de questions avez-vous retenus ?
16. Ce système expert est-il globalement bien accepté comme outil par les élèves ?

17. Comment les élèves gèrent-ils le raisonnement par hypothèses (prise en compte de toutes les hypothèses, élimination, hiérarchisation, recherche des facteurs de risques...) ?
18. Vous êtes-vous senti en décalage entre votre propre démarche et celle proposée par le système expert ? Si oui, pouvez-vous préciser ?
19. Dans cette séquence d'enseignement, avez-vous été amené à introduire des normes, à préciser des méthodes de mesures, à renvoyer à des connaissances de cours ? Lesquelles ? À quel moment ?
20. Quel prolongement voyez-vous à cette séquence ?
21. Quelle modification apporterez-vous à cette séquence pour une autre fois ?