Des normes professionnelles auto-prescrites. Le cas de la mise en œuvre de la démarche d'enseignement scientifique en Suisse romande

Self-prescribed professional standards dealing with scientific investigation at school, in French-speaking Switzerland

Corinne Marlot, Catherine Audrin et Ludovic Morge

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/ree/1316>

DOI : 10.4000/ree.1316

ISSN : 1954-3077

Éditeur

Université de Nantes

Référence électronique

Corinne Marlot, Catherine Audrin et Ludovic Morge, « Des normes professionnelles auto-prescrites. Le cas de la mise en œuvre de la démarche d'enseignement scientifique en Suisse romande », *Recherches en éducation* [En ligne], 35 | 2019, mis en ligne le 01 janvier 2019, consulté le 21 septembre 2021. URL : <http://journals.openedition.org/ree/1316> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/ree.1316>

Recherches en éducation est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Des normes professionnelles auto-prescrites. Le cas de la mise en œuvre de la démarche d'enseignement scientifique en Suisse romande

Corinne Marlot, Catherine Audrin & Ludovic Morge¹

Résumé

Cette recherche pose l'hypothèse d'une relation entre les difficultés de mise en œuvre de la démarche d'enseignement scientifique en classe (pour les enseignants) et l'existence de normes auto-prescrites. Celles-ci seraient pour partie le résultat de la renormalisation par les acteurs des prescriptions primaires (les programmes) et secondaires (les discours des instances de formation). Dans cet article, nous rendons compte de la phase exploratoire de cette recherche liée à une enquête par questionnaire auprès d'enseignants du premier degré, débutants et expérimentés, en Suisse romande. Le traitement des données a été réalisé grâce à une analyse factorielle et une classification ascendante hiérarchique. Cette analyse quantitative a permis de mettre au jour l'existence de normes auto-prescrites relatives à la mise en place de la démarche d'enseignement scientifique à l'école ainsi que l'existence de catégories d'enseignants selon leur positionnement relatif vis-à-vis des principes pédagogiques et épistémologiques de cette démarche ; et de formuler des premières hypothèses concernant l'existence d'un clivage générationnel (expérimentés /non expérimenté) et/ou d'un clivage lié au niveau d'enseignement (élèves de 4 à 7 ans / élèves de 8 à 11 ans), permettant d'expliquer la variabilité interindividuelle.

1. Contexte général de la recherche

■ Problématique générale

L'activité des enseignants, dans ses différentes dimensions de transmission des savoirs et de régulation des interactions dans la classe, est sous-tendue et traversée par des normes et des croyances (Wanlin & Crahay, 2012). En effet, lorsqu'on amène les enseignants à justifier leurs choix pédagogiques (Delarue-Breton, Ferone & Kahn, à paraître), on assiste très souvent à la mobilisation de normes. Par exemple, dans le contexte de l'enseignement scientifique, des enseignants peuvent considérer que lors d'une démarche d'enseignement scientifique, « il faut faire élaborer le protocole par les élèves » ou encore « que tout doit venir des élèves et que le professeur doit rester en retrait ». Ces normes, qui jouent un rôle d'organisateur des pratiques (Bru, 2004), se constituent progressivement au cours de la vie professionnelle (Huberman, 1989) avec l'expérience, la formation, les échanges entre pairs et avec la hiérarchie. Une grande partie est construite en référence aux prescriptions primaires (les textes officiels, les plans d'étude) et aux prescriptions secondaires (les discours des centres de formation initiale et continue).

Dans notre recherche nous considérons que le canevas de la démarche d'enseignement scientifique en quatre étapes – tel que préconisé dans les plans d'étude romands (PER)² – peut être appréhendé comme une prescription primaire (Daguzon & Goigoux, 2007). La démarche préconisée vise ainsi à encadrer et modifier certains comportements relatifs à l'enseignement-apprentissage (des sciences) en contraignant administrativement et pédagogiquement l'action (Barrère, 2013). Ces comportements modifiés-attendus, portés par les prescriptions primaires pourraient prendre le rôle de normes professionnelles et conférer une vocation normative à la démarche d'enseignement scientifique en classe. Pour autant, comme chaque fois qu'on

¹ Corinne Marlot, professeure et Catherine Audrin, collaboratrice scientifique, Haute École Pédagogique, Vaud (Suisse) & Ludovic Morge, professeur, Université Clermont Auvergne.

² Plan d'études romand (PER). Sciences de la nature. Cycles 1 et 2 (Conférence Inter cantonale de l'Instruction Publique de la Suisse Romande et du Tessin, 2012). Développement de la démarche d'enseignement scientifique : formulation de questions, d'hypothèses ; récolte et mise en forme des données ; analyse des données et élaboration d'un modèle explicatif ; communication.

observe une surprescription des buts et une sous-prescription des moyens, l'appropriation par les enseignants passe par une interprétation des principes directeurs portés par les programmes qui vise à réduire l'incertitude que génère la mise en œuvre de la prescription. C'est cette renormalisation par les acteurs (Lussi Borer & Muller, 2014 ; Paquay & Perrenoud, 2014) qui va donner lieu selon Frédéric Saujat (2010) à des obligations ou des règles de métier que se donnent les enseignants pour faire ce qu'on leur demande de faire. Ils vont ainsi s'auto-prescrire des manières de faire qui peuvent être considérées comme une représentation de l'action souhaitable au regard des différentes prescriptions institutionnelles et qui, en quelque sorte vont contribuer à redéfinir à leur avantage une situation plus ou moins difficile (Rayou, 2017). En effet, il faut savoir que le PER a été révisé et que l'injonction d'enseigner les sciences via la mise en œuvre d'une démarche scientifique date seulement de 2012. Pour ces raisons, nous parlerons volontiers de *normes auto-prescrites* (NAP), concernant ces formes de renormalisation de la prescription primaire. Dans cet article, nous sommes donc à la recherche de l'existence de ces NAP collectives, d'autant plus stables qu'elles tirent leur légitimité, d'une part, des prescriptions et, d'autre part, du fait qu'elles sont communément admises par les enseignants.

Du point de vue des prescriptions primaires, le PER tend à considérer la démarche d'enseignement scientifique à l'école comme le résultat de la transposition didactique de la démarche scientifique pratiquée par les chercheurs dans leurs laboratoires. C'est sans doute parce que ce qui fonde la nature de l'activité scientifique n'est peu ou pas perçu par les enseignants du premier degré et génère donc de l'incertitude, qu'il y a nécessité pour eux à renormaliser sous forme de NAP ces prescriptions primaires. L'arrière-plan épistémologique de référence concernant la démarche scientifique (en laboratoire) auquel, par le jeu de la transposition didactique, se réfère la démarche d'enseignement scientifique à l'école relève pour les didacticiens de la « Nature Of Science » (NOS). Ce concept selon Randy Bell (2008) permet de caractériser les modes de production de la connaissance scientifique par la mise en relation de manières de connaître (par exemple le rôle de l'arrière-plan théorique dans la prise en compte des données) avec un corps de connaissances (faits, théories, lois...) et un ensemble de méthodes (observer, mesurer, inférer, prédire, etc.). En accord avec ce que semblent prôner les prescripteurs, il nous apparaît que mettre en œuvre la démarche d'enseignement scientifique à l'école revient à acculturer les élèves à ce qui relève de l'épistémologie de la discipline scientifique. En conséquence du côté des programmes, mais aussi en accord avec une certaine demande sociale, il s'agit pour les enseignants de développer chez les élèves des manières de penser, parler, agir (Jaubert, Rebiere, & Pujo, 2010), en prise avec l'acquisition d'une culture scientifique. Pour autant, la définition de cette dernière reste le plus souvent relativement floue pour les enseignants du premier degré et peut donner lieu à l'expression chez ces derniers de certaines conceptions naïves de la science (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000 ; Calmettes, 2010, Pélissier & Venturini, 2012). Ainsi, pourrait-il y avoir un possible conflit entre NAP et norme scientifique (NOS) liée à la démarche scientifique telle que pratiquée par les chercheurs dans les laboratoires ?

Mais les choses se compliquent encore quand on analyse plus finement l'arrière-plan épistémologique du PER. Il s'avère qu'il existe un écart significatif entre ce que la recherche peut dire actuellement de l'enseignement de la NOS (Bell, 2008) et la prescription relative à la mise en œuvre de la démarche scientifique pour l'enseignement des sciences. Par exemple, dans le PER, la démarche d'enseignement peut apparaître comme linéaire, selon quatre étapes successives et ordonnées, alors que la pratique scientifique est faite d'aller-retour et de circularité entre ces différentes étapes. Par ailleurs, le plan d'étude accorde une grande importance à l'expérimentation, laissant croire que ce sont uniquement les résultats des expériences qui vont produire les connaissances scientifiques, alors que dans la pratique c'est l'articulation d'un cadre théorique pertinent avec des faits empiriques judicieusement sélectionnés qui donnera de l'intelligibilité aux résultats, pour, *in fine*, produire des savoirs par le raisonnement. On est ici typiquement en présence d'une tension entre discipline scolaire et discipline académique de référence. On assiste, d'une certaine manière à un double processus de renormalisation en cascade par rapport à la NOS, celui du prescripteur qui donne lieu à la démarche d'enseignement scientifique prescrite et celui des enseignants, qui donne lieu aux NAP. Ces dernières risquent alors d'engager une révision du curriculum à la baisse (Rayou, 2017), notamment par un effritement des caractéristiques de l'activité scientifique par la mise en

œuvre en classe d'une démarche scientifique qui tourne à vide. Les NAP fonctionneraient donc pour nous comme des vulgates (au sens de Rayou, 2017) en tant que forme d'édulcoration des résultats de la recherche (comme la survalorisation de l'émergence préalable des conceptions initiales chez les élèves) ; mais aussi – pour partie – comme des doxas en tant que propositions portées par l'opinion publique et dépourvues de scientificité (comme la représentation de l'activité du chercheur).

Cependant, le propos de cet article n'est pas d'étudier le processus de renormalisation de la prescription par les enseignants pour expliquer sa nécessité, ni de statuer sur la légitimité didactique ou épistémologique de la démarche d'enseignement prescrite. Étudier ces NAP, c'est avant tout pour nous – en tant que didacticiens – étudier l'origine possible de certaines des difficultés de l'enseignement-apprentissage scientifique au travers de la mise en œuvre de la démarche d'enseignement scientifique. Ces difficultés – en tant que telles – ont été largement décrites dans la littérature (Keys & Kennedy, 1999 ; Morge, 2000 ; Lebeaume, 2000 ; Bisault & Berzin, 2009 ; Mathé, 2010 ; Jaubert, Rebière & Pujot, 2010 ; Calmettes, 2015 ; Calmettes et Matheron, 2015...). Les principales difficultés rencontrées par les enseignants ont été catégorisées dans un précédent travail (Marlot, 2016, p.207-219), à partir des résultats de la littérature³.

Ainsi, l'hypothèse qui fonde cette recherche est que l'existence de NAP, plus ou moins en rupture, voire en contradiction, avec cette épistémologie explicitée au travers du concept de NOS (du fait de la sous-prescription des moyens, du fait de la culture scientifique des enseignants et du fait du plan d'études lui-même), pourrait potentiellement créer des difficultés dans l'enseignement et l'apprentissage des sciences, contribuant à véhiculer chez les élèves une conception naïve de l'activité scientifique (Cariou, 2013), selon une épistémologie empiriste.

Enfin, il importe de considérer que si ces NAP peuvent se transmettre sur le terrain, elles percolent également dans le cadre de la formation comme éléments partagés par la communauté des enseignants. En effet, la formation s'emploie à faire retravailler les normes de métier répandues parmi les praticiens et tente ainsi de les objectiver. Pour cette raison, la recherche s'intéressera aussi bien aux enseignants débutants qu'aux enseignants plus expérimentés et ce, dans les deux cycles de la scolarité primaire.

Si le but de cette recherche, dans son développement ultime, est de comprendre l'impact de ces normes auto-prescrites sur les difficultés de mise en œuvre de la démarche d'enseignement scientifique, cet article rend compte de la toute première étape qui vise à répondre à la question de l'existence des normes auto-prescrites et de leur caractère plus ou moins partagé par les enseignants. En effet, cette existence possède encore le statut d'hypothèse, qu'il s'agit ici de mettre au travail.

■ ***Retour sur la construction de l'hypothèse relationnelle NAP-difficultés de mise en œuvre de la démarche d'enseignement scientifique***

Au fondement de la construction de cette hypothèse relationnelle⁴, il y a l'idée que les NAP puissent leur légitimité dans un ancrage fort dans les prescriptions primaires et secondaires (Marlot & Morge, 2015), ce qui assure leur stabilité. En effet, et pour exemple, nous avons rencontré au cours de notre travail des enseignants qui considèrent qu'une démarche d'enseignement scientifique doit nécessairement comporter les étapes ordonnées décrites dans

³ Les principales difficultés concernent chacune des étapes de la démarche d'enseignement scientifique, avec notamment des difficultés à identifier *a priori* les obstacles épistémologiques et épistémiques de la notion en jeu, à interpréter les propositions des élèves au regard de leurs premiers modèles explicatifs, à gérer les hypothèses foisonnantes des élèves, à contrôler les variables didactiques dans la conception de documents experts, à éviter les passages en force lors d'une mise en concurrence d'un modèle explicatif quotidien avec le modèle à enseigner, à gérer les phases de conclusion et à faire participer les élèves à la validation ou à l'invalidation des hypothèses, à renoncer à certains habillages de situations qui éloignent les élèves des enjeux didactiques, à maintenir le niveau d'exigence relatif à la production de textes scientifiques explicatifs au lieu de chroniques narratives etc.

⁴ Cette hypothèse est qualifiée de « relationnelle » en référence aux travaux de Bautier et Goigoux (2004) qui établissent une relation entre certaines pratiques scolaires et les difficultés d'apprentissage rencontrées par les élèves.

le PER. Cette NAP qui tire sa légitimité des prescriptions primaires, peut expliquer par exemple que certains enseignants ne reconnaissent pas les séquences de type PACS (Prévision, Argumentation, Confrontation, Synthèse) comme étant des démarches d'enseignement scientifique et ne les mettent donc pas en œuvre. Pourtant, certains types de démarche d'enseignement scientifique peuvent ne pas correspondre au format « standard » prescrit par le PER (Morge & Boilevin, 2007).

Aussi, avons-nous construit (et non identifié) de manière hypothétique un ensemble de NAP (Marlot & Morge, 2015) dans le but de créer les liens manquants entre des difficultés d'enseignement des sciences (via la mise œuvre de la démarche d'enseignement scientifique), telles qu'établies par la recherche, et les prescriptions primaires et secondaires. Nous avons, à ce jour, relevé dix difficultés parmi les plus représentées dans la littérature, qui pourraient être liées à des NAP, elles-mêmes liées à des prescriptions et à leur renormalisation par les enseignants. Ne pouvant pas expliciter l'ensemble de ces chaînes implicatives dans cet article, nous proposons d'expliciter l'exemple d'une de ces dix chaînes implicatives, dont l'ensemble représente l'hypothèse relationnelle « NAP- difficultés de mise en œuvre de la démarche d'enseignement scientifique ».

Tableau 1 - Exemple d'une chaîne implicative : construction d'une NAP hypothétique par les chercheurs

Lors de séances d'enseignement, certains enseignants survalorisent les objectifs transversaux au détriment des objectifs disciplinaires qui peuvent quasiment disparaître. Parallèlement le PER (prescription primaire) indique que le domaine scientifique contribue « au développement de capacités transversales (collaboration, communication, stratégie d'apprentissage, pensée créatrice et démarche réflexive), à la formation générale (santé et bien-être, MITIC, vivre ensemble, interdépendance, projets personnels), à la langue de la scolarisation (pratique du débat [argumentation], pratique de l'analyse et du raisonnement, lecture et rédaction d'écrits scientifiques, usage d'une syntaxe et d'un lexique correct.). Mais la prescription ne précise pas que ceci pourrait se faire au détriment des objectifs disciplinaires. Les enseignants polyvalents du premier degré peuvent donc survaloriser cet objectif, tout en pouvant le justifier légitimement sur la base de ces mêmes prescriptions. C'est ce petit décalage (l'activité scientifique en classe contribue aux objectifs transversaux = prescription / la Démarche scientifique doit poursuivre des objectifs transversaux = Norme auto-prescrite) qui peut amener à une évanescence légitimée des savoirs disciplinaires dans le cadre de la démarche d'enseignement scientifique.

La lecture de cet exemple de chaîne implicative ne doit pas nous faire occulter qu'une difficulté peut être issue de plusieurs NAP ou bien qu'une même NAP peut, en s'appuyant sur plusieurs éléments sous-tendus dans les prescriptions, générer plusieurs types de difficultés.

À ce stade de l'article, les NAP ainsi que les liens entre NAP, prescriptions et difficultés sont encore hypothétiques alors que les difficultés et les prescriptions sont établies et connues. C'est pourquoi ce sont ces dix NAP ainsi construites qui seront soumises aux enseignants dans le cadre de notre enquête, dans le but de fonder leur existence et de faire évoluer leur statut d'hypothèse. Nous les présentons dans le tableau ci-dessous, associées aux difficultés (DIFF) qu'elles peuvent générer. Par difficulté nous entendons tout ce qui entrave directement ou indirectement l'apprentissage des concepts et méthodes scientifiques. Autrement dit, les difficultés auxquelles nous nous intéressons ne relèvent pas d'une mauvaise appropriation de ces concepts et méthodes scientifiques par les enseignants, mais de la création de NAP basée sur des prescriptions desquelles elles tirent leur légitimité. La démarche d'enseignement scientifique à l'école (en Suisse romande) sera notée DSE (démarche scientifique à l'école) dans la suite de la présentation, comme c'est le nom d'usage dans les prescriptions suisses.

Tableau 2 - Normes auto-prescrites hypothétiques et difficultés associées

NAP : La démarche scientifique à l'école (DSE) doit être déclenchée par une situation complexe qui amène les élèves à se questionner.
DIFF : Habillage forcé de la situation d'entrée qui peut éloigner les élèves des enjeux de savoir.
NAP : Mettre en œuvre la DSE consiste à parcourir dans l'ordre les différentes étapes, telles que décrites dans le plan d'étude.
DIFF : Il n'y a qu'une seule démarche d'apprentissage scientifique qui est proposée aux élèves à l'exclusion de toutes les autres.
NAP : Pour qu'il s'agisse d'une démarche scientifique, les élèves doivent élaborer un dispositif expérimental.
DIFF : La DSE se limite à la conception et réalisation par les élèves d'un protocole expérimental.
NAP : Dans la DSE, l'initiative doit être en grande partie laissée aux élèves.
DIFF : L'enseignant intervient le moins possible (au lieu d'intervenir autrement) et la séance peut lui échapper.
NAP : C'est l'expérience réalisée en classe qui permet de répondre à la question de départ.
DIFF : Il y a peu d'argumentation en classe, on attend de l'expérience qu'elle donne directement accès à la connaissance.
NAP : Dans une DSE, il faut commencer par faire émerger les représentations des élèves.
DIFF : La DSE se limite à l'émergence des représentations.
NAP : Les discussions et débats doivent se faire en petits groupes d'élèves.
DIFF : Risque de mise en place d'un débat d'opinion.
NAP : La DSE favorise l'apprentissage des élèves, bien mieux qu'un enseignement frontal.
DIFF : La pertinence de la DSE mise en œuvre n'est pas interrogée par l'enseignant qui lui confère automatiquement une valeur pédagogique supérieure à toute autre forme d'enseignement.
NAP : Dans les degrés primaires, la DSE doit viser des objectifs transversaux : langage, tri de collections, éducation à...
DIFF : Les activités de sciences en classe sont orientées vers des enjeux transversaux ou relevant d'autres disciplines que les sciences expérimentales.
NAP : Pour éveiller l'intérêt des élèves, la situation de départ doit être ancrée sur une situation quotidienne.
DIFF : Risque de rester au niveau des concepts et des questions du quotidien.

2. Méthodologie

Le but de ce programme de recherche est de contribuer à la vérification de l'hypothèse relationnelle qui met en lien difficultés d'enseignement des sciences via la mise en œuvre de la démarche d'enseignement scientifique en classe et NAP. Cette vérification est planifiée sur plusieurs étapes :

- étape 1 : vérification de l'adhésion aux NAP par les enseignants (méthode quantitative par questionnaire);
- étape 2 : catégorisation d'enseignants selon le taux d'adhésion (méthode quantitative par analyse factorielle et cluster) ;

- étape 3 : vérification, pour chacune des classes (catégories), de l'existence de relations entre NAP et prescriptions primaires et secondaires (méthode qualitative par auto-confrontation croisée) ;
- étape 4 : vérification, pour chacune des classes, de l'existence de liens entre les NAP et difficultés de mise en œuvre de la DSE (méthode qualitative d'analyse didactique de séances vidéo, d'entretiens et/ou d'auto-confrontations simples et croisées).

Cet article vise dans un premier temps à répondre à la question de l'adhésion des enseignants aux NAP, donc à la question de leur existence. Dans l'affirmative, nous dégagerons des profils d'enseignants qui, en fonction de l'adhésion à certaines de ces NAP, pourraient présenter des difficultés sensiblement différentes dans la mise en œuvre de la démarche d'enseignement scientifique. Ce sont donc uniquement des étapes 1 et 2 de cette recherche dont nous allons rendre compte, c'est-à-dire de la dimension quantitative et exploratoire de cette étude.

Le questionnaire d'adhésion aux dix NAP hypothétiques a été envoyé en version numérique à des enseignants suisses, leur demandant de se positionner sur une échelle à cinq niveaux allant de 1 (pas du tout d'accord) à 5 (tout à fait d'accord). Chaque item correspond à une norme auto-prescrite spécifique.

La validité du questionnaire a été testée par des entretiens auprès d'une dizaine d'enseignants pour affiner la formulation des items des NAP, ceci afin d'assurer une compréhension la moins équivoque possible lors de la passation à plus grande échelle. C'est sans doute cette relecture par les acteurs du terrain qui explique le fait que certaines formulations puissent apparaître assez floues ou non adéquates, comme « situation complexe » (NAP1), « dispositif expérimental » (NAP3), « expérience » (NAP5), ou relever de plusieurs idées comme « discussions et débats et travail en petit groupe » (NAP7). Ces formulations sont celles choisies par les enseignants en remplacement d'autres initialement proposées par les chercheurs et correspondent au lexique professionnel, retrouvé en partie dans les formulations du PER. Enfin, un test alpha de Cronbach a permis d'établir le degré de cohérence interne du questionnaire ($\alpha = 0.88$).

Tous les questionnaires ayant des données manquantes ont été supprimés, ce qui ramène l'échantillon traité à 146 participants suisses, dont 85 enseignants issus de la formation initiale (troisième et dernière année du Bachelor enseignement dans le premier degré), 61 enseignants issus de la formation continue (réalisée à la Haute École Pédagogique Vaud, HEP). Dans la mesure où tous les enseignants de la formation continue ont plus de cinq ans d'ancienneté dans le métier, nous nous autorisons à assimiler les deux catégories « formation initiale » et « formation continue » aux deux catégories « débutants » et « expérimentés ». Nous pouvons également considérer que l'ensemble des participants est soumis à la fois aux injonctions des prescriptions primaires (Plan d'Étude Romand) et des prescriptions secondaires (formation à la HEP).

Parmi les enseignants de la formation continue, la majorité exerce au niveau du primaire : 57 enseignants ont des élèves de 4 à 8 ans ; 76 enseignants ont des élèves de 8 à 11 ans ; 13 enseignants ont des élèves de 12 à 14 ans, ce qui correspond au collège en France.

Les profils 1-4 H⁵ (élèves de 4 à 8 ans) et 5-8 H (élèves de 8 à 11 ans) correspondent au premier degré (école primaire). Les profils 9-11 H (élèves de 12 à 14 ans) correspondent au secondaire I (collège pour la France) et à la fin de la scolarité obligatoire.

Pour cette première analyse exploratoire⁶, nous avons fait le choix de conserver cette population qui enseigne en profil 9-11 H et qui signe une spécialisation disciplinaire pour l'enseignant avec, en Suisse romande, une polyvalence toujours existante *a minima*.

⁵ La lettre H signifie « Harmos » en référence à l'harmonisation des différents plans d'étude entre les cantons de Suisse romande, en 2010.

⁶ Dans la mesure où il s'agit d'une étude exploratoire, il n'a pas été besoin, selon Tukey (1977), de construire un échantillon représentatif (des enseignants exerçant sur le canton de Vaud).

Au-delà de ces dix NAP, un ensemble de variables individuelles a été renseigné par les répondants. Pour les besoins de cette étude exploratoire, nous considérerons uniquement les variables suivantes : niveau d'enseignement actuel et ancienneté dans le métier. Afin de pouvoir se ménager la possibilité de recontacter certains enseignants pour les étapes ultérieures de la recherche, l'adresse e-mail a également été demandée.

Pour ce qui est de l'analyse de ces questionnaires, nous procéderons en deux phases : validation de l'existence de ces NAP et caractérisation de profils d'enseignants en appliquant une analyse de correspondance multiple (ACM) suivie d'une analyse en classes (classification ascendante hiérarchique, CAH). Ces analyses permettront de qualifier des profils d'individus réunissant les mêmes caractéristiques (taux d'adhésion et nature des items).

3. Résultats et analyses

■ Validation de l'existence des normes auto-prescrites

Le tableau qui suit présente les résultats relatifs à l'adhésion aux NAP des enseignants, formation initiale et continue confondues (soit débutants et expérimentés). Afin d'évaluer l'adhésion moyenne de nos participants aux NAP, nous avons effectué un test *t de Student* pour chaque NAP⁷. Les résultats montrent que pour toutes les NAP, les moyennes d'adhésion sont significativement supérieures à 3, suggérant ainsi que les participants adhèrent positivement à l'ensemble des NAP.

Tableau 3 - Adhésion des enseignants aux normes auto-prescrites hypothétiques (Résultat global F1 + FC)

Item	Moyenne d'adhésion	Écart type lié à la moyenne d'adhésion	Significativité
1	3.78378	1.121314	t = 9.5073, p-value < .001
2	3.87567	0.9211894	t = 12.929, p-value <.001
3	3.68852	1.056757	t = 8. 8139, p-value <.001
4	3.59239	0.9245567	t = 8. 6913, p-value <.001
5	3.87431	0.9437745	t = 12.532, p-value <.001
6	4.44505	0.7969228	t = 24.263, p-value <.001
7	3.43169	1.106664	t = 5.277, p-value <.001
8	4.11956	0.9506097	t = 15.976, p-value < .001
9	3.875	0.9976064	t = 11.898, p-value < .001
10	4.15217	0.8924061	t = 17.513, p-value <.001

Ce tableau nous montre que les trois plus forts taux d'adhésion correspondent aux items suivants :

- Q10. Pour éveiller l'intérêt des élèves, la situation doit être ancrée dans le quotidien.
- Q8. La DSE favorise l'apprentissage des élèves, bien mieux qu'un enseignement frontal.
- Q6. Il faut commencer par faire émerger toutes les conceptions initiales des élèves.

⁷ Le test *t de Student* nous permet d'évaluer dans quelle mesure les adhésions moyennes sont significativement différentes et supérieures à 3, ce qui correspond à un accord mitigé avec la norme auto-prescrite (modalité de réponse « assez d'accord »).

Selon l'hypothèse relationnelle entre norme et difficulté, on devrait alors observer chez les enseignants une manifestation plus importante des difficultés liées à ces trois NAP, c'est-à-dire : les enjeux de savoirs restent ancrés au niveau des questions du quotidien (Q10), la question du ratio temps passé / apprentissage n'est pas posée lors du choix de mettre en place une séquence fondée sur la mobilisation d'une démarche d'enseignement scientifique⁸ (Q8) et la démarche se limite à l'émergence des représentations (Q6). Toutefois, cette conjecture ne sera pas mise au travail dans le cadre de la présente recherche.

■ Construction d'une typologie d'enseignants

Ces premiers résultats, par leur variabilité relative d'une NAP à l'autre, nous ont engagés à pousser plus loin l'analyse en réalisant une analyse à correspondance multiple (ACM) sur les réponses de tous les participants au questionnaire. Cette analyse, dans une visée purement exploratoire, a pour but de définir des axes permettant ensuite de discriminer les individus et de définir des profils types, selon une analyse en Cluster.

• Résultats de l'ACM

L'objectif de l'ACM est de réduire le groupe de variables (c'est-à-dire dix NAP et deux variables individuelles) en un groupe plus petit de composantes permettant de mieux comprendre les résultats et les liens entre les variables. Ainsi, l'ACM extrait les informations initialement présentes pour construire des axes, qui sont une combinaison synthétique de toutes les informations initialement présentes. La définition des axes se fait en calculant l'importance de chaque variable pour l'axe en question. Dès lors, chaque variable contribue de manière plus ou moins importante à chaque axe de l'ACM. Toutes les NAP (de 1 à 10) sont utilisées pour l'ACM et sont ainsi pondérées dans la construction des axes. L'analyse des graphiques (valeurs propres), issus de la classification hiérarchique ascendante, nous a suggéré de garder deux axes⁹ que nous allons ensuite nommer en fonction des NAP les plus prépondérantes. Ainsi, le graphique suivant rend compte des liens entre les deux axes de l'ACM et les dix NAP. On voit que l'Axe 1 est lié aux NAP 2, 3, 5, 7 et 9 alors que l'Axe 2 est plutôt lié aux NAP 1, 3, 6 et 9.

Figure 1 - Corrélation des dix items selon les deux axes de l'ACM

⁸ En effet, la mise en œuvre d'une démarche scientifique – même si l'enseignant prend en charge certaines étapes – est forcément plus chronophage qu'un enseignement transmissif, voire expositif. Ces premières tendances semblent montrer que, pour autant, le temps passé lors de la DSE semble rarement mis en perspective des apprentissages effectifs réalisés par les élèves.

⁹ Axe 1 : valeur propre = 0.3259 ; inertie = 9.053. Axe 2 : valeur propre = 0.217 ; inertie = 6.054.

Ces associations de NAP pourraient laisser entrevoir – en termes de tendance – un certain rapport des enseignants à la démarche d'enseignement scientifique. C'est sur cette base que nous avons cherché à caractériser les deux axes.

Dans la mesure où la NAP Q3 recouvre la même valeur dans les deux axes (0,4), nous ne la prendrons pas en compte dans la caractérisation.

Pour l'axe 1, l'articulation entre les trois NAP (Q2 : effectuation par les élèves des étapes de la DSE dans l'ordre, Q5 : valorisation de l'expérience comme mode de production des connaissances et Q7 : importance des discussions en petit groupe) semble mettre en avant des principes épistémologiques auxquels adhèrent plus ou moins les enseignants : il existe une démarche d'enseignement scientifique qui doit être suivie en classe et dans laquelle l'expérimentation et le débat en groupe jouent un rôle important en tant que moyens de construction et de validation des savoirs scientifiques.

Si nous considérons relativement les valeurs des taux d'adhésion selon les deux axes, la NAP 9 (Q9) a, dans les deux cas, des valeurs sensiblement proches. De fait nous ne la retiendrons pas pour la caractérisation de l'axe 2.

Ainsi, pour ce dernier, la mise en relation des deux NAP retenues (Q1 et Q6) semble mettre en avant des enjeux didactiques majeurs de l'enseignement-apprentissage des sciences : permettre aux élèves de se questionner (Q1) en prenant en compte leurs conceptions initiales dans le cadre de situations qui favorisent le changement conceptuel chez l'élève (Q6).

Nous caractériserons donc ainsi chacun des deux axes en considérant maintenant l'adhésion à des NAP plutôt à caractère épistémologique ou plutôt à caractère didactique et/ou pédagogique¹⁰, selon les NAP les plus significatives qu'ils embarquent.

Axe 1 : NAP relatives aux principes épistémologiques de la DSE, c'est-à-dire à des fondements épistémologiques (démarches, modes de validation) qui doivent être suivis pour transmettre et utiliser ces principes pour construire des savoirs pouvant alors être qualifiés de scientifiques.

Axe 2 : NAP relatives aux principes pédagogiques et didactiques de la DSE, c'est-à-dire à une justification de la mise en œuvre de la démarche à partir d'objectifs d'apprentissage disciplinaires (faire évoluer les conceptions des élèves) ou transversaux (se questionner, c'est-à-dire formuler des questions à partir de situations complexes ou développer le langage).

• *Résultats de l'analyse en cluster (classification hiérarchique ascendante)*

Nous avons réalisé une analyse en classe sur la base des positionnements des individus sur les axes de l'ACM. Comme les individus proches sur des axes ont des patterns de réponses aux questions similaires, nous souhaitons repérer des catégories d'individus qui auraient des caractéristiques similaires.

Afin de préparer les phases 3 et 4 de notre programme de recherche¹¹, nous avons donc réalisé une analyse en classes. Cette fois-ci, il s'agit de projeter les individus sur les deux axes en fonction de leur adhésion respective aux dix NAP. Le but est de chercher à savoir s'il est possible de repérer des catégories d'individus qui présenteraient des caractéristiques ou des profils communs. En effet, cette analyse en classes (cluster) repose sur l'idée que plus deux individus

¹⁰ Dans le cadre didactique interprétatif qui est le nôtre, la théorie de l'action conjointe en didactique (Sensevy, 2011), nous ne séparons pas les aspects didactiques liés aux enjeux de savoir des aspects pédagogiques liés aux aspects de mise en scène de ces savoirs. C'est la mise au jour de la dialectique Contrat-Milieu qui rend compte dans nos analyses de cet entrelac pédagogico-didactique.

¹¹ Étape 3 : vérification, pour chacune des classes, de l'existence de relations entre NAP et prescriptions primaires et secondaires (méthode qualitative par auto-confrontation croisée). Étape 4 : vérification, pour chacune des classes, de l'existence de liens entre les NAP et difficultés de mise en œuvre de la DSE (méthode qualitative d'analyse didactique de séances vidéo, d'entretiens et/ou d'auto-confrontations simples et croisées).

sont proches sur le plan factoriel, plus ils partagent des caractéristiques communes (Costa et al., 2013). La figure suivante rend compte de la distribution des quatre classes sur les deux axes :

Figure 2 - Résultats de la classification hiérarchique ascendante (cluster)

La lecture de ce graphique nous conduit à dégager quatre classes d'enseignants qui, ensemble, vont nous permettre de formaliser certaines tendances dans les rapports qu'établissent les enseignants de notre échantillon à la démarche d'enseignement scientifique à l'école (DSE).

Cette classification nous paraît recevable dans la mesure où, comme le montre la figure 2, chaque classe est relativement homogène et, qu'entre elles, les quatre classes sont suffisamment distinctes.

L'analyse exploratoire en cluster s'est déroulée en trois étapes. Nous avons d'abord, pour chacune des classes, situé son positionnement sur les deux axes (figure 2).

Puis, pour chacune des quatre classes, nous avons sélectionné les dix individus barycentre, c'est-à-dire les dix individus dont les coordonnées sont les plus proches du barycentre de la classe à laquelle ils appartiennent.

Enfin, nous avons ensuite cherché les variables individuelles des individus barycentre de chacune des quatre classes, afin de voir, en première estimation ce qui pourrait distinguer ou caractériser chacune de ces classes. Nous avons choisi de considérer les deux variables individuelles suivantes : l'ancienneté relative (formation initiale ou formation continue) et le niveau d'enseignement car nous faisons l'hypothèse qu'elles sont susceptibles d'introduire une variation dans l'adhésion aux NAP.

Nous nous attacherons d'abord aux éléments les plus saillants.

- Les classes 3 et 4 regroupent plus d'individus ($50 + 53 = 103$ contre 42 pour les classes 1 et 2), soit 2 fois plus d'enseignants, ce qui semblerait montrer l'existence d'un groupe

important qui adhère aux NAP aussi bien à caractère épistémologique qu'aux NAP à caractère pédagogique et didactique.

- Mais globalement, il se dégage de la répartition des quatre classes sur les deux axes, une adhésion plus importante aux NAP à caractère épistémologique de la DSE et moins aux NAP à caractère pédagogique et didactique pour les enseignants de notre échantillon.
- Pour autant, la classe 2 – qui se distingue des trois autres – adhère aux deux catégories de NAP.
- Dans la mesure où les classes 1, 3 et 4 ont des degrés quasi identiques d'adhésion aux NAP à caractère pédagogique et didactique de la DSE et des degrés différents d'adhésion aux NAP à caractère épistémologique, on peut dire que l'adhésion aux NAP à caractère pédagogique et didactique est indépendante de l'adhésion aux NAP à caractère épistémologique de la démarche d'enseignement scientifique à l'école.

Nous avons ensuite tenté, à un grain plus fin, de caractériser les représentants de chacune de ces classes, du point de vue de leur ancienneté et de leur niveau d'enseignement, en nous intéressant aux dix individus barycentre pour chacune des classes. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant.

Tableau 4 - Résultats de l'analyse en quatre classes

Classe	Nombre d'individus	AXE 1 - NAP relatives aux principes épistémologiques de la DSE	AXE 2 - NAP relatives aux principes pédagogiques et didactiques de la DES	Individus barycentre	Profil (Tendance)
1	26	-	+/-	FC (9/10) – P (7/10) M (3/10)	FC – P
2	16	++	+	FI (6/10) – P (2/10) M (4/10) – G (4/10)	FI – M/G
3	50	+	–	FI (7/10) – P (4/10) M (5/10) – G (1/10)	FI – M/P
4	53	+/-	+/-	FI (7/10) – P (4/10) M (6/10)	FI – M/P

Légende : nous proposons la correspondance entre le système suisse (1-4 → 9-11) et le système français (MS → 3^e), concernant la dénomination des niveaux de classe :

Profil (1-4) : P (petits) : MS / GS / CP / CE1

Profil (5-8) : M (moyens) : CE2 / CM1 / CM2 / 6^e

Profil (9-11) : G (grands) : 5^e / 4^e / 3^e

FI : formation initiale (débutants)

FC : formation continue (plus anciens dans le métier)

L'analyse de ce tableau s'est faite dans le souci de construire des éléments de comparaison entre les quatre classes, afin d'en repérer certaines caractéristiques. Nous nous sommes attachés aux variables individuelles suivantes : ancienneté dans le métier (FI/FC) et niveau d'enseignement (Petits, Moyens ou Grands).

Le groupe d'enseignants expérimentés qui enseigne dans les degrés plus élevés (FC : M/G) n'apparaît pas lorsque nous sélectionnons les dix individus barycentre. Nous sommes alors allés rechercher cette catégorie d'enseignant en prenant en compte la totalité des individus pour chacune des classes. Il s'avère que ce type d'enseignant se retrouve également réparti dans

chacune des quatre classes, selon un ratio de 1 pour 5 (classes 1, 3 et 4) et de 1 pour 4 (classe 2).

- Du point de vue des quatre classes, la prise en compte des deux variables individuelles (ancienneté et niveau d'enseignement) confirme la distinction entre les classes 1 et 2. Les enseignants expérimentés de la classe 1 qui enseignent dans les petits degrés semblent plutôt adhérer aux NAP à caractère pédagogique et didactique, ce qui laisserait à penser que ce qui caractérise l'activité scientifique dans les manières de penser, parler et agir (le rapport à l'expérimental et à la démarche) n'est pas considéré comme essentiel et ne serait donc pas vraiment enseigné dans les petits degrés. À l'inverse, la classe 2 concerne des enseignants débutants qui n'enseignent pas dans les petits niveaux, mais plutôt auprès d'élèves de 8 à 11 ans. Ces enseignants, s'ils semblent par leurs réponses, être encore plus en phase avec les aspects pédagogiques et didactiques de la démarche d'enseignement scientifique que ceux de la classe 1 (FC : P), ont également tendance à adhérer plus fortement aux NAP à caractère épistémologique de la démarche.
- On peut également observer une distinction importante entre les classes 2 (FI : M/G) et 3-4 (FI : P/M) concernant la mobilisation des NAP relatives aux principes pédagogiques et didactiques. Dans les trois cas, il s'agit d'enseignants débutants mais dans un cas (classes 3 et 4), le niveau d'enseignement est tiré vers les plus petits niveaux. Les enseignants de la classe 2 (niveau d'enseignement plus élevé) semblent plus concernés par les principes épistémologiques que les enseignants débutants exerçant dans les petits niveaux (classes 3 et 4). Ces derniers étant par ailleurs plus attachés aux principes épistémologiques de la démarche d'enseignement scientifique que les expérimentés pour ces mêmes petits degrés (classe 1). Ces résultats pourraient laisser penser que les jeunes enseignants qui enseignent dans les petits degrés sont plus enclins à adhérer aux NAP à caractère épistémologique que les expérimentés, peut-être dans un souci de conformité avec les représentations qu'ils se font des attendus des prescriptions primaires et secondaires.
- À niveau d'expérience identique, les enseignants des classes 3-4 (FI : P) adhèrent moins aux NAP qu'elles soient à caractère pédagogique/didactique ou épistémologique que les enseignants de la classe 2 (FI : M/G). Ce résultat pourrait révéler que le niveau d'enseignement détermine en partie l'adhésion aux NAP et que plus le niveau d'enseignement est élevé, plus les enseignants adhèrent à l'ensemble des NAP que nous avons identifiées.
- En revanche, les variables individuelles mobilisées ne permettent pas de distinguer les enseignants des classes 3 et 4 qui partagent un même profil : enseignants débutants et niveau d'enseignement (1-4 / 5-8) (Petits / Moyens). À quelques nuances près, les enseignants de la classe 4 semblent tout de même moins enclins à adhérer aux NAP relatives aux principes épistémologiques de la démarche d'enseignement scientifique. Des analyses plus poussées pourraient permettre d'identifier des caractéristiques autres que l'ancienneté et le niveau d'enseignement pour expliquer cette différence.

Ces observations, parce qu'elles décrivent des tendances générales ne sont à considérer qu'avec une grande précaution. Néanmoins, elles tendent à confirmer le fait que des profils d'enseignants se distinguent dans leur rapport à la mise en place de la démarche d'enseignement scientifique, au regard de ce qu'ils s'auto-prescrivent.

4. Discussion et perspectives

■ Quelques considérations relatives aux Normes auto-prescrites

Cette étude exploratoire et quantitative nous a permis de conclure à l'existence de NAP concernant la mise en œuvre de la démarche d'enseignement scientifique en classe qui, tout au moins pour l'échantillon considéré en Suisse romande, semblent circuler dans le métier.

Ces dix NAP ont été mises en relation avec le plan d'étude romand (prescriptions primaires), afin de saisir les éléments sur lesquels pourraient s'appuyer les enseignants pour renormaliser les contenus des programmes et se représenter ainsi, ce qu'il est souhaitable de faire.

L'hypothèse fondatrice de ce travail, nous le rappelons, est que certaines des difficultés de mise en œuvre de la démarche d'enseignement scientifique en classe seraient liées à la manière dont les enseignants renormalisent ces prescriptions primaires (et secondaires).

Dans notre approche compréhensive, peu nous importe que cette renormalisation soit plus ou moins en phase avec les attendus du prescripteur ou encore avec les soubassements épistémologiques de la démarche scientifique. Nous cherchons à la suite de Frega (2013) à rendre explicites les présupposés qui articulent les rapports de l'agent au monde (ici de l'enseignant à la mise en œuvre de la démarche d'enseignement scientifique en classe) et en substance à rendre raison des difficultés de mise en œuvre de cette démarche.

Pour nous, les NAP s'avèrent être des objets intermédiaires qui témoignent du processus de renormalisation des prescriptions en « donnant à voir les critères à travers lesquels nous (ici les enseignants) formons et justifions nos croyances » (Frega, 2013).

C'est ce que montrent les résultats de la classification hiérarchique ascendante : même si un consensus peut s'établir sur l'existence de ces dix NAP pour l'échantillon enquêté, le repérage de quatre classes distinctes et différemment positionnées sur les deux axes semble signifier que tous les enseignants ne développent pas un rapport identique à la mise en œuvre de la démarche d'enseignement scientifique. Certaines NAP sont plus fortement corrélées à d'autres pour certaines classes d'enseignants. Le groupe le moins attaché aux principes épistémologiques et didactiques (classe 1) est le groupe d'enseignants expérimentés ayant le plus petit niveau d'enseignement. Notons que les données ainsi recueillies ne permettent pas de savoir si cette prise de distance par rapport aux normes auto-prescrites est liée à l'expérience importante des enseignants qui auraient un regard plus critique vis-à-vis des prescriptions ou si elle est liée au petit niveau des élèves auxquels ils enseignent et pour lesquels d'autres objectifs sont prioritaires.

On ne peut donc pas en conséquence parler de normes professionnelles stables et généralisées relatives à la mise en œuvre de la démarche d'enseignement scientifique mais il s'agirait plutôt d'imaginer, à partir d'un réservoir commun, une diversité d'agencements possibles qui vont définir un rapport singulier à la mise en œuvre de cette démarche, plus ou moins partagé par un certain nombre d'individus, partageant des caractéristiques communes.

Nous sommes bien entendu conscients que les normes prescrites dans le métier d'enseignant n'ont pas toutes pour origine les prescriptions primaires et secondaires. En effet, les savoirs disciplinaires, les orientations pédagogiques et éducatives et les différents interlocuteurs de l'enseignant déterminent fortement les actions et donc les normes qui sont cristallisées dans ces actions (Filiettaz, 2006).

Mais pour autant, les normes auto-prescrites telles que nous les avons définies puisent leur légitimité dans les prescriptions. Si les NAP identifiées ici ne sont pas les seuls déterminants des difficultés de mises en œuvre, elles sont probablement parmi les plus légitimes et donc non questionnées par les enseignants.

De notre point de vue de didacticien, notre intention est maintenant de saisir l'influence de ces différents agencements de NAP liés à la renormalisation des prescriptions primaires et secondaires concernant la démarche d'enseignement scientifique, sur les choix didactiques des enseignants et les apprentissages des élèves.

Nous allons voir maintenant en quoi les résultats de cette étude quantitative vont contribuer à orienter la suite de notre travail.

■ Quelques considérations méthodologiques

Ces résultats renouvellent en partie et orientent de manière plus ciblée notre questionnement et sont donc déterminants pour la suite du programme de recherche (les phases 2 et 3). Ils justifient également la nécessité de reprendre et poursuivre les analyses de la phase 1 par la mobilisation de données et de variables complémentaires, comme l'intégration au corpus d'enseignants expérimentés n'ayant pas participé à la formation continue ou encore la projection d'autres variables individuelles comme le niveau d'étude et le cursus scientifique. Ce qui confirme, s'il en était besoin, l'intérêt de faire appel à une méthodologie quantitative en étude exploratoire.

De manière plus précise, cette analyse quantitative a permis de mettre au jour : l'existence de normes auto-prescrites relatives à la mise en place de la DSE avec un consensus fort autour de l'autonomie accordée aux élèves, de l'importance de l'émergence des conceptions des élèves et de l'ancrage de la situation de départ dans le quotidien ; l'existence de classes d'enseignants en fonction de leur positionnement vis-à-vis de certains principes pédagogiques/didactiques et épistémologiques de la DSE et des hypothèses concernant l'existence d'un clivage générationnel (expérimentés/non expérimenté) ou d'un clivage lié au niveau d'enseignement (Petits, Moyens, Grands) permettant d'expliquer la variabilité interindividuelle.

Conclusion

Pour autant, d'un point de vue plus spécifique, en ce qui concerne la possibilité de saisir l'expression des NAP, nous voyons que la seule analyse quantitative nous fait courir le risque de surinterprétation, tant les variables qui déterminent ces NAP sont multiples, interdépendantes et actives. Cet aspect nous confirme dans notre choix de faire appel à une méthodologie mixte qui, à partir du recours à un positionnement relatif des enseignants des différentes classes identifiées (analyse en cluster), va engager des analyses qualitatives à dimension compréhensive, qui vont pouvoir faire valoir toute l'importance des contextes grâce à des études de cas fondées sur l'approfondissement de singularités et non sur la généralisation par extension (Passeron & Revel, 2005). C'est à ce prix que l'objet de notre recherche, à savoir l'étude des relations entre normes auto-prescrites et difficultés de mise en œuvre de la DSE, pourra être saisi.

Références

- ABD-EL-KHALICK Fouad & LEDERMAN Norman-G. (2009), « Improving science teacher's conceptions of nature of science: a critical review of the literature », *International journal of science education*, vol.22, n°7, p.665-701.
- BARRÈRE Anne (2013), « La montée des dispositifs : un nouvel âge de l'organisation scolaire », *Carrefours de l'éducation*, n°36(2), p.95-116, doi:10.3917/cdle.036.0095
- BELL Randy L. (2008), *Teaching the nature of science through process skills. Activities for grades 3-8*, New York, Allyn & Bacon/Longman.
- BAUTIER ÉLISABETH & GOIGOUX Roland (2004), « Difficultés d'apprentissage, processus de secondarisation et pratiques enseignantes : une hypothèse relationnelle », *Revue française de pédagogie*, n°148 (Évaluer et comprendre les effets des pratiques pédagogiques), p.89-100.
- BISAULT Joël & BERZIN Christine (2009), « Analyse didactique de l'activité effective des élèves en sciences à l'école primaire », *Éducation et didactique*, vol.3, n°2, p.81-103.
- BRU Marc, ALTET Marguerite & BLANCHARD-LAVILLE Claudine (2004), « À la recherche des processus caractéristiques des pratiques enseignantes dans leurs rapports aux apprentissages », *Revue française de pédagogie*, n°148, p.75-87.
- COSTA SOARES Patricio, SANTOS CORREIA Nadine, CUNHA Pedro, COTTER Jorge & SOUSA Nuno (2013), « The use of multiple correspondence analysis to explore associations between categories of qualitative variables in healthy ageing », *Journal of Aging Research*, En ligne <http://dx.doi.org/10.1155/2013/302163>

CALMETTES Bernard (2010), « Analyse pragmatique de pratiques ordinaires, rapport pragmatique à l'enseigner », *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, n°2 | 2010, En ligne <http://journals.openedition.org/rdst/354>, doi : 10.4000/rdst.354

CALMETTES Bernard (2015), *Didactique des sciences et démarche d'investigation*, Paris, L'Harmattan.

CALMETTES Bernard & MATHERON Yves (2015), *Recherches en éducation*, n°21 (Les démarches d'investigation et leurs déclinaisons en mathématiques, physique, sciences de la vie et de la Terre), En ligne <http://www.recherches-en-education.net/IMG/pdf/REE-no21.pdf>

CARIOU Jean-Yves (2013), « De directives sentencieuses en formations minimalistes : persistance d'une épistémologie empiriste dans les textes, manuels et pratiques. Exemples dans l'enseignement en France et en Suisse », dans Nicole Verney-Carron, Jean-Pascal Alcantara, Hugues Galli, Martine Jacques & Laurence Maurel (dir.), *Les didactiques au prisme de l'épistémologie. Une approche plurielle*, Dijon, Éditions universitaires de Dijon, p.121-134, En ligne <https://hal.univ-antilles.fr/hal-01535195>

DELARUE Catherine, FERONE Georges & KHAN Sabine (à paraître), *Les doxas enseignantes, Recherche et Formation*.

DAGUZON Marc & GOIGOUX Roland (2007), « L'influence de la prescription adressée aux professeurs des écoles en formation initiale : construction d'un idéal pédagogique », *Actualité de la recherche en éducation et en formation*, Actes du congrès, Strasbourg.

FILLIETAZ Laurent (2006), « Asymétrie des engagements et accommodation aux circonstances locales : les apports d'une sémiologie de l'action à l'analyse d'une leçon de langue seconde », dans Marie-Claire Guernier, Vivianne Durand-Guerrier & Jean-Pierre Sautot (éds.), *Interactions verbales, didactiques et apprentissages. Recueil, traitement et interprétations didactiques des données langagières en contexte scolaire*, Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté, p.221-248,

FLECK Ludwig (1935/2005), *Genèse et développement d'un fait scientifique*, Paris, Les Belles Lettres.

FOUCAULT Michel (1994), *Dits et Écrits, 1975-1979*, Tome 3, Paris, Gallimard.

FREGA Roberto (2013), *Les sources sociales de la normativité*, Paris, Vrin.

HUBERMAN Michael (1989), « Les phases de la carrière enseignante : un essai de description et de prévision », *Revue française de pédagogie*, n°86, p.5-16.

JAUBERT Martine, REBIÈRE Maryse & PUJO Julie (2010, juin), « Communautés discursives scolaires et formats d'interactions », communication présentée au *Colloque International Spécificités et diversité des interactions didactiques : disciplines, finalités, contextes*, Lyon (France).

KEYS Carolyn & KENNEDY Virginia (1999), « Understanding inquiry science teaching in context: a case study of an elementary teacher », *Journal of Science Teacher Education*, n°10, p.315-333.

LEBEAUME Joël (2000), *L'Éducation technologique. Histoires et méthodes*, Paris, ESF.

LUSSI BORER Valérie & MULLER Alain (2014), « Exploiter le potentiel des processus de renormalisation en formation à l'enseignement », *Activités*, vol.11, n°2, En ligne <https://doi.org/10.4000/activites.967>

MARLOT Corinne & MORGE Ludovic (2015), « Des normes professionnelles à caractère doxique aux difficultés de mise en œuvre de séquences d'investigation en classes de sciences : comprendre les déterminations de l'action », *Recherches en éducation*, n°21 (Les démarches d'investigation et leurs déclinaisons en mathématiques, physique, sciences de la vie et de la Terre), p.123-137, En ligne <http://www.recherches-en-education.net/IMG/pdf/REE-no21.pdf>

MARLOT Corinne (2016), « Difficultés à apprendre, difficultés à enseigner les sciences », dans Corinne Marlot & Ludovic Morge (dir.), *L'investigation scientifique et technologique : comprendre les difficultés de mise en œuvre pour mieux les réduire*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes.

MARLOT Corinne & MORGE Ludovic (2016), *L'investigation scientifique et technologique : comprendre les difficultés de mise en œuvre pour mieux les réduire*, Presses Universitaires de Rennes.

MATHÉ Stéphanie (2010), *La « démarche d'investigation » dans les collèges français : élaboration d'un dispositif de formation et étude de l'appropriation de cette méthode d'enseignement par les enseignants*, Thèse, Université Paris Diderot-Paris 7.

MORGE Ludovic (2000), « Former les enseignants à interagir avec les élèves en classe de sciences », *Recherche & Formation*, n°34 (Innovation et réseaux sociaux), p.101-112.

MORGE Ludovic & BOILEVIN Jean-Marie (2007), *Séquences d'investigation en physique-chimie au collège et au lycée*, Clermont-Ferrand, SCEREN, p.167.

PAQUAY Léopold & PERRENOUD Philippe (2014), « Quelle référence au travail ? », dans Léopold Paquay, Philippe Perrenoud, Marguerite Altet, Julie Desjardins & Richard Étienne (dir.), *Travail réel des enseignants et formation. Quelle référence au travail des enseignants dans les objectifs, les dispositifs et les pratiques ?*, Bruxelles, De Boeck.

PASSERON Jean Claude & REVEL Jacques (2005), « Penser par cas. Raisonner à partir de singularités », dans Jean-Claude Passeron & Jacques Revel (éds), *Penser par cas*, Paris, Éditions de l'école des hautes études en sciences sociales, p.9-44.

PÉLISSIER Lionel & VENTURINI Patrice (2012), « Qu'attendre de la démarche d'investigation en matière de transmission de savoirs épistémologiques ? », dans Bernard Calmettes (dir.), *Didactique des sciences et démarche d'investigation*, Paris, L'Harmattan, p.127-150.

RAYOU Patrick (2017), « S'améliorer pour améliorer l'école des réseaux et des savoirs. Sur l'ouvrage d'Anthony S. Bryck, *Accelerating how we learn to improve* », *Éducation & didactique*, vol.11, n°2, p.39-43.

RIA Luc (2004), « Expériences typiques des enseignants débutants », *Éducation physique et sportive*, n°305, p.67-70.

SAUJAT Frédéric (2010), *Travail, formation et développement des professionnels de l'éducation : voies de recherche en sciences de l'éducation*, Note de synthèse pour l'Habilitation à diriger des recherches (non publiée), Université de Provence.

SENSEVY Gérard (2011), *Le sens du savoir*, Bruxelles, De Boeck.

TUKEY John Wilder (1977), *Exploratory Data Analysis*, Reading, Addison-Wesley.

VAN ZANTEN Agnès (2001), *L'école de la périphérie. Scolarité et ségrégation en banlieue*, Paris, Presses universitaires de France.

WANLIN Philippe & CRAHAY Marcel (2012), « La pensée des enseignants pendant l'interaction en classe. Une revue de littérature », *Éducation & didactique*, vol.6, n°1, p.9-46.