



Le rôle de l'épistémologie pratique du professeur dans la mobilisation de certaines normes auto prescrites, en classe de sciences au premier degré

Corinne Marlot, Géraldine Boivin-Delpieu, Claudia Küll

DANS **ÉDUCATION & DIDACTIQUE** 2024/2 (VOL. 18), PAGES 43 À 67
ÉDITIONS **PRESSES UNIVERSITAIRES DE RENNES**

ISSN 1956-3485

ISBN 9782753598911

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://www.cairn.info/revue-education-et-didactique-2024-2-page-43.htm>



CAIRN.INFO
MATIÈRES À RÉFLEXION

Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...

Flashez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



Distribution électronique Cairn.info pour Presses universitaires de Rennes.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

Le rôle de l'épistémologie pratique du professeur dans la mobilisation de certaines normes auto prescrites, en classe de sciences au premier degré

The role of the teacher's practical epistemology in the mobilization of some self-prescribed standards in the primary science classroom

Corinne Marlot, Géraldine Boivin-Delpieu et Claudia Küll

**Édition électronique**

URL : <https://journals.openedition.org/educationdidactique/13028>

DOI : 10.4000/11xa4

ISSN : 2111-4838

Éditeur

Presses universitaires de Rennes

Édition imprimée

Date de publication : 26 juin 2024

Pagination : 43-67

ISBN : 978-2-7535-9891-1

ISSN : 1956-3485

Distribution électronique Cairn

**Référence électronique**

Corinne Marlot, Géraldine Boivin-Delpieu et Claudia Küll, « Le rôle de l'épistémologie pratique du professeur dans la mobilisation de certaines normes auto prescrites, en classe de sciences au premier degré », *Éducation et didactique* [En ligne], 18-2 | 2024, mis en ligne le 03 janvier 2026, consulté le 03 juillet 2024. URL : <http://journals.openedition.org/educationdidactique/13028> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/11xa4>



Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont « Tous droits réservés », sauf mention contraire.

LE RÔLE DE L'ÉPISTÉMOLOGIE PRATIQUE DU PROFESSEUR DANS LA MOBILISATION DE CERTAINES NORMES AUTO PRESCRITES, EN CLASSE DE SCIENCES AU PREMIER DEGRÉ

Corinne Marlot

Haute École Pédagogique Vaud

Identifiant ORCID : 0000-0002-1627-2997

Géraldine Boivin-Delpieu

ELIADD, Université de Franche-Comté

Identifiant ORCID : 0000-0002-8653-3590

Claudia Küll

Haute École Pédagogique Vaud, Université de Clermont Auvergne

Identifiant ORCID : 0000-0003-3204-828X

Cette contribution vise à l'enrichissement de la notion d'épistémologie pratique dans le cadre de la TACD (Théorie de l'action conjointe en didactique). Elle tente de comprendre les déterminations de l'action conjointe dans la mise en œuvre de la démarche scientifique en classe, en étudiant la relation entre les normes autoprescrites (NAP) et l'épistémologie pratique (EP) des enseignants. Pour cela, elle met à l'épreuve, à travers deux études de cas contrastées, l'une en France et l'autre en Suisse romande, une méthodologie originale propre à saisir la relation NAP/EP dans le continuum d'action enseignante et, *in fine*, à modéliser grâce au profil NAP/EP ainsi établi, le rapport des enseignants à la Démarche scientifique à l'école (DSE). La comparaison des *profils* chez ces deux professeurs a permis de mieux comprendre et expliquer les déterminations de ce rapport spécifique à la DSE et son impact sur la nature des apprentissages scientifiques des élèves.

Mots-clés : didactique des sciences, premier degré, épistémologie pratique, normes auto-prescrites, action conjointe, démarche scientifique

The role of the teacher's practical epistemology in the mobilization of some self-prescribed standards in the primary science classroom

This contribution aims at enriching the notion of practical epistemology in the framework of TACD. It attempts to understand the determinations of joint action in the implementation of the inquiry-based science education in the classroom, by studying the relationship between self-prescribed norms and the practical epistemology of teachers. To do this, it tested, through two contrasting case studies, one in France and the other one in Switzerland, an original methodology capable of capturing the NAP/EP relationship in the continuum of teaching action and, in fine, of modelling, thanks to the NAP/EP profile thus established, the teachers' relationship to the inquiry-based science education. The comparison of the profiles of these two teachers made it possible to better understand and explain the determinations of this specific relationship to this scientific approach and its impact on the nature of the students' scientific learning.

Keywords: science education, primary education, practical epistemology, self-prescribed standards, joint action, inquiry-based science education

INTRODUCTION

Nous désignons par Démarche Scientifique à l'école (DSE) l'intégration dans l'enseignement scolaire des processus qui caractérisent les sciences (Hasni, Belletête, Potvin, 2018). De nombreux travaux en didactique pointent le rapport problématique que de nombreux enseignants¹ entretiennent à cette DSE (Marlot et Morge, 2016). Sans prétendre à un déterminisme linéaire entre conceptions et pratiques enseignantes (Amade-Escot, 2019), certains résultats montrent un lien entre les postures épistémologiques des enseignants et leurs choix au sein des transactions didactiques (Boivin-Delpieu et Bécu-Robinault, 2015; Brickhouse, 1990). D'autres chercheurs font l'hypothèse 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 sous forme de normes auto prescrites, les NAP (Marlot, Audrin et Morge, 2019). Aussi, dans la suite de ces travaux, et pour tenter de mieux comprendre les déterminations de l'action conjointe dans la mise en œuvre de la DSE en classe, cette étude se propose de discuter la relation entre les NAP et l'épistémologie pratique des enseignants pour rendre raison des choix didactiques.

CADRE THÉORIQUE

L'évolution de la notion d'épistémologie du professeur (Brousseau, 1986) vers le concept d'épistémologie pratique, (Sensevy et Mercier, 2007, Sensevy, 2011) permet d'accéder à une intelligibilité plus dense des pratiques enseignantes et de leurs déterminations (Marlot et Toullec-Théry, 2014). En effet, dans la théorie de l'action conjointe en didactique (TACD), l'épistémologie pratique représente l'ensemble des théories et représentations de l'enseignant (connaissances de l'enseignant sur les savoirs à enseigner, l'enseignement de ces savoirs, l'apprentissage, les difficultés d'apprentissage...) activées lors de l'élaboration et de la mise en œuvre d'une situation d'enseignement-apprentissage. Ainsi, certains des éléments de cette épistémologie pratique préexistent à la situation alors que d'autres sont sélectionnés par la situation elle-même. L'épistémologie pratique, en

partie spontanée, en partie implicite, est agissante dans le contexte particulier de la classe.

Les éléments d'épistémologie pratique sont inférés par le chercheur sur la base du croisement de faits issus à la fois des discours et de la pratique effective. Ces éléments sont formulés par le chercheur sous une forme assertorique (proposition affirmative ou négative donnée comme vraie), pour rendre compte qu'il s'agit du point de vue de l'enseignant tel qu'il est reconstruit par le chercheur².

Même si dans le système de ressources à disposition de l'enseignant, certains éléments sont consciemment mobilisés lors de l'élaboration de séquences d'enseignement, d'autres « échappent à la conscience », au moins à celle du travail. Selon Sensevy (2011, p. 186) « Le jeu du Professeur sur le jeu de l'élève est ainsi tributaire du jeu du Professeur dans l'institution dont il est lui-même sujet ». Autrement dit

le point de vue défendu ici consiste à affirmer que les principes de l'action des enseignants ne résident pas uniquement dans la situation où se déroule l'interaction mais qu'il faut les rechercher aussi dans les prescriptions et dans l'activité d'interprétation et de redéfinition à laquelle elles donnent lieu de la part des enseignants (Félix, Saujat, 2008, p. 3).

Dans cette recherche, nous considérerons en particulier la manière dont les enseignants s'auto-prescrivent des manières de faire, relativement à la mise en œuvre de la démarche scientifique à l'école. Ces NAP sont alors considérées par les enseignants comme une représentation de l'action souhaitable (Marlot, *et al.*, 2019).

La TACD fournit des outils pour la description et l'analyse de l'action correspondant à une vision de l'apprentissage basée sur la co-construction pensée-langage. Selon Sensevy et Mercier (2007, p. 13), la fonction essentielle de cette théorie « consiste dans la production d'un vocabulaire qui permette des descriptions systémiques des processus d'enseignement et d'apprentissage ». Dans nos analyses de l'action conjointe, nous mobiliserons essentiellement la notion de milieu (comme contexte cognitif commun mais aussi comme milieu antagoniste), et nous renseignerons l'action professorale, en situation, à travers le triplet des genèses : des milieux (mésogenèse), du temps didactique (chronogenèse),

des responsabilités vis-à-vis du savoir assumées par le professeur et par les élèves (topogénèse).

Le recours à la théorie des deux mondes développés par Tiberghien (Veillard *et al.*, 2011) permet en didactique des sciences de guider les enseignants dans l'élaboration de ressources pédagogiques favorisant l'évolution de la pensée commune vers la pensée scientifique. Ce modèle, compris comme une démarche d'enseignement devra entraîner les élèves dans des activités de modélisation : ce processus d'abstraction leur permettra de faire le lien entre les données étudiées extraites du monde matériel et les constructions intellectuelles faites par les scientifiques pour rendre compte du fonctionnement de ce monde matériel. Ce modèle théorique place les activités de modélisation au centre des objectifs d'apprentissage des élèves (Hervé, Venturini et Albe, 2014). Ainsi, « le monde des théories et modèles » renvoie donc aux concepts généraux et aux constructions abstraites plus locales permettant d'étudier un type d'objet et d'événement ; « le monde des objets et des événements » quant à lui, renvoie à ce qui est accessible par la perception de façon directe (observation) et/ou par le biais d'instruments de mesure. » (Veillard *et al.*, 2011, p. 207).

CONTEXTE DE LA RECHERCHE ET ÉMERGENCES DES QUESTIONS DE RECHERCHE

Présentation du dispositif global de la recherche

L'objectif principal de cette recherche étant de mieux comprendre les déterminations de l'action conjointe dans la mise en œuvre de la DSE, nous

avons besoin d'étudier des systèmes didactiques ordinaires. Toutefois, étant donné notre souhait de saisir les différentes déterminations de l'action conjointe, non pas seulement en situation, mais tout au long du continuum pédagogique (préparation, mise en œuvre et retour sur l'action), nous avons proposé à des enseignants volontaires de constituer un groupe de travail organisé autour de deux dimensions : (1) l'une formative en leur proposant, d'une part, un temps d'échanges sur leurs pratiques ordinaires de mise en œuvre de la démarche et d'autre part, d'élaborer conjointement un moment d'enseignement ; (2) l'autre, de recherche participative en permettant des recueils de données collectifs et individuels. Sept enseignants français de cycle 2 et 3 ainsi que trois enseignants de Suisse romande de cycle 2³ ont participé au groupe de travail. Cette recherche s'appuie sur un échantillon de NAP dégagé d'une recherche précédente (Marlot, Audrin et Morge, 2019), ayant fait la preuve non seulement de l'existence de ces NAP mais aussi de leur traduction possible en règle d'action dans les pratiques de classe.

Notre objet d'étude est constitué des traces recueillies tout au long de ce dispositif (figure 1).

Dans un premier temps, les enseignants ont exprimé leur positionnement, selon une échelle de Likert (questionnaire d'auto-positionnement) comportant trois niveaux, vis-à-vis de l'échantillon des dix NAP retenues et présentées dans le tableau 1.

Le questionnaire d'auto-positionnement a été soumis au début et à la fin du dispositif. Les deux demi-journées de formation ont été organisées similairement en France et en Suisse : une première demi-journée consacrée aux échanges sur les pratiques de la DSE et une seconde consacrée à la co-construction par binôme d'un moment d'enseignement. Tous les échanges ont été filmés. À l'issue de ces temps

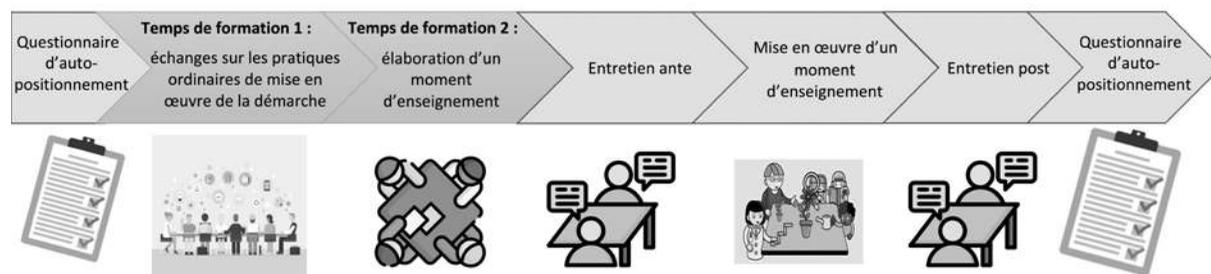


Figure 1. Scénario pédagogique de formation et dispositif de recherche

1	La démarche scientifique à l'école (DES) doit être déclenchée par une situation complexe qui amène les élèves à se questionner.
2	Mettre en œuvre la DES consiste à parcourir dans l'ordre les différentes étapes, telles que décrites dans le plan d'étude.
3	Pour qu'il s'agisse d'une démarche scientifique, les élèves doivent élaborer un dispositif expérimental.
4	Dans la DES, l'initiative doit être en grande partie laissée aux élèves.
5	C'est l'expérience réalisée en classe qui permet de répondre à la question de départ.
6	Dans une DES, il faut commencer par faire émerger les représentations des élèves.
7	Les discussions et débats doivent se faire en petits groupes d'élèves.
8	La DES favorise l'apprentissage des élèves, bien mieux qu'un enseignement frontal.
9	Dans les degrés primaires, la DES doit viser des objectifs transversaux : langage, tri de collections, éducation à ...
10	Pour éveiller l'intérêt des élèves, la situation de départ doit être ancrée sur une situation quotidienne.

Tableau 1. Normes professionnelles auto-prescrites (NAP) retenues pour l'étude

de regroupement, chacun des enseignants impliqués, a finalisé puis mis en œuvre la séquence de sciences discutée collectivement. Outre les enregistrements vidéographiques de ces séquences, notre corpus de données est constitué de l'enregistrement des entretiens, ante et post séquence, conduits avec les enseignants ainsi que de leurs fiches de préparation.

Ainsi, notre corpus de données est-il construit selon un processus d'enquête qui relève d'une approche de type clinique/expérimentale de manière à aborder l'action professorale au sein du système professeur-élèves-savoirs (Schubauer-Leoni et Leutenegger, 2002).

Plusieurs études de cas ont été réalisées, mais pour les besoins de cette présentation, nous avons choisi de rendre compte de deux études contrastées. Dans cet article, la présentation des deux cas ne va pas relever de la même densité : le premier cas sera développé, notamment dans l'explicitation de la construction des observables et de leur analyse. Le second cas sera présenté plus succinctement dans la mesure où notre objectif est de produire à terme,

une analyse comparative de la pratique des deux enseignants.

La séquence du premier cas (le cas du squelette) est en lien avec le corps humain et concernant le squelette, a été mise en œuvre en Suisse (5^e degré Harmos-élèves de 8 ans) par une enseignante débutante, notée P1. La seconde séquence (le cas du verre d'eau), évoquée dans cet article, est en lien avec les propriétés de la matière et la conductivité thermique des matériaux et a été proposée par un enseignant expérimenté français P2, dans une classe de CMI (élèves de 9 ans), qui exerce depuis neuf ans en Réseau d'éducation prioritaire.

Émergence des questions de recherche

De manière à spécifier notre questionnement initial sur les déterminations de l'action professorale dans le cadre de la mise en œuvre de la DSE, une première étape a consisté, à partir de la recherche précédente (tableau 1) à explorer la manifestation de certaines NAP et ce, pour toutes nos études de cas (dix enseignants au total), tout en nous focalisant ici plus particulièrement sur P1 et P2. Voici nos premières observations.

L'une des difficultés couramment identifiées par la recherche dans la mise en œuvre de la DSE est relative aux différentes étapes décrites dans les programmes et perçues avec une certaine rigidité par les enseignants. Même si nous retrouvons cette forme de linéarité dans la mise en œuvre de la DSE chez la plupart des enseignants observés, le poids accordé relativement à chacune des étapes est différent. Par exemple, pour P1, le problème se construit plus au fur et à mesure que ce qu'il est posé au départ en termes de question scientifique. P1 accorde une place importante à la production d'hypothèses (les nécessités du mouvement de flexion) qui seront vérifiées lors d'une confrontation au savoir visé (le squelette en 2D grand format à reconstruire), ce qui confère au dispositif expérimental une place essentielle. En revanche, dans la séquence proposée par l'enseignant P2, le problème émane bien de la situation d'entrée mais relève davantage d'un défi que d'un véritable problème scientifique (reproduire les résultats d'une expérimentation). Dans cette classe, le parcours des différents moments de la DSE n'engendre pas un raisonnement hypothético-déductif comme on peut l'observer habituellement

mais entraîne les élèves dans un mode d'avancée par tâtonnement, essai-erreur (Marlot, 2008).

Dans la plupart des cas étudiés, le choix de la situation déclenchante se porte sur la mise en œuvre de situations scolaires. Toutefois, dans la classe de P1, l'exploitation de cette situation et la construction progressive du problème scientifique créent un milieu didactique propice à l'élaboration de situations d'investigation scientifique, comme la palpation (palper son corps pour repérer certaines caractéristiques du squelette). En revanche, d'autres enseignants, vont privilégier des discussions non orientées scientifiquement au sein de la classe et ce au détriment de la construction du problème scientifique. Ces choix, vont alors entraver l'élaboration du problème scientifique, qui peut se retrouver réduit à un défi technique.

Nous observons également des pratiques contrastées quant à la validation des résultats dans la classe qui peuvent reposer uniquement sur la comparaison de résultats empiriques ou bien, comme dans le cas de P1, sur la mobilisation de faits expérimentaux selon un statut de preuve.

Ces premiers éléments, dans le contexte de l'étude de cas, placent les chercheurs face à une énigme⁴ que Toullec-Théry et Marlot (2013) ont spécifié en termes d'énigme didactique. Dans notre cas, nous l'exprimons ainsi : la mise en œuvre de la démarche scientifique à l'école donne lieu à des pratiques très contrastées (1) qui mobilisent des enjeux très différents concernant l'apprentissage et l'activité scientifique et (2) qui *a priori* semblent non dépendants de l'expérience acquise.

Nous faisons alors l'hypothèse que les disparités mises à jour dans les pratiques effectives peuvent s'expliquer par la manière dont non seulement les prescriptions primaires et secondaires agissent mais aussi par la manière dont l'épistémologie pratique guide l'action et évolue en contexte. Ainsi s'élabore la question qui va orienter notre enquête et représente le premier enjeu de cette recherche :

En quoi la mise en dialogue des différentes déterminations de l'action conjointe que sont les normes auto-prescrites et l'épistémologie pratique, permet-elle de profiler certains types de rapport du professeur à la mise en œuvre de la démarche scientifique en classe ?

Le second enjeu de cette recherche est de mettre à l'épreuve une méthodologie originale propre à saisir la relation « NAP / épistémologie pratique⁵ », non pas seulement au moment de la pratique effective

mais dans un continuum d'action pédagogique qui considère ensemble la préparation de la séquence d'enseignement, sa mise en œuvre et le retour réflexif sur celle-ci.

Nous pouvons alors formuler deux hypothèses de travail :

- certaines NAP pourraient être stables tout au long du continuum d'action alors que d'autres pourraient évoluer, voire se transformer ;
- selon la combinaison de NAP mise en jeu, le rapport à la DSE pourrait différer et ainsi expliquer certains des choix didactiques des enseignants dans la mise en œuvre de la DSE.

MÉTHODOLOGIE

Nous souhaitons donc investiguer l'hypothèse de l'évolution des NAP selon une comparaison interindividuelle afin de mieux comprendre des mises en œuvre de la DSE différentes. Pour cela, il s'agit (1) de rendre compte de l'expression de ces NAP à différents moments du processus d'enseignement-apprentissage, (2) de mettre au jour l'évolution et/ou la stabilité de ces NAP selon les trois moments du processus (préparation/mise en œuvre de la séance/retour réflexif) et (3) d'illustrer ces mouvements de NAP et leurs effets par des extraits de verbatim (séance en classe), sous forme d'exemples emblématiques. Nous avons ainsi développé une méthodologie en trois étapes.

Étape 1 : Construction d'un tableau représentant la variation du positionnement vis-à-vis des NAP selon le continuum pédagogique pour mettre en évidence le noyau dur et les variations des NAP

Nous avons non seulement codé le positionnement des enseignants vis-à-vis des NAP (questionnaire de positionnement, Tableau 1), avant et après la mise en place du dispositif de formation, mais nous avons également inféré de l'action didactique du professeur l'expression de certaines NAP. Nous avons considéré que cette action se déploie selon un continuum qui suit en grande partie le dispositif de la recherche (figure 1), soit : Planification de la séquence – Entretien ante leçon (préparation) – Séance en classe (mise en œuvre)

– Entretien post leçon (retour réflexif). Le dispositif de recherche y adjoint la passation du questionnaire d'auto-positionnement (ante et post). Un codage selon trois modalités se fait sur la base d'éléments d'explicitation de l'enseignant (discours ou pratique) qui relèvent du « dire » (entretiens) comme du « montrer/faire » (analyse de la pratique). Nous avons ainsi codé les items relatifs aux dix NAP : 1 pour une explicitation négative (pas d'accord) ; 2 pour une expression incertaine ou changeante (assez d'accord) et 3 pour une explicitation positive (d'accord).

Étape 2 : Description des mouvements et identification du profil NAP/EP

À partir des tableaux élaborés dans l'étape 1, nous avons repéré les NAP pour lesquelles les enseignants présentent un degré de positionnement stable tout au long du continuum didactique mais aussi celles pour lesquelles leur degré de positionnement évolue.

Ce que nous avons appelé « la combinaison de NAP », rend compte justement de la répartition entre les NAP stables (le positionnement reste identique tout au long du continuum) et les NAP instables (le positionnement évolue tout au long du continuum).

Le second niveau d'analyse consiste, ensuite, à interpréter d'une part, le système formé par les NAP stables (le noyau dur) et d'autre part, celui formé par les NAP instables (celles qui varient tout au long du continuum).

Nous avons alors mis en dialogue, sous forme d'un diagramme, la combinaison de NAP avec certains éléments d'EP inférés à la fois de l'analyse *in situ* et des discours, afin de rendre raison d'un certain rapport à la DSE chez les enseignants étudiés.

Le diagramme construit, représente une modélisation du rapport à la DSE pour chacun des 2 enseignants, que nous avons nommé « Profil NAP/EP ».

Étape 3 : Illustration du profil NAP/EP des enseignants par des extraits emblématiques de la combinaison de NAP lors de la mise en œuvre de la DSE

Pour chacun des deux enseignants, nous avons alors identifié dans la séance, un ou plusieurs épisode(s) emblématique(s) susceptible(s) de donner

à voir tout ou partie de la combinaison de NAP. Il s'agit ici de montrer de quelles manières les NAP mobilisées en situation évoluent dans le cours de l'action. Ces combinaisons pourraient alors déterminer les pratiques des enseignants et ainsi rendre compte d'un certain rapport à la DSE. À ce niveau, nous analyserons les interactions langagières entre les acteurs. La topogénèse sera caractérisée plus précisément en termes de configuration topogénétique⁶ (Marlot, 2008 ; 2014) afin de mettre la focale sur le partage des responsabilités entre le professeur et les élèves.

La mobilisation de la théorie des deux mondes (Veillard, Tiberghien et Vince, 2011) nous permettra quant à elle, de repérer la manière dont s'élaborent les savoirs dans la classe. Nous distinguerons ainsi trois niveaux de modélisation chez les élèves, selon les types de connaissances utilisées : (N 1) monde 1 – objets/événements ; (N 2) mise en relation du monde 1 et 2 ; (N 3) monde 2 – théorie et modèle. (Tiberghien, 2011, p. 198).

La mise en relation de la manière dont se co-construisent les savoirs en situation avec la combinaison de NAP stables et instables de l'enseignant (établi à l'étape 2) nous permet alors de valider notre profil « NAP/EP » en tant que modèle interprétatif de la détermination des choix didactiques des enseignants.

RÉSULTATS : CONSTRUCTION ET MISE À L'ÉPREUVE DU PROFIL NAP/EP DANS DES EXEMPLES EMBLÉMATIQUES

Résultats de l'étape 1 : variation du positionnement vis-à-vis des dix NAP selon le continuum d'action

Nous avons établi – selon le code présenté plus haut et pour chacun des deux cas – un tableau (tableaux 5 et 7) qui rend compte de la stabilité et/ou de l'évolution du positionnement vis-à-vis des différentes NAP étudiées.

Ce tableau donne à voir deux types de mouvements dans l'évolution du rapport aux NAP :

- des mouvements de renforcement et ou de continuité qui témoignent du noyau dur qui va guider les choix de l'enseignante dans les différents moments du jeu didactique ;

– des mouvements de rupture qui semblent dénoter d'évolution de point de vue lié à l'expérience pratique (que celle-ci soit anticipée dans l'entretien ante, vécue en situation ou analysée dans l'entretien post ou reconsidérée dans le post-test).

Pour interpréter ces deux types de mouvements, nous mobilisons la notion d'épistémologie pratique. En effet, contrairement aux NAP, les éléments d'épistémologie pratique ne se réfèrent pas exclusivement aux normes liées aux prescriptions primaires et secondaires (ce qui est souhaitable de faire) mais – au-delà des éléments préexistants à la situation – à l'action didactique effective et ses effets sur les apprentissages scientifiques des élèves. Ainsi au double mouvement de continuité et de rupture des NAP dans le continuum d'action répond en écho, le double mouvement de l'EP qui d'une part oriente l'action et d'autre part naît de l'action. C'est donc le repérage des mouvements qui nous amène à inférer en écho certains éléments d'épistémologie pratique.

Dans chacun des deux cas, nous nous attarderons particulièrement sur ces NAP.

Le cas du squelette (P1)

Le tableau ci-dessous présente le synopsis réduit de la séance observée afin de rendre compte des enjeux didactiques majeurs.

Nous pouvons observer que le déroulement de la séance correspond de manière assez proche au canevas des différents moments de la DSE tel que préconisé dans le plan d'étude romand (PER)⁷ et produit chez les élèves une évolution de leur modèle explicatif (ME) relatif à l'organisation du squelette des membres.

Le tableau 3 en page suivante présente les différents moments du continuum d'action. Il est rappelé que le même questionnaire de positionnement vis-à-vis des NAP a été présenté aux enseignants au début et à la fin du continuum d'action.

Le synopsis réduit	
Phases de la démarche d'enseignement-apprentissage	Descriptif
1 – Tri d'une collection des photos d'animaux Situation – problème	P1 pose la question : « Comment pouvons-nous classer ces êtres vivants ? » Les élèves font le tri des photos en deux catégories : avec et sans squelette.
2 – Relevé des conceptions initiales à partir d'une silhouette vierge et construction du premier modèle explicatif (ME1)	P1 pose la question : « Selon toi, qu'y a-t-il dans ton corps ? » Les élèves individuellement font part de leur proposition sous la forme d'un dessin
3 – Catégorisation des propositions des élèves	P1 organise la mise en commun de manière à catégoriser les propositions de procédé suivant : - des organes seulement, - 1 seul os dans les membres, - 2 os dans les membres, - plusieurs petits os dans les membres.
4 – Confrontation au réel par la palpation de son corps	Pour mettre à l'épreuve leurs propositions, les élèves guidés par P1, choisissent de procéder chacun à la palpation de leurs membres. Après la palpation, P1 demande aux élèves de compléter à partir de leurs observations, une nouvelle silhouette
5 – Structuration des connaissances Évolution du ME 1 vers le ME 2	P1 organise un moment de mise en commun. Elle pose les deux questions suivantes : « Qu'est-ce que vous avez remarqué en vous palpant que vous n'avez pas dessiné juste avant ? » « Pourquoi, selon vous, on n'a pas un seul os dans le bras ? ». Des élèves pointent l'impossibilité de réaliser certains mouvements, comme la flexion. Ces remarques permettent à P1 de produire une institutionnalisation qui vise à établir qu'il y a plusieurs os dans les bras et les jambes, et non pas un seul os comme certains élèves le proposaient.

Tableau 2. Le synopsis réduit – Cas de P1

1. Questionnaire d'auto-positionnement vis-à-vis des NAP – Pré-test	2. Fiche de préparation	3. Entretien ante séance	4. Séance en classe	5. Entretien post séance	6. Questionnaire d'auto-positionnement vis-à-vis des NAP – Post-test
---	-------------------------	--------------------------	---------------------	--------------------------	--

Tableau 3. Les 6 moments du continuum d'action

Par ailleurs, nous proposons un codage en niveaux de gris qui reprend trois modalités de positionnement vis-à-vis des dix NAP. Lorsque la case reste blanche, c'est que l'information n'est pas disponible :

Niveau 3 Pour une explicitation positive (d'accord)	Niveau 2 Pour une expression incertaine ou changeante (assez d'accord)	Niveau 1 Pour une explicitation négative (pas d'accord)	Non renseigné
---	--	---	----------------------

Tableau 4. Modalité de positionnement vis-à-vis des NAP

Concernant d'abord les mouvements de renforcement et de continuité, le tableau 5 nous permet de repérer les NAP 1, 6 et 5 comme des NAP stables. Ainsi, pour P1, il semblerait que la possibilité pour les élèves de se questionner à partir d'une situation déclenchante, la prise en compte des conceptions initiales et la valeur de l'expérience qui produit la connaissance soient des NAP centrales et donc, déterminantes des choix didactiques. Nous prenons pour exemple, la NAP 6 : « Dans une DSE il faut commencer par faire émerger les représentations (les conceptions initiales) des élèves ». Dans l'entretien post-séance P1 dit : « Oui, les premières conceptions ont permis de faire des hypothèses qui après ont été validées ou invalidées ». Ainsi, il semble que chez P1, la mise en œuvre de la DSE devrait permettre aux élèves de faire évoluer leur modèle explicatif initial en prenant appui sur l'expérience, ce que confirme la lecture du synopsis réduit (tableau 2). Ce noyau dur de NAP stables pourrait guider les choix didactiques.

Le tableau reprend – pour chacune des NAP étudiée – leur évolution tout au long du continuum d'action. Selon le positionnement vis-à-vis de la NAP considérée, le code couleur sera appliqué. Concernant les mouvements de rupture, le continuum d'action semble produire une modification de six NAP : 2, 9, 10, 7, 3 et 4.

Concernant la NAP 2, si l'on considère la totalité de la séquence de P1, l'ensemble des étapes de la DSE, telles que préconisées dans le PER, est parcourue de manière linéaire. Pour autant, P1 précise que « Même si on peut faire des aller-retour (c'est-à-dire sortir de la linéarité de la DSE pour engager des processus d'enquête récursifs et ascendants), j'ai l'impression que ma démarche n'est pas très structurée. Faut savoir qu'on a beaucoup de pressions des parents. Faut que les parents aient un truc structuré. » (Entretien ante séance). L'intention de P1 est de satisfaire l'attente des familles quant à la lisibilité de sa démarche. C'est pourquoi elle fait le choix de la linéarité. Ainsi, concernant cette NAP, l'épistémologie sous-jacente pourrait être inférée de manière suivante :

La DSE doit être parcourue dans l'ordre pour satisfaire l'attente de structuration des parents.

Concernant la NAP 9, P1 précise que même si les objectifs transversaux ne sont pas explicitement travaillés dans cette séquence, ils restent néanmoins présents en sous-main (Entretien post séance). Lors de l'entretien ante séance, elle avait insisté sur le fait que ces connaissances acquises en sciences seraient remobilisées lors de séances en Éducation Physique et Sportive (inventaire des mouvements de flexion et de rotation et réinvestissement dans une séquence chorégraphiée). Il faut donc nuancer le fait que le positionnement de P1 par rapport à cette NAP semble ne pas évoluer tout au long du continuum d'action relatif à cette seule séquence.

Concernant la NAP 10, dans la planification il n'est pas fait référence à une situation déclenchante proche du quotidien des élèves. Lors de l'entretien post, P1 commente son choix :

La situation déclenchante, même si elle n'est pas strictement quotidienne, doit comporter des éléments proches de ce qui est connu des élèves; ici les animaux pour certains connus mais quelques-uns qui ne le sont pas et du coup ça décale un peu.

NAP	Questionnaire de positionnement	Planification	Entretien ante	Séance classe	Entretien post	Questionnaire de positionnement
Q1 : La démarche scientifique doit être déclenchée par une situation qui amène les élèves à se questionner.	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3
Q2 : La DSE est proposée comme un ensemble d'étapes	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 2	Non renseigné
Q3 : Les élèves doivent élaborer un dispositif expérimental.	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2
Q4 : Dans la DSE l'initiative doit être en grande partie laissée aux élèves.	Niveau 2	Non renseigné	Non renseigné	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 1
Q5 : C'est l'expérience réalisée en classe qui permet de répondre à la question de départ.	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3
Q6 : Dans une DSE il faut commencer par faire émerger les représentations (les conceptions initiales) des élèves.	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3
Q7 : Dans une DSE, les discussions-débats doivent se faire en petit groupe entre élèves.	Niveau 3	Niveau 2	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 1
Q9 : Dans les degrés primaires, la DSE doit viser des objectifs transversaux : langage, tri de collections, éducation à...	Niveau 3	Non renseigné	Niveau 2	Niveau 1	Niveau 3	Niveau 3
Q10 : Pour éveiller l'intérêt des élèves, la situation de départ doit être ancrée sur une situation quotidienne qui concerne directement les élèves.	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 1	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 1

Tableau 5. Mouvements de rupture et de continuité dans le positionnement vis-à-vis des NAP – Cas de P1

Ainsi, le nouvel élément d'Épistémologie Pratique (EP) inféré de l'analyse du continuum d'action pourrait être le suivant :

Il n'est pas utile de s'appuyer sur une situation quotidienne, mais plutôt sur une situation d'entrée scolaire.

Concernant la NAP 7, le travail en petit groupe (ou en individuel) est ici au service des moments collectifs qui permettent une avancée du temps didactique

(et une évolution du modèle explicatif des élèves si on se réfère au synopsis de la séance (tableau 2).

Si les discussions en groupe sont présentes dans la planification, on remarque qu'elles sont toujours associées à une réflexion individuelle préalable et surtout à une discussion collective qui fait suite. Il n'y a pas systématiquement de discussion en groupe pour chacune des activités, qu'elles soient expérimentales ou non. Dans l'entretien post, l'enseignante va reconnaître l'importance du groupe mais dans sa relation avec le collectif qui lui, va permettre

l'institutionnalisation à partir des mises en commun des groupes mais aussi des individus.

Le nouvel élément d'EP inféré de l'analyse du continuum pourrait être le suivant :

Le travail en petit groupe (ou en individuel) est au service des moments collectifs qui permettent une évolution du modèle explicatif des élèves.

Concernant la NAP 3, le dispositif expérimental, d'abord pensé par P1 comme une initiative des élèves est ensuite repensé comme une proposition de P1 puis, dans l'action et son analyse (entretien post), considéré plutôt comme une co-construction professeur/élèves avec une partition spécifique selon les différents moments. Pour autant, l'analyse montre que le pilotage par P1 reste fort.

Le nouvel élément d'EP inféré de l'analyse du continuum pourrait être le suivant :

Le protocole expérimental qui permet la mise à l'épreuve des hypothèses, n'est pas forcément de la seule responsabilité des élèves.

Enfin, concernant la NAP 4 l'observation de la séance nous montre un partage des responsabilités assez marqué entre l'enseignante et les élèves avec un pilotage fort mais une co-construction des éléments de savoir qui seront systématiquement stabilisés lors de moments à forte portée d'institutionnalisation. P1 plaide dans l'entretien post pour un partage des responsabilités qu'elle met en œuvre dans la séance.

Le nouvel élément d'EP inféré de l'analyse du continuum pourrait être le suivant :

L'initiative ne doit pas forcément être laissée en totalité aux élèves.

Le cas du verre d'eau (P2)

Cette séquence, proposée à des élèves de 9 ans, concerne les propriétés de la matière et la conductivité thermique des matériaux.

Le tableau 6 rend compte des principales phases de la séquence menée par P2 autour de la situation du verre d'eau. L'élaboration de la question à traiter par la classe s'effectue, pas à pas, sur la base d'un

cours dialogué où les élèves sont invités à commenter le tableau de données projeté.

Concernant les mouvements de renforcement et de continuité : dans cette étude de cas, nous pouvons observer dans le tableau suivant une stabilité dans le positionnement vis-à-vis des NAP 1, 3 et 9.

Ainsi, pour P2, il semblerait que la possibilité pour les élèves de se questionner à partir d'une situation déclenchante, d'élaborer et mettre en œuvre un dispositif expérimental tout en visant des objectifs transversaux soient les NAP essentielles dans l'orientation des choix didactiques. Pour exemple, la NAP 3 « Pour qu'il s'agisse d'une démarche scientifique, les élèves doivent élaborer un dispositif expérimental » (cf. tableau 1). En effet, la nécessité d'expérimenter apparaît comme étant une priorité tout au long du continuum d'action. Nous pouvons illustrer également le positionnement relatif à la NAP 9 « Dans les degrés primaires, la DSE doit viser des objectifs transversaux : langage, tri de collections, éducation à... » qui apparaît comme une priorité tout au long du continuum d'action. La prise de parole et la participation de tous les élèves apparaissent comme une priorité absolue pour P2. Dans la mise en œuvre, cela se traduit par une valorisation équivalente de chaque prise de parole des élèves, y compris de celles qui ne contribuent pas à la construction des connaissances.

Concernant les mouvements de rupture, comme pour P1, l'action en situation semble produire une modification de six NAP.

Concernant la NAP 2, conformément à la fiche de préparation, la mise en œuvre fait apparaître trois étapes dans la démarche : question-expérimentation-conclusion. Ainsi, les élèves sont très rapidement amenés à proposer une solution technique au problème, sans élaborer d'hypothèse. Ils sont conduits à réaliser une série d'essais validés uniquement de manière empirique, sans mettre en œuvre un raisonnement hypothético-déductif.

Dans l'entretien post-séance, l'enseignant exprime que la justification du choix des matériaux aurait pu être travaillée mais qu'il a délibérément orienté les élèves vers la mise en place d'une expérience pour des questions de temps.

Le nouvel élément d'épistémologie pratique inféré du continuum pourrait être le suivant :

L'étape incontournable de la DSE est la mise en œuvre d'une expérience

Le synopsis réduit	
Phases de la démarche d'enseignement-apprentissage	Descriptif
1 – Présentation d'un tableau illustrant les résultats d'une expérience réalisée dans une autre classe : relevés de l'évolution de la température de l'eau contenue dans un verre au cours du temps, et pour différents groupes. Situation déclenchante	P2 pose la question : « Qu'avez-vous à dire sur ce document ? » P2 incite les élèves à se questionner sur les données du document et à faire des commentaires sur la forme (commentaires généraux liés aux nombres de binômes, l'organisation du tableau, etc.) et le fond (origine de l'évolution de la température et/ou dispersion des résultats observés pour les différents groupes)
2 – Élaboration collective du problème à traiter	P2 vérifie l'appropriation du problème qui a été posé dans l'autre classe. Il demande aux élèves de repérer les dispositifs qui ont le mieux et le moins bien fonctionné. P2 reformule le problème posé aux élèves ; « Vous réfléchissez avec quels matériaux oui sachant que vous aurez tous un verre blanc en plastique et de l'eau douce à 40 degrés ça c'est la base de départ et comment vous faites pour empêcher l'eau de... de comment on dit... de refroidir » P2 le fait évoluer en posant la question : « Comment conserver un verre d'eau à une température de 40 °C ? »
3 – Élaboration par binômes du dispositif expérimental (demande de justifications des matériaux choisis pour certains groupes)	P2 demande de dessiner le dispositif choisi en indiquant les matériaux choisis et échange avec certains groupes
4 – Présentation des dispositifs élaborés par les élèves	Les élèves par groupe présentent leur dispositif à la classe. Gr1- le papier noir absorbe la chaleur, Gr2- du papier noir pour attirer la chaleur, Gr3- du coton pour garder la chaleur, Gr4- description sans justification, Gr5- du film alimentaire pour garder la chaleur dans le verre Gr6- l'aluminium est un isolant et la feuille noire va garder la chaleur, Gr7- la laine est un isolant elle va garder la chaleur Gr8- la laine est un isolant Gr9- l'aluminium sans justifier le choix

Tableau 6. Le synopsis réduit – Cas de P2

Concernant la NAP 4, l'analyse de la séance nous montre que l'initiative laissée aux élèves, pourtant importante selon les déclarations de P2 est, en réalité, réduite à un cours dialogué. L'enseignant guide les élèves vers la mise en œuvre de l'expérience prévue : la seule initiative laissée aux élèves consiste en le choix du matériau entourant le verre d'eau. Toutefois, l'enseignant qui avait pour intention de peu guider les élèves de manière à voir « ce qu'ils transfèrent d'une année sur l'autre » et satisfait par la séquence menée « Les élèves ont agi en autonomie » (entretien post).

Le nouvel élément d'épistémologie pratique inféré du continuum pourrait être le suivant :

La mise en œuvre d'une manipulation prime sur l'autonomie des élèves

Concernant la NAP 5, la séquence est prévue de manière à ce que l'expérience apporte une réponse à

la question posée. Même si, rappelons-le, cette question prend la forme d'un défi technologique et les notions scientifiques sous-jacentes ne sont pas questionnées. Toutefois, le rôle de l'expérience est discuté par P2 lors des entretiens ante et post. En effet, il évoque la possibilité de manipuler sans répondre à une question scientifique et donc sans construire de connaissance « j'ai envie de faire la leçon aussi c'est-à-dire mettre des mots le faire grandir intellectuellement mais s'il y avait qu'une chose à faire je ne ferai que le vécu » (entretien ante).

Le nouvel élément d'épistémologie pratique inféré du continuum pourrait être le suivant :

Plus que de répondre à une question scientifique, l'expérience permet de tester des pistes de solutions. La mise en œuvre d'une manipulation prime ainsi sur la construction des connaissances scientifiques.

NAP	Questionnaire de positionnement	Planification	Entretien ante	Séance classe	Entretien post	Questionnaire de positionnement
Q1 : La démarche scientifique doit être déclenchée par une situation qui amène les élèves à se questionner.	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3
Q2 : La DSE est proposée comme un ensemble d'étapes	Niveau 3	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 3
Q3 : Les élèves doivent élaborer un dispositif expérimental.	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3
Q4 : Dans la DSE l'initiative doit être en grande partie laissée aux élèves.	Niveau 3	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 3
Q5 : C'est l'expérience réalisée en classe qui permet de répondre à la question de départ.	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 2	Niveau 3
Q6 : Dans une DSE il faut commencer par faire émerger les représentations (les conceptions initiales) des élèves.	Niveau 3	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 3
Q7 : Dans une DSE, les discussions-débats doivent se faire en petit groupe entre élèves.	Niveau 3	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2	Non renseigné	Niveau 2
Q9 : Dans les degrés primaires, la DSE doit viser des objectifs transversaux : langage, tri de collections, éducation à...	Niveau 3	Non renseigné	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3	Niveau 3
Q10 : Pour éveiller l'intérêt des élèves, la situation de départ doit être ancrée sur une situation quotidienne qui concerne directement les élèves.	Niveau 3	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2	Non renseigné	Niveau 3

Tableau 7. Mouvements de rupture et de continuité dans le positionnement vis-à-vis des NAP – Cas de P2

Pour ce qui relève des trois NAP suivantes, les mouvements observés peuvent être interprétés par les mêmes éléments d'EP ; ce qui renforce la cohérence du profil NAP/EP qui se dégage peu à peu (cf. ci-après les résultats de l'étape 2).

Concernant la NAP 6, lors de la mise en œuvre, les représentations initiales des élèves, assimilées à leurs idées en lien avec les matériaux à utiliser, ne sont pas systématiquement investiguées par P2. Ce dernier questionne certains groupes d'élèves mais une justification systématique des matériaux choisis n'est pas attendue. L'entretien post révélera quelques regrets de l'enseignant à ce propos.

Concernant la NAP 7, la préoccupation constante de l'enseignant de guider les élèves vers la mise en œuvre d'une expérience l'incite à penser l'organisation de la classe en grand groupe. En effet, les travaux en petits groupes sont organisés, non pas pour favoriser une réflexion chez les élèves en lien avec le modèle explicatif mais autour des activités pratiques. Le travail de groupe est associé à une réflexion pratique autour de l'organisation de l'expérimentation.

Concernant la NAP 10, le choix de l'enseignant se porte sur une situation scolaire qui garantit la mise en œuvre d'une expérience puisqu'il s'agit de résultats expérimentaux à reproduire.

Résultats de l'étape 2 : élaboration du profil « NAP/EP »

Les diagrammes qui suivent représentent une modélisation du rapport à la DSE des deux enseignants, et donnent à voir in fine leur profil « NAP/EP ». Nous avons pour cela, tenté de mettre en relation les mouvements de continuité et de rupture quant aux NAP avec certains éléments de l'EP, inférés précédemment de l'analyse in situ et des discours.

Pour rappel, nous référons les combinaisons de NAP identifiées dans l'étape 1 à la mobilisation *a priori* ou à l'apparition dans la pratique effective de certains éléments d'épistémologie pratique des enseignants dans le continuum d'action.

Le cas du squelette-P1

Nous avons vu dans l'étape précédente que le noyau dur des NAP (les NAP stables) laisse entendre que la mise en œuvre de la DSE devrait permettre aux élèves de faire évoluer leur modèle explicatif initial en prenant appui sur l'expérience. Par ailleurs, dans la planification, comme dans l'entretien ante et dans la mise en œuvre, ce qui semble piloter l'action du professeur, notamment dans les questions adressées aux élèves, relève de la nécessité que les élèves puissent raisonner.

Ainsi, conformément à l'hypothèse énoncée précédemment, nous pourrions penser qu'en amont, un élément d'EP majeur oriente l'action et nous allons l'inférer de cette manière : « le raisonnement et l'appui sur les faits expérimentaux doivent permettre aux élèves de faire évoluer leur modèle explicatif premier ». Il paraît alors cohérent de penser que cet élément d'EP pourrait contribuer à sélectionner ce qui correspond au noyau dur, soit le choix de la situation déclenchante, le questionnement des élèves, la prise en compte de leurs conceptions et la production de résultats expérimentaux, c'est-à-dire les NAP 1, 6 et 5.

Pour exemple, dans l'entretien post, l'enseignante mentionne l'émergence d'un questionnement de nature scientifique afin d'orienter la manière de réfléchir des élèves (phase 5 de la séance) :

Spontanément m'est venu le type de raisonnement.
« Et si... alors » si on avait qu'un seul os qu'est-ce

qu'on ne pourrait pas faire ? et du coup la proposition de palpation pour investiguer ce qu'il y a à l'intérieur du bras et comment c'est organisé est venue vite, les élèves ont trouvé tout seuls !

On voit apparaître ce besoin d'articulation entre le raisonnement et la production de faits expérimentaux.

Nous rappelons ici que les éléments d'EP qui naissent de l'action sont à rapprocher des mouvements de rupture observés dans la variation du positionnement vis-à-vis des NAP dans le cours du continuum d'action, c'est-à-dire dans ce cas les NAP 2, 3, 4, 10, 9 et 7. Il nous apparaît alors que c'est la pratique de P1 qui pourrait la conduire à faire évoluer ces NAP. C'est ce qui nous amène à penser qu'il s'agit là des éléments de l'épistémologie pratique qui naissent de l'action.

Le diagramme 1 en page suivante résume ce qui précède en donnant à voir une représentation du profil NAP/EP de P1.

Le cas du verre d'eau – P2

Comme dans le cas de P1, et conformément à notre hypothèse, nous pourrions penser qu'en amont, un élément d'EP majeur oriente l'action et nous pouvons le formuler ainsi : « Les élèves expérimentent sur un objet ou un phénomène du monde réel. L'activité manuelle, fondamentale, doit permettre aux élèves de s'exprimer ».

Il nous semble alors plausible que cet élément d'EP contribue à sélectionner le noyau dur des NAP (NAP stables) : dans ce cas, la possibilité pour les élèves de se questionner à partir d'une situation déclenchante, d'élaborer et mettre en œuvre un dispositif expérimental tout en visant des objectifs transversaux liés au langage (NAP 1, 3 et 9). L'analyse du discours de l'enseignant montre que ce qu'il qualifie d'objectifs transversaux, au-delà d'opérations cognitives associées à d'autres compétences, est surtout le souci de solliciter tous les élèves et de valoriser leur discours : « Oui et les élèves sont par binôme » (entretien post) « Tu peux nous rappeler ce qu'est un binôme s'il te plaît ? » (Séance en classe).

Comme dans le cas de P1, nous nous sommes également intéressés aux éléments d'EP qui naissent de l'action et que nous rapprochons des mouvements

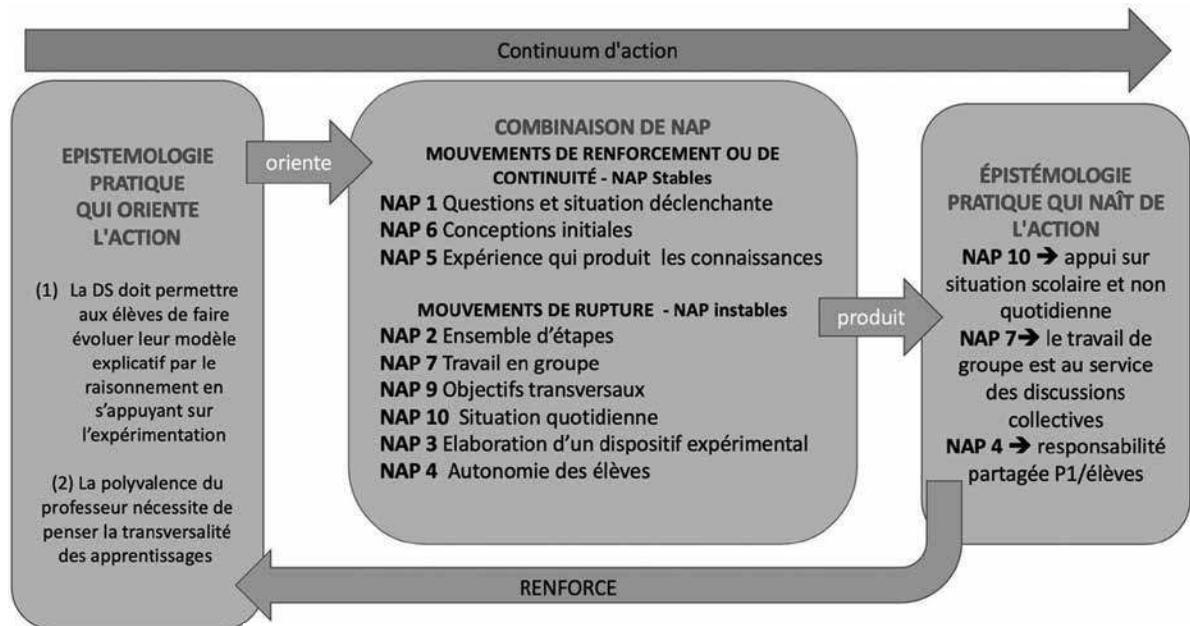


Diagramme 1. Le profil NAP/EP de P1 dans le cas du squelette

de rupture observés dans le positionnement vis-à-vis des NAP dans le cours du continuum d'action (NAP 2, 4, 5, 6, 7 et 10). Notre hypothèse nous amène à penser que l'évolution du positionnement vis-à-vis de ces NAP trouve son origine dans la pratique, ce qui se traduit ainsi :

1. L'étape incontournable de la DSE est la mise en œuvre d'une expérience (Rupture de la NAP 2)
2. La mise en œuvre d'une manipulation prime sur l'autonomie des élèves (Rupture de NAP 4 puis renforcement),
3. Plus que de répondre à une question scientifique, l'expérience permet de tester des pistes de solutions. La mise en œuvre d'une manipulation prime sur la construction des connaissances scientifiques. (Rupture NAP 5)

De plus, les ruptures constatées au cours de l'action des NAP 6, 7 et 10 semblent contribuer, elles aussi, à la mise en œuvre de l'expérience : le choix d'une situation scolaire pour garantir la mise en œuvre de l'expérience choisie (rupture NAP 10), le travail en groupe de manière à guider les élèves vers l'expérience choisie (rupture NAP 7). Enfin, le recueil des représentations initiales et leurs prises en considération (rupture NAP 6) ne sont pas une priorité pour l'enseignant qui n'incite pas systématiquement les élèves à justifier leur choix de matériau.

Ainsi, nous constatons que toutes les évolutions de NAP au cours de l'action contribuent à renforcer le rôle central de l'expérience, au sens de l'expérience pour mettre en activité et non pour construire des connaissances scientifiques. Dans notre cas, il semblerait que ces éléments d'épistémologie émergeant de la pratique contribuent à renforcer les éléments d'épistémologie qui orientent l'action.

Enrichissement du profil NAP/EP : retour sur la biographie professionnelle des enseignants

Les travaux de Brickhouse (1990) sur l'influence du rapport aux sciences sur les stratégies d'enseignement des enseignants, développés par la suite par Morge (2008), nous conduisent à nous intéresser à la biographie professionnelle des acteurs. Ce nouvel éclairage pourrait nous conduire à réinformer le profil NAP/EP des enseignants et identifier ainsi certaines déterminations de l'action qui échappent à l'analyse didactique de nos corpus.

Nous développerons le cas du professeur P2 et esquisserons plus brièvement des éléments relatifs au professeur P1.

Après l'obtention d'un baccalauréat général en 1978 (option français ; le Bac L de nos jours), P2

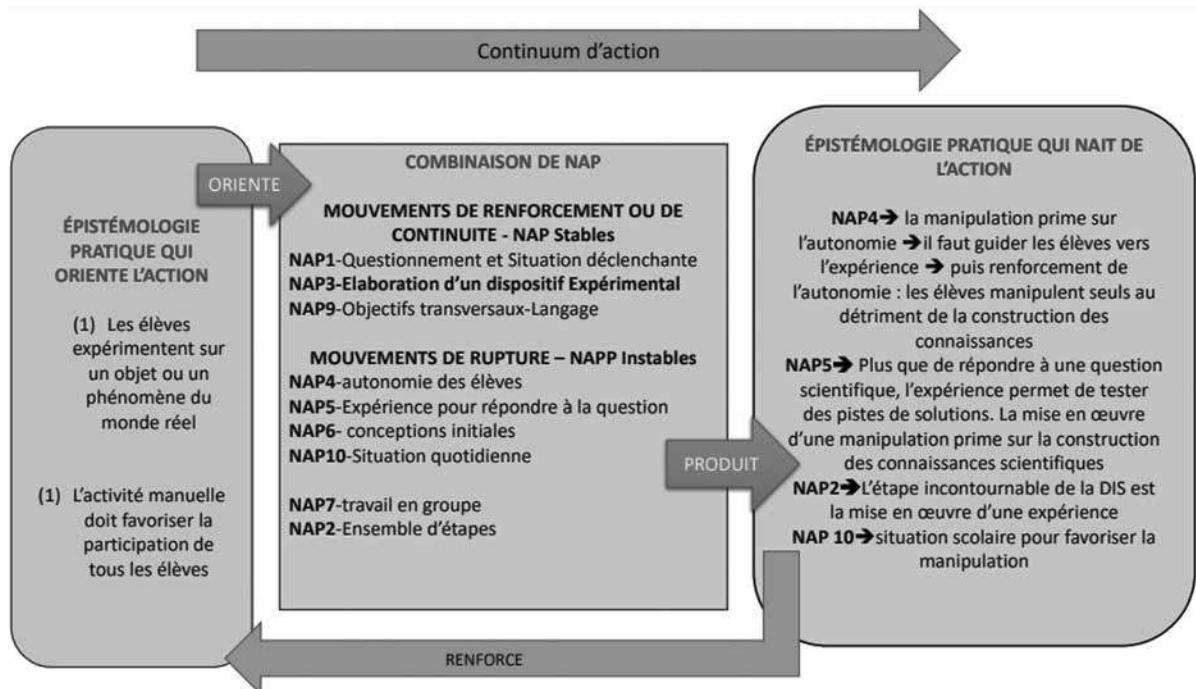


Diagramme 2. Le profil NAP/EP de P2 dans le cas du verre d'eau

a obtenu le CRPE⁸ en 1979. Après une formation à l'école normale, il est devenu enseignant en 1981 puis formateur de terrain en 2001, à l'époque du PRESTE⁹. Il a d'ailleurs fait partie du groupe départemental de sciences de 2001 à 2003 (avec une décharge d'un quart temps comme maître ressource en sciences). Il enseigne dans une zone sensible depuis 2003 et est en charge de la classe CM1 depuis 2007. Sans formation scientifique initiale, il a suivi des stages de formation continue régulièrement dans sa carrière (plus de 12 h de formation). Nous pouvons ici faire l'hypothèse d'une épistémologie empiriste, positiviste de la science chez P2, renforcée par la place privilégiée accordée à l'expérience par le courant *la main à la pâte* (même si des objectifs en termes de connaissances sont aussi précisés par ce courant).

Concernant le souci de P2 de solliciter tous les élèves et de valoriser leur parole, même si celui-ci ne contribue pas à l'avancée des savoirs, nous faisons l'hypothèse que l'enseignement en zone prioritaire pourrait relever de déterminations contextuelles et, comme l'ont montré Venturini et Amade-Escot (2009), avoir une influence sur la mise en œuvre de la DSE.

En revanche, P1 est une enseignante débutante (1^{re} année d'exercice). Elle a suivi les enseignements

(cours et séminaire) en didactique des sciences d'une des deux chercheuses. Celle-ci a également encadré son mémoire professionnel de fin d'études qu'elle a réalisé dans le champ de l'enseignement-apprentissage scientifique et des difficultés de mise en œuvre de la démarche scientifique intitulé : « Passer de la pensée quotidienne à la pensée scientifique à travers les activités langagières liées à l'argumentation lors d'un débat scientifique en classe de 5-6P¹⁰ ».

Enfin, P1 s'est portée immédiatement volontaire lorsque la chercheuse a sollicité des ex-étudiant.es pour participer à cette recherche collaborative sur l'influence des NAP sur les pratiques de classe.

On peut penser que dans ce cas, ce sont les prescriptions secondaires (plus que les prescriptions primaires) qui sont mises à l'épreuve de la réalité de la pratique effective et que la confrontation au regard de la chercheuse est un déterminant fort de l'action et des choix de la jeune enseignante.

Si l'on reprend les éléments d'épistémologie pratique qui orientent l'action inférée des analyses précédentes et que nous avons synthétisé dans la modélisation du profil NAP/EP (diagramme 1) selon la formulation : « la DSE doit permettre aux élèves de faire évoluer leur modèle explicatif par

le raisonnement en s'appuyant sur l'expérimentation », il semble que sa récente biographie professionnelle pourrait sélectionner en effet les éléments d'EP qui vont fortement guider son action didactique. Toutefois, comme pour P2, la place centrale accordée à l'expérimentation pourrait également relever d'une épistémologie empiriste bien ancrée en tant que représentations de la science et partagée par grand nombre d'enseignant-es (Prieur et Monod-Ansaldi, 2013).

RÉSULTATS DE L'ÉTAPE 3 : ILLUSTRATION PAR DES EXEMPLES EMBLÉMATIQUES DES PROFILS NAP/EP LORS DE LA MISE EN ŒUVRE DE LA DSE

Les deux analyses qui suivent (P1 puis P2), tentent dans chacun des deux cas de donner à voir comment s'expriment dans les interactions enseignant/élève(s) les combinaisons de NAP pour ce qui concerne d'une part les mouvements de renforcement ou de continuité (les NAP stables) et d'autre part, les mouvements de rupture (les NAP instables).

L'analyse va tenter de produire non seulement des indications relatives à la posture de l'enseignant en tant que stratégie de co-construction de l'avancée des savoirs dans la classe, mais encore des indications relatives à l'évolution des niveaux de formulation des élèves. La posture sera appréhendée grâce à l'identification des configurations topogénétiques (Marlot, 2008 ; 2014) et les niveaux de formulation grâce aux registres de la théorie des deux mondes (Veillard, Tiberghien et Vince, 2011). Cette analyse, dans sa globalité, montre les effets de la mobilisation de ces combinaisons de NAP sur les apprentissages scientifiques des élèves, notamment la manière dont sont construites les connaissances.

Le cas du squelette-P1

Quelques éléments d'analyse a priori de la situation

L'épisode analysé se situe au moment de la phase 5 de la séance (cf synopsis tableau 2). L'obstacle épistémique travaillé dans cette situation est celui de la représentation de l'os unique et mou (analogie avec

les bonhommes en pâte à modeler). La palpation vise donc à montrer aux élèves que les os sont durs et qu'il n'y a pas qu'un seul os dans le bras. Il s'agira ensuite – plus tard dans la séquence – de construire avec les élèves la nécessité d'un système qui permet au bras de réaliser le mouvement de flexion : l'articulation. Ce qui peut donc faire difficulté dans cette situation c'est que la seule palpation ne permette pas à tous les élèves de conclure à l'existence de plusieurs os et non pas d'un seul. Le fait de leur demander de réfléchir aux raisons qui rendent nécessaire le fait d'avoir plusieurs os dans le bras, dénote de ce souci de P1 d'articuler faits et raisonnement.

Analyse didactique de l'épisode

Cet extrait qui regroupe trois sous-épisodes (cf. annexe) est, comme nous allons le voir, emblématique du profil NAP/EP de l'enseignante P1.

Concernant les mouvements de renforcement (NAP stables) relatifs aux éléments d'EP qui orientent l'action

On note l'importance de la valeur de l'expérience fondée sur le raisonnement (co-présence des NAP 5 et 6) qui produit une évolution progressive – au fil des interactions – d'un premier modèle explicatif ME1, les conceptions initiales (un seul os) à un modèle explicatif second ME2 (la palpation permet d'identifier la discontinuité des os). En termes de noyau dur, on peut noter l'importance de la question déclenchante qui inaugure les deux sous-épisodes 1 et 2 (annexe).

La question de P1 au tour de parole 1 (tdp 1) : « qu'est-ce que vous avez remarqué que vous n'avez pas dessiné juste avant ? » fait écho à la NAP 5 (la valeur de l'expérience qui produit la connaissance). La question suivante au tdp 12 « pourquoi d'après vous on n'a pas un seul os dans le bras ? » fait écho – quant à elle – à la NAP 6 (l'expression des conceptions premières des élèves, en tant que modèle explicatif).

Ces deux questions soutiennent et déterminent l'orientation de l'enquête menée par la classe. En ce sens, il nous apparaît bien que la mobilisation de la NAP 1 (la DSE doit être déclenchée par une situation complexe qui amène les élèves à se questionner) est déterminante.

L'épistémologie pratique¹¹ qui active ce noyau dur de NAP stables est garante de l'avancée chronogénétique en termes d'évolution de Modèles Explicatifs (ME).

Concernant les mouvements de rupture des NAP et la production d'éléments d'EP qui naissent de la pratique et vont renforcer les éléments primaires d'EP

C'est surtout la NAP 4 qui est mise en jeu dans ces trois sous-épisodes au travers de la co-construction de significations partagées.

Du point de vue de la topogénèse, les configurations topogénétiques – pour les sous-épisodes 1 et 2 – suivent le format¹² (AN-AA/RD+/-/3) - (AC/RD+/1-2) pour aboutir lors du moment de la structuration des connaissances au format (AN/RD-/3) dans le sous-épisode 3. Cette modalité relève d'un souci de co-construction de significations partagées qui s'élaborent progressivement grâce à l'enrichissement pas-à-pas du milieu (1) par des objets matériels : les schémas premiers des élèves, le coude (fait empirique), les exemples de mouvements de flexion et (2) des modalités de raisonnement conditionnel ou/et analogique. Ce milieu est rendu suffisamment accessible et lisible aux élèves pour qu'ils s'en emparent et participent à la co-construction des connaissances.

Le recours aux registres de la théorie des deux mondes, montre que la chronogénèse (avancée du temps didactique) peut se lire selon un déplacement entre les deux mondes par les élèves et P1.

Tour de parole (tdp) tdp 2	Nora : J'ai remarqué qu'on avait 5 côtes dans la cage thoracique	Monde 1 objet /événement
----------------------------	--	------------------------------------

Puis tdp 8 à 22 (sous-épisodes 1 et 2) :

tdp12	P : à la hauteur du coude / pourquoi d'après vous on a pas un seul os dans le bras ?	Mise en relation monde 1 (objet/événement) et monde 2 (modèles et théories)
tdp13	Antoine : Parce que sinon on peut pas faire ça (Antoine s'assoit)	

Et enfin, dans le sous-épisode 3, au moment de la structuration des connaissances, P1 atteste de la construction collective du savoir :

tdp23	P : En fait on a compris en se palpant (<i>P fait le geste</i>) qu'on avait plusieurs os dans les bras et qu'on ne pouvait pas dessiner qu'un seul os / et dans la jambe on en a pas qu'un seul dans la jambe (<i>P fait le geste</i>)	Monde 2 Modèles et théories
-------	--	---------------------------------------

Du tdp 1 à 12, les interactions se situent dans le monde 1 des objets.

Puis du tdp 12 au tdp 22, c'est le niveau 2 qui est mobilisé : mise en relation du monde 1 et 2 par mise en relation des objets « os » avec les événements « flexions ».

Au tdp 12, P1 attire l'attention des élèves sur un aspect essentiel de l'objet d'étude qui s'élucidera peu à peu, l'articulation. À partir de ce moment, on peut observer une sorte de bascule qui va conduire à l'évolution du premier modèle explicatif.

Du tdp 14 au tdp 22, le référent empirique se construit progressivement par enrichissement du milieu : chaque exemple proposé par les élèves, selon un raisonnement de type si/alors et un raisonnement analogique (passage du bras à la jambe), peut être considéré comme un nouveau fait et une connaissance partagée par la classe.

Enfin, en 2 tours de parole (23 et 24), P1 fait advenir le niveau 3 (monde 2 des théories et des modèles). Il y a une montée en généralité (du bras à la jambe) et le premier modèle explicatif (ME1) lié aux conceptions initiales des élèves est déplacé vers le ME2 qui porte en lui la nécessité de plusieurs os pour permettre le mouvement de flexion.

Ainsi, pour P1, mettre en œuvre la DSE, c'est articuler des faits empiriques pertinents sélectionnés (en orientant l'attention des élèves sur certains aspects¹³) avec des modalités de raisonnement encouragés pour produire des connaissances partagées. Mettre en œuvre la DSE, c'est donc produire des explications fondées en raison.

La topogénèse, dans ce cas, assume un partage des responsabilités où les élèves doivent fournir des preuves empiriques (parce que) pour produire des explications sollicitées par P1 (pourquoi). Le rapport à la preuve semble essentiel pour P1. Toutefois, les questions d'enquête ne sont pas forcément problématisées, elles relèvent plus de finalités descriptives (le résultat de la palpation, les différents mouvements de flexion) dans le but de construire d'abord des contraintes qui amèneront la classe à la formalisation

de nécessités en termes d'hypothèses : « il y a quelque chose au niveau du coude qui fait que certains mouvements sont possibles et qui nécessite l'existence de plusieurs os ». On est ici dans une forme d'investigation guidée (Windschidtl, 2002).

Le cas du verre d'eau-P2

Quelques éléments d'analyse a priori de la situation

Dans cette séquence, les objectifs notionnels annoncés par P2 sont les suivants : « comprendre que certaines matières permettent de conserver une énergie plutôt qu'une autre c'est-à-dire en lien avec les éléments du programme observer et comprendre la capacité de certains matériaux à empêcher les pertes d'énergie thermique ». Il s'agit donc d'une séquence en lien avec les propriétés de la matière et en particulier la conductivité thermique¹⁴. Concernant les mouvements de renforcement (NAP stables) relatifs aux éléments d'EP qui orientent l'action, on note le rôle essentiel attribué à l'expérience en tant que manipulation. Toute la séquence prévue s'articule autour de la reproduction d'un protocole expérimental mis au point par une autre classe. De plus, on peut noter l'importance des objectifs de langage visés. Le professeur souhaite faire parler les élèves autour de la situation déclenchante choisie et ce, dans le but de faire émerger le problème qui sera traité.

tdp 1	E1 : Je vois que des élèves ont mis dans un bac d'eau... à température à 40 euh... J'observe que des élèves sur le tableau que vous avez projeté ont mis de l'eau dans un bac à 40 °C et le deuxième jour ils ont des autres températures	Monde 1 objet/ événement
tdp 2	P2 : Est-ce que tu as compris autre chose est-ce que tu veux compléter ou pas? Est-ce que quelqu'un d'autre prend la parole oui	
tdp 3	E2 : Les élèves ont fait des binômes	
tdp 4	P2 : Tu peux nous rappeler ce qu'est un binôme s'il te plaît	

Cet échange rend compte du souci permanent de P2 de faire parler les élèves sans les guider

vers l'élaboration d'un problème scientifique. Les éléments en lien avec le problème (ici la température et son évolution au cours du temps) sont mentionnés par les élèves mais P2 a tendance à vouloir garder le contrôle et à conduire la classe plutôt que de saisir les opportunités offertes par les propos des élèves. Ainsi toutes les interventions des élèves sont encouragées sans distinction quant à leur densité épistémique. La posture de P2 est celle d'un simple meneur de jeu.

Puis, dans un second temps, P2 saisit les propos d'un élève pour orienter la discussion vers l'analyse des résultats de l'expérience :

tdp 31	E3 : Le premier jour c'était identique (<i>En montrant la première colonne du tableau</i>); c'est pas pareil parce que l'eau	Monde 1 objet /événement
tdp 32	E4 : est à 30° 37 (<i>En montrant la seconde colonne du tableau et ensuite</i>)	Monde 1 objet /événement
tdp 33	P2 : Peut-être qu'on pourrait réfléchir à pourquoi il s'est passé ça que peut-on dire des résultats On peut aller plus loin là encore	Mise en relation monde 1 et monde 2 (modèles et théories)

Ainsi, en première intention, P2 semble souhaiter que les élèves interprètent (du point de vue du registre des modèles) les résultats (empiriques) présentés en posant la question de l'interprétation des résultats obtenus par d'autres élèves. Puis on observe une rupture dans l'élaboration du questionnement scientifique. La question évolue peu à peu vers un défi technique :

tdp 44	P2 : comment reproduire les résultats?	Monde 1 objet/ événement
--------	--	--------------------------

L'objectif de l'enseignant semble alors être de guider les élèves vers l'élaboration de l'expérience souhaitée. Le questionnement scientifique est dénaturé (vers un défi technique), simplifié de manière à permettre rapidement l'élaboration d'un dispositif expérimental. Nous pouvons alors observer un renforcement dans l'action de l'élément d'EP « la manipulation à tout prix ». Cette posture de l'enseignant implique de cantonner les élèves à des tâches de description et non d'interprétation. Or,

la construction des connaissances scientifiques implique de construire des liens entre le monde des objets et des événements et celui des théories.

Concernant les mouvements de rupture des NAP et la production d'éléments d'EP qui naissent de la pratique et vont renforcer les éléments primaires d'EP, on constate que les mouvements de rupture au niveau des NAP résultent pour la plupart d'un conflit entre deux NAP importantes pour l'enseignant.

Par exemple, les échanges ci-avant mettent en lumière un conflit entre certaines NAP comme NAP3 (élaboration d'un dispositif expérimental) et NAP4 (autonomie des élèves). La résolution de ce conflit donne à voir les spécificités de la combinaison NAP/EP pour cet enseignant.

En effet, lors de la mise en œuvre de la séquence, l'autonomie des élèves peut apparaître comme un obstacle à l'élaboration du dispositif expérimental souhaité. Ce conflit entre NAP3 et NAP4 est résolu par l'enseignant en acceptant une rupture dans l'autonomie souhaitée des élèves et en les guidant vers l'expérience. Une certaine autonomie des élèves redeviendra ensuite possible lorsque l'enseignant sera assuré que tous les groupes d'élèves élaborent le dispositif : l'autonomie, la prise de décision de la part des élèves redeviennent alors plus importantes pour l'enseignant que la construction de connaissances scientifiques au moment où les élèves élaborent le dispositif à expérimenter : l'enseignant s'efface sans apporter dans le milieu des éléments qui permettraient aux élèves de justifier leurs choix.

De la même manière, il nous semble que les extraits mettent en avant un autre conflit entre les NAP 1 (situation déclenchante-problème) et NAP 5 (c'est l'expérience qui permet de répondre à la question posée). P2 propose une situation déclenchante qui rend compte des résultats d'une expérimentation scientifique. Dans la suite, il choisit de dénaturer le problème posé et abandonner les objectifs scientifiques prévus afin de s'assurer que tous les élèves réaliseront une expérience.

DISCUSSION : UNE CONTRIBUTION À LA CARACTÉRISATION DE LA NOTION D'ÉPISTÉMOLOGIE PRATIQUE

Nos résultats montrent qu'il est possible de parler de co-détermination entre les notions d'épistémologie

pratique et de normes auto prescrites. En effet, des éléments d'EP pré-existants à la situation vont orienter l'action conjointe en sélectionnant/activant certaines NAP plutôt que d'autres. Cette action qui s'exerce alors au travers de situations didactiques spécifiques va faire émerger de nouveaux éléments d'EP et/ou renforcer des éléments existants, parfois même en inhiber certains autres.

Il apparaît par ailleurs que selon les EP des enseignants, ce ne sont pas les mêmes configurations de NAP qui sont en jeu. Pour P2 il s'agit de favoriser la parole des élèves, même si elle ne contribue pas nécessairement à l'avancée des savoirs et de les faire manipuler « à tout prix ». Pour P1, il s'agit d'orienter l'attention des élèves lors de la manipulation grâce à un questionnement de nature scientifique et d'insister sur la construction progressive de modèles explicatifs. La participation des élèves à l'enseignement et la construction d'un rapport adéquat à la DS sera favorisé dans un cas (P1) et moins dans l'autre (P2). Toutefois, la comparaison montre que dans le continuum d'action (préparation, mise en œuvre et analyse réflexive), dans les deux cas, on observe des fluctuations dans le positionnement vis-à-vis des NAP. Ces fluctuations témoignent d'un changement de point de vue qui pourrait rendre compte d'une forme de déstabilisation dans le cours de l'action effective de ce qui est souhaitable de faire au regard des prescriptions. Pourtant, si cette déstabilisation semble durable chez P1, elle l'est beaucoup moins chez P2 qui revient systématiquement à son point de vue initial. Il semblerait, à ce stade, que les éléments d'EP qui naissent de l'action aient des rôles différents pour les deux enseignants : chez P1, ces éléments semblent faire évoluer son rapport à la DS alors que chez P2 ils viennent le renforcer. De plus, l'intérêt de la modélisation selon le profil NAP/EP – au-delà d'expliquer le rapport singulier de l'enseignant à la DSE – nous permet de mettre en lien les dimensions locales de la situation avec les dimensions plus globales du contexte. En effet, les NAP relèvent de cette dimension plus globale dans la mesure où ce sont des propositions qui circulent dans le métier et qui sont communément admises. Elles représentent pour les enseignants ce qu'il est souhaitable de faire quand il s'agit de mettre en œuvre la DSE. Elles sont référées aux prescriptions primaires (les programmes) et secondaires (les orientations dans les instituts de formation). En revanche, l'EP relève

d'une dimension plus locale, plus individuelle, fortement liée à la situation et à la biographie professionnelle de l'enseignant.

Du point de vue de l'enseignement-apprentissage scientifique dans le contexte de la mise en œuvre de la DSE, nous pouvons dégager certaines tendances qui nous permettent de faire écho avec d'une part, ce qui circule couramment dans le métier et d'autre part, avec certains des résultats de la recherche en didactique des sciences et en sciences de l'éducation plus généralement. Pour ce qui concerne le profil NAP/EP de P2, nous pouvons rapprocher nos résultats des travaux de Brière-Guenoun (2015) qui met en avant des spécificités liées aux pratiques enseignantes en milieu difficile : « Les recherches pointent une tendance à sur-ajuster les tâches aux caractéristiques des élèves afin de valoriser leur réussite immédiate et leur engagement dans les apprentissages » (Brière-Guenoun, p. 86). Ces stratégies d'enseignement entraînent une centration sur l'expérience personnelle des élèves au détriment des processus de secondarisation requis par l'appropriation des savoirs scolaires et sont à l'origine de malentendus entre enseignant et élèves (Bautier et Goigoux, 2004 ; Bautier et Rayou, 2009). D'autre part, les choix des enseignants résultent de dilemmes entre préoccupations socialisantes et préoccupations d'apprentissage (Butlen, Peltier, Pézard, 2002 ; Kherroubi et Rochex, 2004), dont l'enjeu est de maintenir la relation didactique (Amade-Escot et Venturini, 2009 ; Marlot, et Toulllec-Théry, 2011 ; Venturini et Amade-Escot, 2009) et à terme d'empêcher le décrochage scolaire. On peut donc penser que la représentation de l'action souhaitable chez P2 est principalement fondée sur une renormalisation des prescriptions secondaires, élaborée notamment au cours de son engagement comme personne ressource en sciences mais aussi au cours de son évolution dans un milieu scolaire dit sensible. De plus, nous avons montré dans une précédente recherche que les représentations des enseignants sur les sciences et leurs enseignements pouvaient jouer un rôle déterminant dans les choix didactiques pendant la préparation et la mise en œuvre des premières séances (Boivin-Delpieu, Bécu-Robinault, 2015). Ainsi, en privilégiant une centration sur la mise en activité et l'expérimentation, certains courants pédagogiques fortement médiatisés comme la main à la pâte issus du courant « Hands on » nord-américain, pourraient contribuer à renforcer certains stéréotypes

liés à une représentation réductrice des pratiques de savoir dans l'apprentissage scientifique à l'école.

À ce titre, nos résultats concernant le travail langagier selon les deux registres de la théorie des deux mondes, montrent bien que les objets de discours relèvent essentiellement du monde des objets et des événements, soit le registre des faits. La mise en relation avec le monde des théories et des modèles (élaboration de règles, lois, régularités) qui représente l'enjeu du travail de l'enseignant en sciences, peine à se réaliser, ce qui laisse moins de place à la dimension explicative et argumentative de l'apprentissage scientifique, au profit de l'observation et de l'accès au réel immédiat. Ainsi le rapport que l'enseignant construit à la DSE dans sa capacité à mettre ou pas en relation les deux mondes, semble impacter fortement ce que les élèves vont apprendre en sciences et des sciences.

Pour ce qui concerne maintenant les limites de notre modèle NAP/EP et son opérationnalité, nous sommes amenés à poser quelques éléments dont le but est de proposer une ouverture pour la continuité du travail.

À ce stade il nous importe de rappeler que nous avons mis à l'épreuve notre méthode sur deux autres études de cas pour lesquelles les analyses ont été conduites in extenso. Dans chacun de ces quatre cas, la mobilisation du modèle NAP/EP nous a permis de conclure à un rapport singulier de chacun des enseignants à la démarche. Cette analyse comparative de cas contrastés nous autorise à penser que selon la combinaison de NAP mise en jeu, le rapport à la DSE diffère et ainsi explique certains des choix didactiques des enseignants dans la mise en œuvre de la démarche. C'est la comparaison des profils NAP-EP qui nous a permis de mieux saisir à partir d'une même sensibilité à l'importance de l'expérimental dans la DSE, les déterminations d'un rapport épistémique et épistémologique de nature différente. À ce titre nous nous inscrivons dans le paradigme de l'étude de cas selon Passeron et Revel (2005) qui postule que le cas fait preuve en lui-même. Ainsi, « la preuve se forgera à mesure que se présenteront d'autres cas analogues ». À terme, il s'agira de construire – à partir de cette collection de cas – des idéaltypes qui permettront le repérage des différences et des ressemblances entre des nouveaux cas.

Concernant la validité de notre modèle NAP/EP, nous avons réalisé un premier pas en mettant

à l'épreuve ce modèle selon une analyse à un grain micro d'épisodes significatifs du rapport de l'enseignant à la DSE. Poursuivre ce travail sur la validité, consisterait maintenant à soumettre nos résultats à une nouvelle analyse selon la méthode de l'accord inter-juges (Lemire *et al.*, 2015). En effet, les critères qui nous ont amenés à caractériser la variation du positionnement des enseignants vis-à-vis des différentes NAP et ce, tout au long des étapes du continuum d'action ont été préalablement éprouvés par chacun des trois auteurs de cette recherche puis discutés pour établir les frontières de ces trois niveaux.

Enfin, en termes d'ouverture, nous pouvons nous poser la question de savoir si ce modèle NAP/EP serait transférable à d'autres domaines d'enseignement disciplinaires. Nous avons pris ici pour cible l'enseignement des sciences dans le contexte de la mise en œuvre de la DSE; une approche comparatiste en didactique pourrait nous permettre d'envisager – par exemple – le rapport des enseignants à la démarche d'enquête en géographie afin de mettre à l'épreuve la robustesse du modèle. Toutefois, l'étape préalable demeure l'identification des NAP en circulation dans le métier.

Pour finir, cette recherche reste en cours car il va s'agir d'agrèger d'autres cas afin de corroborer ces premiers résultats. Nous avons montré dans une précédente étude quantitative (Marlot, Audrin et Morge, 2019), l'existence de certaines NAP qui circulent dans le métier et de profils d'enseignants différents (des clusters) au regard de la mobilisation de certaines NAP. Cette étude qualitative nous permet de faire un pas de plus en spécifiant d'une part les relations entre les NAP et l'EP et d'autre part le rôle de ces profils NAP/EP dans les rapports singuliers à la DSE des enseignants.

NOTES

1. Le masculin générique sera choisi pour l'ensemble du texte.
2. Exemple : « L'initiative ne doit pas forcément être laissée en totalité aux élèves » (NAP 4, tableau 2).
3. La nomenclature est différente entre les deux pays. Le cycle 3 français correspond en partie au cycle 2 pour le cursus suisse (élèves de 8 à 11 ans).
4. Selon Passeron et Revel (2005), un cas est une énigme à résoudre qui procède de circonstances singulières mais qu'il sera possible de rattacher à des situations similaires. L'étude de cas met en relation les éléments disjoints et parfois contradictoires d'une configuration qui est au départ indéchiffrable et qui, pour cela, fait problème.
5. À partir de ce point- et pour des raisons de facilité de lecture – le terme d'épistémologie pratique sera remplacé par l'acronyme EP.
6. « Trois indicateurs décrivent une *configuration topogénétique*, établie pour chacun des énoncés du professeur. Le premier indicateur concerne la position didactique du professeur, qualifiée de position d'accompagnement ou d'analyse (Schubauer-Leoni, 2005). Cette double position, qui se déploie selon un gradient, sera notée [AN] pour analyse, [AC] pour accompagnement ou [AA] pour la position intermédiaire d'accompagnement-analyse. La deuxième composante concerne la Réticence didactique au sens de Sensevy et Quilio (2002) : c'est ce que le professeur va effectivement « dire » pour ne pas « dire » (ce que les élèves doivent construire par eux même du point de vue du savoir en jeu). Elle sera notée [RD+] quand elle est forte (le professeur ne dit rien du savoir), [RD+/-] quand elle est modérée et [RD-] quand le professeur livre de manière explicite des éléments de savoir. La troisième composante vise à faire percevoir la dimension dialogique à l'œuvre dans les interactions langagières : il s'agit d'indiquer le type de formulation ou reformulation dans le discours du professeur. Nous parlerons de *reformulation paraphrastique* notée [1] quand le professeur reformule à l'identique le discours de l'élève, de *reformulation non paraphrastique* notée [2] quand le professeur reformule en partie le discours de l'élève mais le fait évoluer ou parfois même le transforme tout à fait et de *formulation première* notée [3] quand le professeur propose un nouveau contenu propositionnel – plus ou moins épistémique – encore inédit jusqu'alors dans les échanges. » (Marlot, 2014, p. 310-311) Pour autant, l'énonciation de l'enseignant n'a pas toujours pour visée de faire avancer le temps didactique, mais plutôt le « temps de l'horloge », selon des préoccupations plus organisationnelles : nous dirons, à ce moment, que le professeur est alors « simple meneur de jeu » (SMJ).
7. Formulation de questions et d'hypothèses, développement de stratégies d'exploration et/ou d'expérimentation, récolte et mise en forme des données, analyse des données et élaboration d'un modèle explicatif (Plan d'études Romand, Conférence inter cantonale de l'instruction publique de la suisse romande et du Tessin, 2012 et révisé en mars 2021).

8. Concours de recrutement de Professeur des écoles.
9. Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école.
10. Élèves de 8-9 ans en Suisse romande.
11. « La DSE doit permettre aux élèves de faire évoluer leur modèle explicatif par le raisonnement (en s'appuyant sur l'expérimentation) ».
12. Cf. la note de bas de page numéro 6 pour l'explicitation du codage des configurations topogénétiques.
13. Ce qui fait référence à la notion de désignation des traits pertinents du savoir (Schubauer-Léoni *et al.*, 2007).
14. En physique, la conductivité thermique est la grandeur introduite pour quantifier l'aptitude d'un corps à conduire de la chaleur. Elle représente la quantité de chaleur transférée par unité de surface et par unité de temps sous l'action d'une différence de température entre les deux extrémités d'un échantillon de ce corps, donc en présence d'un gradient de température.

BIBLIOGRAPHIE

- Amade-Escot, C. (2019). Épistémologie pratique et action didactique conjointe du professeur et des élèves. *Éducation et didactique*, 13(1), 110-114.
- Amade-Escot, C. et Venturini, P. (2009). Le milieu didactique : d'une étude empirique en contexte difficile à une réflexion sur le concept, *Éducation et didactique*, 3(1), 7-43.
- Bautier, E. et Goigoux, R. (2004). Difficultés d'apprentissage, Processus de Secondarisation et Pratiques Enseignantes : Une Hypothèse Relationnelle. *Revue Française de Pédagogie*, 148(1), 89-100. JSTOR. https://www.persee.fr/doc/rfp_0556-7807_2004_num_148_1_3252 (consulté le 3 avril 2024).
- Bautier, E. et Rayou, P. (2009). *Les inégalités d'apprentissage : Programmes, pratiques et malentendus scolaires*. Coll. « Éducation et société ». Presses Universitaires de France.
- Boivin-Delpieu, G. et Bécu-Robinault, K. (2015). Influence des postures épistémologiques sur l'action professorale : les phases de la Lune au cycle 3. *RDST*, 12, 25-58. DOI : 10.4000/rdst.1126.
- Brickhouse, N. W. (1990). Teachers'beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of teacher education*, 41(3), 53-62. DOI : 10.1177/002248719004100307.
- Brière-Guenoun, F. (2015). De l'analyse des interactions didactiques aux gestes professionnels d'un enseignant d'éducation physique et sportive. *Recherches en didactiques*, 19(1), 85-107. DOI : 10.3917/rdid.019.0085.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes en didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 7(2), 33-115.
- Butlen, D., Peltier-Barbier, M. L. et Pézard, M. (2002). Nommés en REP, comment font-ils? Pratiques de professeurs d'école enseignant les mathématiques en REF. Contradictions et cohérence. *Revue française de pédagogie*, numéro thématique « Les ZEP : vingt ans de politiques et de recherches », 140, 41-52. DOI : 10.3406/rfp.2002.2898.
- Félix, C. et Saujat, F. (2008). L'aide au travail personnel des élèves entre déficit de prescriptions et « savoirs méthodologiques » : un double regard didactique et ergonomique. *Les Dossiers des Sciences de l'Éducation*, numéro thématique « Analyse de situations didactiques : perspectives comparatistes », 20, 123-136.
- Hasni, A., Belletête, V. et Potvin, P. (2018). *Les démarches d'investigation scientifique à l'école : un outil de réflexion sur les pratiques de classe*. CREAS. Université de Sherbrooke.
- Hervé, N., Venturini, P. et Albe, V. (2014). La construction du concept d'énergie en cours de physique : analyse d'une pratique ordinaire d'enseignement. *RDST - Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 10, 123-152. DOI : 10.4000/rdst.942.
- Kherroubi, M., Rochex J.Y. (2004). La recherche en éducation et les ZEP en France. 2. Apprentissages et exercice professionnel en ZEP : résultats, analyses, interprétations. *Revue française de pédagogie*, 146, 115-190. DOI : 10.3406/rfp.2004.3101.
- Lemire, C., Dionne, C. et McKinnon, S. (2015). Accord interjuges des nouveaux domaines, la littératie et la numératie, de l'AEPS/EIS. *Revue de psychoéducation*, 44(1), 63-81. DOI : 10.7202/1039271ar.
- Marlot, C. et Toullec-Thery, M. (2011). Caractérisation didactique des gestes de l'aide ordinaire à l'école élémentaire : une étude comparative de deux cas didactiques limite en mathématiques. *Éducation & Didactique*, 5(3), 7-32. DOI : 10.4000/educationdidactique.1081.
- Marlot, C. et Toullec-Thery, M. (2014). Normes professionnelles et épistémologie pratique de l'enseignant : un point de vue didactique. *Revue canadienne de l'éducation (RCE) / Canadian Journal of Education*, 37(4), 2-32.
- Marlot, C. (2014). Le processus de double sémiotisation au cœur des stratégies didactiques du professeur. Une étude de cas en découverte du monde vivant au cycle 2. *Revue Suisse des Sciences de l'Éducation*, 36(2), 307-332.
- Marlot, C. et Morge, L. (dir.) (2016). *L'investigation scientifique et technologique : comprendre les difficultés de mise en œuvre pour mieux les réduire*. PUR. <http://hdl.handle.net/20.500.12162/1596> (consulté le 3 avril 2024).
- Marlot, C., Audrin, C. et Morge, L. (2019). Des normes professionnelles auto-prescrites. Le cas de la mise en œuvre de la démarche scientifique en Suisse romande. *Recherches en Éducation*, 35, 76-91. DOI : 10.4000/ree.1316.

- Marlot, C. (2008). *Caractérisation des transactions didactiques*. Deux études de cas à l'école élémentaire en découverte du monde du vivant [thèse de doctorat, université Rennes 2].
- Morge, L. (2008). *De la modélisation didactique à la simulation sur ordinateur des interactions langagières en classe de sciences*. Habilitation à diriger des recherches. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II.
- Prieur, M., Monod-Ansaldi, R. et Fontanieu, V. (2013). Réception des démarches d'investigation prescrites par les enseignants de sciences et de technologie, *RDST*, 7. DOI : 10.4000/rdst.685.
- Passeron, J. et Revel, J. (dir.) 2005. *Penser par cas*. Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales. DOI : 10.4000/books.editionsehess.19901.
- Schubauer-Leoni, M.L. et Leutenegger, F. (2002). Expliquer et comprendre dans une approche clinique/expérimentale du didactique ordinaire. Dans F. Leutenegger et M. Saada-Robert (dir.), *Expliquer et comprendre en sciences de l'éducation* (p. 227-251). De Boeck.
- Schubauer-Leoni, M.L. et Leutenegger, F. (2005). Une relecture des phénomènes transpositifs à la lumière de la didactique comparée. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 27(3), 407-429.
- Sensevy, G. et Quilio, S. (2002). Les discours du professeur. Vers une pragmatique didactique, Vers une didactique comparée. *Revue Française de Pédagogie*, numéro thématique « Vers une didactique comparée », 141, 47-56. DOI : 10.3406/rfp.2002.2914.
- Sensevy, G. et Mercier, A. (dir.) (2007). *Agir ensemble. L'action didactique conjointe du professeur et des élèves*. PUR.
- Sensevy, G. (2011). *Le sens du savoir*. De Boeck.
- Toullec-Théry, M. et Marlot, C. (2013). Les déterminations du phénomène de différenciation didactique passive dans les pratiques d'aide ordinaire à l'école élémentaire. *Revue française de pédagogie*, 182, 41-54.
- Tiberghien, A. (2011). Conception et analyse de ressources d'enseignement : le cas des démarches d'investigation. Dans M. Grangeat (dir.), *Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique, Pratiques de classe. Travail collectif enseignant, acquisition des élèves* (p. 185-212). ENS.
- Venturini, P. et Amade-Escot, C. (2009). Enseigner la physique en milieu difficile : co-construction de la référence en classe dédoublée et en classe entière. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 31(2), 419-439.
- Veillard, L., Tiberghien, A. et Vince, J. (2011). Analyse d'une activité de conception collaborative de ressources pour l'enseignement de la physique et la formation des professeurs, le rôle de théories ou outils spécifiques. *Activités*, 8(2), 202-227. DOI : 10.4000/activites.2627.
- Windschitl, M. (2002). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87(1), 112-143. DOI : 10.1002/sc.10044.

ANNEXE. ANALYSE MICRODIDACTIQUE DES EXEMPLES EMBLÉMATIQUES DE LA COMBINAISON
« NAP/EP »

P1 – Cas du squelette

Tour de Parole tdp	Verbatim	NAP mobilisées Noyau dur Ruptures	Configurations topogénétiques P1 Registre élèves
	SOUS-EPISODE 1		
1	P1 : Qu'est-ce que vous avez remarqué en vous palpant ? qu'est-ce que vous avez remarqué que vous n'avez pas dessiné juste avant ?	Q1 Q5	AA/RD-3 AN/RD+/-3
2	[No] : J'ai remarqué qu'on avait 5 côtes dans la cage thoracique		Monde 1 Objet/événement
3	P1 : On a 5 côtes dans la cage thoracique OK / mais qu'est-ce que vous avez remarqué/vous vous souvenez on avait ceux qui avait dessiné / non on va pas commencer par ceux-là/on avait soria qui avait dessiné plusieurs os dans le bras/est-ce que selon vous on a 1, 2, 3, 4, 5 os dans le bras? Est-ce qu'on a 4 os qui vont de là à là / dites-moi, Massilio	Q6 Q7	AA/RD+-3
4	[Mas] : non	Q5 Q4 Q10	
5	P1 : Pourquoi? Toi tu les sens de où à où?	AA/RD+/-3	
6	[Mas] : de ici à ici	Monde 1 Objet/événement	
7	P1 : de ici à ici d'accord		
8	Élève : ya la limite ici parce qu'il y a ici le coude	Monde 1 Objet/événement	
9	P1 : Toi tu dis qu'il y a 2 os parce que tu peux bouger en fait, hein c'est ça?	AC/RD+/-2	
10	Élève : non c'est juste que la limite elle se finit parce qu'il y a le coude	Monde 1 Objet/événement	
11	P1 : Ah oui parce que tu sens le coude, OK, Thomas	AC/RD+/1	

tdp	Verbatim	NAP mobilisées Noyau dur Ruptures	Configurations topogénétiques Registres élèves
	SOUS-ÉPISODE 2		
12	P1 : à la hauteur du coude/pourquoi d'après vous on a pas un seul os dans le bras?	Q6 Q1 Q10	AN/RD1-/3
13	[Ant] : Parce que sinon on peut pas faire ça	Q5 Q4	Monde 1 Objet/événement
14	P1 : Parce que sinon on ne peut pas le plier/ est-ce que selon vous on a un seul os dans la jambe?	AC/RD+/1 AA/RD+/-/3	
15	[Mar] : Sinon on pourrait pas s'asseoir	Monde 1 Objet/événement	
16	P1 : On pourrait pas s'asseoir/ et on pourrait pas faire quel mouvement? X lève toi, tu veux pas? Alors Antoine à toi	AC/RD+/1 AA/RD+/-/3 ou SMJ	
17	[Ant] : <i>se plie sur ses jambes</i>	Monde 1 Objet/événement	
18	P1 : <i>refait le même mouvement</i> . Voilà on pourrait pas faire ça/exactement	AC/RD+/1	
19	[Sol] : On pourrait pas aller aux toilettes	Monde 1 Objet/événement	
20	P1 : On pourrait pas aller aux toilettes (<i>sourire</i>)	AC/RD+/1	
21	[No] : On pourrait pas marcher	Monde 1 Objet/événement	
22	P1 : On pourrait pas marcher/Chut/vous vous calmez? On s'arrête?	AC/RD+/1	

tdp	Verbatim	NAP mobilisées Noyau dur Ruptures	Configurations topogénétiques
	SOUS-ÉPISODE 3		
23	P1 : En fait on a compris en se palpant (<i>P fait le geste</i>) qu'on avait plusieurs os dans les bras et qu'on ne pouvait pas dessiner qu'un seul os/ et dans la jambe on en a pas qu'un seul dans la jambe (<i>P fait le geste</i>) /	Q6 Q5	AN/RD-/3 Modèle théorique
24	P1 : donc maintenant on va vérifier tout ce que vous avez dessiné on va vérifier avec un vrai modèle pour voir si vraiment ce que vous avez dessiné c'est juste/	Q5 Q10	SMJ