

# Modèle d'analyse et formation

Former les enseignants à interpréter les apprentissages des élèves. Cas d'un enseignement en sciences physiques au lycée.

## RÉSUMÉ

La modélisation tient une position importante dans l'enseignement des sciences physiques au lycée. Elle est au cœur de l'activité d'enseignement concernée ici qui relève du thème « l'Univers » en classe de seconde. En se basant sur l'analyse didactique de l'interaction enseignant-élèves, cet article propose un outil de formation des enseignants à interpréter le faire de leurs élèves. Une brève présentation des notions de médiation et de performances didactiques, qui sous-tendent l'analyse didactique, est d'abord présentée. L'activité de formation organisée en sept étapes est ensuite illustrée en soulignant deux constats en particulier. D'une part, l'appropriation par les élèves de la signification des modèles scientifiques n'est pas synonyme de la construction d'une pensée à caractère modélisant. D'autre part, l'élève utilise son langage propre comme médiation entre le contenu amené par l'enseignant et celui à construire. L'activité de formation peut alors se centrer sur la capacité de l'enseignant à opérer la transition entre contenu visé et celui « personnel » convoqué par l'élève.

Abdelkarim **ZAID**

Université de Lille

CIREL

ESPE Lille Nord de France

## MOTS CLÉS :

modélisation – performance didactique – médiation – formation des enseignants – sciences

## CONTEXTE DE L'ÉTUDE

1. Ce texte est issu d'une étude didactique d'un enregistrement vidéo d'une séance d'enseignement en sciences physiques en seconde, dans un contexte contraint (Crahay, 1989).

2. L'enseignant organise la séance en quatre « activités » et un « exercice ». L'action de l'enseignant a été découpée en trois phases : explication de la tâche ; réalisation de la tâche par les élèves en binômes ; structuration du contenu.

3. Les contraintes de la séance se situent à plusieurs niveaux : temporel, spatial et interactionnel. L'enseignant introduit de nouveaux contenus, à travers des activités d'application, dans le cadre d'un programme ayant une configuration thématique.

4. Reuter (2011) définit la performance didactique comme « Le faire de sujet(s) didactique(s) en tant qu'il a été (re)construit par les acteurs déterminés en fonction de leurs questions dans une perspective évaluative » (Reuter, 2011, p. 134).

5. Cette distinction est le produit de l'articulation d'une approche conceptuelle se référant au concept de performance didactique (Reuter, 2011 ; Daunay, 2008) et d'une approche empirique qui a permis d'identifier et de définir les quatre catégories.

6. Mentionnons ici que l'écoute peut être identifiée comme un enjeu possible d'apprentissage dont Nonnon (2004) propose de « dégager des indicateurs susceptibles de différencier des niveaux d'écoute dans différents contextes [...] Comme la parole, dont elle est l'autre versant inséparable, l'écoute peut s'appréhender à partir de plusieurs cadres, qui permettent de distinguer les domaines d'objectifs et d'indicateurs de progrès » (p. 75-76).

Dans cet article nous proposons de transposer, à partir d'un travail de recherche antérieur (Zaid, 2012), un modèle d'analyse de l'interaction enseignant-élèves comme outil pour former les enseignants à interpréter les apprentissages des élèves. L'outil de formation proposé se réfère à une étude qui porte sur une séance en sciences physiques au lycée<sup>1</sup>. Le dispositif mis en place par l'enseignant recouvre un contenu référé à la modélisation, une série d'exercices<sup>2</sup> (que l'enseignant désigne comme quatre activités d'application suivies d'un exercice) et un contexte humain, matériel, spatial et temporel spécifiques. Il vise à structurer et à stabiliser les acquis d'une séance antérieure de travaux pratiques.

Le visionnement itératif de la vidéo de la séance permet d'abord de constater le complexe de contraintes<sup>3</sup> qui pèse sur le travail de l'enseignant et sur ses interactions avec les élèves tout au long de la séance. Les élèves en classe entière sont, en effet, disposés en rangées parallèles au bureau de l'enseignant qui, souvent devant ses élèves, corrige des activités « d'application » en sciences physiques, sur le thème de 'l'Univers'. Le dispositif prévu par l'enseignant est lui-même source de contraintes en ce sens qu'il prévoit un contenu très dense au regard de la durée de la séance observée (54 mn) où sont mobilisés différents supports matériels et documentaires (spectres papier en noir et blanc et en couleur, vidéoprojecteur, tableau, etc.).

En analysant les interactions entre l'enseignant et les élèves il s'agit de mettre en évidence comment l'enseignant fait évoluer ce dispositif en s'appuyant sur ce qu'il observe et interprète du faire des élèves. Le faire des élèves étant manifesté par des gestes, des paroles, des silences, et étant interprété par les acteurs de la situation, notamment l'enseignant, comme des réussites, des échecs, des apprentissages ou au moins comme une participation (De Marcellus, 2011).

## FONDEMENTS THÉORIQUES DE L'OUTIL D'ANALYSE

### Un modèle de l'interaction élève-enseignant

Le rapport entre élève et contenu ne consiste pas en un enregistrement passif du contenu et n'est donc jamais immédiat. Il est le résultat d'une production humaine par intervention active que Lenoir (1996) qualifie de médiation. Cette médiation est double : d'une part, une médiation cognitive interne au processus d'objectivation élève-contenu ; d'autre part une médiation externe, la médiation didactique (Lenoir, 1996). Celle-ci consiste, en particulier, en l'intervention de l'enseignant sur le faire de l'élève, et plus spécifiquement sur la manifestation du rapport d'objectivation qui s'établit entre l'élève et le contenu (Lenoir et al., 2007). L'expression manifeste, interprétée par l'enseignant du rapport de l'élève au contenu, est désignée par performance didactique<sup>4</sup>. La médiation didactique de l'enseignant peut donc être conçue<sup>5</sup> comme une action sur :

- les performances didactiques cognitives des élèves à dominante de savoirs et de compétences conceptuelles (par exemple la mobilisation des concepts de spectre d'absorption et d'émission, etc.) ;
- les performances didactiques techniques des élèves à dominante de démarches et d'usage d'outils matériels ou symboliques (par exemple l'utilisation de spectrographes ou de CD pour décomposer la lumière) ;
- les performances didactiques sociales des élèves, c'est-à-dire leurs interactions avec les pairs ou avec l'enseignant qui ne portent pas directement sur le contenu mais sur les conditions de sa mobilisation telles qu'expliciter les objectifs de l'activité, demander des documents ressources, exprimer des difficultés, etc. ;
- les performances didactiques de silence<sup>6</sup> des élèves en situation d'écoute, d'attente suite à une question, de réponse à un rappel à l'ordre, etc.

### Un modèle du contenu en jeu

L'enjeu de la séance considérée ici est l'apprentissage d'un contenu centré sur les modèles et la modélisation en sciences physiques en classe de seconde. D'une part, le programme de seconde organise ce contenu en termes de notions comme les spectres d'émission et d'absorption, les raies d'émission ou d'absorption d'un atome ou d'un ion, etc. (M.E.N., 2010), soit principalement des modèles.

D'autre part, le programme organise le contenu en termes de compétences telles que savoir qu'un corps chaud émet un rayonnement continu, savoir repérer une radiation caractéristique d'une entité chimique par sa longueur d'onde ou encore savoir utiliser un système dispersif pour visualiser des spectres d'émission et d'absorption, etc. (M.E.N., Ibid.), soit principalement des compétences de modélisation. La médiation didactique de l'enseignant vise alors (ou est censée viser) à ce que les performances didactiques, en tant que manifestation des apprentissages des élèves, possèdent les caractéristiques des processus de modélisation.

Trois caractéristiques des modèles peuvent être identifiés : « Ils sont et restent hypothétiques ; ils sont modifiables pour s'adapter aux 'besoins' ; ils sont pertinents pour certaines problématiques dans certains contextes » (Martinand, 2010, p.20). Par ailleurs, dans une situation de modélisation, les tâches proposées aux élèves impliquent des allers et retours entre ce que Martinand (Ibid.)

appelle référent empirique et modèle scientifique. L'enseignant est donc amené à préparer son dispositif au regard de cette distinction et en ayant deux responsabilités didactiques. D'une part, l'enseignant effectue « les choix qui constituent le référent empirique pour les élaborations modélisantes : quels objets ? Quels phénomènes ? Quelles manipulations introduire ? Quelles règles pour réussir les manipulations ? Quels concepts, notions et représentations pour décrire les phénomènes ? » (Martinand, Ibid., p. 21). D'autre part, il est amené à expliciter les problèmes et les visées qui justifient la construction du modèle, préciser les outils symboliques utilisés, les théories qui servent de cadre, les règles d'utilisation et le champ de validité (Martinand, Ibid.). L'action de l'enseignant est donc analysée comme action sur des performances didactiques des élèves, guidant leur activité entre référent empirique et modèle construit. Les performances didactiques des élèves, elles, sont analysées à la lumière des caractéristiques essentielles des processus de modélisation afin de préciser la nature et l'expression de ces processus.

### De l'outil d'analyse à l'activité de formation

L'outil transposé consiste en une démarche d'analyse d'une séance vidéo-observée. L'enregistrement est d'abord transcrit puis découpé en phases remarquables de l'action de l'enseignant (par exemple ici en trois phases, tableau n°1) :

**TABLEAU N°1**  
Phases de la séance observée

Intitulé de la phase	Définition de la phase	Durée de la phase
Préparation	préparation des élèves au début de la séance, énoncé et explication de la consigne (ou de la tâche)	De 00 :00 :00 à 0:09:25.3
Travail en groupe	réalisation de la tâche par les élèves en groupe (binômes)	De 0:09:25.3 à 0:23:44.3
Structuration	Rappels, correction des 'activités d'application' et structuration des savoirs	De 0:23:44.3 à 0:55:46.5

7. Cela permet de vérifier si ces événements sont suscités ou non par la manifestation des performances.

Dans chaque phase, les actions de l'enseignant sont identifiées en les délimitant par des événements qui marquent des évolutions (la fin des rappels de cours, le début d'une consigne, des routines de rappels à

l'ordre, etc.). Aux événements sont enfin associées<sup>7</sup> les performances didactiques manifestées par les élèves, ce que montre le tableau suivant (tableau n°2).

TABLEAU N°2

## Exemple de découpage et d'interprétation de l'action de l'enseignant

Action i et son code	Temps	Événements délimitant l'action i	Performances manifestées par les élèves	Lien entre événements et performances
Action « Cr 25 »	Début 0:10:33.6	Événement (i-1 : 24) : L'enseignant s'arrête de chercher sur son bureau les documents à distribuer et demande aux élèves de travailler en silence.	Des discussions bruyantes entre les élèves par rapport aux documents qui manquent ( <i>performance sociale</i> )	La modification de l'action de l'enseignant (le rappel à l'ordre) intervient lorsque les discussions entre les élèves deviennent bruyantes ( <i>performance sociale</i> ).
	Fin : 0:10:59.2	Événement (i : 25) : L'enseignant finit rapidement le rappel à l'ordre et quitte son bureau pour répondre à la question d'une élève qui pose une question	L'élève demande si l'activité consiste à justifier pourquoi le spectre est continu ( <i>performance cognitive</i> ).	La modification de l'action de l'enseignant (se déplacer pour répondre à l'élève) suite à la question de l'élève ( <i>performance cognitive</i> ).

Chaque performance est repérée par ses indicateurs comme le montre le tableau n°3 :

TABLEAU N°3

## Indicateurs des différentes catégories de performances didactiques

Performances didactiques	Indicateurs
Les performances didactiques cognitives	- formuler, reformuler des énoncés de la consigne - discuter en groupe des notions spécifiques au contenu en jeu - manifester un savoir antérieur déjà construit - commenter ou poser des questions par rapport à la consigne de la tâche à réaliser... etc.
Les performances didactiques techniques	- manipuler un matériel ou un support (prisme, CD, spectrographe, spectres sur papier, etc.). - rendre compte, argumenter, justifier l'usage du spectre papier (collage sur cahier).
Les performances didactiques de silence	- Manifester un silence vis-à-vis d'une explication, d'une question ou d'un rappel à l'ordre de l'enseignant <sup>8</sup> . - Manifester un silence exprimant un engagement dans la situation didactique. - Manifester un silence vis-à-vis de l'explication ou d'une question d'un autre élève.
Les performances didactiques sociales <sup>9</sup>	- discuter avec l'enseignant ou avec les autres élèves de la consigne, de l'application à faire - demander la parole pour poser ou répondre à une question liée à l'application à réaliser, par parole ou par geste (lever le doigt). - exprimer un accord/désaccord avec l'enseignant, avec un élève - compléter, commenter une réponse de l'enseignant.

8. L'élève dans ce cas manifeste une attitude d'attention à ce qui est dit ou fait.

9. Ce sont les interactions entre les élèves ou avec l'enseignant qui portent plutôt sur les conditions de mobilisation du contenu : sa présentation, sa construction (objectifs de l'activité) ou ses caractéristiques (difficile ou facile).

L'outil d'analyse permet donc de faire deux descriptions interdépendantes, celles des événements qui identifient les actions de l'enseignant et des performances didactiques associées (ou non). Cette double description permet de renseigner les conditions de l'évolution de l'action de l'enseignant et du dispositif didactique en lien avec les performances didactiques des élèves. L'activité de formation peut consister donc en l'analyse d'une séance observée (filmée et transcrite) qui peut être organisée comme suit :

*10. Nous reprenons ici le terme utilisé par l'enseignant : applications renvoie à exercices permettant de mettre en application des notions de physique vues dans la séance précédente. Les représentations graphiques utilisées dans la suite sont produites à l'aide du logiciel Transana (un outil d'aide à l'analyse de données vidéo) dont la maîtrise n'est pas nécessaire pour la formation.*

1. identifier les phases principales de la séance (à représenter sous forme de synopsis ou de graphe temporel) ;
2. découper l'action de l'enseignant, relative à chaque phase, en actions élémentaires
3. identifier les événements qui délimitent chaque action élémentaire ou des actions élémentaires remarquables (événements qui annoncent le début de l'élément d'action et événements qui annoncent sa fin) ;
4. analyser les liens entre actions élémentaires de l'enseignant et performances didactiques des élèves (procéder par analyse des événements identifiés et vérifier s'ils consistent en des prises de décisions par l'enseignant ou s'ils sont déterminés par des performances didactiques des élèves) ;
5. classer les performances didactiques des élèves et formuler explicitement les critères de classification ;
6. représenter l'évolution temporelle du dispositif didactique en rendant explicite les déterminants de son évolution : décision de l'enseignant, performances des élèves ou les deux ;
7. expliciter et discuter en quoi l'action de l'enseignant et celle des élèves sont spécifiées par le contenu en jeu.

Au cours de l'activité de formation ainsi organisée, chacune des sept étapes est occasion pour faire réfléchir les participants sur un aspect pertinent de la pratique d'enseignement.

La séance prise comme contexte pour illustrer l'activité de formation décrite ci-dessus est organisée en une série d'activités d'application<sup>10</sup> et un exer-

cice. Elle porte sur le thème « l'Univers » en classe de seconde et vise à une première initiation des élèves à l'analyse spectrale. Dans une séance antérieure, à travers des manipulations et des observations, les élèves ont eu à utiliser le spectrographe, à étudier le spectre de la lumière émise par une ampoule à incandescence, à interpréter la couleur des étoiles, à observer et à interpréter les spectres d'émission de différentes lampes et déterminer la composition d'une étoile à l'aide de son spectre.

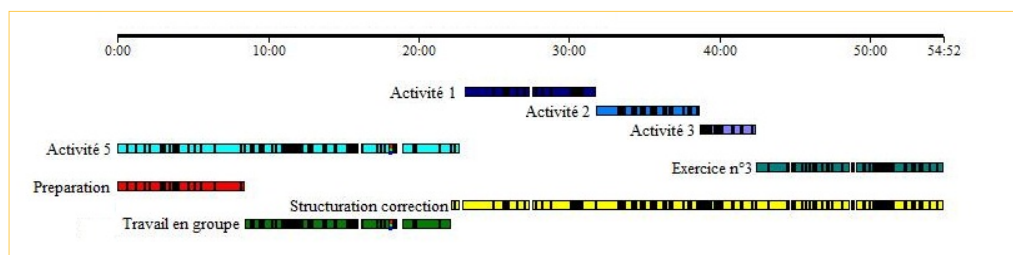
### **FAIRE ÉVOLUER LE DISPOSITIF DIDACTIQUE C'EST INTERPRÉTER LE FAIRE DES ÉLÈVES**

L'activité de formation proposée vise à amener l'enseignant participant à sélectionner parmi les performances didactiques des élèves celles qui lui permettent le mieux d'effectuer les cadrages nécessaires (Astolfi, 1992 ; Brossard, 1985) pour progresser dans le déploiement de son dispositif didactique. Seront brièvement illustrées dans la suite les étapes : identifier les phases principales de la séance, repérer et classer les performances didactiques des élèves, en précisant quelques indicateurs, puis mettre en évidence en quoi l'action de l'enseignant et celle des élèves sont spécifiées par le contenu en jeu.

#### **Evolution globale du dispositif didactique**

L'action didactique de l'enseignant lors de la correction des activités et de l'exercice n'est pas linéaire et recouvre différents types d'évolution, comme le montre en partie la figure n°1.

**FIGURE N°1**  
Schéma de l'évolution temporelle de la séance, phases et activités



Une première évolution correspond à l'avancement à travers les trois phases, dont les deux premières sont consacrées à l'énoncé et la distribution des compléments de ressources de l'activité 5. La troisième phase est caractérisée par l'évolution à travers trois activités et un exercice. Une troisième évolution se situe à l'intérieur de chaque activité et porte sur le contenu.

Plus spécifiquement, l'action de l'enseignant est déterminée par des prises de décisions pour faire évoluer la séance à travers ses différentes phases ; en même temps, à l'intérieur de chaque phase, les performances didactiques des élèves constituent un moteur essentiel, et non exclusif, de l'évolution du dispositif didactique. En effet, l'analyse des événements délimitant les actions de l'enseignant permet de repérer comment les performances didactiques des élèves ont été prises en compte pour faire

évoluer son action. Ces événements ont consisté, par exemple, à s'interrompre (de parler par exemple) pour écouter une question ou un commentaire d'un élève, à changer de position (devant les élèves, à côté ou devant le tableau), à changer de support de travail (tableau noir, poster en couleur, document papier, vidéoprojecteur), à vérifier le travail d'un binôme qui annonce avoir terminé une question, etc. Ils ont consisté également en des événements qui portent sur le contenu : passer de l'explication des conditions de réalisation de la tâche à celle du contenu nécessaire à sa réalisation, du rappel des notions nécessaires à la réalisation de la tâche à l'introduction de nouvelles notions, etc. Le tableau n°4 illustre, par exemple, les performances didactiques sociales et cognitives qui ont suscité des actions de l'enseignant.

**TABLEAU N°4**  
Exemples de performances didactiques sociales et cognitives

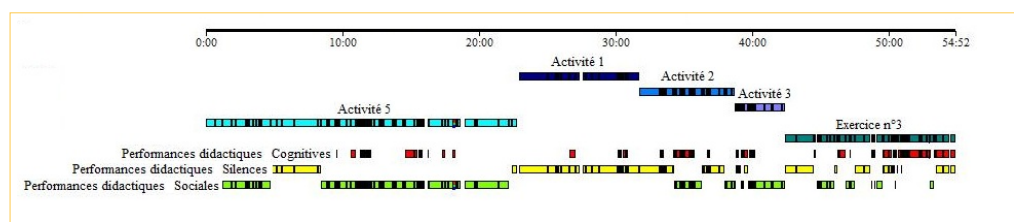
Performances didactiques	Manifestation	Exemples
Sociales	des interactions entre les élèves ou avec l'enseignant, sans rapport direct avec le contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- lever la main pour demander un document manquant ;</li> <li>- demander collectivement le document d'une activité particulière (l'activité 3) ;</li> <li>- commenter la difficulté de l'activité (pas facile) et de la notion en jeu (spectre d'absorption) ; discuter avec l'enseignant la cause du manque de documents ;</li> <li>- demander de manière répétitive un document présentant le spectre en couleur.</li> </ul>
Cognitives	des interactions entre les élèves ou avec l'enseignant, en rapport avec le contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- discuter en groupe par rapport à la signification des couleurs du spectre ;</li> <li>- poser une question par rapport à une unité de mesure (distance entre les astres) ;</li> <li>- manifester un savoir antérieur déjà construit (expliquer le lien entre la lumière bleutée d'une étoile et donc sa grande température) ;</li> <li>- exprimer des commentaires ou des questions par rapport à la tâche à réaliser (commenter les explications de l'enseignant par rapport au spectre).</li> </ul>

D'autres événements montrent, en revanche, une évolution de l'action de l'enseignant sans qu'elle soit exclusivement suscitée par des performances didactiques des élèves. Il s'agit d'évolutions plutôt liées à des prises de décisions déterminées par d'autres considérations profession-

nelles telle que la planification didactique, temporelle ou encore matérielle de la séance.

La figure n°2 met en évidence la façon dont l'action de l'enseignant a évolué à l'intérieur de chaque activité, en lien avec les performances des élèves.

**FIGURE N°2**  
**Schéma de l'évolution temporelle de la séance. Activités et Performances**



La séance, qui semblait être une situation d'enseignement « frontal » et marquée par une omniprésence de l'enseignant et un statut passif des élèves, dévoile un enseignement dont l'évolution est également déterminée par les performances didactiques des élèves.

### Construction du contenu « modélisation ».

La double description présentée ici permet de montrer que le dispositif didactique mis en place par l'enseignant structure, et se structure par, le contenu (modèles/modélisation) au cœur de la séance analysée. C'est ce qui est explicité dans la suite en se

plaçant du côté de l'enseignant puis du côté de l'élève.

### Du côté de l'enseignant : un discours organisé par une dynamique de modélisation

En effet, que ce soit pour expliquer la consigne ou pour corriger les applications successives, l'action de l'enseignant manifeste de manière constante les caractéristiques d'un processus de modélisation, c'est-à-dire une dynamique entre référent empirique et modèle construit (Martinand, 1994), notamment l'identification du référent empirique, la définition du modèle construit et l'application du second au premier en en précisant l'usage et les limites.

11. Remarquer ici comment une représentation matérielle du modèle construit la séance précédente se transforme en un élément du référent empirique. Pour dire que la proposition de Martinand (2010) de considérer la modélisation comme une dynamique entre référent empirique et modèles construits est plus précise que de la concevoir comme des allers et retours entre « le réel » et le symbolique.

#### **Le référent empirique comporte, par exemple, les supports « papier » représentant les modèles des spectres**

P : « alors c'est pas facile de les reconnaître. On les collera tout à l'heure ne les collez pas tout de suite il y en aura peut-être en trop mais surtout ce qui vous paraît difficile... ».

#### **Le référent empirique comporte aussi le phénomène étudié, par exemple la lumière d'une étoile**

P : « parce que quand on analyse la lumière du soleil ou d'une étoile ... ».

#### **En ce qui concerne le modèle construit l'enseignant précise que**

P : « ... dans l'activité 5 à mon avis c'est que il faut prendre en compte à la fois le modèle sur les spectres d'émission et le modèle des spectres d'absorption ».

#### **Quant à l'application du modèle construit sur le référent empirique, l'enseignant rappelle le modèle établi la séance passée et fait référence à une représentation matérielle du modèle construit**

P : « regardez hein spectre du soleil simplifié il est là je vous le montre (P montre le

spectre) vous l'avez déjà vu c'est le deuxième ça (montre) c'est le spectre de la lumière blanche parfaitement continu sans interruption sans raie noire voilà le spectre simplifié du soleil (P le montre) c'est le même fond continu de la couleur blanche d'accord du rouge à gauche au bleu à droite même si souvent nous on présente l'inverse c'est pas grave ça veut juste dire qu'on a mis les grandes longueurs d'onde à gauche les petites longueurs d'onde à droite donc ne soyez pas perturbés par ça il y a pas de règle absolue là-dessus d'accord et vous voyez que dans les raies dans le spectre du ... émis par le soleil il y a des raies noires ».

**Dans l'énoncé de la consigne, il clarifie la tâche en termes de dynamique entre les deux registres empiriques et des modèles construits**

P : « ... parce que quand on analyse la lumière du soleil ou d'une étoile en général on va avoir à prendre en compte à la fois l'émission mais aussi les zones noires en particulier vous savez les traits noirs les raies noires dans le fond continu les raies noires c'est comme ça qu'on va le dire ces raies noires elles vont apparaître dans le spectre du soleil ».

**L'enseignant conclut l'énoncé de la consigne en rappelant la tâche de modélisation en tant que dynamique entre modèle et référent empirique**

P : « ce que vous demande le début de l'activité 5 et euh en utilisant le modèle et le document 2 c'est effectivement d'être capable d'interpréter pourquoi pour le soleil on a observé de ces raies noires ... »

### Du côté de l'élève : priorité à la signification du modèle

Les performances manifestées par les élèves mettent en évidence l'appropriation de la signification des modèles mobilisés et la capacité de les adapter à des situations différentes. Cependant, elles ne permettent pas de conclure quant à une construction

intellectuelle à caractère modélisant. Dans l'exemple qui suit, l'élève pose une question sur la signification des modèles d'émission et d'absorption. L'enseignant en rappelle les définitions. L'élève discute ensuite de la différence des deux modèles et de quoi ils rendent compte.

**E** : monsieur il y a un truc qui me perturbe depuis beaucoup de séances

**P** : alors dis moi

**E** : c'est quoi la différence entre un spectre d'absorption et d'émission ?

**P** : eh ben on va reprendre ça ensemble le spectre d'émission c'est un spectre qu'on obtient lorsque de la lumière est émise directement par une source d'accord ?

**E** : ...

**P** : et les spectres d'absorption regarde c'est le petit schéma qui est dans ton modèle (P se déplace de son bureau vers l'élève qui est au premier rang) le spectre d'absorption c'est le spectre que tu obtiens si tu envoies de la lumière blanche qui traverse un objet transparent d'accord (montre sur la feuille du modèle) ...

**E** : et en fait comme la lumière elle est blanche là ...

**P** : oui

**E** : si c'est pas passé par ...

**P** : si y a pas de corps ici on obtient le spectre de la lumière blanche bien sûr

**E** : mais vous avez dit ? directement ? on obtient ça alors ...

**P** : ça c'est un spectre d'émission avec ce dispositif on a une source ??? de la lumière blanche des vapeurs par exemple et on regarde le spectre

L'élève tente de comprendre le modèle, et c'est une constante tout au long de la séance, en particulier la reconnaissance et la distinction entre le spectre d'absorption et le spectre d'émission. Se poser des questions sur le caractère hypothétique (c'est à dire voir comme si) de ce modèle et

encore moins l'adapter et percevoir sa pertinence pour d'autres situations ne sont pas (encore) des priorités.

Devant la difficulté de déchiffrer le discours enseignant structuré par la dynamique de modélisation qu'il entend transmettre, parfois l'élève tente de mettre en relation ce discours



avec « quelque chose » qu'il a déjà entendu ou vécu. Il cherche ainsi des médiations en utilisant son langage propre et en amenant « un contenu personnel » comme médiation entre le contenu amené par l'enseignant et le contenu qu'il est en train de construire.

Un premier exemple, issu de la séance analysée ici, est celui où l'enseignant explique la différence entre la lumière émise par un néon et la lumière blanche émise par le soleil. Semblant vouloir donner un exemple dans le sens de ce que disait l'enseignant, l'élève fait référence au phénomène de la persistance rétinienne et à sa propre expérience de regarder « droit dans le soleil » et la perception qu'il en a après. Il se réfère donc à un contenu « empirique » et personnel. Un deuxième exemple est celui d'un autre élève qui a posé une question sur l'émission de la lumière dans le cas des lucioles (qui ne brûlent pas). C'est un autre cas de « un contenu personnel » amené par l'élève pour comprendre le lien que fait l'enseignant entre émission de la lumière, température de la source et type de spectre obtenu.

### AUTRES IMPLICATIONS POUR LA FORMATION DES ENSEIGNANTS

L'outil proposé ici pour structurer des activités de formation à l'interprétation des apprentissages des élèves articule deux idées. D'une part, caractériser et illustrer l'interdépendance de l'action de l'enseignant et celles des élèves. D'autre part, donner à voir la dynamique d'évolution de l'action d'enseignement (Tiberghien et Sensevy, 2011). Mais d'autres activités de formation peuvent être structurées, en lien avec la capacité d'interpréter les apprentissages des élèves. La formation peut, par exemple, focaliser la conception et la conduite de dispositifs de transition entre « contenu enseignant » (discours

scientifique et/ou technologique scolaires) et « contenu élève ». Il ne suffit pas, en effet, de constater que l'élève fait appel à des contenus issus de sa propre expérience ou de son vécu comme médiation pour construire le contenu transmis par l'enseignant. L'enseignant doit être capable ensuite de concevoir le dispositif didactique qui permet d'opérer la transition entre le contenu qu'il vise et celui convoqué par l'élève.

L'activité de formation développée dans ce texte, ainsi que l'exemple d'activité qui vient d'être évoqué, participent d'une proposition de renverser la perspective actuelle de la formation des enseignants : de la formation centrée sur l'acquisition des savoirs disciplinaires, et/ou sur la production des savoirs sur l'enseignement, vers la formation centrée sur l'invention de façons de faire (Miyakawa et Winsløw, 2009<sup>12</sup>) et le travail de conception et de conduite de dispositifs de transition. Les savoirs disciplinaires constitueraient alors une ressource pour aider à mettre en perspective et à rendre intelligible ce travail de l'enseignant (Zaid, 2017). De tels principes de formation nécessitent de tenir compte de la complexité des situations que vivent les enseignants et leurs élèves et de dépasser le découpage des programmes scolaires. Appréhender cette complexité supposerait des approches transversales, sous la forme d'ateliers d'analyse des pratiques et selon un cadre qui s'oppose à la juxtaposition des savoirs académiques et des savoirs pragmatiques, mais qui structure le curriculum de formation professionnelle dans une intégration de ces savoirs ■

*12. En référence au dispositif japonais d'« étude collective d'une leçon », ou l'ECL, qui selon ces auteurs, « ne cherche pas à avoir pour base (ou à développer) un savoir scientifique. En effet on trouve parfois, parmi les chercheurs japonais dans le domaine de l'éducation, un certain regret de l'absence relative de rigueur scientifique dans les travaux d'ingénierie habituellement menés au Japon ; on voit que la machine marche mais on n'a pas de preuve rigoureuse » (Miyakawa et Winsløw, 2009).*

**L'enseignant doit opérer la transition entre contenu visé et celui « personnel » convoqué par l'élève.**

## BIBLIOGRAPHIE

Astolfi, J.- P. (1992). *L'école pour apprendre*. Paris : ESF.

Brossard, M. (1985). Qu'est-ce que comprendre une leçon ? *Bulletin de psychologie*, 371, 727-737.

Crahay, M. (1989). Contraintes de situation et interaction maître-élève. Changer sa façon d'enseigner, est-ce possible ? *Revue française de pédagogie*, 88, 77-94.

Daunay, B. (2008). Performances et apprentissages disciplinaires. *Cahiers Théodile*, 8, 7-23..

De Marcellus, O. (2011). Courants et tourbillons. Gestions dévolutives et directives en classe. Actes du Symposium International *Recherches sur l'utilisation de la vidéo dans la formation d'enseignants de mathématiques et de sciences* (p. 49-51), CADIVAM, Lausanne, 23-25 juin 2011, Haute Ecole Pédagogique, Lausanne, Suisse.

Lenoir, Y, Maubant, Ph, Hasni A, Lebrun J, Zaid A, Habboub E etMcConnel A C (2007), À la recherche d'un cadre conceptuel pour analyser les pratiques d'enseignement , *Documents du CRIE et de la CRCIE (nouvelle série)*, 2. Faculté d'éducation. Université de Sherbrooke. [http://www.crie.ca/Publications/Nouveaux\\_documents\\_CRIE\\_CRCIE/2-Cadre%20concept\\_T1.pdf](http://www.crie.ca/Publications/Nouveaux_documents_CRIE_CRCIE/2-Cadre%20concept_T1.pdf).

Lenoir, Y. (1996). Médiation cognitive et médiation didactique. Dans C. Raisky et M. Caillot (dir.), *Le didactique au-delà des didactiques. Débats autour de concepts fédérateurs* (p. 223-251). Bruxelles : De Boeck Université.

Lenoir, Y. (2009). L'intervention éducative, un construit théorique pour analyser les pratiques d'enseignement. *Les nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 12, 1), 9-29.

Martinand, J.-L. (1994). La didactique des sciences et de la technologie et la formation des enseignants. *Aster*, 19, 61-75.

Martinand, J.-L. (2010). Schémas didactiques pour la modélisation en sciences et technologies. *Spectre*, 40, 1, 20-24.

Miyakawa, T et Winsløw C. (2009). Un dispositif japonais pour le travail en équipe d'enseignants : étude collective d'une leçon. *Éducation et didactique*, 1-3, 77-90.

Nonnon, É (2004). Écouter peut-il être un objectif d'apprentissage ? *Le français aujourd'hui*, 3, n° 146, p. 75-84.

Tiberghien, G. et Sensevy, G. (2011). A propos des relations dynamiques entre les déterminants de l'action didactique conjointe et les performances des élèves. Communication au 2<sup>e</sup> colloque international de l'ARCD : *Les contenus disciplinaires*, Villeneuve d'Ascq, 20-22 janvier 2011.

Reuter, Y. (2011). A propos de la notion de performance en didactiques – Éléments de discussion. *Recherches en didactiques – Les Cahiers Théodile*, 11, 129 – 142.

Zaid, A, Boyer, C., Cohen-Azria, C. et Egginger, J. G. (2011). Analyse de l'action d'enseignement du point de vue des performances didactiques des élèves. Écrire en « découverte du monde » à l'école primaire. *Recherches en didactiques - Les Cahiers Théodiles*, 13, 85-105.

Zaid, A. (2012). Étude de l'interaction enseignant-élève en physique au lycée. Enseigner comme agir sur des performances didactiques des élèves. *Éducation et didactique*, 6, 3, 125-146.

Zaid, A. (2017). *Élaborer, transmettre et construire des contenus. Perspective didactique des dispositifs d'éducation et de formation en sciences et technologie*. Rennes : PUR.