

OBJECTIVATIONS ET CONVERGENCES DANS LES MOMENTS SCOLAIRES DE SCIENCES AU CYCLE 3

Joël Bisault

IUFM de l'Académie d'Amiens
Université de Picardie Jules Verne
3 rue Bossuet
F-60000 Beauvais - France
UMR STEF (ENS Cachan, INRP)
61, avenue du Président Wilson
F-94230 Cachan – France
joel.bisault@amiens.iufm.fr

Mots-clés : sciences, école primaire, objet, objectivation, convergence

Résumé. Dans une recherche exploratoire à visée curriculaire, nous avons voulu comprendre les dynamiques de mise en œuvre des « moments scolaires de sciences » par les professeurs d'école dans leurs relations possibles avec d'autres moments scolaires ou non scolaires. Nous analysons ici deux moments observés au cycle 3 de l'école primaire : l'un consacré à l'étude de l'isolation thermique et l'autre portant sur l'étude de la digestion. Nous avons noté dans les deux cas, le rôle essentiel joué par certains objets matériels ou langagiers. Ces objets sont en premier lieu les supports visibles des tâches scolaires mais ils permettent également des phénomènes de convergence entre divers enjeux d'apprentissage et sont les points de départ de différents processus « d'objectivation ». Ils apparaissent ainsi comme de véritables « objets organisateurs » des pratiques professionnelles.

1. Des moments scolaires de sciences analysés dans un système plus vaste

La délimitation de ce que nous appellerons l'éducation scientifique n'est pas une évidence pour l'école primaire si on considère d'une part que la différenciation disciplinaire se produit progressivement tout au long de l'école primaire et que d'autre part les différentes matières scolaires sont prises en charge généralement par un seul enseignant. Nous pouvons néanmoins considérer que cette éducation scientifique est assurée à l'école primaire pendant des moments scolaires spécifiques même si les caractères distinctifs de ces moments sont parfois difficilement identifiables par les élèves (Lebeaume, 2000). Il est donc nécessaire d'analyser ces moments scolaires au sein d'un système beaucoup plus vaste ce qui amène à se poser plusieurs questions :

- Quelles sont les spécificités de certains moments scolaires qui permettent de les considérer comme des moments scientifiques ?
- Quels sont les « objets » étudiés, manipulés, discutés, transformés ou conçus pendant ces moments ?
- Quelles tâches scolaires peut-on repérer en relation avec quelles visées ?
- Quels sont les principes organisateurs qui fondent leur élaboration par les enseignants ?
- Quels sont les aspects de ces moments qui se retrouvent dans d'autres moments scolaires ou non scolaires ?

Ce sont quelques unes des questions que nous avons examinées dans une recherche exploratoire à visée curriculaire¹ dont nous allons présenter ici quelques résultats provisoires. Nous voulons ainsi identifier les dynamiques de mise en œuvre de ces moments scolaires par les professeurs d'école et leurs élèves. Nous nous limiterons ici au cycle 3 de l'école primaire (élèves de 8 à 11 ans).

2. Pratiques prescrites : des références hétérogènes et des enjeux multiples

L'examen des programmes officiels de sciences successifs pour le cycle 3 de l'école primaire montre une certaine continuité depuis de nombreuses années malgré les évolutions importantes du contenu et de l'ambition de ces programmes. On peut noter en particulier une référence forte à une démarche active de l'élève, tantôt qualifiée de « *démarche scientifique* », tantôt de « *démarche d'investigation* » ou « *démarche expérimentale* ». Cependant cette référence est relativement ambiguë dans la mesure où sa justification est parfois située sur un plan pédagogique, parfois sur un plan plus épistémologique, parfois les deux à la fois. On peut alors se demander s'il s'agit d'une « pédagogie de l'activité » déclinée dans le domaine des sciences ou au contraire d'une démarche authentiquement scientifique déclinée à l'école. La réponse est moins simple qu'il n'y paraît et la présence de références multiples et parfois contradictoires est un vieux problème déjà présent à l'époque des leçons de choses (Kahn, 2000). La référence à des activités langagières comme partie intégrante de ces activités scientifiques scolaires est également une constance même si la nature des activités langagières et les rapports entre sciences et langage ont fortement évolué depuis quelques années (Bisault, 2005). Les moments scolaires de sciences sont ainsi au cœur de références multiples et de différents enjeux éducatifs. Devant ces prescriptions complexes voire paradoxales (Vérin, 1998), se pose la question de la mise en œuvre par les enseignants et de la part d'invention qui peut exister dans les moments scolaires effectifs ; c'est ce que nous avons examiné dans notre recherche à partir de plusieurs études de cas et en utilisant différentes observables (écrits de préparation d'enseignants, enregistrements vidéo, entretiens) pour une population totale de seize enseignants.

3. Deux exemples de moments scolaires en cycle 3

Nous ne présenterons ici que deux exemples de moments scolaires conçus et menés par des enseignants différents. Ces deux exemples font apparaître des prises en charge contrastées des contraintes épistémologique et pédagogique mais aussi un certain nombre de points communs, en particulier sur le rôle clé joué par certains « objets »².

Dans le premier moment, portant sur l'étude de l'isolation thermique dans une classe de CM1-CM2, l'enseignant a privilégié dès la conception du moment scolaire une « *logique de démarche* » (Bisault, Boyer, Degret & Ledrapière, 2009) avec une mise en avant de tout ce qui relevait d'une démarche expérimentale scientifique (hypothèse, protocole...). Cette logique de démarche apparaît bien dans le début d'un écrit de préparation³ reproduit ci-dessous (figure 1). En effet, la formulation des compétences visées met nettement en avant les « *compétences méthodologiques* » par rapport aux « *compétences notionnelles* » (quatre compétences méthodologiques pour une seule notionnelle). De plus, la formulation de la compétence notionnelle fait référence à l'investigation expérimentale (« *montrer expérimentalement...* ») - ce qui la rapproche des compétences méthodologiques visées. Si on reprend le terme utilisé dans les textes officiels, on

¹ Recherche « Analyse didactique des moments scolaires de découverte du monde à l'école primaire » (2007-2010) financée par l'INRP (programmes « *didactiques et curriculum* » et « *professionnalité enseignante* »).

² Comme nous allons l'explicitier plus loin, nous sommes amenés à prendre le terme « objet » dans un sens large incluant des dimensions matérielle, symbolique ou conceptuelle.

³ Le document reproduit ici est un extrait d'un écrit de préparation comportant quatre pages et concernant une séquence intitulée « comment garder la chaleur » prévue en quatre séances. Cet extrait correspond à la première partie de cette préparation qui définit les visées de l'ensemble de cette séquence, la suite de cette préparation (non reproduite ici) regroupée sous le terme générique « programmation » détaillant chacune des séances prévues.

peut dire que l'ensemble des compétences citées concerne principalement des « *capacités* » relatives à la mise en œuvre d'une démarche d'investigation expérimentale. Ces compétences sont abordées dans un domaine particulier (isolation thermique) mais l'absence d'explicitation des connaissances à construire dans ce domaine semble montrer que ce n'est pas la priorité de l'enseignant⁴. Certes, une liste de termes spécifiques à ce domaine notionnel est regroupée derrière l'intitulé « *vocabulaire* » mais l'évaluation envisagée concerne uniquement la « *démarche* »⁵ (terme qui apparaît dans deux des trois items de l'évaluation).

Comment garder la chaleur?
Compétences méthodologiques: <ul style="list-style-type: none">- Imaginer et réaliser un dispositif expérimental susceptible de répondre à une question- Utiliser des instruments d'observation et de mesure- Connaître et utiliser les unités légales- Mettre en relation des données, en faire une représentation et l'interpréter
Compétences notionnelles: 1) montrer expérimentalement le rôle de l'isolation dans la conservation de la chaleur. (énergie)
Vocabulaire: chaleur (énergie), isolant, isoler, isolation
Evaluation: - une démarche a été élaborée? a abouti à une conclusion ou une réorientation? - un compte-rendu relatant cette démarche a été produit? - les données ont été représentées sous forme d'un tableau et/ou d'un graphique "linéaire"
Réorientation possible Les élèves réorientent-ils leur investigation pour affiner l'étude? <ul style="list-style-type: none">- varier l'épaisseur de l'isolant- changer de matériaux (étudier l'air)

Figure 1 : Extrait d'un écrit de préparation d'enseignant

Pour analyser le moment scolaire effectif - qui a fait l'objet d'un enregistrement vidéo et d'une retranscription des dialogues - nous avons utilisé un cadre théorique voisin de celui utilisé dans des recherches antérieures (Bisault & Berzin, 2009) : nous avons été attentifs en particulier aux changements de registre dans le schéma de la modélisation de Martinand (1992) et aux mécanismes linguistiques de « *construction d'objet* » (Grize, 1990). Cette analyse a été réalisée à deux échelles : celle, « *microscopique* », des échanges entre élèves et celle, « *mésocosmique* », du « *synopsis* » général de la séance. Nous reprenons ici la dénomination des échelles d'analyse utilisée par Tiberghien, Malkoun, Buty, Souassy et Mortimer (2007) et la méthode du synopsis développée par Schnewly, Dolz et Roveaux (2006) pour analyser les « *objets enseignés* ». Nous reproduisons ci-dessus un extrait de la retranscription⁶ des échanges⁷ (réalisée à partir d'un enregistrement vidéo) et un extrait du synopsis correspondant dans les deux cas au début de la séance observée.

⁴ Cette interprétation est confirmée par l'analyse de l'ensemble des écrits de préparation de cet enseignant et par l'entretien qui a été réalisé postérieurement à la conduite effective des séances décrites dans cet écrit préparatoire.

⁵ Cette priorité accordée à la démarche et cette mise en retrait des savoirs est courante à l'école primaire (Lenoir, 2006).

⁶ Conventions de retranscription utilisées : - E : élève non identifié - EE : plusieurs élèves en même temps - M : maître - XX : inaudible - (...) : coupure dans la retranscription - / : pause courte - /.../ : pause longue dans l'énonciation - *en italiques* : formulation des actions matérielles observées. Les prénoms des enfants ont été changés.

⁷ Les échanges reproduits ici correspondent au début (3 minutes environ) du premier épisode de l'extrait de synopsis reproduit dans la figure 3 (première ligne du tableau : 1 – lancement de la séance).

1.	M : Bien/ alors ce matin/ sciences/ alors rappelez moi le.../ le sujet d'étude
2.	E : comment garder la chaleur ?
3.	M : C'est une question, hein ? (<i>le Maître note au tableau « Comment garder la chaleur? »</i>)
4.	M : Donc/ vous allez faire quoi aujourd'hui ? Julie ?
5.	Julie: Des expériences/ une expérience
6.	M : Une expérience (<i>en même temps, il note au tableau le mot « expérience »</i>)
7.	EE : XX
8.	M : « Expérimentation » tu dis ? (<i>Il note ce terme au tableau</i>)/... /Alors pourquoi ?/ Pourquoi on va faire ça? Pourquoi?/ ... /dans quel but? (<i>Il note « but? »</i>)
9.	Eugénie : pour confirmer nos /nos hypothèses
10.	M : Voilà ! / Donc confirmer les hypothèses/... /Enfin/ l'hypothèse du groupe /hein ?(<i>il note en même temps « confirmer votre hypothèse » avec un temps d'hésitation avant d'écrire « votre »</i>)
11.	Une élève arrive en retard et passe dans le champ de la caméra
12.	M : Alors/ « confirmer »/ ça veut dire quoi ? Quelqu'un peut dire autrement ?/ ... /Que veut dire Eugénie? Maxence ?
13.	Maxence. : XXX /la conclusion / une conclusion
14.	M : « conclusion »/... /Toi / tu dis quoi ?
15.	E. : C'est plutôt pour voir si nos hypothèses sont bonnes!
16.	M : OK
17.	EE : XX
18.	Claude. : on vérifie
19.	M : OK
20.	M : Confirmer/ vérifier, (<i>en même temps il note « vérifier »</i>) et /.../ prouver/ on vérifie / vous savez/ et que votre protocole fonctionne /... /D'accord/ votre protocole / et puis la dernière fois/ il a trouvé une super euh/ ... / une super définition du protocole
21.	Flora : c'est à dire il faut pas que mettre les us / enfin les ustensiles parce que sinon ça fait comme des ingrédients sans la recette!
22.	M : Voilà, c'était l'histoire de votre recette /.../Là / vous allez mettre en /.../ en marche l'expérience / votre recette / vous avez fait une recette la dernière fois / d'accord? /Donc vous allez la mettre en œuvre / vous allez la faire / la réaliser et donc faudra apporter / vous disiez / ... / des preuves (<i>en même temps, il note « des preuves à apporter aux autres »</i>) Alors ces preuves-là/ faudra les montrer /... /donc / tout en faisant votre / .../ comment on montre aux autres habituellement?

Figure 2 : Corpus isolation (extrait de la retranscription vidéo -début de séance)

T Mi n Sec	N° et Titre épisode/ Évènement déclencheur	Or g	Activité Maître (M)/ élèves (E)	« Objet de travail » observé Matériel (Ma) Langagier (L)	Tâche (ou enjeu) pour les élèves ou le maître
00 00	1 Lancement de la séance / Début séance	col	M : Définit la finalité des expériences à réaliser dans la séance/ E : Réponse aux Q du M	(L) : « comment garder la chaleur ? » « expérience » « hypothèse/preuve » « Protocole/recette » Communication « Schémas »	M : Définir les « ingrédients » de la démarche expérimentale (idem recette ?) D'un groupe/ de la classe/ des sciences
03 52	2 manque de matériel /Annonce d'un oubli de matériel par un élève	col	M : Réprimande et ajuste les consignes/ E : Réponse aux Q du M	(L) « bouteille » « manque de sérieux » « laine de verre » « matériel » « expérience »	M : rappel du contrat E : réunir les conditions matérielles de l'expérience
04 57	3 recherche du matériel /Consigne du M « vous pouvez commencer »	gr	M : Aide les E à sortir le matériel/ E : Disposent le matériel sur les tables	(Ma) bouteilles, matériaux, thermomètre	E : Regrouper le matériel nécessaire

Figure 3 : Corpus isolation (extrait du synopsis-début de séance)

L'analyse de ce moment sur l'isolation thermique met en évidence un double enjeu cognitif : sur l'isolation et sur la démarche scientifique. Les expériences réalisées par les élèves dans la classe⁸ doivent contribuer à cette double construction ce qui nécessite dans les deux cas le passage d'un registre empirique (constitué des objets manipulés, des phénomènes observés et des connaissances empiriques associées) à un registre plus théorique : celui des modèles (Martinand, 1992). Les deux registres empiriques ne se superposent pas mais ont certaines parties communes. Par exemple, le thermomètre utilisé par les élèves permet d'enregistrer des données quantitatives pour étudier la vitesse de refroidissement donc l'efficacité d'un dispositif isolant (étude de l'isolation) mais son utilisation contribue aussi à une connaissance empirique de la notion de mesure et de « preuve expérimentale » dans le cadre d'une démarche conçue comme une « activité rationnelle de production d'arguments » (Osborne, 2001).

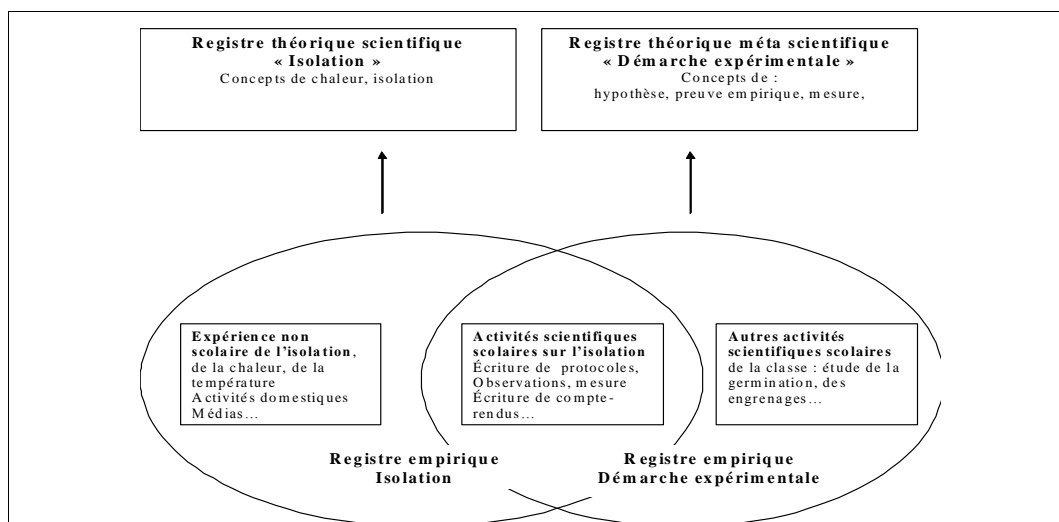


Figure 4 : Un double enjeu cognitif

L'observation de l'ensemble de la séance montre que la logique de démarche guide l'ensemble des interventions du maître même quand les questions soulevées par les élèves sont directement liées aux notions scientifiques. Par ailleurs, au lieu d'apporter des réponses, il suggère généralement de nouvelles questions⁹. Une large part d'initiative est ainsi laissée aux élèves conduisant parfois à un déroulement assez « chaotique » et à des écarts importants par rapport à ce qui était prévu.

Le deuxième exemple de moment scolaire que nous présentons ici est consacré à l'étude de la digestion au CM1. Contrairement à l'exemple précédent, la visée de l'enseignant se situe clairement au niveau des savoirs scientifiques comme le montre l'intitulé des objectifs explicités dans la fiche de préparation de l'enseignant (« *digestion : trajet et transformation des aliments dans l'appareil digestif...* »). Cette fiche (figure 5) mentionne « une phase d'investigation » qui s'appuie sur un ensemble fourni de documents associés à des tâches ou à des enjeux variés¹⁰ :

- Document 1 / radiographie de trois organes (œsophage, intestin grêle, estomac, gros intestin)
/ tâche : identifier chaque organe (forme essentiellement) et le nommer,

⁸ Pendant cette séance, les élèves, organisés en groupes, ont placé de l'eau chaude dans des bouteilles entourées de différents matériaux pour comparer leurs propriétés isolantes.

⁹ Ceci apparaît bien dans la retranscription à travers le nombre très important de formes interrogatives dans les interventions de l'enseignant.

¹⁰ La nature, le contenu détaillé ainsi que les tâches associées ne sont pas explicités dans le document reproduit dans la figure 5. Nous avons eu accès à ces informations par d'autres écrits de l'enseignant et pour certaines (non explicitées par écrit) uniquement après l'observation et l'analyse du moment effectif.

- document 2 / appareil digestif en puzzle (4 organes comme ci-dessus) / tâche : mettre en relation les organes pour reconstituer l'appareil digestif (« découper et replacer les organes »),
- document 3 / « mon grand bonhomme » (grande silhouette pouvant recevoir différents éléments) / enjeu : faire le lien avec les documents des élèves, assurer le passage de l'anatomique (appareil digestif) au fonctionnel (rôle des organes dans la digestion),
- document 4 / texte + schéma / enjeu : apporter les informations scientifiques sur le rôle des organes dans la digestion.

DOMAINE : Sciences 2 séances	NIVEAU : CMI DATE :
OBJECTIF GENERAL : la digestion : Trajet et Transformation des aliments dans l'appareil digestif	
OBJECTIFS SPECIFIQUES : L'élève doit être capable de : <ul style="list-style-type: none">- Nommer les organes de l'appareil digestif- Connaître leur fonction- Les positionner dans le corps	
Pré-requis : la digestion commence dans la bouche par la mastication (révision du CE1)	
MATERIEL : contrôle sur les dents / poly avec radio / poly avec découpage / poly récapitulatif + mon grand bonhomme	
DEROULEMENT	
1^o PRE-REQUIS Contrôle sur les dents 15 min	
2^o PHASE D'INVESTIGATION en 3 étapes <u>Lecture du document</u> Discussion Légendrer les 3 radiographies en s'aidant du texte. <u>Recherche</u> Consigne : « découper proprement et replacer les organes dans la silhouette » Vous ne les collez pas ! INDIVIDUEL (à partir de leur poly) Emission d'hypothèses COLLECTIF (avec mon grand bonhomme) Discussion au tableau sur la place et la fonction des organes de l'appareil digestif <u>Lecture d'un nouveau document</u> Discussion Vérification des hypothèses	
3^o STRUCTURATION Coller les organes dans la silhouette Légendrer Faire un récapitulatif à l'oral (avec mon grand bonhomme)	

Figure 5 : Fiche de préparation « digestion »

Ces documents proposés aux élèves sont à la fois supports d'activité matérielle (découpage, par exemple) mais aussi supports d'apprentissage. C'est particulièrement le cas de ce que l'enseignant appelle « mon grand bonhomme » (terme utilisé trois fois dans la fiche) qui semble constituer un « objet » tout à fait remarquable aux fonctions multiples :

- Il est le support de tâches scolaires bien identifiables (identifier et positionner des étiquettes),
- Il fait le lien entre le résultat de l'activité des élèves et les apports du maître,
- Il permet la transition entre une phase de travail à dominante matérielle et une phase à dominante langagière,
- Il constitue, en tant que silhouette, une ébauche de formulation du niveau anatomique,
- Il assure le passage entre deux niveaux d'élaboration du savoir biologique (anatomique et fonctionnel).

Ces différents documents sont donc des « objets » complexes combinant des dimensions matérielle, langagière et conceptuelle dans le même « objet » et assurant des fonctions de médiation tant sur le plan du fonctionnement de la classe que sur celui de l'élaboration des connaissances :

- Passage de l'individuel au collectif,
- Passage du matériel au langagier,

- Passage de l'anatomique au fonctionnel,
- Passage de la construction par l'élève à l'apport par le maître.

Le choix des documents semble donc être un élément crucial de cette préparation : on peut considérer qu'une partie essentielle de la préparation professionnelle se concrétise dans la collection de documents réunis ou conçus par l'enseignant¹¹. Il est clair que l'enseignant n'a pas choisi une investigation « directe » sur le vivant (à partir d'une dissection par exemple) mais a néanmoins recherché à faire pratiquer une démarche d'investigation : ce terme est présent dans la fiche et la succession des phases prévues pourrait s'appliquer pour une expérimentation « directe ». Il y a bien manipulation mais sur des objets de papier et sous la forme d'un travail scolaire pratiqué couramment dans de nombreux domaines disciplinaires (découpage, assemblage, collage). Ce moment scolaire, tel qu'il est conçu, rend possible une manipulation « matérielle » à partir de ce qui ressemble au départ à de simples « documents à lire ». Par ailleurs, il permet de coupler une démarche active de construction au niveau des élèves et une transmission de savoirs par le maître. Notons que la plupart des documents associent des textes et de images - l'image jouant ici un rôle de médiateur entre le « réel » étudié et le savoir scientifique visé (Orange, Fourneau, Bourbigot, 2001) mais aussi entre l'activité matérielle des élèves et l'activité plus conceptuelle du maître.

L'analyse du moment effectif – que nous ne développerons pas ici – montre une part de construction relativement limitée de la part des élèves ; la démarche didactique est en fait largement transmissive, en particulier pour les aspects les plus « difficiles » du savoir scientifique (fonctions biologiques). La comparaison de ce moment scolaire sur la digestion avec celui sur l'isolation que nous avons présenté auparavant montre deux exemples très contrastés de réponses possibles aux exigences multiples des programmes. Dans le moment sur l'isolation on observe une prise de risque importante et ce qu'on peut appeler un départ pour l'inconnu avec des « objets » (tant matériels que conceptuels) à construire presque totalement par les élèves. Au contraire, dans le moment sur la digestion, le trajet est fortement balisé par un choix judicieux d'objets intermédiaires construits ou importés pour l'occasion et seuls certains aspects jugés accessibles¹² sont réellement laissés à la charge des élèves pour construire une première « description concrète » de l'appareil digestif. Dans le premier cas, la démarche d'investigation est pensée sur le plan épistémologique et est une visée du moment scolaire alors que dans le second cas elle est d'avantage pensée comme un moyen pédagogique pour accéder à des savoirs scientifiques.

4. Objets, objectivations et convergences

Les deux exemples de corpus précédents montrent l'omniprésence des objets matériels dans la conception et la conduite effective de ces moments scolaires. Nous pensons que c'est un aspect essentiel des moments scolaires de sciences à l'école primaire. Dans le moment sur l'isolation, des objets du monde quotidien sont importés dans la classe (bouteille d'eau), certains sont des objets scientifiques scolaires (thermomètres), d'autres sont construits pendant le moment scolaire (montage expérimental constitué d'une bouteille entourée d'un isolant). On peut étendre cette analyse à des objets langagiers (protocole, compte rendu...) qui jouent un rôle complémentaire dans ces moments. Ces différents objets sont à la fois des *artefacts* que les élèves doivent construire ou qui leur sont fournis déjà construits, mais deviennent aussi dans le contexte didactique de la classe des « *instruments cognitifs* » (Rabardel, 1995). En dehors des objets matériels et langagiers directement visibles et appréhendables par les élèves, d'autres « objets »

¹¹ Nous avons remarqué que la fiche de préparation ne mentionne que les documents supports d'investigation d'élèves mais que d'autres documents présents dans le classeur et utilisés par l'enseignant n'y sont pas mentionnés.

¹² Le contexte spécifique de l'école explique en partie au moins ce choix de l'enseignant (classe en « *réseaux d'ambition réussite (RAR)* » avec certains élèves en grande difficulté scolaire. Dans une précédente publication, nous avons évoqué pour ce moment scolaire une logique de « collage » activité – savoir (Bisault, Boyer, Degret & Ledrappier, 2009)

abstraites sont travaillées plus ou moins directement ou au moins évoquées : preuve, vérification, démarche scientifique... Ils constituent même les objets réellement visés par l'enseignant dans ce moment scolaire très ouvert au dénouement parfois incertain. Dans le moment sur la digestion, les objets (essentiellement sur support papier) ont été soigneusement préparés par l'enseignant pour faciliter le travail des élèves en constituant à la fois des supports d'activité et des étapes d'un parcours d'apprentissage fortement balisé. Ces deux moments scolaires font donc apparaître un extraordinaire entremêlement d'objets divers, matériels, langagiers ou conceptuels qui sont importés, transformés, construits ou simplement évoqués pendant ces moments. Au delà de ces nombreux objets qui structurent ces moments ce sont donc les processus d'objectivation (Meyerson, 1948) qu'ils rendent possibles qui sont intéressants ; cette objectivation pouvant se situer au niveau de la démarche scientifique (moment sur l'isolation) ou des savoirs scientifiques (moment sur la digestion). De ce point de vue, dans les deux cas, la démarche proposée aux élèves vise moins une manipulation d'objets qu'une *objectivation de cette manipulation*.

Comme nous l'avons déjà montré dans d'autres études, les moments scolaires de sciences sont fortement articulés avec d'autres moments scolaires ou non scolaires, notamment des moments domestiques (Bisault & Berzin, 2009). Cet aspect des moments scolaires de sciences est bien illustré par les différents rôles que peut jouer le thermomètre dans le moment sur l'isolation. Nous avons déjà montré qu'il permettrait de travailler à la fois les notions scientifiques et la démarche expérimentale. Il faut rajouter qu'en tant qu'instrument de mesure, il permet aussi de faire le lien avec des activités scolaires à visée mathématique ou encore de se rapprocher de certaines pratiques domestiques qui font également appel à cet instrument. On peut alors parler d'un véritable phénomène de « convergence » au sens de Simondon (1958) si on considère que cet élément constitutif du moment scolaire remplit à la fois plusieurs fonctions selon des ordres de problèmes différents. Un phénomène de convergence assez voisin se produit pour le protocole qui a été rapproché de « l'objet –recette » par l'enseignant permettant de faire ainsi le lien avec d'autres moments (y compris scolaires puisque la recette est un objet de travail classique pour l'étude de la langue à l'école). Nous avons recensé de nombreux phénomènes de convergence analogues au sein de ces moments.

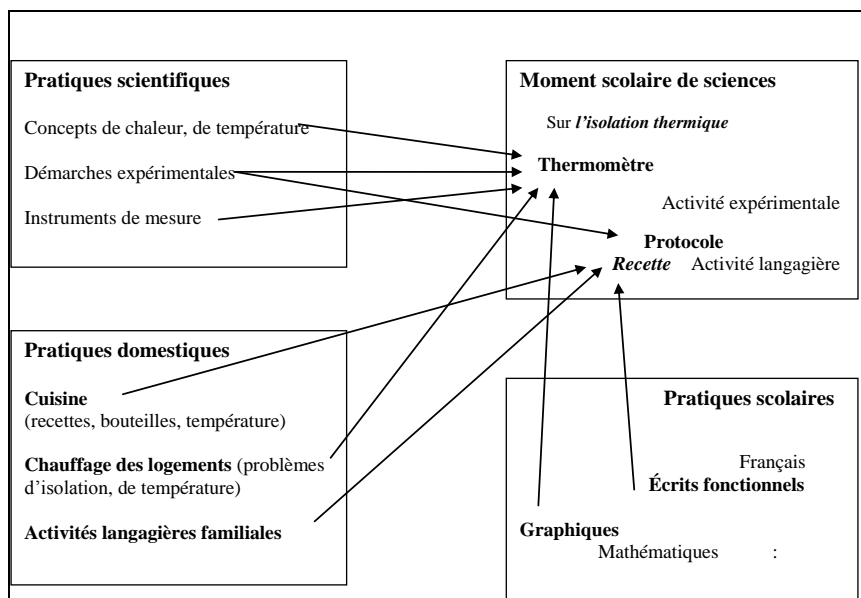


Figure 6 : Convergences sur le thermomètre et le protocole

5. Éducation scientifique et professionnalité des enseignants du primaire

Bien entendu, les moments que nous avons analysés dans cette recherche – notamment les deux moments présentés rapidement ici - ne sont pas forcément représentatifs de l'ensemble des pratiques d'éducation scientifique à l'école primaire. Cependant, les problèmes que nous avons soulevés et les solutions mises en œuvre par ces enseignants semblent d'une portée beaucoup plus générale. Nous pensons en particulier que les phénomènes de convergence que nous avons mis en évidence autour de certains objets matériels ou langagiers sont des moyens possibles pour articuler les moments scolaires de sciences avec d'autres moments au sein d'un « *réseau de pratiques scolaires cohérentes* » (Lebeaume, 1995). Si nous faisons le rapprochement avec certains travaux portant sur les « *processus organisateurs* »¹³ de l'activité enseignante (Bru, Pastré & Vinatier ; 2007), nous pouvons alors parler « d'objets organisateurs des pratiques professionnelles ». En effet, les observations que nous avons faites nous incitent à penser que l'utilisation de ces objets par les enseignants organise à la fois le fonctionnement pédagogique de la classe et la construction didactique – construction qui ne se limite pas aux savoirs scientifiques comme nous l'avons montré dans l'analyse du moment sur l'isolation. En quelque sorte, ces objets apparaissent à la fois comme des moyens et des fins de ces moments scolaires ce qui remet en question la séparation généralement faite entre « *outils pour enseigner* » et « *objets d'enseignement* », par exemple dans l'enseignement du français (Plane & Schneuwly, 2000)

L'existence de ces objets-organisateur ne se limite sans doute pas à l'éducation scientifique. Par exemple, le rôle du document en histoire est assez comparable à celui joué par le dispositif expérimental en sciences (Bisault & Le Bourgeois, 2006). Dans les deux cas, ils permettent de transposer à l'école certains aspects des disciplines de référence (travail sur les sources en histoire, démarche expérimentale en sciences) et constituent une voie d'accès aux savoirs. Sur un plan plus pédagogique, ces objets sont aussi le support d'une démarche active de l'élève et sont par ailleurs l'occasion de travailler des compétences relatives à d'autres domaines (par exemple, la lecture documentaire en histoire et l'écriture de compte-rendu en sciences). De la même façon, l'album de littérature de jeunesse, très largement convoqué à l'école primaire est tout autant un support pour aborder la littérature, un moyen de travailler la langue française mais aussi un objet matériel qui peut être appréhendé par ses caractéristiques sensorielles voire être fabriqué par les élèves.

On pourrait trouver de nombreux autres exemples de ces objets qui ont un rôle extrêmement riche dans le contexte de l'école primaire (carte postale, calendrier...); nous pensons que les enseignants de l'école primaire peuvent difficilement se passer de ces objets à la fois manipulables et symboliques qui sont aussi des « incarnations »¹⁴ de différents types de savoirs. On peut alors postuler que la capacité à prendre en compte simultanément des enjeux multiples et à gérer des moments scolaires complexes à l'aide de ces objets-organisateur constitue un élément important de la professionnalité des professeurs des écoles, voire un élément majeur de leur spécialité (Martinand, 1994). Nous pensons que c'est une piste fructueuse¹⁵ pour mieux comprendre les pratiques effectives actuelles, mais aussi pour penser des pratiques possibles et envisager de nouveaux dispositifs de formation.

6. Bibliographie

Bisault, J. (2005). Faire des sciences pour apprendre à parler, lire et écrire ou parler, lire et écrire pour apprendre les sciences? table ronde « leçons de mots, leçons de choses ». In A. Giordan, J.-L. Martinand

¹³ Les processus organisateurs ou « organisateurs » sont, pour Bru, Pastré et Vinatier, les processus qui expliqueraient les régularités et les variations des pratiques enseignantes - ces régularités et variations pouvant être inter ou intra-individuelles.

¹⁴ Pour Meyerson (1948), les objets – comme toute œuvre humaine - sont l'incarnation d'une culture : « les objets constituent ainsi des mondes médiateurs qui forment des écrans successifs entre l'homme et la nature ».

¹⁵ Nous rejoignons ici la position de Julliers, qui note que « *l'enseignant dans l'ordinaire des ses objets* » constitue encore un « *angle mort des recherches en éducation* » (Julliers, 2009).

- et D. Raichvarg (Eds), *par les mots et par les choses, actes des XXVIIèmes Journées Internationales sur la Communication, l'Éducation et la Culture Scientifiques et Industrielles*, [CDROM]. Paris : DIRES.
- Bisault, J. & Berzin, C. (2009). Analyse didactique de l'activité effective des élèves en sciences à l'école primaire. *Éducation et didactique*, 3(2), 81-103.
- Bisault, J., Boyer, C. Degret, P. & Ledrapière C. (2009). Des moments de sciences à l'école primaire : textes officiels et documents de préparation des enseignants. *Spirales*, n°43, p. 41-73.
- Bisault, J. & Le Bourgeois, R. (2006). Les enjeux disciplinaires et transversaux de l'argumentation à l'école. L'exemple de l'histoire et des sciences. *Les sciences de l'éducation. Pour l'ère nouvelle*, 39(3), 101-139.
- Bru, M., Pastré, P. & Vinatier, I. (2007). Les organisateurs de l'activité enseignante : perspectives croisées. *Recherche et formation*, 56, 5-14.
- Grize, J.-B. (1990). *Logique et langage*. Paris : Ophrys.
- Juliers, S. (2009). De l'invention des objets dans l'ordinaire des enseignants. In J. Baillé (Dir.), *du Mot au concept. Objet* (pp.123-153). Grenoble : PUG.
- Kahn, P. (2000). L'enseignement des sciences de Ferry à l'éveil, *ASTER*, 31, 9-35.
- Lebeaume, J. (2000). Jeux d'étiquettes, jeux de kim, jeux de familles, puzzles ou devinettes à l'école. Découverte du monde, sciences et technologie aux cycles II et III. *Aster*, 31, 197-215,
- Lebeaume, J. (1995). La transformation des travaux d'aiguille en leçons de couture ou la constitution d'un réseau de pratiques scolaires cohérentes. *Spirale*, n° 14, p. 103-136.
- Lenoir, Y. (2006). Du curriculum formel au curriculum enseigné : comment des enseignants québécois du primaire comprennent et mettent en œuvre le nouveau curriculum de l'enseignement primaire. In F. Audigier, M.Crahay & J Doz (Ed.). *Curriculum, enseignement et pilotage* (pp. 119-142). Bruxelles : De Boeck.
- Martinand, J.-L. (Dir.) (1992) *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris : INRP.
- Martinand, J.-L. (1994). Les sciences à l'école primaire : questions et repères. In B. Andries & I. Beigbeder (Dir.). *La culture scientifique et technique pour les professeurs des écoles* (pp. 44-55). Paris : CNDP, Hachette.
- Meyerson, I. (1948). *Les fonctions psychologiques et les œuvres*. Paris : Vrin.
- Orange, C., Fourneau, J.-C. & Bourbigot, J.-P. (2001). Écrits de travail, débats scientifiques et problématisation à l'école élémentaire. *ASTER*, 33, 111-134.
- Osborne, J. (2001). Promoting Argument in the Science Classroom. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(3), 271-290.
- Plane, S. & Schneuwly, B. (2000). Regards sur les outils d'enseignement du français : un premier repérage. *Repères*, 22, 3-17.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- Schneuwly, B., Dolz, J. & Roveaux, C. (2006). Le synopsis: un outil pour analyser les objets enseignés. In M.-J. Perrin-Glorian & Y. Reuter (Eds.). *Les méthodes de recherche en didactiques* (pp. 175-189). Villeneuve d'Ascq : Septentrion.
- Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Aubier.
- Tiberghien, A., Malkoun, L., Buty, C., Souassy, N. & Mortimer, E. (2007). Analyse des savoirs en jeu en classe de physique à différentes échelles de temps. In G. Sensevy & A. Mercier (Eds.), *Agir ensemble : L'action didactique conjointe du professeur et des élèves* (pp. 93-122). Rennes : Presses universitaires de Rennes (PUR).
- Vérin, A. (1998). Enseigner de façon constructiviste, est-ce faisable ? *ASTER*, 26, 133-163.