

DANS LE CADRE D'UN PARTENARIAT CONDUIRE PROGRESSIVEMENT DES ÉLÈVES À LA FORMULATION D'UN PROBLÈME SCIENTIFIQUE *un suivi de cohorte du CP au CE2*

Yves Girault
Catherine Lapérouse

Au sein d'une recherche collaborative effectuée sur le projet « Chercheurs en herbe », nous avons souhaité permettre d'une part à chacun des acteurs de ré-interroger ses propres pratiques, basées sur une activité d'observation de la nature, et d'autre part aux élèves de modifier leurs représentations sur le travail des chercheurs tout en les aidant à acquérir des connaissances fonctionnelles, c'est à dire réutilisables dans des contextes divers. Ces élèves ont donc été conduits à construire leur propre représentation d'un problème en utilisant deux types de ressources : des connaissances dont ils disposent et des informations présentes sur le terrain de recherche. La démarche lente et progressive conduite auprès de ces élèves a permis d'obtenir des résultats pertinents en permettant à certains d'entre eux de réaliser une activité de problématisation.

1. INTRODUCTION

pour assigner
une dimension
expérimentale
à l'enseignement
des sciences...

La nécessité de rendre plus effectif l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école, de lui assigner autant qu'il est possible une dimension expérimentale, de développer la capacité d'argumentation et de raisonnement des élèves, en même temps que leur appropriation progressive de concepts scientifiques a conduit à la mise en place du *Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire* (PRESTE) dont l'approche pédagogique est fondée « sur le questionnement et sur l'investigation, constitutifs des disciplines scientifiques ». (1)

...accompagner
les enseignants
dans la mise
en place
du PRESTE...

Afin d'atteindre ces objectifs un accompagnement des enseignants semble indispensable car l'enseignement scientifique et technologique paraît le plus souvent délaissé en raison de nombreuses difficultés rencontrées par les enseignants. Ainsi, selon Loarer (2002), seuls 15 % des enseignants français pratiquent des sciences à l'école maternelle et élémentaire. Ces derniers expriment d'ailleurs un réel besoin d'accompagnement puisque, lors de l'enquête menée en 2001 dans le cadre du rapport PRESTE, ils sont 29 % d'enseignants

(1) Ministère de l'Éducation nationale. *Bulletin Officiel* n° 23, 15 juin 2000.

à identifier d'une part le besoin d'une aide pédagogique aux projets et d'autre part un accompagnement par une formation adaptée.

...et réaliser un maillage entre école et organismes scientifiques

En réponse à ce constat, il est de plus en plus souvent recommandé de réaliser un maillage plus étroit entre l'école et les organismes qui font la promotion des sciences en dehors du réseau scolaire (2). « *Le partenariat entre les communautés scientifique et éducative est exploré et facilité par le niveau académique qui occupe une position privilégiée pour établir les contacts avec les centres scientifiques (écoles d'ingénieurs, universités, laboratoires, IUT, CCSTI, etc.). Ce partenariat peut déboucher sur des mises en œuvre locales comme des parrainages actifs donnant lieu à des interventions directes auprès des classes, à la conception de supports matériels pour les activités scientifiques, voire, le cas échéant, à un rôle de conseil ou de consultation sur des thèmes scientifiques* ». (3)

une recherche collaborative menée dans les Ardennes

Ainsi, les musées scientifiques et les centres de recherche associés à diverses associations de protection de l'environnement, combinent le double mandat de promouvoir la recherche scientifique et de sensibiliser le public à la compréhension des phénomènes scientifiques. Pourtant, bien que ces organismes offrent souvent des activités structurées et pertinentes à destination des milieux scolaires, il n'existe pas suffisamment de coordination entre ces divers lieux de formation qui travaillent selon leur visée propre, engendrant peu de travaux d'évaluation et en conséquence peu de continuité du point de vue des apprenants (Girault, 1999, 2000). Les élèves, qui ont à construire progressivement leur pensée et leurs stratégies de résolution de problèmes, n'y voient le plus souvent qu'une occasion de divertissement, sans lien avec les principes plus théoriques abordés en salle de classe. Bien sûr, l'émerveillement est souvent au rendez-vous, mais il n'est pas toujours évident que son potentiel motivationnel soit réinvesti de façon heureuse, dans le développement d'une pensée rigoureuse et articulée, apte à jeter sur son environnement un regard critique et réfléchi.

Dans le cadre de la mise en place du PRESTE dans les Ardennes, et de la création par la communauté de communes de l'Argonne Ardennaise de Nocturnia, musée de la nature la nuit, une recherche action a été confiée à une équipe du Muséum. Il s'agissait de concevoir des animations qui

-
- (2) Françoise Héritier-Augé (1991), Les musées de l'Éducation nationale. Mission d'étude et de réflexion. Rapport au ministre d'État, ministre de l'Éducation nationale. La Documentation française, Paris.
- Jeannine Geysant (mai 1999). Rapport d'étape au ministre d'État, ministre de l'Éducation nationale de la Recherche et de la Technologie sur la collaboration entre les établissements d'enseignement et les institutions muséales scientifiques.
- (3) *Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école. Note de service N° 2000-078 du 8 juin 2000. Texte adressé aux rectrices et recteurs ; aux inspectrices et inspecteurs d'académie, directrices et directeurs des services départementaux de l'Éducation nationale.*

six cohortes d'enfants
suivies
pendant trois ans

seraient par la suite conduites en partenariat par des animateurs du *centre d'initiation à la nature* de Boulton au Bois (4) (CIN) et des chercheurs de la maison de la recherche de Boulton-aux-Bois (Mdr) (5). Nous cherchions, dans le cadre de cette recherche collaborative (6), à permettre tout d'abord à chacun des acteurs (animateurs, chercheurs, conseillers pédagogiques, enseignants) de ré-interroger collectivement ses propres pratiques. Nous souhaitions également mettre en place un enseignement prenant du sens pour les élèves, en passant par la formulation de problèmes. Cet article rend compte d'une partie de la recherche en se centrant sur le suivi, pendant trois ans, d'une des six cohortes d'élèves (CP, CE1, CE2). En effet, pour diverses raisons, à la fois personnelles et d'organisation des écoles, une seule enseignante a pu suivre ses élèves en réseau d'éducation prioritaire (REP) pendant les trois années. Cette enseignante avait choisi de s'engager dans ce projet, car « *il consolidait le cadre pédagogique qu'elle avait coutume de mettre en place dans son enseignement (usage du questionnement, explicitation des procédures, travail de groupes...)* ».

Nous souhaitions donc, en nous basant sur le modèle de Bracke (1998b) que nous définirons ultérieurement, analyser la façon dont les élèves de cette cohorte ont pu progressivement arriver à formuler des problèmes. Nous montrerons ainsi que la mise en place d'une activité de problématisation n'est pas chose aisée pour les élèves. Elle ne l'a pas été davantage pour les enseignants, animateurs et chercheurs qui ont participé à ce projet et qui, sans un travail réflexif, n'auraient en aucune façon pu induire les résultats obtenus.

2. CONTEXTE DE LA RECHERCHE

2.1. Inscription dans une approche réflexive

Compte tenu des échecs soulignés par une approche techniciste d'une part et reconnaissant d'autre part le caractère construit, réflexif et contextuel du savoir de l'enseignant dans un champ d'intervention spécifique (Desgagné 2001 ; Bednarz, 2000 ; Girault 2005), il nous a semblé indispensable de nous engager dans une approche réflexive telle que

-
- (4) La commune de Boulton-aux-Bois est située au sud du canton de La Chesne, dans les paysages forestiers et de plaines humides de l'Argonne ardennaise.
 - (5) Ce projet de recherche a été financé par le ministère chargé de la Recherche, délégation régionale à la Recherche et à la Technologie de Champagne-Ardenne et la communauté de communes de l'Argonne ardennaise.
 - (6) Ce projet a réuni des enseignants et animateurs de quatre structures : le Muséum national d'Histoire naturelle, l'inspection académique des Ardennes, le *Centre de recherche et de formation en éco-éthologie de la communauté de commune de l'Argonne ardennaise* (2C2A-CERFE) et le *Centre d'initiation à la nature* (CIN) de Boulton-aux-Bois.

Schön la décrit (1983) (7) qui, par la comparaison des différents types d'intervention, permet d'expliciter et de faire évoluer les savoirs professionnels et les épistémologies sous-jacentes des enseignants, animateurs, chercheurs œuvrant dans cette action.

privilegier
l'approche réflexive...

Nous avons ainsi été conduits à nous intéresser aux compétences et surtout aux modalités d'enseignement permettant d'associer les élèves à la construction de sens, en jouant sur deux ressorts : le travail de terrain réalisé au sein des journées d'animation en lien avec le travail de classe, et la formulation de problèmes.

...dans une équipe
pluridisciplinaire

Durant les animations à Boulton-aux-Bois, les enfants étaient pris en charge successivement par trois personnes différentes (un animateur du Muséum, deux animateurs du CIN), et au fur et à mesure de l'avancée du projet s'y ajoutait un chercheur de la MdR. On peut ainsi décrire le déroulement de ces animations : l'animateur du muséum accueillait les enfants, un temps d'évocation de la séance précédente à partir de questions des élèves était prévu, puis de nouvelles activités leur étaient proposées. Il s'agissait le plus souvent d'introduire, à l'aide d'animations en salle ou sur un terrain proche du CIN, les nouvelles démarches d'investigation qu'allaient utiliser les élèves. Deux animateurs du CIN guidaient par la suite les enfants pour les inciter à mettre en application sur le terrain ces nouvelles démarches d'investigation. Progressivement, un chercheur parrain de la classe participait à ces différentes activités. Ses interventions devenaient de plus en plus importantes au fur et à mesure de l'avancement du projet. Il devait apporter aux enfants une expertise pour valider leurs questions et leurs démarches, et il devait tenter de les remettre dans un contexte de recherche.

créer un climat
de confiance
favorisant...

De très nombreuses réunions (dix-huit journées de réflexions et d'échanges avec les animateurs et chercheurs pour préparer et évaluer les animations, et dix-huit demi-journées de réunions auxquelles participaient les enseignants et conseillers pédagogiques pour finaliser cette préparation et cette évaluation y compris des travaux effectués en classe), ont permis à chacun d'échanger sur ses propres représentations et ses pratiques dans le cadre des activités proposées. Un climat de confiance réciproque s'installant progressivement, chacun a pu présenter son analyse, les difficultés ressenties par rapport aux animations réalisées à Boulton-aux-bois et/ou les séances conduites en classe en liaison avec les animations. Tous ces éléments étaient pris en compte dans le

(7) Pour mémoire il nous faut rappeler que cette idée n'est pas totalement novatrice, elle était en effet déjà prônée par Dewey (1933) qui précisait en effet que l'expérience vécue ne devient occasion d'apprentissage que si elle est le départ d'une réflexion approfondie. Il opposait ainsi la pensée réflexive « *manière de penser consciente de ses causes et ses conséquences* » à la pensée spontanée.

... l'échange
sur les pratiques
de chacun...

... pour amorcer
une modification
de ces pratiques

cadre de la programmation de la suite du projet. Ainsi, il ne s'agissait nullement pour les chercheurs du Muséum d'induire des pratiques par une formation descendante (dite « *top-down* »), ni de concevoir préalablement l'ensemble des animations. Nous nous situons bien plus dans une démarche d'accompagnement et de partage d'expériences qui avait pour objet de se questionner sur les pratiques enseignantes, d'analyser les réticences et obstacles rencontrés pour induire progressivement, au niveau des élèves, des apprentissages de savoirs opérants, « *n'existant que dans et par le problème* » (Astolfi, 1992). Ainsi, les pratiques des enseignants et animateurs étaient le plus souvent basées sur une activité d'observation de la nature reprenant de façon plus ou moins explicite les justifications épistémologiques de la leçon de chose telles que Kahn (2000) les caractérise. De nombreux échanges de vues ont été indispensables pour permettre de s'engager dans une modification de ces pratiques. À la demande des enseignants animateurs et chercheurs, une formation complémentaire a été programmée. Elle avait pour but de clarifier les divers positionnements sur les finalités de l'observation. Elle a également permis de mieux différencier les activités d'observation « pour décrire » des activités d'observation « pour comprendre ». Cette formation a permis par la suite, comme nous le décrirons ultérieurement, de modifier les pratiques enseignantes pour tendre vers une démarche de problématisation.

2.2. Cadrage épistémologique pour la mise en place des interventions

Afin de définir le cadrage des animations proposées aux élèves, il nous semble opportun de préciser la spécificité des recherches en éthologie qui se fixent à ce jour trois grands objectifs :

trois types
de recherche
en éthologie

- L'analyse descriptive du comportement. Il s'agit notamment d'études de suivis d'individus telle que le suivi de renards par *radio tracking* dont l'objet est d'établir un éthogramme (inventaire comportemental) et d'identifier des relations (pas nécessairement causales).
- L'analyse des mécanismes (soit des causes immédiates) du comportement et/ou de son ontogénèse à l'aide de travaux de neurophysiologie intégrative.
- L'analyse du rôle adaptatif, de la fonction du comportement dans le cadre de la théorie synthétique de l'évolution, et par conséquent l'analyse phylogénétique du comportement.

Selon la typologie présentée dans le tableau 1, c'est l'analyse descriptive du comportement qui paraît la plus accessible aux jeunes enfants, en raison notamment de l'absence de référence au paradigme évolutif, et de l'approche qualitative qui ne nécessite pas l'utilisation de modèles mathématiques. C'est donc celle que nous avons retenue dans le cadre de cette recherche collaborative.

l'analyse descriptive du comportement est ici retenue

Cependant, « au vu de l'expérience acquise, il importe d'éviter la dérive du "tout méthodologique" où l'acquisition de connaissances devient un objectif mineur par rapport aux procédures utilisées. On s'appliquera à créer, in fine, les conditions de la confrontation de l'opinion des enfants au savoir scientifique. » (8) Nous nous sommes donc attachés au fait que cette approche descriptive sur le terrain permette tout d'abord aux élèves d'enrichir leur vocabulaire dans deux champs : outils et méthodes de recherches, détermination des animaux et de leurs territoires. Elle devait *in fine* les conduire à structurer ces diverses informations pour leur permettre d'entrer dans une activité de problématisation.

Tableau 1. Typologie des recherches en éthologie (9)

	Analyse descriptive	Analyse des mécanismes Neuro-éthologie « Comment »	Analyse du rôle adaptatif Eco-éthologie « Pourquoi »
Démarches	naturaliste	expérimentale hypothético-déductive	
Intégration des travaux dans le paradigme évolutif	non indispensable	non indispensable	indispensable
Méthodes	surtout qualitative	qualitative et/ou quantitative	qualitative et/ou quantitative
Terrain d'étude	milieu de vie de l'animal en évitant au maximum de le perturber milieu ancestral le plus proche possible de celui dont les conditions de sélection ont pu conduire aux comportements étudiés.	laboratoire ou terrain instrumentalisé* * * lieu d'élaboration d'artifices destinés à rendre le réel manifeste, à libérer des causalités dormantes ou contrariés. » Rumelhard (1997)	

(8) Note de service N° 2000-078 du 8 juin 2000 du PRESTE. *Texte adressé aux rectrices et recteurs ; aux inspectrices et inspecteurs d'académie, directrices et directeurs des services départementaux de l'Éducation nationale.*

(9) Cette typologie a été réalisée par Girault Y., Nédélec-Bellevue D., Helder R., Joly P. dans le cadre de ce travail de recherche.

Tableau 2. Descriptif sommaire des animations proposées à Boul-àux-Bois

		Description des activités
Année 1	1	Présentation en salle de la faune ardennaise par des animaux naturalisés, recherche en forêt d'indices de présence.
	2	Jeux de lecture d'empreintes différentes (enfants et chiens) sur divers supports plus ou moins meubles. Pose de pièges à appâts.
	3	Jeu de pise pour réinvestir les connaissances supposées acquises
Année 2	4	Observation à l'affût d'animaux. Étude descriptive de trois écosystèmes (identification des principales caractéristiques) et utilisation de pièges photos pour déterminer les animaux qui vivent au sein de ces écosystèmes.
	5	Activités de différenciation d'animaux de la même espèce (dessin de vaches, identification de souris blanches par marquage). Présentation par le chercheur de techniques de marquage pour identifier des animaux sauvages (boucles d'oreille, colliers).
	6	Présentation par films de différentes captures d'animaux. Présentation <i>in situ</i> des recherches effectuées par le parrain chercheur. Introduction du travail de la dernière année.
Année 3	7	Présentation des questions élaborées en classe par les élèves. Questionnement au CIN provoqué par l'observation de blaireaux naturalisés. Question du chercheur à mettre en œuvre sur la blaireautière : « <i>Combien y a-t-il de blaireaux dans la blaireautière ?</i> »
	8	Présentation par groupes des études effectuées par les élèves en classe. Deux questions retenues par le chercheur sont mises en œuvre sur la blaireautière : – Les petits quittent-ils leurs parents ? – Y a-t-il d'autres animaux qui vivent sur la blaireautière ?
	9	Présentation des études poursuivies par les élèves en classe. Jeu à la Croix aux bois : dans un sous-bois sur une superficie d'environ 2 hectares, une série d'indices sont disposés. Une fiche de couleurs située à quelques mètres de chaque indice en indique la présence (cage de capture, empreintes au sol, poils, excréments, coulé...). Les enfants répartis en groupes doivent préciser en justifiant leur choix de quels outils, et/ou indices ils ont besoin pour répondre à la question posée : « <i>Quels carnivores utilisent ce coin de forêt ?</i> »

entraîner les élèves
dans une démarche
naturaliste...

Nous avons donc été conduits à entraîner les élèves dans une démarche naturaliste où les études s'effectuent dans la nature et sont complétées sur place par de petites expériences. C'est ainsi que, durant trois années successives, les six classes concernées par ce projet se sont rendues à neuf reprises sur le terrain.

Les travaux réalisés pendant les trois années étaient structurés autour de trois grandes questions, comme le montre le tableau 2 :

- Comment savoir (sans même les voir) quelles espèces d'animaux sauvages vivent autour de Boult-aux-Bois ?
- Comment faire pour voir ces animaux et les reconnaître individuellement ?
- Comment faire pour étudier leurs comportements ?

...surmonter
des difficultés
méthodologiques...

Les premières difficultés rencontrées par les élèves au cours des diverses animations étaient d'ordre méthodologique et technique (utilisation de pièges à traces, cages de captures, types de marquages d'animaux, *radio-tracking*...). Elles ont mobilisé chez les élèves attention et réflexion sur les moyens et cela aux dépens d'une activité de problématisation. Nous avons ainsi constaté que, durant les premières séances d'animation à Boult-aux-Bois et les premiers travaux effectués en classe, les élèves ont principalement acquis des connaissances descriptives (10) et découvert l'utilisation d'outils d'observation au détriment de savoirs opérants. En effet « *un problème scientifique n'est pas quelque chose qui existe par lui-même et qui peut être apporté de l'extérieur, il est sous la dépendance de données empiriques mais aussi de conceptions des apprenants* » (Orange, 1997).

...prendre en compte
des obstacles
épistémologiques...

Compte tenu d'une part de la charge symbolique très forte des animaux, et d'autre part du très jeune âge des enfants, le type de construction de problème envisagé devait tendre vers une forme de « rupture conceptuelle simple » qui devait se faire « *essentiellement entre opinions et savoir scientifique problématisé ; ce n'est pas rien, puisqu'il s'agit d'une rupture fondamentale selon Bachelard* » (Fabre & Orange, 1997). En effet, l'expérience première des élèves sur les animaux (une chauve-souris ça vole, c'est un oiseau !) et/ou leurs représentations sur l'utilité des animaux (un serpent ça sert à rien, ça mord et ça tue ! Les guêpes ça pique et ça fait mal !) sont de réels obstacles épistémologiques que nous devions notamment prendre en compte pour permettre aux élèves d'entrer dans une démarche de problématisation en éthologie.

(10) Comme nous le décrirons par la suite, ces connaissances ne sont pas que descriptives. Ce sont en réalité, selon le modèle de Bracke (1998 a), des « *affordances* » et des « *catégories* » qui résultent d'une restructuration des informations ou des connaissances, et qui sont généralement regroupées selon un format fonctionnel (exemple : quel est l'usage, l'utilité ou la fonction de tel ou tel concept).

...pour tendre
vers une activité
de problématisation

Il appartenait donc principalement aux enseignants et animateurs de mettre en place des traitements didactiques propres à cet objectif de problématisation en s'inspirant des pratiques de recherche des éthologistes. Ainsi, petit à petit, au sein des six classes, les différentes activités scolaires se sont-elles plus ou moins installées en satellites autour du projet « *Chercheurs en herbe* », le but étant de « *conduire progressivement les élèves à la formulation d'un problème scientifique* » (Host, 1998).

Comme nous l'avons déjà précisé, cet article rend compte d'une partie de la recherche. Il se centre sur le suivi d'une cohorte et analyse dans ce contexte l'évolution des élèves sur 3 ans. Un très grand nombre de séquences ayant été enregistrées, nous avons donc matière à analyse. Nous nous proposons d'effectuer celle-ci de façon chronologique, en nous appuyant sur quelques séquences pédagogiques qui reflètent différentes étapes franchies par les enfants de cette cohorte pour arriver à une activité de problématisation.

modèle de Bracke
basé sur...

Dans le cadre de cette analyse nous allons utiliser le modèle de Bracke qui est particulièrement approprié parce que dans ce projet l'action d'enseignement joue sur la diversité des informations, fait fonctionner la mémoire externe, et se base sur le transfert d'une situation de terrain à une situation de classe et réciproquement.

2.3. Un cadrage théorique pour évaluer les changements induits chez les élèves

Le modèle intégrateur du transfert de Bracke (2004, 1998 a, 1998 b) que nous avons retenu dans le cadre de cette analyse est basé sur la construction de la représentation d'un problème.

...la construction
de la représentation
d'un problème

Selon cet auteur « *l'ensemble des connaissances et des informations disponibles à un individu sont réparties entre deux grandes catégories de mémoire. Les structures de connaissances qui composent le système cognitif sont envisagées comme une "mémoire interne", composée de la mémoire à court terme (MCT) et de la mémoire à long terme (MLT), alors que les structures d'informations disponibles dans l'environnement par l'intermédiaire de la perception sont considérées comme une "mémoire externe" (ME). Les concepts d' affordance (Gibson, 1977) et de catégorie (Rosch, 1975, 1978) ont respectivement pour fonction, dans l'environnement et dans la MLT, de réduire, en les structurant, la quantité d'informations et de connaissances à traiter* » (Bracke 1998 b).

– Une *affordance* est définie comme un regroupement de plusieurs propriétés physiques de l'environnement constituant une structure perceptible, adaptée à un organisme particulier et à ses actions. Ceci fonctionne comme si, au niveau de la ME, un filtre inconscient ne retenait que les informations qui ont du sens dans un contexte particulier.

À titre d'exemple, pour un conducteur, une lumière rouge qui clignote est une *affordance*, c'est un signal très facilement perceptible dans son environnement, qui est synonyme de danger et qui déclenche une action en retour.

amener
les élèves...

- Une *catégorie* est une structuration de connaissances (d'objets) dans la MLT. Le prototype d'une catégorie est le *basic level*. Prenons comme exemple le chien, la dimension verticale regroupe les aspects taxonomiques et/ou hiérarchique (on retrouvera dans cette dimension : les carnivores, les mammifères, les vertébrés), la dimension horizontale regroupe des exemples tirés de l'expérience (par exemple chien loup, caniche, basset...). Une catégorie, pour être pertinente, stocke au niveau de son *basic level* la forme de l'objet (comment le reconnaître), et les schémas d'utilisation fonctionnelle (quand et comment exploiter ce concept).

...à repérer
dans l'environnement
des affordances
et des catégories...

Dans le cadre de la démarche naturaliste que nous avons retenue, les observations des animaux naturalisés et vivants d'une part, ainsi que la recherche d'indices de présences (poils, excréments, empreintes, coulées...) et d'autre part la compréhension du concept d'habitat (mare, forêt, champs) devaient solliciter le développement d'habiletés chez les élèves à repérer les *affordances* dans ces environnements. Le rôle de l'animateur et/ou du chercheur consistait donc « à épurer, sans toutefois les affadir, les caractéristiques de l'environnement, afin de rendre plus manifestes et plus facilement perceptibles, par les élèves eux-mêmes, les affordances qui s'avèreront par la suite si précieuses dans le diagnostic et le raisonnement de l'expert » (Bracke, 1998 b), soit ici le chercheur en éthologie.

Rappelons que dans le modèle de Bracke, le transfert se distingue d'une application pure et simple de connaissances antérieures, et suppose un certain ajustement de celles-ci. Il ne peut intervenir qu'en situation de résolution de problèmes, et il permet alors au sujet de progresser plus rapidement vers la solution. Cela est possible lorsque celui-ci peut réutiliser, en l'adaptant, une structure de connaissance pertinente (*catégorie*) déjà présente dans sa mémoire à long terme ou une structure d'information directement perçue dans son environnement (*affordance*).

...pour raisonner
comme des experts

Cependant, en dépit de son utilité, le transfert ne semble pas se produire aussi fréquemment que souhaité dans le contexte de la classe. Selon Bracke (1998 b), « tout se passe comme si l'objectif essentiel de l'apprentissage scolaire consistait à disposer des "bonnes" catégories dans la MLT et à vérifier qu'elles y restent toujours accessibles. Pourtant, en-dehors de l'école, les apprentissages sollicitent constamment les deux ressources de mémoire identifiées dans notre modèle, la MLT et la ME. Cette dernière change rapidement, souvent indépendamment de la volonté de l'apprenant. Donc, si le milieu scolaire souhaite rendre possible à long terme les apprentissages à l'extérieur de l'école, il doit aussi stimuler chez les apprenants la maîtrise des ressources offertes par la ME. »

vocabulaire
enrichi

nouvelles habiletés
d'observation

Au sein du projet *Chercheurs en herbe*, les élèves ont donc été amenés à construire leurs propres représentations d'un problème en utilisant deux types de ressources : des connaissances dont ils disposent et des informations présentes dans leur environnement (ME). Pour leur permettre de mieux maîtriser de nouvelles ressources de leur environnement (ME) liées aux écosystèmes ardennais, nous avons tout d'abord tablé sur un enrichissement de leur vocabulaire pour leur faire acquérir de nouvelles catégories (cf. tableau 2, animations 1, 2, 3, et 4 : « *savoir identifier de nouveaux animaux, de nouveaux milieux* »). Nous avons enfin souhaité leur faire acquérir progressivement, et tout au long de l'ensemble des animations, des habiletés à reconnaître et utiliser certaines *affordances*, qu'exploite le chercheur en éthologie.

3. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

premier constat :

Un premier constat, effectué entre les premières animations et les situations de classe, a révélé une difficulté récurrente : les élèves n'arrivaient pas à produire un questionnement. Ce constat a donc conduit l'enseignante à privilégier des activités (pose de pièges à empreintes dans la cour ; observation d'animaux) pour les inciter à réinvestir de nouvelles compétences plus ou moins acquises lors des animations (repérage et/ou identification d'*affordances* comme des indices de présence). Ce n'est qu'après quelques mois que les élèves ont réussi à prendre leurs repères au sein des dispositifs proposés et qu'une évolution dans leur questionnement a pu être constatée. Ainsi, dans un premier temps, si l'on peut considérer que certaines questions des élèves découlaient d'un travail descriptif (« *Pourquoi les hérissons ont des piquants ?* » ou « *Pourquoi l'escargot a une coquille ?* »), d'autres traduisaient encore une préconception (« *Pourquoi les chenilles c'est gluant ?* »). Progressivement, et vraisemblablement par le fait d'une accumulation de questions descriptives, certains élèves ont pu établir des liens entre le contexte d'observation et le comportement observé ou supposé de l'animal : « *Je voudrais savoir comment font les salamandres quand la mare est gelée ?* » (A. et K.) ; « *Comment y font pour se défendre... quand un animal est attaqué par un autre ?* » (F) ; « *Qu'est-ce qui peut servir à un animal pour se défendre ?* »

les élèves ne se
questionnent pas

les élèves
attendent la réponse
de l'adulte

Cette évolution du questionnement des enfants ne changeait cependant pas leur attitude, ils restaient encore très passifs en attente d'une réponse de l'adulte. Il fallait donc amener les enfants à transformer leurs questions en problèmes scientifiques et à prendre part à leur formulation. Pour avancer dans cette démarche, l'enseignante a mis en place des « *ateliers de chercheurs* ».

3.1. Amener les enfants à se questionner : les ateliers de chercheurs

L'enseignante a placé les élèves face à des situations similaires aux animations réalisées sur le terrain, c'est-à-dire en présence d'objets dont ils devaient découvrir l'appartenance ou la fonction par le biais de la formulation d'un questionnement. Ces ateliers devaient permettre aux élèves de débiter un travail d'investigation (travail en petites équipes, collaboration, partage des tâches). L'extrait présenté restitue la consigne initiale de ces ateliers :

mise en place
d'ateliers
de chercheurs...

« Nous allons nous placer en groupe de recherche et chaque équipe aura sur sa table un des éléments à observer. Je vous laisse un temps d'observation pendant lequel vous allez pouvoir échanger vos idées et vous questionner, puis je vous demanderai de trouver une question pour poser le problème auquel vous êtes confrontés. Qu'est-ce que vous voulez savoir sur cet objet ?

À la fin de la séance, le rapporteur viendra nous présenter les résultats de vos observations et nous proposer la question de recherche que vous avez choisie, ainsi que les réponses auxquelles vous avez pensé : à qui ou à quoi cela peut-il appartenir ? »

...pour susciter
le questionnement
des élèves

Les réponses formulées par les élèves (document 1) s'échelonnent sur 5 registres : des descriptions (1), des élèves répondent au hasard (2), d'autres commencent à produire des réponses provoquées par le questionnement de l'enseignante (3) enfin certains produisent des réponses argumentées (4). On peut également remarquer que dans le cadre de cette activité, certains élèves ont pu trouver certains indices en fonction des propriétés descriptives des objets (5) : *« C'est un bois vieux : il a une fente. Le milieu est facile à creuser »*. Cependant les élèves n'ont pas été en mesure de hiérarchiser ces propriétés descriptives pour n'en retenir que les affordances. En effet, comme nous l'avons déjà mentionné les affordances fournissent à la mémoire à long terme (MLT) l'ossature des connaissances conditionnelles. (11)

Or comme le souligne Bracke (1998 b, 2004) : *« seules certaines des propriétés descriptives déterminent, par le biais des affordances et des catégories de basic level, la fonction que ces éléments pourraient utilement remplir au sein d'une structure de buts active. Cette fonction assure ainsi le lien entre le but poursuivi dans la MCT et une affordance dans la ME, ou une catégorie de basic level correspondante dans la MLT. »*

(11) À titre d'exemple un naturaliste fera preuve d'un raisonnement analogique entre une structure perceptuelle ou affordance (une galerie rayonnante creusée dans l'écorce d'un arbre en forêt), et une catégorie, un insecte responsable de cette trace (il pourra parfois préciser directement qu'il s'agit d'un Scolyte).

Document 1. Quelques réactions d'élèves face aux objets présentés
Le numéro du registre auquel appartient la réponse est indiqué entre parenthèses

<p>Atelier « noyaux »</p> <p>Objets : Des noyaux de cerises sauvages, un trou identique sur le côté de chaque noyau.</p> <p>Question : Qui a mangé les noyaux ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des loirs (2), un écureuil (2), des oiseaux. (2) - Un mulot, parce que le mulot mange des fruits. (4) - Un mulot ou un loir, parce qu'ils ont des petites dents pour manger des graines des noyaux, donc c'est pour cela qu'il y a des petits trous dedans. (5) - Les trous sont toujours sur le côté. (1) - Il a mangé l'intérieur du noyau avec les dents, il y a des petites rayures. (3) - Il y a des trous fins. (1)
<p>Atelier « tronc percé »</p> <p>Objet : Morceau de tronc de 50 cm de hauteur environ, diamètre 20 cm environ. Au centre de l'écorce, un trou de forme conique (percé par un pic-vert) de diamètre 7 cm et de 5 cm de profondeur.</p> <p>Question : Qui a creusé ce trou ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un rat (2), un loup (2), un insecte (2), une souris (2), une marmotte (2), un oiseau (2), une fourmi. (2) - Des griffes ; des dents parce que je vois des rayures. (4) - Dans le grand trou, il y a des petits trous. (5) - C'est un bois dur. (5) - C'est un bois vieux : il a une fente, le milieu est facile à creuser. (5) - L'écorce est presque retirée : elle s'enlève facilement. (5) - Sous l'écorce on a trouvé des crottes et des toiles d'araignée. (1)

établir
un diagnostic
de l'observation

Un échange de vues entre l'enseignante et le chercheur a permis de pointer l'obstacle rencontré par les élèves : ils affirmaient plus qu'ils ne se questionnaient. Ils se cantonnaient le plus souvent dans une activité de description, qui ne remettait aucunement en cause leurs connaissances communes. En conséquence ce travail ne pouvait nullement induire une activité de problématisation. Cette situation a été par la suite présentée et analysée lors d'une réunion de synthèse avec l'ensemble des enseignants, des animateurs et des chercheurs, et il s'en est suivi une journée de formation sur l'observation. Il a été ultérieurement convenu que nous devons également faire établir par les élèves « *un diagnostic de l'observation* » (Guichard, 1998) c'est-à-dire repérer leurs conceptions par rapport à l'observation scientifique, tout en leur faisant prendre conscience « *qu'observer, c'est aussi entrer dans une réaction face aux visions spontanées* » (Fourrez et al., 1997).

3.2. Réfléchir sur les finalités de l'observation

C'est ainsi qu'un nombre relativement important de séances (une dizaine) a été nécessaire pour que les élèves puissent percevoir tous les objectifs d'une activité d'observation. Après une première séance, consacrée à la présentation des représentations des élèves sur cette activité, ces derniers ont été invités à réfléchir aux finalités de leurs observations, en

répondant à plusieurs questions : « *Pourquoi et pour qui j'observe, comment j'observe, quelle trace de mon observation je garde* » (Guichard J, 1998). Leurs résultats ont été présentés sous la forme d'une grille, au sein de laquelle ils devaient inscrire les critères retenus à partir de leurs observations. Pour prendre conscience que « *la finalité de l'observation influence la façon dont elle est conduite et les objets sur lesquels elle se focalise* » (Guichard J, 1998), une comparaison des différentes grilles a été réalisée : les travaux de quatre groupes différents ont été présentés à l'ensemble de la classe, puis ont fait l'objet d'échanges, de questionnements et d'argumentations afin de valider la pertinence des critères retenus. Les élèves en sont venus à se mettre d'accord sur une définition de l'activité d'observation : « *c'est chercher des indices et des informations* ». Ce travail à dominante métacognitive, conduit sur l'activité d'observation, a très clairement permis à certains élèves de prendre conscience qu'il n'y a pas d'observations possibles, dans le cadre d'une investigation, sans questionnement. Cependant, la seule clarification des finalités de l'observation semblait insuffisante pour permettre aux élèves d'entrer dans une activité de problématisation (un problème scientifique dépend des conceptions des apprenants). Il fallait les guider pour qu'ils franchissent un nouvel obstacle, « *prendre conscience qu'un récit d'observation [le leur] est une re-présentation* » (Fourez G. & Englebert-Lecomte V. 1999).

L'exercice d'identification exigeait en réalité la résolution d'un autre problème lié à la finalité de l'observation. C'est la construction de nouvelles connaissances métacognitives qui a permis aux élèves de résoudre l'exercice initial. Il s'agissait donc d'un vrai problème et non d'un simple exercice d'application d'une solution toute déterminée à l'avance. C'est la première condition pour que puisse s'amorcer le processus de transfert selon le modèle de Bracke (1998 b, 2004). Peu à peu, une progression se dessine, les élèves étant amenés à confronter leurs observations à leurs conceptions. C'est ainsi qu'en partant des mêmes questions, l'exercice vécu préalablement comme un exercice « *d'observation pour décrire* » a permis de déboucher sur un exercice « *d'observation pour comprendre* » (Guichard J, 1998). Les élèves ont ainsi été en mesure de repérer et/ou d'identifier des affordances du milieu. Celles-ci ont pu alors être exploitées dans un raisonnement analogique et conduire à la construction de structures de connaissances et d'interprétations plus complexes.

Après quelques temps d'échanges (cf. tableau 4) les cinq élèves du groupe concernés par cette nouvelle activité se sont donc accordés pour dire que « *c'est un oiseau qui a fait ce trou avec son bec* ». Mais de quel oiseau s'agissait-il ? Plusieurs noms d'oiseaux fusent : le hibou, la sitelle, un oiseau qui frappe avec son bec, une cigogne, un geai (réponse donnée avec le cahier de chercheur de F., dans lequel elle a collé une photo de cet oiseau). Puis les élèves sortent un livre de lecture

prise de conscience
par les élèves :

dans le cadre d'une
investigation...

...il n'y a pas
d'observation
possible sans
questionnement

les élèves
sont alors conduits...

« La nature à lire » qui se trouve dans la bibliothèque de la classe. Ils y recherchent l'oiseau qui frappe avec son bec dans le trou des arbres. Ils savent qu'il y en a un, car ils l'ont vu lors de la découverte du livre. Ils le trouvent : c'est un pic.

Proposition de Dalila. (élève au niveau faible dans les apprentissages scolaires) :

*« Il faut regarder et comparer les becs de ces oiseaux [les oiseaux cités ci-dessus].
Essayer de les dessiner pour savoir si ça marche. »*

En focalisant son attention sur les becs des oiseaux, Dalila, pointe une catégorie importante pour atteindre le but fixé. Elle se situe plus précisément au niveau fonctionnel du « *basic level* » de la catégorie où le bec est ici vu dans sa capacité de perforer des trous.

« Il faut fabriquer la forme qui peut rentrer dans le trou : une forme pour le trou + une forme du bec de l'oiseau pour comparer les deux. »

Dalila, fait ici preuve d'un raisonnement analogique au sens du modèle de Bracke, entre une structure perceptuelle ou *affordance* (forme du trou) et une catégorie (bec d'oiseau) qui entrent tous deux dans le modèle mental qui encapsule le problème à résoudre en MCT.

...à confronter
leurs observations
à leurs conceptions

Sana propose par la suite de retourner sur le terrain pour vérifier la proposition de Dalila. « *Il faut aller dans la forêt et regarder tous les arbres pour voir si des oiseaux ont fait le même trou. On le guette, on l'observe, on le dessine et on sait si c'est celui-là.* »

Document 2. Quelques étapes d'investigation réalisées au sein d'un des « ateliers de chercheurs »

<p>Mise en situation : Un tronc d'arbre avec un trou dans son écorce est posé sur la table</p> <p>Question de l'enseignante : « <i>Qui a fait ce trou dans l'arbre ?</i> »</p>
<p>Travail d'investigation des élèves :</p> <p>« <i>Il faudrait savoir où on a trouvé l'arbre pour voir les animaux qui vivent à côté. Il faut regarder les traces sur le bois.</i> »</p> <p>« <i>Il faut regarder les traces dans le trou.</i> »</p> <p>« <i>C'est un oiseau.</i> »</p> <p>« <i>Ou peut-être une souris...</i> »</p>
<p>Modéliser pour comprendre :</p> <p>Après un temps d'investigation et d'échanges, une des élèves du groupe a pris une feuille de papier, l'a enfoncée dans le trou et en a conservé la forme en la scotchant.</p> <p>La présentant à ses camarades en a conclu qu'il s'agissait d'un bec d'oiseau.</p>
<p>Argumenter pour convaincre :</p> <p>Au sein du groupe, est né un débat autour des idées de chacun. Le questionnement des uns venant déstabiliser les certitudes des autres. Les discussions ont conduit le groupe à déduire qu'il s'agissait bien d'un oiseau (bec en papier).</p>

Cette courte séquence nous permet également de constater que le travail métacognitif conduit sur l'activité d'observation a très clairement permis à certains élèves de ne plus s'arrêter sur leur interprétation première, ils entrent dans une activité de problématisation. Pour avancer dans la résolution de leur problème ils proposent plusieurs sources d'investigation (le livre, la modélisation, le retour sur le terrain).

3.3. Placer les apprenants dans des situations de résolution de problème

Nous définissons les situations problème comme des situations dans lesquelles l'individu ne sait pas d'avance comment procéder, et qui sont caractérisées par la présence d'un but, de données, de contraintes et d'obstacles (Tardif, 1992). Comme le souligne Bracke (1998) pour que l'activité proposée soit un problème réel pour les élèves, « elle doit être présentée de manière à ce que le but proposé ait du sens pour les élèves et qu'il s'intègre dans leurs propres structures de buts ». Dans le cadre de l'exercice suivant le but retenu est clair : décrire le fonctionnement d'une blaireautière suite à une observation réalisée en groupe. Les données sont issues de l'environnement soit la mémoire externe des élèves : le site de la blaireautière, et les contraintes et obstacles sont liés directement à l'interprétation des ressources offertes par la mémoire externe.

Les élèves sont ainsi conduits à se construire une représentation en 3D de la blaireautière, à partir des indices disponibles en surface en 2D, indices qu'ils doivent traduire en informations, puis par la suite en hypothèses leur permettant d'entrer dans une démarche d'investigation.

identifications
de catégories
et d'affordances...

...conduisent
à la formulation
d'un problème

A. :	<i>S., toi tu dis que dans la blaireautière y'aurait que des blaireaux, mais si y'a un animal qui vit dans un trou à côté de la blaireautière, et si il vient dans la blaireautière...</i>
S. :	<i>Ouais, mais quand on a été dans le bois, il n'y avait pas plusieurs terriers, parce que quand on a marché sur la route, on est rentré dans le bois et si je me rappelle Marie a dit : « Voilà on est dans la blaireautière. »</i>
O. :	<i>Y'a qu'un terrier, mais y'a plusieurs galeries en dessous et ils font plusieurs trous pour sortir, c'est pour ça qu'on croit qu'il y a plusieurs terriers.</i>
X. :	<i>Aussi, ils font des trous, mais ils peuvent rentrer dans le trou qu'ils veulent.</i>
Y. :	<i>Ça se peut qu'il passe dans un autre trou pour aller dans son terrier. Il passe dans les autres terriers qu'il connaît, il prend un raccourci.</i>
A. :	<i>Mais le blaireau quand il rentre dans un autre terrier pour aller chez lui, qu'il prend un raccourci, il peut déranger les autres blaireaux... Si on déränge un mâle ou une femelle qui a des petits, sûrement que le mâle va les attaquer. Quand Sana a dit que y'avait qu'un terrier, j'me suis dit dans ma tête qu'elle voulait dire que dans un terrier, y'a plusieurs terriers.</i>
M. :	<i>Y'a peut-être un blaireau qui a creusé un terrier et un autre qui a creusé un autre terrier et ils se sont rejoints et après ils vivent ensemble.</i>

Telles qu'elles sont formulées, ces interrogations n'ont nullement permis aux élèves de progresser dans la discussion engagée. Selon la théorie interactionniste de Vygotski (1985)

la modélisation
pour confronter
ses points de vue...

le stade de « *développement actuel des enfants* » c'est-à-dire celui où ils sont capables seuls de résoudre le problème posé était dépassé. De retour en classe, avec l'aide de l'enseignante, les élèves ont pu confronter leurs points de vue pour les rendre plus explicites et permettre ainsi d'éliminer certaines questions jugées moins pertinentes pour n'en retenir que quelques-unes que l'ensemble du groupe classe s'appropriait. Les enfants guidés par l'enseignante atteignaient ainsi leur « *niveau de développement potentiel* » (Vygotsky 1985). Afin d'avancer dans leur investigation, les élèves ont choisi de réaliser une modélisation de la blaireautière. C'est cette modélisation qui a servi de base aux confrontations des différents points de vue des élèves qui se sont alors engagés dans un travail de raisonnement par analogie.

...permet à certains
de s'engager
dans un travail
de raisonnement
par analogie

Selon le modèle de Bracke (1998 b, 2004) « *le raisonnement analogique qui est effectué sur les structures cible (le problème) et source (la ressource) n'est pas automatique. Ce raisonnement s'effectue dans la MCT et se déroule selon trois étapes : la mise en correspondance, effectuée par pairage et inférences en identification des similarités et des différences suivie de l'évaluation de l'analogie qui visait à modifier et/ou étayer certaines de leurs représentations et de son adaptation à la situation du problème à résoudre* ». Ce transfert n'a pu être rendu visible qu'avec l'aide de l'enseignante. C'est en effet elle qui a défini une tâche qui se situait dans la « *zone proximale de développement* » (Vygotski 1985) des élèves, c'est-à-dire où leur niveau de développement n'était pas suffisant pour réussir seuls mais où une activité de co-apprentissage pouvait accompagner le processus d'apprentissage en cours.

3.4. De la formulation d'un problème opératoire à la résolution de problème

acquisition
de méthodes

Au cours des trois animations de la seconde année, les élèves ont pu proposer et expérimenter diverses méthodes pour répondre à la question : comment faire pour voir ces animaux vivant à Boulton-au-Bois et les reconnaître individuellement ? Ils ont ainsi effectué des observations d'oiseaux à des postes de nourrissage, ils ont proposé diverses méthodes pour identifier des souris de laboratoire, méthodes qu'ils ont extrapolées aux animaux étudiés sur le terrain (marquage coloré par de la peinture, bagues et ou boucles d'oreilles, suivi d'animaux par colliers émetteurs etc.).

démarche
de questionnement

Ce n'est donc qu'au début de la troisième année que la majorité des élèves de cette cohorte ont acquis la maîtrise d'outils et la démarche de questionnement. Nous pouvions alors les accompagner dans le franchissement de la dernière étape de notre projet, soit répondre à la question suivante : comment faire pour étudier le comportement de ces animaux ?

• Premier obstacle : non prise en compte par le chercheur de « la structure de but » des élèves

proposition
d'activités
clés en main...

Revenons à notre projet *Chercheurs en herbe* au sein duquel nous souhaitions obtenir progressivement une montée en puissance de l'autonomie de chacune des six classes partenaires. Si pour les premières animations l'offre pédagogique sur le terrain était la même pour les diverses classes, nous voulions, au fur et à mesure de l'avancée de celui-ci, personnaliser l'offre et donner une place grandissante au chercheur au détriment de l'omniprésence des animateurs dans le début du projet. Cependant, l'envie est restée grande de proposer des activités clés en main, sécurisantes pour l'adulte qui mène la séance, mais moins constructives pour la majorité des élèves.

...non respect
de la structure de but
des élèves...

Ainsi, au lieu de s'inscrire dans une dynamique qui incite les élèves à formuler leurs propres problèmes selon leurs structures de buts, le chercheur référent a fixé la question liée à ses propres recherches : « *combien y a-t-il de blaireaux dans la blaireautière ?* » Cependant comme « *la première fonction d'un but consiste à concrétiser une motivation* » (Bracke, 1998 a), les enfants conduits sur la blaireautière ne se sont pas mobilisés pour répondre aux questions du chercheur qui a vécu pour sa part cette animation comme un échec. Néanmoins, très attachés à leur propre questionnement « *Comment vit le blaireau et comment fonctionne une blaireautière ?* », les élèves ont poursuivi parallèlement leurs propres objectifs ; ils ont ainsi recherché des indices de présence de l'animal, tout en observant les spécificités de ce territoire. En effet, « *selon le but, certaines informations de l'environnement considérées comme non pertinentes sont écartées de la MCT ; d'autres au contraire, sont retenues* » (Bracke, 1998 a).

• Réappropriation du questionnement par les élèves

...démotivent
les élèves

De retour en classe, les élèves ont été conduits à formuler leurs questions. Sept questions ont fait l'objet d'une étude en classe et d'une présentation.

- Y a-t-il plusieurs familles de blaireaux ?
- Combien y a-t-il de petits dans la blaireautière ?
- Y a-t-il d'autres animaux sur la blaireautière ?
- Est-ce que les petits quittent leurs parents pour construire une autre blaireautière ?
- Combien y a-t-il de blaireaux dans la blaireautière ?
- Sont-ils organisés ?
- Comment les blaireaux mangent-ils ?
- Que mangent-ils ?

Une sélection des questions était nécessaire en vue de leur exploitation lors de la dernière animation sur le terrain. Seules deux des questions proposées par les élèves ont été retenues par le chercheur :

- Est-ce qu'il y a d'autres animaux sur la blaireautière ?
- Est-ce que les petits quittent leurs parents pour construire une autre blaireautière ?

permettre
une réappropriation
des questions
par les élèves...

De retour sur la blaireautière, les élèves ont effectué une recherche et un relevé d'indices en équipe. Les prises de notes effectuées sur plan lors de cette visite à la blaireautière les ont conduits en classe à la seconde étape de l'étude : « *Est-ce que ces indices peuvent nous permettre de répondre à la question ? Et comment ?* » Compte tenu de la nature des indices qu'ils avaient pu recueillir, les élèves n'ont retenu finalement que la question suivante : « *Est-ce qu'il y a d'autres animaux sur la blaireautière ?* »

Les équipes ont repris leurs travaux traitant toutes, cette fois-ci, la même question et disposant d'un matériel identique : un relevé centralisé par l'enseignante sur un plan de tous les indices collectés par les élèves. Après deux séances d'élaboration du dispositif prévu pour la mise en œuvre d'une étude, chaque équipe est venue présenter et défendre sa proposition devant l'ensemble de la classe, se confrontant aux points de vue des autres groupes qui avaient réfléchi sur la base du même questionnement.

...pour rentrer
dans une activité
de problématisation

Nous ne cherchons pas dans les lignes qui suivent à relater la progression chronologique des débats des élèves, nous voulons seulement mettre en avant certaines propositions qui ont trait à la construction des problèmes rencontrés. Pour effectuer l'analyse de la macrostructure de ces débats nous appuyons, au niveau méthodologique, sur une étude de cas réalisée par Michel Fabre et Christian Orange (1997).

• **Analyse de la macrostructure d'un débat**

La controverse fondamentale, c'est-à-dire le fait que sur ce territoire puissent vivre d'autres animaux, est apparue dès les premières propositions (cf. tableau 5). Les réponses R1a et R1a' d'une part et R1b et R1b' d'autre part ont chacune été suivies d'une objection qui a conduit à de nouvelles controverses. Suite aux réponses alternatives qui ont été proposées, la réponse d'une élève a relancé de nouvelles questions : « *Nous on a entendu que les blaireaux peuvent utiliser les mêmes terriers que les renards.* »

Pour répondre à cette question, une élève utilise une *affordance* acquise auparavant sur le terrain en faisant allusion au « toboggan » fabriqué par les blaireaux qui, en retirant la terre du trou du terrier, ont fabriqué devant le terrier un petit monticule de terre meuble, au sein duquel ils creusent par leurs passages réguliers une goulotte.

identification
de controverses
et problématiques

« *Non maîtresse je pense pas parce que les renards eux ils peuvent garder les feuilles, les blaireaux eux quand y descendent le truc, ils retirent les feuilles.* »

Nous devons préciser que, lors de ces échanges et compte tenu de l'identification qu'ils avaient su faire de certaines *affordances* (griffes, empreintes, poils, présence d'une coulée), les élèves ont fait état de très nombreuses propositions pour rechercher une solution, traduisant de fait l'acquisition de connaissances fonctionnelles.

Tableau 3. Présentation de la macro structure du débat

<u>Controverse fondamentale</u>	
<i>Q1 : « Est-ce qu'il y a d'autres animaux sur la blaireautière ? »</i>	
<p style="text-align: center;"><u>Controverse 2</u></p> <p>R1a « C'est pas le territoire des autres parce que y'a une raison : ils ont fait leurs trous dans le territoire, donc ça veut dire qu'il y a des blaireaux ici et pas d'autres animaux. »</p> <p>R1a' « C'est leur territoire, parce qu'ils ont laissé leur odeur. »</p> <p>Q2 « Si y'avait d'autres animaux, pourquoi qu'ils l'auraient appelé « la blaireautière »</p>	<p style="text-align: center;"><u>Controverse 3</u></p> <p>R1b « Au terrier 8 on a vu des griffes, mais on sait pas à qui c'est ...pour savoir à quelles griffes ça appartient ? »</p> <p>R1b' « C'est l'os d'un autre animal. C'est la preuve qu'on peut savoir qu'il y a d'autres animaux. ».</p> <p>Q3 : « Comment ils peuvent savoir ça ? »</p>
<p>R2a « On peut pas le dire parce que les hommes croyaient qu'il y avait que des blaireaux dedans. »</p> <p>R2b « Toi tu dis que dans la blaireautière y'aurait que des blaireaux, mais si y'a un animal qui vit dans un trou (= terrier) à côté de la blaireautière, et si il vient dans la blaireautière... »</p> <p>R2c « Ouais, mais quand on a été dans le bois, il n'y avait pas plusieurs terriers, parce que quand on a marché sur la route, on est rentré dans le bois et si je me rappelle Marie a dit : « Voilà on est dans la blaireautière. »</p>	<p>R3a « Parce que le blaireau y peut être carnivore, omnivore ou végétarien, et le renard lui il est carnivore... Donc, on ne peut pas savoir si c'est le blaireau ou un autre animal qui les a mangés. »</p> <p>R3b « Ou peut-être que c'était un animal qui était mort. »</p> <p>R3c « C'est peut-être un blaireau qui était mort ; »</p> <p>R3d « Peut-être que c'était juste un restant de repas sur un animal qui faisait que passer sur la blaireautière mais sans forcément que ce soit son territoire à lui aussi. »</p>
<p>« Nous on a entendu que les blaireaux peuvent utiliser les mêmes terrier que les renards. »</p> <p>« Non maîtresse je pense pas parce que les renards eux ils peuvent garder les feuilles, les blaireaux eux quand y descendent le truc, ils retirent les feuilles. »</p>	

réinvestissement
des connaissances
fonctionnelles

Certains ont ainsi voulu mettre un piège photos « au terrier 8, à l'endroit où on a vu des griffes, mais on sait pas à qui c'est...Pour savoir à quelles griffes ça appartient. »

D'autres élèves ont proposé de disposer des pièges photos et à deux autres endroits de mettre des cages, « parce que on a vu que l'empreinte c'était 7 cm, alors il vaut mieux mettre un piège photo, parce que c'est peut-être un gros animal et il pourrait pas rentrer dans la cage. »

« Il faudra mettre une cage à l'endroit où il passe beaucoup, sur une coulée. »

Enfin d'autres élèves ont pensé qu'il fallait disposer un piège à appâts « pour les appâter », « pour les attirer », « il faudrait mettre un piège à empreintes et un piège à appâts, comme ça vous mettez le piège à empreintes à un endroit comme ça on aura l'empreinte et devant un piège à appâts pour les attirer. »

pré-requis
nécessaires
avant d'effectuer
un travail
de problématisation

Nous venons de montrer que certains élèves ont réussi à rentrer dans une activité de problématisation. Pour arriver à cet objectif, ils ont tout d'abord dû enrichir leur vocabulaire dans deux champs, celui des outils et méthodes de recherche en éthologie et celui de la détermination des animaux et de leur territoire. Cependant pour ne pas se cantonner dans une dérive du « tout méthodologique », du temps a été nécessaire pour dépasser l'intérêt des élèves qui se focalisaient prioritairement sur les outils (pièges à traces, cage de captures, *radio-tracking*...). Un travail métacognitif sur l'observation a été par la suite nécessaire pour conduire progressivement les élèves à structurer leurs observations, à les hiérarchiser pour rentrer dans une activité de problématisation. Il est particulièrement intéressant de noter qu'au cours de la dernière séquence que nous avons analysée les élèves ont fait preuve de l'acquisition d'un savoir opérant dans le sens où ils ont largement contribué à poser et résoudre le problème scientifique rencontré en mettant à profit l'ensemble des connaissances acquises (techniques, linguistiques, connaissances fonctionnelles) durant ces trois années.

4. CONCLUSION

un accompagnement
des enseignants
dans le temps...

Il ressort de ce projet qu'une activité de problématisation est complexe à réaliser et qu'elle nécessite au préalable un travail réflexif des enseignants. L'analyse du projet *Chercheurs en herbe* illustre en effet très clairement la dynamique instaurée d'une part entre enfants et formateurs et d'autre part au sein même de l'équipe d'encadrants. Ceci justifie *a posteriori* notre premier choix de travailler dans le cadre d'une recherche collaborative au sein de laquelle chacun des acteurs (animateurs, chercheurs, conseillers pédagogiques, enseignants) a pu ré-interroger ses propres pratiques pour *in fine* mettre en place un enseignement prenant du sens pour les élèves, car il débouchait sur une activité de problématisation.

Il nous semblait également important d'inscrire cette approche dans le temps. Mais, pour des raisons personnelles et pratiques liées au fonctionnement des classes, les situations des six cohortes ont été très différentes, une seule enseignante a pu suivre, comme nous l'avions souhaité, ses élèves sur les trois années, dans certaines classes les enseignants ont pu suivre leurs élèves sur deux années, enfin dans les dernières les enseignants ont changé chaque année (12).

(12) La situation est encore un peu plus complexe car certains enseignants, qui n'ont suivi le projet avec leurs élèves que pendant une année, ont cependant participé aux réunions d'échanges et de préparation pendant les autres années. Ces trop grandes disparités entre les situations des six cohortes que nous avons suivies nous ont malheureusement contraint à abandonner notre souhait premier de réaliser une étude globale sur les six cohortes.

« J'ai particulièrement apprécié le fait d'être portée par un projet, ça m'a aidé à analyser ma pratique, à mieux écouter mes élèves, à prendre du temps pour les laisser chercher sans répondre directement à leurs questions. Mais je regrette de ne pas avoir pu suivre l'ensemble du projet, car je n'ai pas eu le temps suffisant pour appréhender réellement cette nouvelle pratique d'enseignement. »

Une autre enseignante, qui n'a également suivi le projet que sur une année, précise :

...basé sur
un travail réflexif...

« Dans ce projet c'est la mise en place d'une démarche de résolution de problèmes qui m'a le plus intéressée, ça m'a montré que c'est possible avec de jeunes enfants et qu'on peut sortir de l'école pour apprendre, mais le plus dur ça va être de continuer seule dans la classe. »

Ainsi, bien que les travaux que nous présentons dans le cadre de cet article ne soient pas représentatifs de ceux effectués par les élèves des six cohortes, il nous semble indispensable d'inscrire l'évolution de cette cohorte d'élèves dans le cadre plus général de la recherche collaborative que nous avons effectuée. En effet, seul le travail réflexif conduit au sein de ce groupe a pu faire évoluer les représentations tant sur l'enseignement scientifique, l'activité d'observation, que sur la problématisation des participants de ce projet y compris donc ceux qui étaient directement impliqués dans le suivi de cette cohorte, à savoir l'enseignante, les trois animateurs, et le parrain chercheur.

L'enseignante de la classe nous précisait lors d'un entretien à la fin de la dernière année : *« je me suis inscrite dans le projet parce que je savais que je n'étais pas très performante dans les sciences. À l'issue du projet, il est évident que je continuerai à travailler dans cette démarche d'investigation et de problématisation et que je ne reviendrai jamais à l'état de ma pratique antérieure. »*

...pour permettre
l'évolution
des pratiques

Il est également intéressant de noter que la participation à ce projet a induit, chez le parrain chercheur, une réflexion sur la démarche d'enseignement. *« On n'avait pas la même idée de l'enseignement ni sur certains concepts, on avait des lacunes sur la façon d'aborder la démarche scientifique (...) Chercheurs en herbe a contribué à me faire prendre conscience que les enfants peuvent eux-mêmes trouver des réponses à leurs questions. »*

Il en a été de même pour l'un des animateurs du CIN. *« Ce projet a illustré des théories éducatives que je connaissais bien, mais qui sont difficiles à intégrer en tant qu'animateur. Ça a été pour moi très déroutant. Durant les premières séances je n'ai pas pu jouer le jeu, et puis j'ai été déstabilisé, et j'ai réussi à changer ma pratique, à laisser les enfants observer, à les écouter plutôt que de donner tout de suite une réponse à leurs questions ».*

Nous prétendons que dans le cadre d'un tel projet de partenariat, l'évolution des pratiques des enseignants, animateurs et chercheurs (parrains de la classe) vers l'acquisition de savoirs opérants qui permettent aux élèves de maîtriser des problèmes scientifiques ne sera possible que si elle s'accompagne d'une mutation profonde des pratiques de formation des enseignants

et animateurs. Il nous semble indispensable, dans ce cadre, de privilégier un mode collaboratif de recherche et de formation qui induit, dans le temps, un travail réflexif autour des différentes conceptions qui sous tendent l'enseignement et l'apprentissage dans une perspective socioconstructiviste.

Yves GIRAULT
 USM 702 Muséologie et médiation des sciences
 Muséum national d'Histoire naturelle
 UMR STEF ENS Cachan – INRP France
 girault@mnhn.fr

Catherine LAPÉROUSE
 Professeur des écoles,
 Maître formateur – IUFM de Reims
 Annexe de Charleville-Mézières
 cathlaperouse74@aol.com

Ont participé à cette recherche collaborative :

J.-P. Baux, J. Blumberg, C. Cohen, Y. Girault, F. Lemire, F. Noé et O. Rousseau pour le MNHN ; É. Baudon, J. Chériski-Nort et P. Vauchelet (enseignant détaché) pour le CIN de Boult-aux-Bois ; R. Helder, M.-L. Poulle, O. Rousseau et N. Villerette pour le 2C2A-CERFE ; pour l'Éducation Nationale, Mlle Beaucourt, enseignante à l'école de Savigny-sur-Aisne (CP-CE1 en 2003), Mme Boquet, enseignante à l'école Lassaux de Rethel (GSM en 2002), M. Bouvart, enseignant à l'école de Vandy (CP-CE1 en 2002 et 2003), M. Carbonneaux, IEN de la circonscription de Vouziers, chargé de la mise en place du PRESTE (en 2003), M. Dejente, CPAIEN de Vouziers (en 2003), Mme Destombe, enseignante à l'école d'Olizy (GSM en 2002), M. Destombe, professeur de SVT retraité (suivi bénévole des GSM d'Olizy en 2002), M. Didier, maître ressource sciences coordonnateur du PRESTE (en 2002 et 2003), Mmes Gaillot et Flamion, enseignantes à l'école Wautelet de Charleville-Mézières (GSM en 2002), Mlle Godard, enseignante à l'école Brossolette de Charleville-Mézières (CP en 2003), Mme Gonnet, CPAIEN de Rethel (en 2002 et 2003), M. Gonnet, IEN de la circonscription de Vouziers, chargé de la mise en place du PRESTE (en 2002), Mme Justin, enseignante à l'école de Savigny-sur-Aisne (CP en 2002 et CP-CE1 en 2003), M. Kuzniak, enseignant à l'école des Capucines de Charleville-Mézières (CP en 2003), Mme Lapérouse, Professeur des écoles maître-formateur à l'école Viénot de Charleville-Mézières/I.U.F.M. de Reims annexe de Charleville Mézières (CP en 2002, CE1 en 2003, CE2 en 2004), Mme Liesch, animatrice du point ressource sensoriel du REP Ronde-couture et coordinatrice du REP Ronde-couture Charleville-Sud (en 2002 et 2003), Mme Monclin et Mlle Martin, enseignantes à l'école Mazarin de Rethel (CP en 2003), Mme Renard, enseignante à l'école des Capucines de Charleville-Mézières (GSM en 2002 et suivi bénévole des CP en 2003), Mme Saillard, CPAIEN de Vouziers (en 2002).

BIBLIOGRAPHIE

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

BEDNARZ, N. (2000). Formation continue des enseignants en mathématiques : une nécessaire prise en compte du contexte. In P. Blouin et L. Gattuso (Éds), (pp. 63,78). *Didactique et formation des enseignants*. Montréal : Modulo Éditeur.

BRACKE, D. (2004). Un modèle fonctionnel du transfert pour l'éducation. In A. Presseau et M. Frenay (Dir.), (pp. 77,106). *Le transfert des apprentissages. Comprendre pour mieux intervenir*. Sainte Foy : Les Presses de l'université Laval.

BRACKE, D. (1998a). Vers un modèle théorique du transfert : Les contraintes à respecter. *Revue des sciences de l'éducation*, XXIV(2), 235-266.

BRACKE, D. (1998b). *Vers un modèle théorique du transfert. Le rôle des affordances, des catégories et des modèles mentaux*. Thèse de doctorat inédite. Université de Montréal.

HOST, V. (1998). Victor Host (1914-1998). *Aster* 27, 183-198.

DESGAGNÉ S. (2001). La recherche collaborative : nouvelle dynamique de recherche en éducation. In Anadon M et l'Hostie M (Dir.), (pp. 51,76). *Nouvelles dynamiques de recherche en éducation*, Québec : Les Presses de l'université Laval.

FABRE, M. & ORANGE, C. (1997). Construction des problèmes et franchissements d'obstacles. *Aster* 37, 37-58.

FOUREZ, G. & ENGLEBERT-LECOMTE, V. (1999) ; Enseigner les démarches scientifiques. *Probio-Revue* 22, 3-16.

FOUREZ, G., ENGLEBERT-LECOMTE, V. & MATHY, P. (1997). *Nos Savoirs sur nos Savoirs, un lexique d'épistémologie pour l'enseignement*. Bruxelles – Paris : De Boeck université.

GIBSON, J.-J. (1977). The theory of affordances. In R. Shaw et J. Bransford (dir.), (pp. 67-82). *Perceiving, acting and knowing. Toward an ecological psychology*. Hillsdale, NJ : Erlbaum.

GIRAULT, Y. (2005). Des recherches participatives aux communautés d'apprentissage en ERE : des situations de co-construction de savoirs en ERE. In L. Sauvé (coord.). *Le croisement des savoirs au cœur des recherches en éducation relative à l'environnement. Cahiers scientifiques de l'Acfas*. Montréal.

GIRAULT, Y. (Dir.) (2000). *Prise en compte des intérêts des élèves dans le cadre de l'appropriation des savoirs scientifiques dans les espaces muséaux*. Rapport de recherche, comité national de la Recherche en éducation. 317 pages.

GIRAULT, Y. (1999). L'école et ses partenaires scientifiques. *Aster*, 29.

GUICHARD, J. (1998) *Observer pour comprendre les sciences de la vie et de la terre*. Paris : Hachette Éducation.

KAHN, P. (2000). L'enseignement des sciences, de Ferry à l'éveil. *Aster* 31, 9-37.

- LOARER, C. (2002). Rapport sur la rénovation de l'enseignement des sciences. <ftp://trf.education.gouv.fr/pub/edutel/syst/igen/ep-renovscitech>
- ORANGE, C. (1997). *Problèmes et modélisation en biologie. Quels apprentissages pour le lycée ?* Paris : Presses Universitaire de France.
- ROSCH, E. (1975). Cognitive representations of semantic categories. *Journal of Experimental Psychology : General*, 104, 192-233.
- ROSCH, E. (1978). Principles of categorization. In Rosch, E. et Lloyd, B. B. (dir.), *Cognition and categorization* (pp. 27, 48). Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- RUMELHARD, G. (1997). Problématiser le vivant. In *La problématique d'une discipline à l'autre*. (pp. 157, 177). Paris : ADAPT éditions.
- SCHÖN, D. A. (1983). *The Reflective practitioner*. New York : Basic Books.
- TARDIF, J. (1992). *Pour un enseignement stratégique : L'apport de la psychologie cognitive*. Montréal : Les Éditions Logiques.
- VYGOTSKI L.-S. (1985). *Pensée et langage*. Paris : Éditions Sociales.