

SORTIR SUR UN SITE MÉTÉORITIQUE : POUR QUELS APPRENTISSAGES AU CYCLE 3 ?

Eliane PAUTAL
IUFM du Limousin

Certains dispositifs de formation des enseignants permettent de mener des projets pédagogiques sur le long terme. C'est le cas des Equipes de Recherche et de Réflexion (ERR). Cet article est issu du travail de l'ERR « Recherche en Sciences de la Terre » menée avec des enseignantes du premier degré et pilotée par une formatrice en SVT à l'IUFM du Limousin – membre du groupe QUARTZ.¹

La recherche s'interroge sur la place et le rôle des sorties géologiques dans des démarches d'apprentissage au cycle 3.

Nous choisissons le cas d'une sortie très particulière – le site de la météorite de Rochechouart - près de Limoges (Haute Vienne). Cet exemple local permettra d'analyser l'incidence d'une sortie sur l'apprentissage de contenus scientifiques relatifs à quelques notions de temps et d'espace géologiques. En quoi une sortie située en tout début d'une démarche d'apprentissage peut-elle influencer les travaux des enfants ? C'est ce que nous tenterons de suivre à travers les écrits des élèves qui balisent les grandes étapes de leur apprentissage dans une classe de cycle 3.

Spécificités du terrain travaillé

Un terrain complexe, original et riche pour l'apprentissage.

La chute d'une météorite il y a 214 millions d'années a créé, quasiment instantanément, un cratère d'une vingtaine de kilomètres de diamètre dont l'érosion a considérablement modifié la forme initiale. La zone affectée par l'impact couvre environ 200 km² et fait du site de Rochechouart un lieu exceptionnel qui témoigne d'un événement remarquable dont aucune autre trace n'est visible en France.

¹ Le groupe QUARTZ est une association pluri-catégorielle d'enseignants (Maîtres-formateurs, professeurs d'IUFM, Universitaires) consacrant ses travaux de recherche à l'enseignement de la géologie, de l'école à l'université.

La complexité du lieu a été élucidée récemment par un géologue F. Kraut (F. Kraut, 1967) qui a proposé une origine météoritique des roches particulières² trouvées sur le site de Rochechouart. L'érosion qui s'est emparée du lieu après la chute de la météorite rend difficile la lecture des indices visibles au niveau du paysage. Il n'y a pas, par exemple, de forme générale de cratère aisément reconnaissable. Enfin, actuellement, la végétation est dense sur les 200 km² du site. Peu de coupes naturelles permettent les interprétations directes sur le terrain ; on devra avoir recours à des visites de carrières dont l'une est encore en exploitation.

Un tel site pourrait *a priori* paraître difficile à étudier au cycle 3. Il est cependant très intéressant car cet exemple local a été largement médiatisé et permet d'engager débats et réflexions sur les météorites, sujet qui intéresse beaucoup les enfants en général. Et puis surtout, c'est un lieu qui présente une vraie situation de terrain complexe à laquelle les enfants sont rarement confrontés car, la plupart du temps, on a l'habitude de leur proposer des situations beaucoup plus simplifiées. Cette complexité fait l'intérêt du site par l'imbrication des éléments à décoder lors de l'étude de terrain.

Enfin, il existe à Rochechouart un « espace météorite », lieu d'exposition rassemblant beaucoup d'informations théoriques sur tout ce qui touche de près ou de loin aux météorites.

Des contenus d'apprentissage relatifs à certains aspects du temps et de l'espace géologiques.

Des objectifs de contenus ont été dégagés par les maîtres participant à l'Equipe de Recherche et de Réflexion comme étant ceux pouvant être atteints au cycle 3. Les objectifs sélectionnés ont des entrées pluridisciplinaires et non exclusivement scientifiques. Les contenus font référence aux programmes du cycle 3 de l'école primaire.

Des compétences transversales :

- Repérer des indices dans un paysage. L'entrée est ici plus géographique mais s'articule aussi avec les arts visuels. On peut lire, sous la rubrique « géographie » du programme du cycle des approfondissements « *La lecture de l'image paysagère, lors d'une sortie sur le terrain, ...est toujours polysémique et donc aussi en lien avec l'éducation visuelle* » (BO 14 février 2002 page 80) et sous la rubrique « arts visuels » du même cycle : « *une attention particulière est portée sur les notions d'espace et de paysage, en lien avec la géographie.* » (idem page 89).
- Comprendre l'action de l'érosion sur ce paysage. On tente ici une première approche de la représentation d'un temps géologique qui sera retravaillé à l'occasion de l'étude des « *grandes étapes de l'histoire de la terre* » (BO 14 février 2002 page 87).

Des compétences disciplinaires :

- Comprendre ce qu'est une météorite, son devenir et les conséquences de son arrivée sur la Terre. L'idée est d'engager les élèves dans une première démarche de construction d'un modèle scientifique à partir de l'étude du système solaire et de l'univers comme le préconisent les programmes de sciences du cycle 3, sous la rubrique « le ciel et la Terre ».
- Identifier des roches particulières : les brèches. Même si l'étude des roches n'est pas strictement au programme du cycle 3 de l'école, il semble important de faire identifier

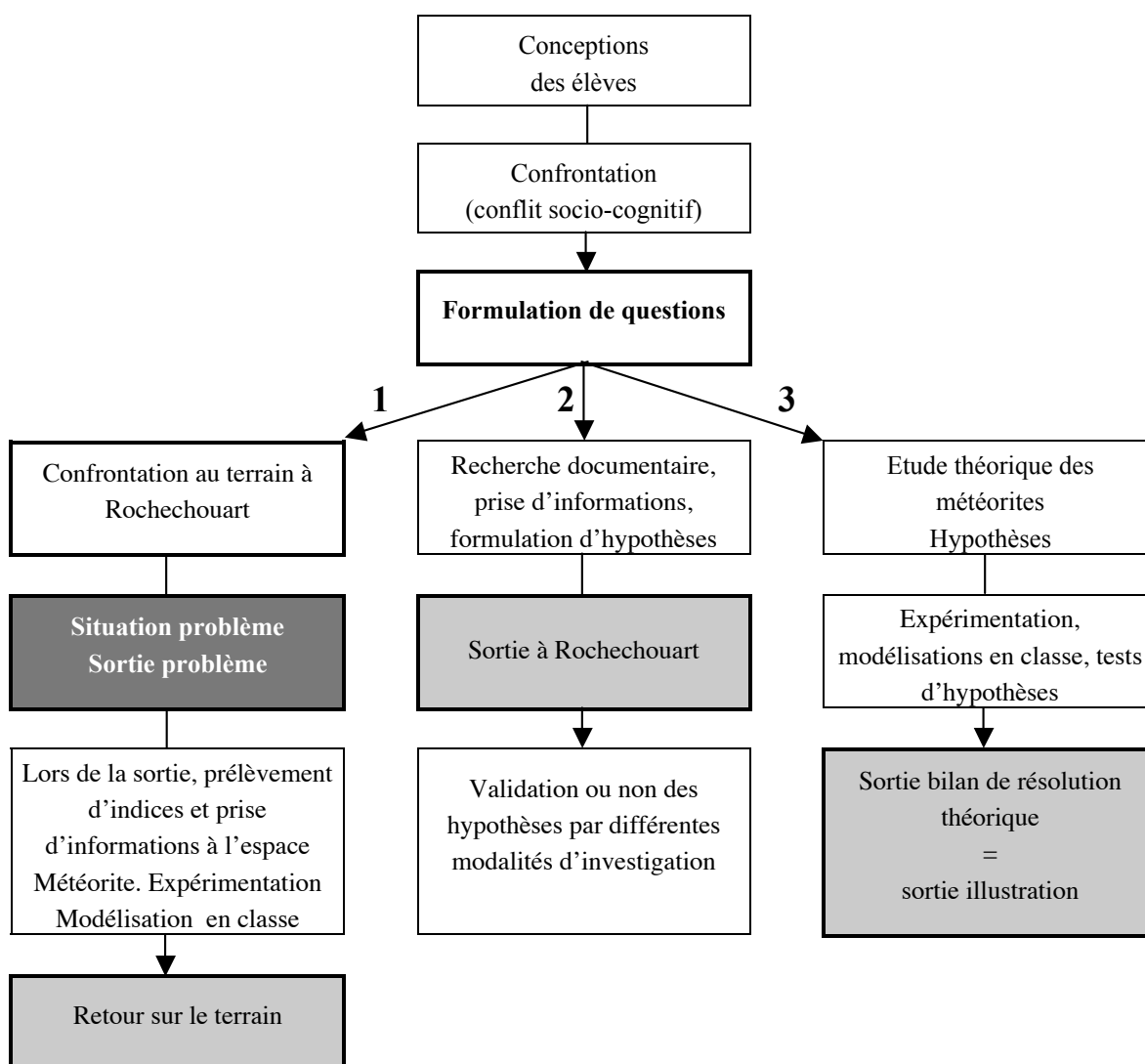
² Ces roches exceptionnelles sont appelées brèches ou impactites ; elles résultent de la recombinaison de matériaux à l'issue du choc météoritique engendrant des élévations de température et pression extraordinaires.

aux enfants les roches comme constituants de l'écorce terrestre, affleurant à la surface de la Terre, certaines ayant des modalités de formation différentes. Il s'agit ici d'identifier des roches originales au cours d'un processus de formation exceptionnel.

Le contexte de la recherche

Une sortie pour apprendre ; sa place dans un processus d'apprentissage au cycle 3.

Les recherches en didactiques ont démontré l'intérêt de commencer toute situation d'apprentissage par une émergence et une confrontation des conceptions initiales enfantines. L'émergence des conceptions initiales (au sens de A.Giordan et G.de Vecchi)³ va permettre de mettre en relief des divergences de points de vue. De la confrontation des conceptions naît un questionnement authentique issu des discussions entre enfants mais ne constitue pas encore une véritable situation problème au sens défini par Astolfi (Astolfi 1997). Dans ce cadre, nous pouvons envisager trois stratégies pédagogiques.



³ GIORDAN A., DE VECCHI G.,1994, "L'enseignement scientifique: Comment faire pour que ça marche ? », Z'éditions, p.73

Les classes engagées dans la recherche vont pratiquer une des trois stratégies d'apprentissage. Nous développerons, par la suite, le travail réalisé dans une classe⁴ qui a pratiqué la stratégie n°1 et que nous appellerons classe A. Nous nous intéresserons plus particulièrement à la place et aux rôles des deux sorties (sortie n°1 et retour sur le terrain) sur l'apprentissage des élèves de cette classe.

Une démarche d'investigation / structuration

L'enseignante de la classe pratique la démarche préconisée par les documents d'accompagnement des programmes, démarche elle-même relayée par le PRESTE⁵. Au cours de la démarche par investigation / structuration qui est proposée dans cette classe, les enfants pratiquent différentes activités d'investigation : des activités documentaires, des modélisations et des observations de roches. Dans le cadre de cet article, nous ne pourrions développer que les activités de modélisation et d'observation d'échantillons de roches.

Rappelons ce que nous entendons par modèle. Les modèles permettent l'appréhension de la réalité en facilitant la représentation du caché et en aidant à penser le complexe (A.M.Drouin, 1988). Un modèle remplit trois fonctions : il figure le complexe de manière simplifiée, il propose un schéma directeur pour orienter la pensée, il constitue un instrument de communication pour la construction du savoir. Le modèle est ici adapté pour traduire le grand nombre d'informations à prendre en compte pour tenter de saisir les événements au cours de l'impact météoritique.

Les roches seront vues et observées à plusieurs reprises, sur le terrain bien sûr, puis en classe et dans l'espace météorite. L'observation des échantillons de roches aura lieu après les activités de modélisation. On peut dire, en suivant J. Guichard⁶ (1998), que les connaissances acquises lors des modélisations vont orienter et enrichir l'observation.

Les productions écrites des élèves.

Notre attention porte sur les écrits individuels des enfants. « *L'écrit individuel permet de cerner sa propre pensée, de se préparer à expliciter ses idées et à les discuter ; il sert aussi à prendre des notes au cours de l'action...il sert donc de moteur de réflexion et de trace de l'action.* »⁷. Nous travaillerons sur ces matériaux car ils remplissent deux fonctions.

La première est de faire produire aux enfants des traces variées : prises de notes de terrain, questionnement, synthèses, schématisation...etc. Cette fonction est en relation directe avec le domaine d'apprentissage transversal de la maîtrise des langages écrits. Ces compétences sont travaillées par les enseignantes tout au long de l'année.

La deuxième fonction est de suivre l'activité des élèves dans la classe. On se sert des écrits comme indicateurs des étapes de la démarche par investigation / structuration pratiquée. L'observation seule du comportement des élèves ne pouvait suffire. Pour saisir une évolution dans les apprentissages, nous nous sommes basés sur des écrits très différents : relevés de conceptions, énoncés des problèmes, bilans intermédiaires, récits d'expérimentations ou évaluations. Nous nous appuyerons en partie sur ces écrits pour l'analyse des travaux de la classe ayant pratiqué la stratégie n°1.

⁴ Classe de CM1 d'Annick DEBORD

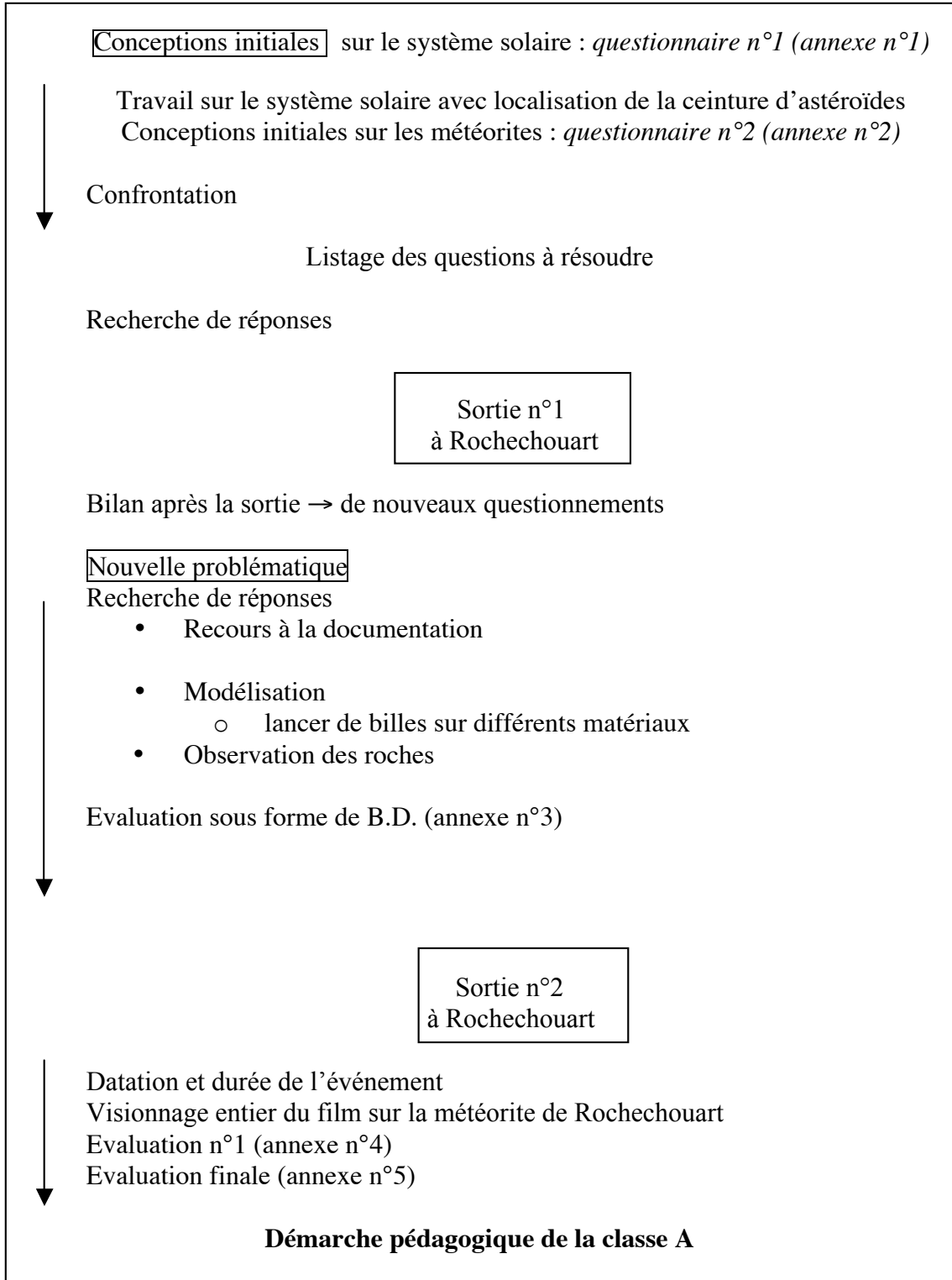
⁵ PRESTE : Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école.

⁶ GUICHARD J., 1998, *Observer pour comprendre les sciences de la vie et de la terre*, Hachette Education.

⁷ LARCHER C., 2003, *Réflexions sur le cahier d'expériences*, in le M.A.P. Monde n°24.

Analyse du travail de la classe A (stratégie 1)

Résumé de la démarche pédagogique pratiquée :



La sortie n°1

Avant la sortie n°1

Avant la sortie n°1, la confrontation des conceptions sur les météorites, leur devenir, leurs effets quand elles arrivent sur terre fait émerger *des questions très générales*, non contextualisées par rapport à l'exemple local. Voici par exemple, les questions de la classe avant de partir à Rochechouart.

Les questionnements de la classe A avant la sortie n°1

- Pourquoi les astéroïdes perdent leur route ?
- Est-ce que les météorites peuvent arriver sur d'autres planètes que la Terre ?
- Est-ce qu'une météorite peut passer d'une galaxie à une autre ?
- Peut-on prévoir quand une météorite va tomber ?
- Peut-il y avoir une pluie de météorites ?
- Pourquoi la météorite prend feu en arrivant dans l'atmosphère ?
- Pourquoi y a-t-il un grand trou quand un astéroïde atterrit ?
- Est-ce qu'en tombant, une météorite peut provoquer quelque chose de nouveau ?
- Si une météorite tombe dans la mer ou un lac, que se passe-t-il ?
- Est-ce qu'une météorite pourrait transpercer la Terre ?
- Qu'elle est la taille d'une météorite ?
- Est-ce qu'une météorite peut exploser sur sa trajectoire ?

La sortie sur le site météoritique

L'association *Pierre de Lune* gère le site géologique de la météorite de Rochechouart, par ailleurs appelé à devenir une réserve géologique. La visite de certaines parties du site - les carrières de Champagnac et de Montoume notamment - ne peut se faire qu'en présence d'un intervenant de l'association. Ces modalités de travail imposent un partenariat très étroit avec l'animateur de la visite : l'association travaille sur une approche de vulgarisation des savoirs alors que les enseignants, dans le cadre de cette recherche, visent davantage une méthodologie d'investigation pour construire des apprentissages. Dans le cas de la classe A, nous avons demandé à l'animatrice de la première visite de dispenser le minimum d'informations, en terme de contenus, relatifs à la météorite. Nous souhaitons que cette première visite soit le plus possible une sortie « découverte » ou « prise d'indices » au cours de laquelle les enfants se questionneraient. L'animatrice a accepté cette contrainte. Nous souhaitons que la deuxième visite soit une situation au cours de laquelle les enfants « liraient » le terrain avec les informations issues de leur apprentissage réalisé en classe et questionneraient l'animatrice si nécessaire. La façon de mener les visites sur le site a, de fait, une influence certaine sur les processus d'apprentissage.

La sortie n°1 propose aux enfants la visite de deux carrières - dont une en exploitation -, un circuit en ville - pour observer les matériaux de construction -, une lecture de paysage et un espace d'exposition.

Les enfants disposent d'un cahier de terrain individuel et notent ce qu'ils souhaitent au cours de la sortie. En consultant les notes prises par les enfants au cours de la sortie n°1, on constate qu'ils s'interrogent ; des questions sont écrites. Ils écrivent également des

hypothèses explicatives par rapport à ces questions. Toutes les notes des enfants sont différentes ; ils notent des informations diverses en fonction de ce qu'ils retiennent d'important chacun pour eux. *Les notes sont personnelles*. La fonction de cette première sortie semble se dessiner ; elle est de faire confronter les conceptions enfantines aux réalités du terrain. On est donc là dans une situation telle que le système explicatif que sont les conceptions ne suffit plus pour résoudre le problème posé par le terrain. La sortie sur le terrain crée pour chacun « *une situation offrant une résistance suffisante amenant l'élève à y investir ses conceptions de façon à les remettre en cause et à élaborer de nouvelles idées.* »⁸. C'est une situation-problème comme la définit Astolfi (Astolfi 1997) et l'explique M.Sauvageot-Skibine.

Après la sortie n°1

A l'issue de la sortie, un temps de mutualisation permet de dégager les nouveaux questionnements.

Les questionnements de la classe après la sortie n°1

- Pourquoi y a-t-il des roches de couleurs différentes ?
- Quel âge ont les roches ?
- Quand la météorite est-elle tombée à Rochechouart ?
- Y a-t-il des trous sur la météorite ?
- A quel endroit est-elle tombée exactement ?
- On parle d'une météorite, mais on a vu à plusieurs endroits, où est-elle tombée ? Y en a-t-il une ou plusieurs ?
- Est-ce qu'elle a fait un cratère ? (on n'en a pas vu)
- Pourquoi les roches changent de couleur en retombant ?
- Est-ce que la météorite explose quand elle tombe ?

La première sortie suscite de nouvelles questions. Les enfants les formulent en contexte local, par rapport à la météorite de Rochechouart, et non plus de façon générale. La sortie sert ici à contextualiser les problèmes, à trouver un ancrage réel à des questions qui étaient au début énoncées de façon plus théorique. L'objet d'apprentissage prend une certaine réalité après la sortie. La sortie n°1 peut être considérée comme le lieu où chaque enfant va confronter ses conceptions à propos des météorites avec ce que le terrain donne à voir. Les notes prises par les enfants nous montrent une partie des reconstructions intellectuelles auxquelles ils procèdent pour formuler questions et hypothèses et ceci de façon personnelle. Chaque élève heurté dans ses conceptions va entrer dans une phase de formulation de problème qui est source d'apprentissage.

La mise en commun des questionnements individuels va engager, à l'issue de la sortie, un débat qui permettra l'émergence d'une nouvelle problématique en articulant entre eux les problèmes individuels construits lors de la sortie (M. Fabre et C. Orange, 1997). En suivant M. Fabre et C. Orange (1997), on peut dire que la sortie est l'occasion fournie aux enfants de donner du sens aux connaissances scientifiques qu'ils devront structurer et

⁸ SAUVAGEOT-SKIBINE M., 1995, Une situation-problème en géologie : un détour de l'anecdote au scientifique, in *Aster* n°21, p.153

mobiliser car elles deviennent alors des « *solutions possibles de problématiques élaborées sur le terrain d'abord individuellement puis en classe collectivement* »⁹. En conséquence, nous appellerons la sortie n°1 « sortie-problème » dans ce processus d'apprentissage. Elle donne du sens aux investigations pratiquées par la suite (modélisation, observation d'échantillons de roches, documentation). Ces investigations sont là pour répondre à une nouvelle problématique qui s'articule autour de trois points :

- que se passe-t-il au moment du choc ?
- la météorite fait-elle apparaître quelque chose de nouveau ?
- y a-t-il une ou plusieurs météorites ?

Voici, à titre d'exemple, deux investigations menées par les enfants et leurs traces écrites pour tenter de répondre aux problèmes formulés par les enfants.

Activités de modélisation.

Pour réaliser leurs modélisations, les enfants ont à disposition des bassines, des récipients divers, des matériaux comme de la farine, de la pâte feuilletée, du cacao, des billes de calibres différents...etc. Pour répondre au problème n°1 « *Que se passe-t-il au moment du choc ?* », les enfants conçoivent et mettent en œuvre différentes activités de modélisation¹⁰. Les enfants s'engagent alors dans un travail de raisonnement par analogie et proposent des modèles dans lesquels il y a choc d'un objet avec des matériaux différents. Les protocoles seront élaborés, avec la médiation de l'enseignante, à l'issue de ce raisonnement analogique.

Est-ce que le choc contre la Terre produit de la chaleur ?

Pour répondre à cette question, deux pierres sont frappées l'une contre l'autre d'une part, on tape sur un clou avec un marteau d'autre part, pendant très longtemps. Dans les deux cas, on constate qu'il y a production de chaleur.

Est-ce que la météorite creuse un cratère en arrivant sur Terre ?

Une bille est lâchée au-dessus d'un bac de sable, et l'on fait le constat que lorsqu'un caillou heurte le sol, il peut creuser un cratère.

Est-ce que le cratère est plus grand si la météorite est plus grosse ?

On lâche des billes de calibres différents sur un bac de sable, et on constate que plus la bille est grosse, plus le cratère est large et profond.

Est-ce que la météorite casse les roches quand elle arrive sur Terre ?

Des pierres sont lâchées au-dessus d'une tablette de chocolat et au-dessus de craies. On constate que lorsqu'une pierre tombe sur un objet dur, elle le casse en plusieurs morceaux.

Quand la météorite tombe sur la Terre, est-ce qu'elle éjecte les roches en dessous ?

Un boulet est lâché au-dessus d'une barquette en aluminium contenant une couche de farine et de cacao. Les enfants constatent qu'au moment du choc, les matériaux sont éjectés. Certains retombent dans le cratère, d'autres autour et peuvent même aller loin.

⁹ FABRE Michel et ORANGE Christian. « Construction des problèmes et franchissements d'obstacles », in *Aster* n°24, 1997, p.55

¹⁰ C'est nous qui nommons ces activités des modélisations. Le terme utilisé par les enfants est « expériences ».

Et finalement avec la météorite en vrai, que se passe-t-il ?

Les enfants élaborent collectivement une trace écrite synthétique à l'issue de leurs activités de modélisation.

Que se passe-t-il au moment où la « vraie » météorite arrive sur Terre ?

Après avoir fait nos expériences, nous pensons qu'au moment où la météorite tombe, il se passe plusieurs phénomènes en même temps, en très peu de temps.

- Le frottement entre la météorite et l'air provoque de la chaleur.
- Le choc contre le sol en produit encore davantage.
- La météorite creuse un cratère, casse les roches et les éjecte.
- La chaleur du choc fait fondre les roches qui changent de couleur.
- Les roches cassées et éjectées retombent dans les roches fondues et on les retrouve dans la roche refroidie et durcie.
- L'onde de choc est très forte et se propage très loin. Peut être que la météorite casse des roches qui sont loin du cratère ?

Grâce à l'étayage de l'enseignante, les enfants parviennent à dégager quelques éléments de la complexité liée au choc météoritique. Ils saisissent la simultanéité d'événements au cours d'un choc et le traduisent dans leurs écrits collectifs. Ils ont bien conscience de leur impossibilité à modéliser en une fois la totalité du phénomène. Ils parviennent cependant, par les activités de modélisations, à une construction mentale suffisante en cycle 3 pour expliquer certains éléments pris en compte au cours de l'événement météoritique. La construction du « modèle » du choc météoritique les amènent à comprendre une modification au niveau des roches elles-mêmes. Ce sont les activités d'observation qui vont compléter leur compréhension de la formation de nouveaux matériaux.

Activités d'observation d'échantillons de roches.

Les brèches ont été observées *in situ* lors de la sortie n°1. Elles seront l'objet une observation plus précise en classe pour répondre au problème n°2 « *La météorite fait-elle apparaître quelque chose de nouveau ?* ». Voici une trace écrite à l'issue d'activités d'observation des brèches. Les résumés et les dessins sont des traces individuelles.

La météorite fait-elle apparaître quelque chose de nouveau ?

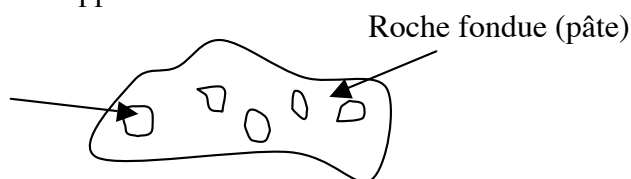
En tombant, la météorite fait apparaître une nouvelle roche.

La chaleur fait fondre les roches qui se trouvent au-dessous.

Le choc casse des roches et éjecte les morceaux qui vont retomber dans les roches fondues. En refroidissant, les morceaux restent emprisonnés dans la roche qui a durci.

Cette nouvelle roche s'appelle une brèche.

Morceau éjecté et
emprisonné



Pourquoi la brèche a-t-elle des couleurs différentes ?

Sur le mur de l'église de Rochechouart, nous avons vu des brèches de couleurs différentes : beige, jaune, grise, verte, violette, bleutée.

Nous pensons que les roches qui étaient sur le sol avant l'arrivée de la météorite étaient différentes. En fondant, elles ont donné une pâte de couleur différente et on obtient une brèche de différentes couleurs.

Les activités d'observation ayant lieu après la modélisation, il y a une mise en relation des informations fournies par ces deux investigations. L'objet « brèche » est interprété relativement au choc météoritique. Ce n'est pas une simple description mais une compréhension de ce qui se passe au moment du choc et de la formation de nouveaux matériaux à l'issue de ce choc. Il y a investissement d'un apprentissage par modélisation à l'intérieur même d'une activité d'observation.

Dans les deux exemples de trace écrite fournis, on constate la prudence des enfants dans la formulation de conclusions : « *on pense que...* », « *peut-être que...* ». Il n'y a pas, pour l'instant, de savoir établi définitivement ni de confrontation à des documents validant ce savoir.

Dans tous les cas, les enfants formulent des propositions de réponses qui seront vérifiées lors de la deuxième sortie. Cette première sortie a le statut d'une sortie qui pose des problèmes. Ils sont résolus dans une démarche d'investigation /structuration pratiquée dans une approche socio-constructiviste des apprentissages

La sortie n°2

Avant la sortie n°2

La sortie n°2, sur les mêmes lieux, est conçue pour vérifier les éléments de réponse formulés par les enfants tout au long de leur travail d'investigation en classe. Pour cette sortie, ils partent donc riches des apprentissages précédents, de quelques questions subsistantes et dans le but de chercher des indices complémentaires permettant de répondre aux derniers problèmes.

Les questions que les enfants se posent au début de la visite n°2

- Pourquoi des brèches de différentes sortes ?
- Y a-t-il un cratère ou plusieurs ?
- Qu'est devenue la météorite ?
- Quand a eu lieu l'événement ?

Les préoccupations des enfants portent sur des éléments absolument inobservables et non modélisables à l'école : « *qu'est devenue la météorite ?* » ou « *pourquoi des brèches de différentes sortes ?* ». Ils ont ensuite des questions ponctuelles sur le nombre de cratère et la datation de l'événement.

La sortie elle-même

La sortie n°2 propose aux enfants la visite d'une carrière dont l'exploitation est arrêtée, un circuit en ville pour observer un affleurement en bord de route, et l'exploration d'un espace d'exposition. Les enfants ont toujours la possibilité de noter des informations sur leur carnet de terrain. Dans ce que les enfants écrivent lors de la seconde sortie, il y a beaucoup

de dessins, de schémas et quelques chiffres. Ils ont un dessin de la carrière visitée, trois dessins de roches différentes et un croquis à partir d'un affleurement. Ils ont un schéma dans lequel figurent les roches placées en fonction de leur température de fusion sur une échelle des températures. Enfin, on trouve des chiffres indiquant le diamètre de la météorite, son âge, le diamètre du cratère et la vitesse estimée de son arrivée sur terre. Il n'y a sur leurs carnets de notes ni questions ni hypothèses. C'est plutôt un carnet de visite, *toutes les notes sont identiques*. Elles sont toutes construites, structurées, précises.

Nous souhaitons une visite pendant laquelle l'animatrice répondrait aux questions des enfants après la confrontation de leurs acquis au terrain. La façon dont a été menée la visite n°2 est un élément d'analyse important à prendre à compte car l'intervenante a cherché à structurer des éléments d'observation pour tous à la fois, en même temps. Les notes toutes identiques semblent montrer que l'on était là dans une modalité de transmission de savoirs pour tous, mais moins dans une modalité de construction personnelle des apprentissages comme cela était le cas dans la sortie n°1 où les notations des enfants étaient très personnelles. Cette seconde visite montre les divergences dans l'approche des apprentissages. Il aurait sans doute été préférable d'associer plus étroitement les intervenants prenant en charge les visites, par exemple en les invitant à des journées de travail au cours du stage. L'équipe aurait ainsi pu échanger avec l'association, tant sur les modalités de la visite que sur les objectifs visés aux différents moments du processus d'apprentissage.

Après la sortie n°2

A l'issue de cette deuxième sortie, des réponses sont obtenues, de nouvelles questions surgissent pour lesquelles on trouvera des éléments de réponse notamment dans les activités documentaires. Les activités documentaires trouvent ici leur place en tant que confrontation et validation des acquis des élèves à un savoir établi.

L'évaluation n°1, après la sortie n°2 (voir annexe n°3), montre sans conteste que l'idée de brèche ou d'impactite est acquise : 12 enfants sur 16 décrivent correctement la brèche et sa constitution. Globalement, les réponses des enfants sont toutes cohérentes et toutes argumentées par rapport aux questions posées (s'ils disent que la météorite a disparu alors ils disent qu'il n'y en a pas dans les brèches). Les bandes dessinées qu'ils produisent montrent les événements au cours d'un choc météoritique. La seconde sortie conçue pour résoudre des problèmes subsistants et avancer encore dans l'apprentissage joue pleinement son rôle.

L'évaluation finale, une semaine après la sortie n°2 (voir annexe n°4), montre que sur la totalité des réponses, 2 seulement ne sont pas justifiées. Tous les autres enfants (14) étayaient leurs réponses, par toutes sortes d'éléments (chaleur, situation géographique, types de roches trouvées, température de fusion des roches). Sur les savoirs ponctuels, les résultats montrent 9 bonnes réponses, 4 inversions, 2 réponses fausses (un absent).

La démarche d'apprentissage par investigation/structuration pratiquée a permis pour la majorité des enfants l'acquisition des compétences disciplinaires fixées par les maîtres en début de séquence.

Du point de vue des enfants

Quand on demande aux enfants ce qu'ils ont retenu ou appris, les 16 enfants citent massivement (35 fois) les savoirs méthodologiques. Ils ont surtout appris à faire des expériences puis à faire des schémas. Ils disent avoir appris à observer les roches, à se

questionner et à répondre aux questions. Le travail documentaire a aussi fait partie de leurs apprentissages ; ils ont appris à lire des documents et à se repérer sur une carte.

Les savoirs ponctuels arrivent loin derrière (cités 14 fois) : ils ont appris l'existence de la météorite de Rochechouart, des mots nouveaux comme impactites, mais aussi des savoirs sur le système solaire et des savoirs ponctuels sur la météorite comme le diamètre ou la taille du cratère.

Au vu de l'évaluation, on pourrait ajouter qu'ils ont appris à argumenter leurs réponses.

Conclusion

Dans la stratégie d'apprentissage détaillée ici, les deux sorties ont rempli leurs missions. D'une part, poser des problèmes en prise directe avec la complexité du terrain ; les questions des enfants trouvent un ancrage dans le réel et la sortie permet de problématiser ces questions. D'autre part, fournir des bases pour poursuivre et généraliser un apprentissage à propos des météorites, c'est à dire fournir un sens aux investigations pratiquées.

Les acquis, dans cette séquence, sont plus méthodologiques que factuels. De l'aveu même des enfants, ils pointent les savoirs méthodologiques comme primordiaux par rapport aux savoirs ponctuels qu'ils citent 2,5 fois moins souvent. Leur savoir n'est pas clos, fini mais en devenir. On peut se demander quels comportements ces enfants auront face à une nouvelle situation complexe ? Ils semblent armés pour gérer la complexité. On le voit d'autant mieux si on compare avec la stratégie n°3 dans laquelle la sortie bilan constitue une illustration qui donne à voir ce à quoi on s'attendait.

Dans les classes qui ont pratiqué la stratégie n°3, la sortie ne déstabilise pas les conceptions enfantines mais les atteste. Au-delà du plaisir que peut susciter une sortie chez les enfants, on peut s'interroger sur le bien fondé d'une sortie illustration dans le cadre des apprentissages par investigation / structuration pratiqués à l'école élémentaire. Quel pari faire face à une autre situation complexe ? Les savoirs mis en jeu dans ces classes semblent clos et finis. Peu d'éléments méthodologiques ont été développés aux dires des enfants, en tout cas, les contenus semblent prédominer sur les savoir-faire. Cependant, il se peut que cette sortie, sur un ou deux points précis, déstabilise les enfants et fasse apparaître des difficultés qui deviendront des problèmes. Dans ce cas, il faut assurer une continuité dans les apprentissages, et on se dirige alors vers la stratégie décrite en numéro 2.

Amener l'enfant sur un terrain complexe et très spécifique comme sur le site Rochechouart lui permet de saisir des éléments de la complexité qui fait son environnement. Cela peut-il l'aider dans l'appréhension de terrains moins complexes, qu'en serait-il alors de ses apprentissages ?

Références Bibliographiques

- ASTOLFI J-P, PETERFALVI B, VÉRIN A. (1991)-*Compétences méthodologiques en sciences expérimentales*, Paris, INRP.
- ASTOLFI J-P. (coord.) (1985)- *Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales*, Paris, INRP.
- ASTOLFI J-P. (coord.) (1997)- *Mots-clés de la didactique des sciences*, Paris-Bruxelles, De Boeck Université.
- CORNU L., VERGNIoux A.(1992)- *La Didactique en questions*, Paris, Hachette.
- COLOMB J. (éd.) (1992)- *Recherches en didactiques : contribution à la formation des maîtres*, Paris, INRP.
- DEUNFF J.,LAMEYRE J. et al. (1990)- *Contribution à la définition de modèles didactiques pour une approche de la géologie à l'école élémentaire et dans la formation des maîtres*, Paris, Direction des écoles, réédité (1995) au CRDP Poitou-Charentes.
- DE VECCHI G. , GIORDAN A. (1994)- *L'enseignement scientifique : Comment faire pour que ça marche ?*, Nice, Z'éditions.
- FABRE M.,ORANGE C. (1997)- *Construction des problèmes et franchissement d'obstacles en géologie* , in *Aster* n° 24, *Obstacles : travail didactique*, Paris,INRP.
- FABRE M., ORANGE C., RIDAO C. (1993)- *Le problème et l'obstacle en didactique des sciences*, Documents du Cerse, n°60.
- GUICHARD J, (1998)- *Observer pour comprendre les sciences de la vie et de la terre*, Hachette Education.
- JOHSUA S, DUPIN J.J.(1993)-*Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*, Paris, PUF, coll. " Premier cycle " .
- KRAUT F.(1967)-*Sur l'origine des clivages du quartz dans les brèches « volcaniques » de la région de Rochechouart* . C.R.Acad. Sci.,Paris, t.264, n°23, sér.D, p.2609-2612.
- LACOSTE C. (2001)-*Influence des travaux de terrain sur l'apprentissage en géologie*.Thèse d'état, Université de Limoges, non publiée.
- MARCEL J-F.,RAYOU P.(2004)- *Recherches contextualisées en éducation*, Paris, INRP
- MARTINAND J-L. (dir.)(1992)- *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*, Paris, INRP-LIREST.
- ORANGE C., BEORCHIA P., DUCROCQ P. et ORANGE D.(1999)- *« Réel de terrain », « réel de laboratoire » et construction de problèmes en sciences de la vie et de la terre*, in *Aster* n°28, 107-129.
- SAUVAGEOT-SKIBINE M.(1995)- *Une situation-problème en géologie : un détour de l'anecdote au scientifique*, in *Aster* n°21, *Enseignement de la géologie*, Paris, INRP.
- Vidéo : *« Elle est venue du ciel »* M. Toutain. FR3 Limousin Poitou Charentes et association Pierre de Lune.1996

ANNEXE N°1

Questionnaire n°1 sur le système solaire

1. Connais-tu l'expression système solaire ?
2. Que sais-tu à propos du système solaire ?

ANNEXE N°2

Questionnaire n°2 sur les météorites

1. Connais-tu le mot météorite ?
2. Sais-tu ce qu'est une météorite ?
3. Sais-tu où on en trouve ?
4. Dis tout ce que tu sais sur les météorites.
5. D'où tiens-tu ces informations ?

ANNEXE N°3

Evaluation n°1

1. Qu'est-ce qu'une brèche ?
2. De quoi est constituée une brèche ?
3. Y-a-t-il de la météorite dans la brèche ?
4. La météorite a-t-elle disparu ?
5. Fais une bande dessinée qui retrace les événements

ANNEXE N°4

Evaluation finale

1. Qu'est-ce que tu as retenu de la sortie à Rochechouart ?
2. Numérote les schémas dans l'ordre.
3. Quel était le diamètre du cratère ?
4. Quel était le diamètre de la météorite ?
5. Quelles sont les nouvelles roches et qu'ont-elles de particulier ?
6. Quand tu étais dans la carrière de Champagnac, avais-tu les pieds sur le fond du cratère ?
7. Quand tu étais dans la carrière de Montoume, avais-tu les pieds sur le fond du cratère ?
8. Que penses-tu avoir appris ?

ANNEXE N°5

Bande dessinée de la classe A : « les événements après le choc météoritique. »

