Quelle est la place et le rôle des représentations des élèves dans les apprentissages en sciences au cycle 3 ?

22 juin 2006

1 Introduction

Pendant mon stage[1] massé en CE1-CE2, j'ai mis en place un projet en sciences sur le thème du thermomètre. Pour cet objet d'évaluation, j'ai choisi de m'intéresser plus particulièrement au cycle 3 pour la simple raison qu'en cycle 2 (CE1) les connaissances sont moins approfondies, ce qui implique que certains objectifs de ce projet n'ont pas été travaillé avec ce niveau. De plus, il est important de noter que comme je ne disposais que d'un temps très restreint pour ce projet (3 séances d'une heure), je me suis concentrée sur certains objectifs, mais cette séance pourrait être enrichies par d'autres expérimentation autours du thermomètre.

2 Présentation du projet.

L'objectif général de ma séquence d'apprentissage est de comprendre le fonctionnement du thermomètre et savoir l'utiliser dans quelques situations de la vie quotidienne. La compétence ciblée en référence aux Instructions Officielles sur le cycle 3 est :

> « utiliser des instruments d'observation et de mesure ».

Nous commençons le travail sur le thermomètre par une séance de découverte de cet instrument. J'ai tout d'abord demandé aux élèves de dessiner un thermomètre et d'écrire à côté une phrase expliquant à quoi sert cet instrument. Les élèves ont donc réalisé ce dessin sans avoir vu de thermomètre au préalable dans cette séance.

[1] Stage réalisé en janvier 2006 dans le cadre de ma formation de Professeur des Ecoles à l'IUFM de Lyon.

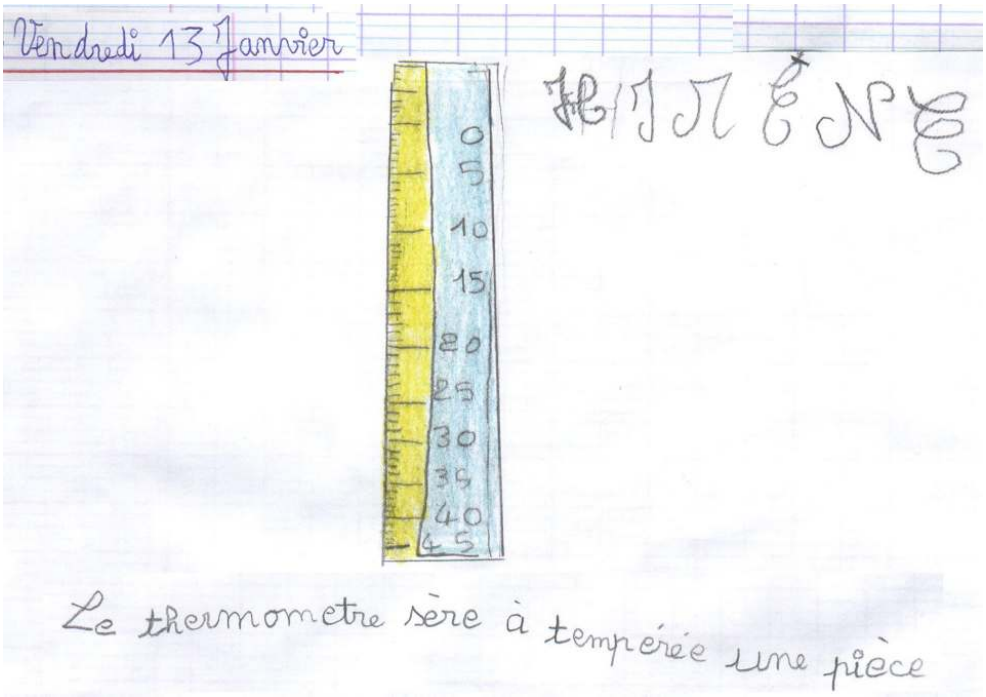


FIG. 1 – Représentation d'élève sur le thermomètre

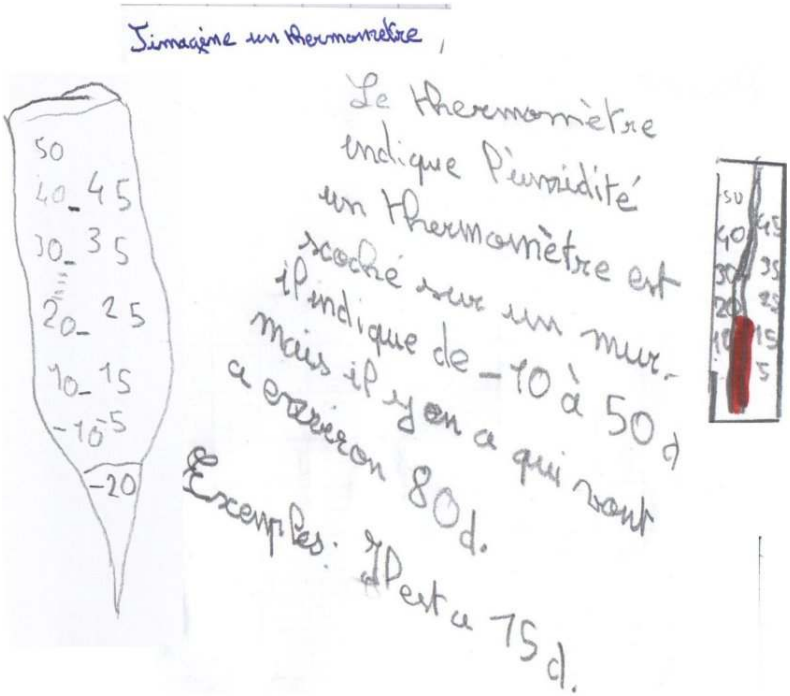


FIG. 2 – Représentation d'élève sur le thermomètre

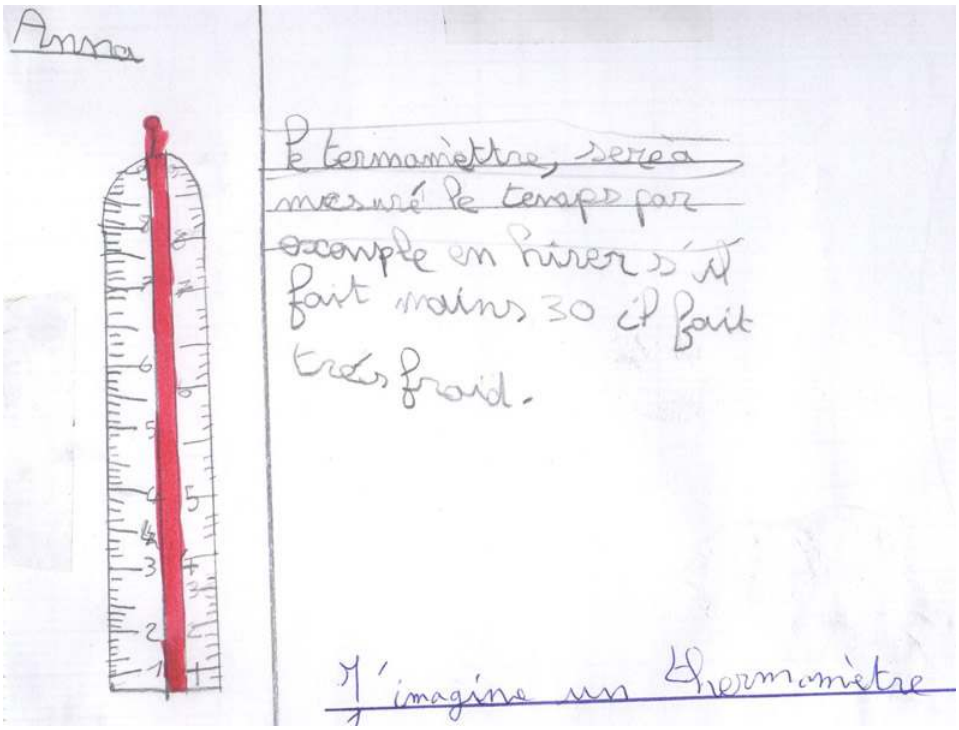


FIG. 3 – Représentation d'élève sur le thermomètre

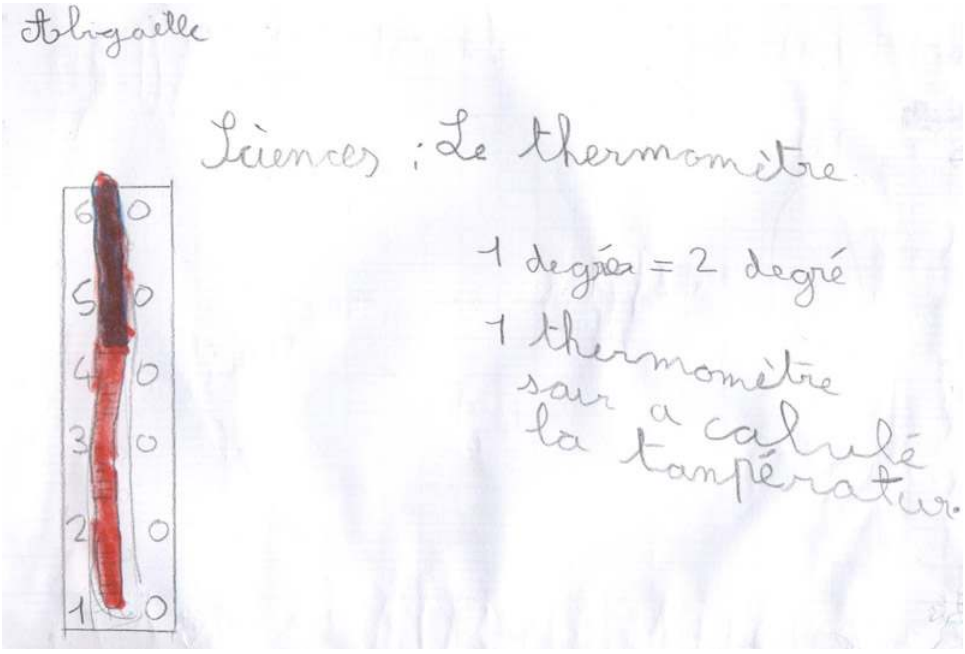


FIG. 4 – Représentation d'élève sur le thermomètre

J'ai ensuite affiché tous les dessins des élèves au tableau. Ces derniers sont venus tour à tour décrire leur dessin et lire leur phrase. Nous avons ainsi pu comparer leurs différentes représentations, compléter certaines par d'autres, faire des hypothèses, voir ce qui était invraisemblable et pourquoi. Tout en faisant cette analyse des dessins, j'écrivais les mots-clés, donnés par les élèves, au tableau.

A l'aide des dessins et de ce que nous avons dit, nous pouvons réaliser le schéma du thermomètre. Nous nous interrogeons au préalable sur ce qu'est un schéma. Quels en sont les éléments indispensables ?... Après ce court point théorique, nous réalisons collectivement le schéma d'un thermomètre à partir des mots-clés écrits au tableau.

Les élèves reproduisent alors le schéma sur leur cahier de sciences, ce qui constituait une première trace écrite de la séance. Nous rédigeons enfin collectivement une réponse à la question : « A quoi sert le thermomètre ? », que les élèves copient dans leur cahier de sciences :

> « Le thermomètre sert à repérer la température d'un lieu
> Esemple : salle de classe, cours de récréation, température du corps... »

La deuxième séance porte sur l'utilisation du thermomètre. Lors d'une phase collective, nous formulons des hypothèses à partir des questions : « Comment fonctionne un thermomètre ? » et « Comment relève-t-on des températures ? ». En tenant compte de leurs propositions, je leur explique comment relever des températures.

Pour pouvoir vérifier ce qu'on a dit sur le fonctionnement du thermomètre et laisser de côté les hypothèses erronées, nous faisons des expériences. Les élèves sont mis en groupe et reçoivent chacun une fiche d'expérimentation à remplir (Voir Figure 6). La première expérience consiste à relever la température de deux thermomètres : le premier placé à l'intérieur de la classe, le second à l'extérieur. Je me place vers le premier thermomètre pour expliquer éventuellement à nouveau, aux élèves qui n'ont pas compris ; puis le groupe va faire le relevé extérieur seul. Sur leur fiche d'expérimentation, les élèves doivent noter la température qu'ils ont relevée ; ce qu'ils observent et faire des hypothèses sur ces observations. Pour la seconde partie de l'expérimentation, le même travail est demandé aux élèves sur la fiche d'expérimentation. Ils doivent à présent, toujours par groupe, observer ce qui se passe quand on met un thermomètre dans un verre d'eau glacée puis dans un verre d'eau chaude.

Nous mettons alors en commun nos observations. Chaque groupe écrit ses résultats au tableau, ce qui permet de faire des comparaisons entre les différentes observations et de valider certaines hypothèses. J'explique ensuite concrètement comment fonctionne un thermomètre (dilatation de fluide) pour que les élèves distinguent bien ce qu'il faut retenir de la séance parmi toutes les hypothèses que nous avons faites. Ils copient enfin une synthèse de la leçon sur leur

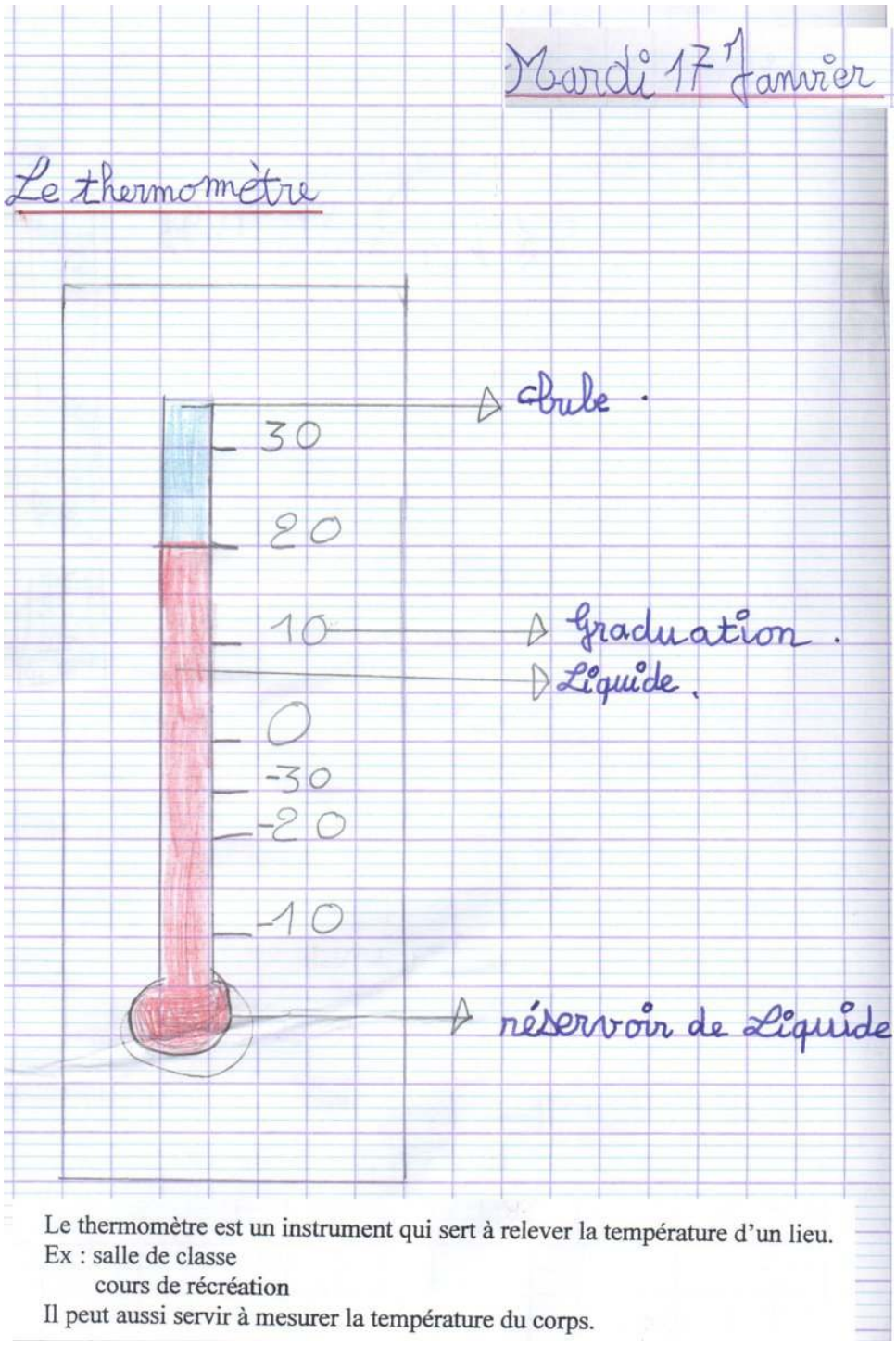


FIG. 5 – Séance 1 : Schéma de synthèse du thermomètre

Jeudi 19 Janvier

Utiliser un thermomètre

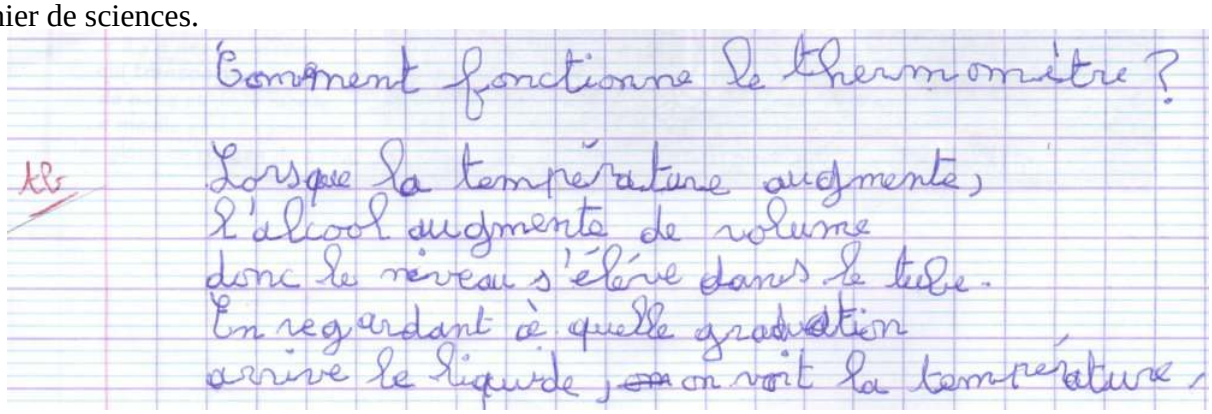
Prénom

Fiche d'expérimentation.

Expérience	Ce qu'on observe sur le thermomètre.	Pourquoi ? (faire des hypothèses).	Température (en degré Celsius)
Relevé intérieur (dans la classe).	la température est dessus et plus haut que zéro.	Parce qu'il fait beau dans la classe	Il fait 22 °C.
Relevé extérieur (sur la fenêtre)	La température est plus haut que zéro	Parce qu'il fait froid	Il fait 11 °C
Relevé dans le récipient d'eau chaude. Il fait 35°	Le liquide est monté très vites.	Parce que l'eau est chaude.	
Relevé dans le récipient d'eau froide. Il fait 7°C	Le liquide est descendue très vites.	Parce que l'eau est froide	

FIG. 6 – Séance 2 : Fiche d'expérimentation

cahier de sciences.


Comment fonctionne le thermomètre ?

Lorsque la température augmente,
l'alcool augmente de volume
donc le niveau s'élève dans le tube.
En regardant à quelle graduation
arrive le liquide, on voit la température.

Dans cette dernière séance, nous avons travaillé sur un usage particulier du thermomètre : la météorologie. Tout au long de la journée les élèves ont fait des relevés de température : à des heures données, ils devaient aller voir le thermomètre extérieur et faire une marque sur un thermomètre indiquant l'heure et la température.

En fin d'après-midi, la séance débute par l'analyse de la carte météorologique du jour même, affichée au tableau. La discussion porte sur ce qu'est une carte météorologique, quelle est sa fonction, comment elle est constituée ...

Nous analysons ensuite les relevés réalisés pendant la journée. Après avoir effectué le constat d'une variation des températures, nous faisons des hypothèses pour l'expliquer en lien avec la météo. Nous comparons aussi nos relevés avec les prévisions de la carte météorologique.

J'explique aux élèves que les météorologues font des graphiques par analyser les variations de température. Après s'être interrogé sur ce qu'est un graphique et avoir expliqué comment le réalisé ; les élèves reproduisent les relevé de température sur une fiche de graphique que je leur ait distribuée. Ils notent enfin une phrase pour décrire leur graphique et ainsi les variations de température au cours de la journée.

3 Développement de la première séance.

A travers l'exemple de la première séance, au cours de laquelle les élèves ont énoncé leurs représentations préalables sur le thermomètre, je répondrai à la question suivante : quel est le rôle des représentations des élèves dans les apprentissages en sciences au cycle 3 ?

Rappelons tout d'abord les 4 grandes étapes de cette première séance intitulée « Qu'est-ce qu'un thermomètre ? » :

– Recueil des représentations des élèves sur le thermomètre (dessin + phrase).

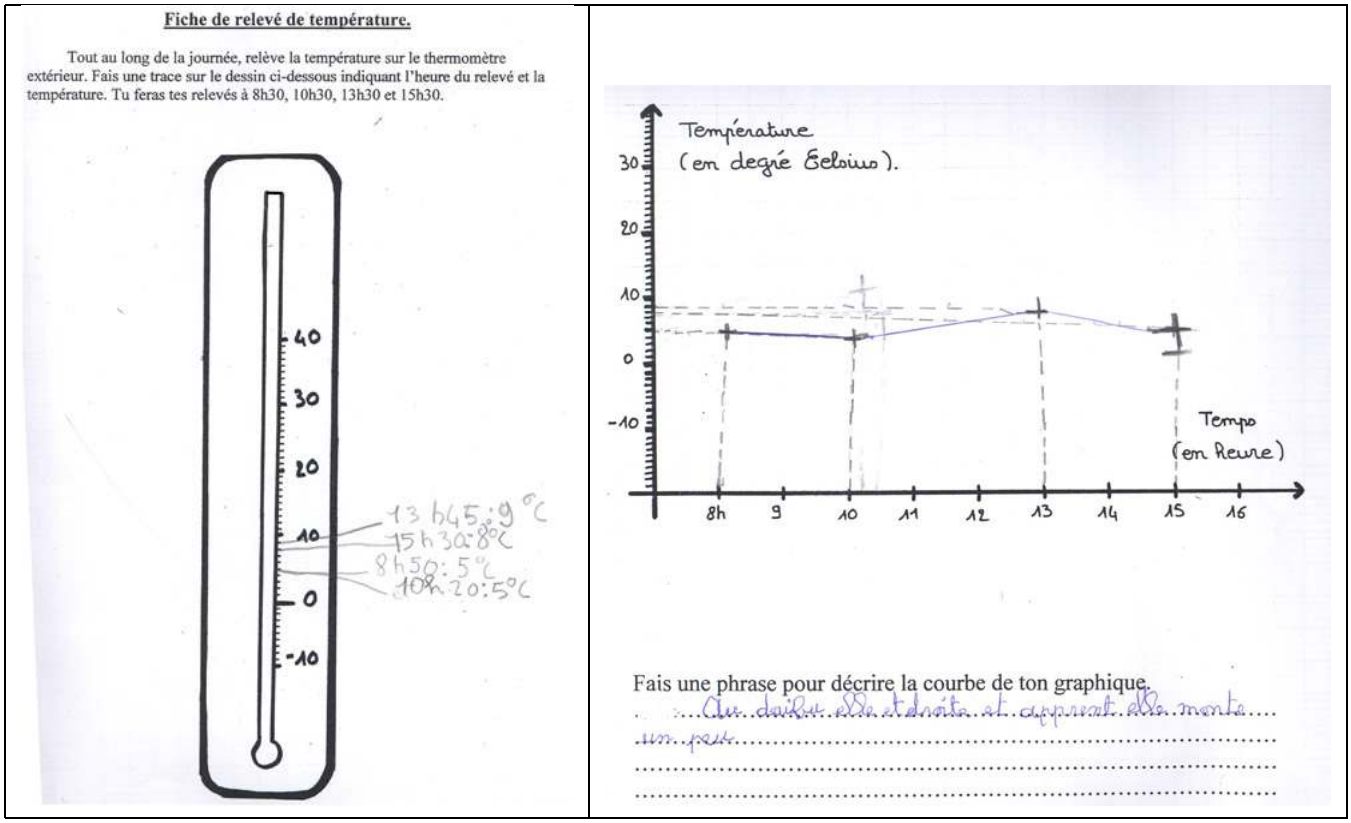


FIG. 7 – Séance 3 : Relevé de température et graphique

- Confrontation des différentes représentations par l'affichage des dessins au tableau.
- Observation d'un thermomètre et réalisation collective de son schéma.
- Trace écrite sur le cahier de sciences : schéma + réponse à la question : « A quoi sert un thermomètre ? ».

Cette séance débute par le recueil des représentations des élèves à propos du thermomètre. Chaque élève doit dessiner un thermomètre et expliquer en une phrase à quoi sert cet instrument (Voir 1). Ainsi, tout individu a des représentations à propos du monde dans lequel il vit. Elles ont une certaine stabilité et l'apprentissage d'une connaissance en dépend. Si on n'en tient pas compte, elles se maintiennent, voir même se renforcent, et le savoir proposé n'est pas intégré. L'expression des représentations des élèves est donc le point de départ de ma leçon sur le thermomètre. Il faudra ensuite passer par une succession de modifications, de ruptures, pour arriver à l'acquisition d'un nouveau savoir : un savoir scientifique.

Il faut tout d'abord commencer par définir la notion de « représentation » : c'est un modèle explicatif organisé, simple, logique, utilisé le plus souvent par analogie. Tous les élèves possèdent des représentations qui leurs permettent d'interpréter le monde qui les entoure. Ainsi, les remarques des élèves sont intéressantes si l'enseignant réfléchit sur ce qui a été à l'origine de ces remarques dans la tête des élèves.

Pendant cette première séance sur le thermomètre, j'ai choisi de faire émerger les représentations des élèves par le dessin car c'est un mode d'expression facilement utilisable pour tous. Pendant cette phase, je circulais dans la classe pour stimuler les élèves et les aider à enrichir leur production avec de nouveaux détails. De plus, le dessin permet ensuite une confrontation très aisée des différentes représentations car on peut tous les afficher côte à côte au tableau. Enfin, le dessin peut être un outil très important sur lequel s'appuyer pour expliquer oralement notre représentation du thermomètre. Mais on pourrait envisager d'autres outils pour connaître les représentations des élèves sur un thème, tels que les questionnaires écrits, le langage oral, les entretiens semi directifs, ou encore des jeux tels que les « remue-méninges ».

On peut se demande alors : quel est le rôle des représentations des élèves pour cette leçon sur le thermomètre ?

Le fait de recueillir les représentations des élèves comporte un risque : on les met en situation de répondre tout ce qui leur passe par la tête, ce qui fait apparaître des représentations pauvres et stéréotypées. A l'inverse, le fait de donner un statut important à l'émission d'hypothèses peut favoriser le déblocage de certains. Proposer un possible, c'est avoir le droit de se tromper car c'est fait pour être vérifié. Ainsi, il ne faut pas prendre en compte toutes les représentations erronées car certaines n'ont pas d'intérêt pour la notion qu'on veut étudier. Il faut choisir celles qui sont

significatives car liées à des obstacles que l'on sait pouvoir dépasser. On peut regrouper les représentations des élèves pour faire des catégories car beaucoup se recoupent ; et ainsi repérer les principaux obstacles à la construction des savoirs.

Voici les principales représentations qui sont ressorties des dessins des élèves :

- « un thermomètre sert à calculer la température »
- « un thermomètre sert à mesurer le temps »
- « un thermomètre sert à tempérer une pièce »
- « un thermomètre indique l'humidité »

Quand on recueille les représentations des élèves, ceux-ci prennent conscience qu'il y a un grand nombre de contradictions mais aussi d'interrogations à propos de ce thème. Ceci suscitera leur curiosité pour construire le savoir réel, scientifique.

Mais le fait de faire émerger des représentations comporte aussi le risque de les consolider chez certains élèves ou d'influencer d'autres élèves, si l'enseignant se contente seulement de cette première phase. Il est donc fondamental de les confronter et de les critiquer pour essayer de remettre en cause celles qui sont fausses. C'était l'objectif de la seconde phase au cours de laquelle nous avons affiché au tableau tous les dessins des élèves. Ces derniers venaient tour à tour décrire leur production, ce qui les amenait à expliquer à quoi sert un thermomètre. Les autres élèves intervenaient à la fin de l'explication pour faire des comparaisons avec d'autres dessins, souligner des incohérences On a ainsi pu regrouper les dessins en différentes catégories : ceux qui indiquent que le thermomètre sert à « calculer » une température ; ceux qui font le lien avec la météo ; ceux qui font référence au thermomètre médical.

Cette phase, qui vise à faire prendre conscience aux élèves de leurs représentations erronées, peut se faire de différentes manières :

- la confrontation des élèves entre eux entraîne une prise de conscience de la diversité des idées et de la nécessité de les vérifier par une démarche rigoureuse. Les représentations changent alors de statut : elles passent de simple affirmation à celui d'hypothèse.
- la confrontation des élèves à la réalité avoir le même objectif : ceci passe par des activités proposant aux élèves des documents scientifiques, des expériences, des activités de recherches qui permettront la construction d'un nouveau savoir.

Nous avons ensuite observé un vrai thermomètre pour le comparer avec les dessins, puis nous avons réalisé collectivement son schéma à partir des mots-clés que les élèves ont proposé tout au long de l'échange sur l'utilisation du thermomètre. Cette phase avait pour but de permettre aux élèves de distinguer les savoirs scientifiques à retenir au milieu de toutes les hypothèses émises. Ce schéma est recopié sur le cahier de sciences avec une phrase décrivant l'utilité du thermomètre

pour constituer une trace écrite de cette première séance (Voir Figure 5).

J'ai ensuite ramassé les cahiers de sciences pour analyser les différentes représentations des élèves. Ceci m'a permis de connaître le niveau conceptuel des élèves à propos du thermomètre (aucun de savait précisément à quoi sert un thermomètre) et de construire mes séances futures en fonction de ce que savent déjà les élèves et pour répondre à leurs interrogations. J'ai ainsi envisagé une seconde séance avec des expériences de manipulation du thermomètre.

A ce stade, une question se pose : comment changer les représentations des élèves ?

Les représentations évoluent en lien avec la construction progressive du savoir. Cette transformation, lente et complexe, doit s'appuyer sur le vécu des élèves (et non sur le discours de l'enseignant). Vu que c'est l'élève qui a construit sa propre représentation sur le thermomètre, il doit aussi être l'acteur principal de sa modification.

Selon les travaux de Gaston Bachelard, pour transformer une représentation erronée, il faut d'abord s'y appuyer dessus et la laisser évoluer tant qu'elle permet d'avancer. A un moment donné, l'élève va se rendre compte que sa représentation est fausse car elle ne permet plus d'expliquer la réalité. Il faut donc amener l'élève à la remplacer par une autre représentation plus opératoire. Les représentations fausses s'effaceront progressivement en laissant place à une vision plus réaliste des faits.

A la fin de ma première séance, l'analyse des représentations des élèves m'a permis d'observer des difficultés à plusieurs niveaux :

- des confusions concernant le vocabulaire utilisé
  - Exemple : confusion entre les mots « mesurer » et calculer » ; entre « thermomètre » et « chronomètre ».
- des savoirs approximatifs sur la réalité physique du thermomètre mais aussi sur les notions scientifiques liées à cet instrument.

Ces difficultés, liées à des représentations préalables erronées, ont rapidement évolué tout au long du projet. A la fin de la première séance, nous avons expliqué à quoi sert un thermomètre, ce qui a permis de mettre en place les premiers éléments de vocabulaire : « instrument qui sert à relever la température » ; mais aussi « tube », « liquide », « réservoir », « graduation ». Les élèves ont commencé à prendre conscience, dès ce moment-là, qu'un thermomètre sert à indiquer la température (et non l'humidité par exemple).

Les élèves ont ensuite plus précisément observé que leurs représentations ne convenaient pas avec la réalité lors de la seconde séance au cours de laquelle nous avons effectué plusieurs expériences concrètes. Ils ont ainsi réalisé que le liquide du thermomètre variait en fonction de la température environnant l'instrument. Pendant la phase d'expérimentation, j'ai pu observer une

part d'étonnement dans les réactions des élèves : « quand le thermomètre est au chaud, le liquide est haut dans le tube » ; « le liquide du tube est descendu très vite quand on l'a mis dans l'eau glacé ». Lorsque j'ai expliqué le fonctionnement du thermomètre, les élèves ont remarqué que cet instrument ne sert pas à calculer quelque chose, mais qu'il fonctionne en lien avec une réalité physique : la dilatation des fluides. J'ai essayé de remédier, à ce moment-là, aux confusions entre « thermomètre » et « chronomètre ». De même, ils ont compris que c'est un instrument qui réagit à la température et non l'inverse comme certains le pensaient : « le thermomètre ne sert pas à tempérer une pièce ».

De plus, à la fin de chaque séance nous insistions sur les notions scientifiques à retenir. Ainsi, j'ai particulièrement insisté sur l'utilisation du verbe « relever » des températures et non « calculer » ou « mesurer » ; ce que permet d'éviter des confusions ; mais aussi sur le fait que la température s'exprime en degré Celsius ; que le thermomètre ne varie pas en fonction du temps ou de l'humidité en expliquant bien chaque terme.

Pour la dernière séance sur la météo, les élèves ont fait un travail plus autonome puisqu'ils devaient relever des températures tout au long de la journée. Grâce à cette activité j'ai pu observer si les principales manipulations techniques liées au thermomètre étaient acquises. De plus, ils nous ont ensuite expliqué leurs résultats, décrit la carte météorologique du jour ce qui m'a permis de voir si les notions scientifiques à propos de cet instruments ont été comprises.

Analysons maintenant le rôle de l'enseignant pour favoriser la construction d'un savoir scientifique.

Avant la séquence, l'enseignant peut réaliser un catalogue des représentations qui risquent d'apparaître en classe sur le thème du thermomètre. Il pourrait prendre la forme d'une grille de lecture fournissant des indications sur le sens des remarques des élèves. Il permettrait de gagner du temps car les obstacles que les élèves peuvent rencontrer seraient identifiés à l'avance donc les difficultés seraient mieux expliquées et plus vite dépassées. Mais cela ne dispense pas de faire émerger les représentations des élèves en classe dont la disparité constitue un moteur pour la notion étudiée et alimente la motivation des élèves pour changer de représentation.

De même, avant la séquence, l'enseignant peut définir le point de départ de la recherche (dans notre cas, les représentations des élèves), les compétences à travailler et les objectifs à atteindre ; mais il ne peut pas déterminer à l'avance toute la progression point par point car la construction du savoir n'est pas linéaire. L'idéal serait de construire un réseau conceptuel prévoyant différentes démarches possibles ayant comme point de départ les représentations des élèves. L'enseignant analyserait, parmi ce qui a émergé, ce qui pourrait orienter la classe vers un problème scientifique intéressant.

Pendant la séquence, l'analyse et la prise en compte de la démarche de la classe permettront à l'enseignant de proposer des activités et des outils permettant aux élèves d'avancer efficacement dans leur propre construction des savoirs. De plus, il n'aura pas seulement à se préoccuper de ce qui en lien direct avec la connaissance, mais aussi à mettre en place des situations didactiques, à se pencher sur les productions d'élèves, à réguler le fonctionnement de la classe.

Enfin, pour aboutir à un savoir ayant un statut scientifique, il faut que les élèves aient acquis un niveau conceptuel plus élaboré sur le thermomètre. Ceci se construit tout au long de la séquence d'apprentissage et on ne pourra en mesurer les effets qu'à la fin de la dernière séance.

Pour amener les élèves à ce nouveau stade conceptuel, il faut sans cesse faire des liens entre les connaissances tout au long de la séquence d'apprentissage. Ces liens peuvent aussi se faire avec d'autres disciplines. Par exemple, le relevé de température sur le thermomètre avec des graduations positives et négatives doit être relié avec des explications sur les nombres en mathématiques. Les recherches en classe aboutissent souvent à la découverte de faits ponctuels. Quand on fait un relevé de température sur le thermomètre, par exemple, on obtient un nombre correspondant aux degrés. Si on s'en arrête là, l'expérience n'a aucun intérêt et sera très vite oubliée. On peut au contraire faire lien entre ce chiffre et la température qu'il fait, en fonction d'une autre température, regarder comment le liquide varie en fonction du chaud et du froid, faire des liens avec la météo.

Pour qu'une connaissance soit réinvestissable, il faut qu'elle se situe sur un plan suffisamment général afin qu'elle puisse être utilisée dans des situations nouvelles. Ainsi les expériences de la deuxième séance devront être réinvesties dans la séance 3 pour pouvoir réaliser les relevés météorologiques. Il faut établir des rapports entre les différents faits ponctuels pour avoir un savoir conceptuel.

4 Bibliographie

- L'enseignement scientifique. Comment faire pour que ça marche ? G. DE VECCHI et A. GIORDAN, Z'éditions, 1994.
- Comment les enfants apprennent les sciences. J-P ASTOLFI, B. PETERFALVI et A. VERIN, RETZ.
- La formation de l'esprit scientifique. G. BACHELARD, Vrin, 1996 (première édition en 1938).