



HAL
open science

L'enseignement des grandeurs et mesures : les contenances (CE2)

Lou Beaudiment-Cassien

► **To cite this version:**

Lou Beaudiment-Cassien. L'enseignement des grandeurs et mesures : les contenances (CE2). Education. 2016. dumas-01387971

HAL Id: dumas-01387971

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01387971v1>

Submitted on 26 Oct 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ECOLE SUPERIEURE DU PROFESSORAT ET DE L'EDUCATION
DE L'ACADEMIE DE PARIS

L'ENSEIGNEMENT DES GRANDEURS ET MESURES
LES CONTENANCES
(CE2)

Lou BEAUDIMENT-CASSIEN

PROFESSEUR DES ECOLES

Groupe A

Sous la direction de Pierre Campet

2015-2016

Mots-clés : mathématiques ; grandeur et mesure ; contenance ; capacité ; CE2 ; manipulation

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire n'aurait pu se faire sans le concours de nombreuses personnes que j'aimerais ici chaleureusement remercier.

Je tiens à adresser toute ma reconnaissance à mon directeur de mémoire, M Pierre Campet, pour avoir accepté d'encadrer la mise en œuvre de ce travail, m'avoir aiguillée dans les pistes de réflexion à poursuivre et la bienveillance qu'il a témoigné.

Je remercie également Mme Chrisitne Barquero, PEMF de l'académie de Paris, pour sa disponibilité, ses précieux conseils et le soutien dont elle a fait preuve tout au long de l'année.

Mes remerciements vont aussi à ma tutrice de l'ESPE de Paris, Mme Isabelle Pandazopoulos, pour ses suggestions avisées et l'aide qu'elle a su m'apporter dans mes pratiques professionnelles.

Je souhaite également remercier l'ensemble de mes collègues de l'école Saint Lambert de Paris, pour leurs écoute et conseils quant au travail réalisé avec les élèves.

Je souhaite adresser un grand merci à mes amis et collègues PES de l'ESPE de Paris, pour le regard critique qu'ils ont porté sur ce mémoire, les idées qu'ils m'ont apportées, leur inconditionnel soutien et tous les moments que nous avons partagés ensemble.

Enfin, je remercie ma famille, pour m'avoir soutenue et épaulée durant toute l'année et particulièrement durant la rédaction de ce mémoire.

Sommaire

INTRODUCTION.....	6
1. THEORIE.....	8
1.1 Qu'est-ce qu'une grandeur et une mesure?	8
1.1.1 Le concept de grandeur	8
1.1.2 La notion de mesure	9
1.2 Le socioconstructivisme	10
1.3 Jean Piaget : La conservation de substances	11
1.4 Le CREM	13
2. MISE EN ŒUVRE	15
2.1 Description de l'établissement et de la classe	15
2.2 Constat de départ : les difficultés des élèves	15
2.3 Objectifs de la séquence	17
2.4 Déroulement de la séquence et présentation de la démarche adoptée	19
2.4.1 La démarche propre à l'enseignement des grandeurs et mesures.....	19
2.4.2 La place de la manipulation dans l'apprentissage des mathématiques.....	21
2.4.3 La démarche scientifique/d'investigation.....	22
2.4.4 La séquence	24
3. ANALYSE REFLEXIVE DE LA SEQUENCE PEDAGOGIQUE.....	25
3.1 Première séance.....	25
3.2 Deuxième séance.....	28
Demi-groupe n°1 :	28
Demi-groupe n°2 :	29
3.3 Troisième séance	33
3.4 Quatrième séance	36
3.5 Séances de consolidation.....	39
3.6 Bilan de la séquence	44
CONCLUSION	46
BIBLIOGRAPHIE	47
SITOGRAFIE.....	48
<u>Annexe n°1 : Exemples de schémas séance 1</u>	<u>49</u>
<u>Annexe n°2 : Support proposé à l'élève à BEP comme bilan de la première séance.....</u>	<u>51</u>
<u>Annexe n°3 : Bilan des fouilles archéologiques du demi-groupe n°1</u>	<u>52</u>

<u>Annexe n°4 : Bilan des fouilles archéologiques du demi-groupe n° 2.....</u>	<u>53</u>
<u>Annexe n°5 : Trace écrite de la séance 3, équipe égyptienne.....</u>	<u>54</u>
<u>Annexe n°6 : Trace écrite de la séance 3, équipe grecque</u>	<u>55</u>
<u>Annexe n°7 : Trace écrite de la séance 4, classement de capacités</u>	<u>56</u>
<u>Annexe n°8 : Exemples de supports visuels pour le classement de la séance 4.....</u>	<u>57</u>
<u>Annexe n°9 : Exemples de résolution du premier problème</u>	<u>58</u>
<u>Annexe n°10 : Exemples de résolution du deuxième problème</u>	<u>60</u>
<u>Annexe n°11 : Exercice 1- consolidation</u>	<u>62</u>
<u>Annexe n°12 : Exercice 2 - consolidation</u>	<u>63</u>
<u>Annexe n° 13 : Extrait du Socle commun de connaissances et de compétences, juillet 2006 ..</u>	<u>64</u>
<u>Annexe n° 14: Fiche séquence de grandeurs et mesures : les capacités.....</u>	<u>65</u>

Introduction

« Apprendre les mathématiques, ce n'est pas mémoriser des règles ou des informations, mais s'entraîner à raisonner sur des objets abstraits, pour établir des propriétés sans avoir à recourir à l'expérience pour valider ses conclusions. »¹

Comme le souligne Catherine Berdonneau, la restriction de l'enseignement des mathématiques à une simple transmission de modes opératoires et de concepts théoriques ne constitue pas un apprentissage solide. Sa pertinence relève plutôt de la capacité à appliquer des raisonnements de référence sur divers objets et notions abstraites, sans avoir à valider ses résultats par l'expérience. Une petite précision doit néanmoins être portée à ce constat : le recours à l'expérience est une phase nécessaire et importante dans la construction de ces raisonnements de référence et plus particulièrement dans celle du sens qu'on lui porte. Ce n'est qu'une fois ces raisonnements acquis que nous sommes en mesure de les appliquer à diverses situations faisant intervenir des objets abstraits et ce, sans avoir recours à la manipulation. Ainsi, un retour à la manipulation témoigne avant toute chose de la construction d'une conceptualisation inachevée certes, mais ne demeure en rien une voie optionnelle à l'apprentissage des mathématiques.

C'est d'ailleurs cette approche que privilégient les programmes actuels qui stipulent que :

« La pratique des mathématiques développe le goût de la recherche et du raisonnement, l'imagination et les capacités d'abstraction, la rigueur et la précision. »²

Or, les résultats des évaluations nationales ont permis de constater que le domaine des grandeurs et mesures génère encore beaucoup de difficultés chez les élèves, notamment en ce qui concerne les conversions d'unités de mesure ainsi que la résolution de problèmes faisant intervenir des grandeurs et mesures. Ces faibles résultats sont dus au fait que la mesure intervient en général trop précocement, alors que les élèves n'ont pas encore acquis le concept de grandeur et ne saisissent pas le sens de la mesure.

¹ *De l'importance des gestes pour l'importance des concepts mathématiques*, C. Berdonneau, C.R.D.P de Rouen, Conférence du 7 juin 2006

² Bulletin officiel hors-série n°3 du 19 juin 2008 – Cycle des approfondissements – Programme du CE2, du CM1 et du CM2

L'enseignement des grandeurs et mesures est une question centrale dans le domaine des mathématiques, s'articulant autour des domaines de géométrie et de numération. Les programmes en vigueur ne donnant que peu d'indications quant à l'enseignement des grandeurs et mesures ; il est dès lors légitime de se questionner sur la démarche à adopter. Comment aborder les notions de grandeur et de mesure avec les élèves ? Comment définir une grandeur et une mesure ? Comment aider les élèves à conceptualiser une grandeur avant d'introduire la mesure lorsque les définitions de ces deux notions semblent intimement liées ? Doit-on privilégier une entrée dans cet apprentissage par la mesure pour définir une grandeur ou inversement ?

L'ensemble de ces questions m'ont guidée vers la problématique suivante : Comment aider les élèves à donner du sens à la mesure ? Celle-ci se pose plus particulièrement pour des élèves de CE2, et concernant les contenances.

Ma réflexion s'est axée sur la conception et la mise en place d'une séquence en grandeurs et mesures en période 3. Pour cela, je me suis appuyée sur une activité proposée par le Centre de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques. Je tenterai ainsi, d'en analyser les réussites et difficultés, après avoir exposé mon choix et justifié mon approche didactique. Mais, en premier lieu, je propose une synthèse de plusieurs études analysant les processus et les situations régissant l'apprentissage des grandeurs et mesures.

1. Théorie

Nous débuterons ce mémoire par un point sur les notions relatives au sujet dont il est question afin de se livrer à une revue des publications scientifiques et études menées sur la question des grandeurs et mesures. Nous en profiterons également pour présenter les pistes de réflexion que le CREM suggère pour répondre aux interrogations initiales.

1.1 Qu'est-ce qu'une grandeur et une mesure?

« Une baguette de soixante-dix centimètres », « Un bidon de trois litres », « Un nourrisson de deux kilogrammes » telles sont les expressions couramment employées, relatives à la mesure d'une grandeur ; qui sont pourtant vectrices de conceptions mathématiques erronées. En effet, nous comprenons ici les soixante-dix centimètres comme une propriété de l'objet « baguette » ; alors que nous devrions parler d'une baguette dont la mesure de la longueur vaut soixante-dix centimètres. Il ne s'agira pas de proposer ici de lourdes formulations rendant impossible leur usage mais de recadrer l'utilisation de certains termes.

Ainsi, dans un premier temps, il semble important de définir les notions-clés qui seront abordées dans cet écrit.

1.1.1 Le concept de grandeur

Une grandeur peut être considérée comme « tout caractère d'un objet, susceptible de variation chez cet objet, ou d'un objet à l'autre »³ et plus particulièrement comme la « propriété d'un phénomène, d'un corps ou d'une substance que l'on peut exprimer quantitativement sous la forme d'un nombre et d'une référence »⁴. La grandeur est ainsi l'un des attributs de l'objet auquel elle se réfère, permettant la description de celui-ci. Nous pouvons apporter des descriptions à un objet donné quant à sa longueur ou à sa masse par

³ Publication mots, tome IV « Grandeurs », Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public 1982

⁴ Définition du Vocabulaire International des termes fondamentaux et généraux en Métrologie (VIM, 2008, p. VI)

exemple. En cela, nous pouvons comparer directement deux objets allongés du point de vue de leur longueur, ou transvaser le contenu liquide d'un objet dans un second objet pour les comparer cette fois-ci du point de vue de leur contenance ou capacité. Un objet possède donc plusieurs grandeurs, de natures différentes.

D'un point de vue plus scientifique, ces méthodes de comparaison sont appelées « comparaisons directes ». Elles constituent par là une façon de comparer une grandeur de même nature directement, sans avoir recours à un instrument intermédiaire. Ces comparaisons directes, expérimentales ou mentales sont réalisables sans qu'il ne soit nécessaire de passer par la définition d'une grandeur-unité ou par le nombre. Cette première description qualitative des grandeurs (par la comparaison) n'est pas suffisante dans la mesure où il existe des situations ne permettant pas de comparaisons directes. Par exemple, deux objets dont on voudrait comparer la longueur mais qui ne sont pas transportables et qui ne se situent pas dans le même champ de vision, par exemple. Ces cas de figures nous amènent ainsi à parler de mesure.

Il existe une distinction des grandeurs en deux catégories. La première constitue les grandeurs les plus courantes que l'on peut définir comme la somme de deux grandeurs de même nature. Nous pouvons ainsi additionner des durées entre elles pour obtenir une durée totale. Ces grandeurs sont dites « mesurables ». A contrario, les grandeurs dont on ne peut établir qu'un lien d'égalité ou d'inégalité et dont on peut dire si l'une est « plus grande » que l'autre, sont dites « repérables ». C'est le cas par exemple de la température.

1.1.2 La notion de mesure

Malifaud définit la mesure par « *l'évaluation d'une grandeur par comparaison avec une grandeur de même espèce prise comme référence (unité, étalon)* »⁵. Par grandeur de « même espèce » nous entendons ce que nous avons défini en amont comme « de même nature ». En d'autres mots, il nous faut définir une grandeur – unité de référence sur laquelle se baser pour mesurer une autre grandeur de même nature. La mesure apparaît ainsi comme « *le rapport de cette grandeur à une autre grandeur de même espèce choisie comme unité* »⁶. Prenons l'exemple des contenances : nous pouvons comparer la contenance d'un objet donné

⁵ Malifaud, 2008, p.2

⁶ De Broglie, 1955

à celle d'un gobelet. Le nombre de fois que nous pouvons verser l'eau du gobelet dans notre objet constitue la mesure et le gobelet, la grandeur de référence, plus communément appelée « l'étalon de mesure ». La contenance de notre objet mesure donc N fois le gobelet. La mesure est le nombre de grandeurs-unités permettant d'obtenir une grandeur égale à celle que nous souhaitons mesurer. Nous comprenons que les étalons de référence ont été remplacés par des unités de référence universelle comme c'est le cas du litre pour les contenances ou du mètre pour les longueurs.

Notons que la méthode de comparaison que nous venons de décrire est dite « indirecte ». Elle nécessite le recours à un instrument ou un objet intermédiaire (le gobelet dans l'exemple précédent). La comparaison indirecte n'est pas pour autant synonyme de mesurage. L'utilisation d'un objet intermédiaire n'est pas automatiquement associée au nombre, qui rappelons-le constitue la mesure. Nous pouvons en effet nous livrer à la comparaison indirecte de deux longueurs en ayant recours à l'utilisation d'une ficelle pour y marquer les extrémités des deux longueurs comparées. Cette configuration ne fait en rien intervenir le nombre.

1.2 Le socioconstructivisme

Le behaviorisme, né à la fin du XIX^{ème} siècle avec Watson aux Etats-Unis et Bechterev en Russie qui en sont les fondateurs, prône un apprentissage par stimulus-réponses en prenant en compte des facteurs environnementaux. L'apprentissage passe par le conditionnement des comportements des élèves.

En réaction à cette pensée naît la pédagogie constructiviste avec les travaux de Jean Piaget, dans les années 1960. Introduisant la notion d'expérience personnelle dans la construction d'un apprentissage, cette pédagogie prend en compte l'existence de stades de développement opératoires chez l'enfant. On parle dès lors, d'assimilation, d'accommodation et d'adaptation de schèmes opératoires. Nous nous intéresserons plus particulièrement à certains travaux de Piaget par la suite (partie I.4). Ce courant de pensée pédagogique est repris par Lev Vygotski, puis par Jérôme Bruner, et devient celui du socioconstructivisme à l'origine des méthodes pédagogiques actuelles. Les situations d'apprentissage placent l'élève comme acteur dans la construction de ses savoirs et savoir-faire et favorisent les interactions de

plusieurs types : interactions entre pairs, interactions de tutelle, interactions avec l'environnement. Les apprentissages se conçoivent autour de situations-problèmes, essais-erreurs et travaux de recherche mettant en jeu collaboration et coopération.

Suivant les courants pédagogiques, les rôles de l'enseignant ainsi que ceux des élèves, changent. En effet, ce n'est que depuis le début des travaux socioconstructivistes que l'enseignant occupe un rôle de médiateur dans l'acquisition des connaissances et d'étayeur dans la construction et l'appropriation de celles-ci, plus que celui d'un simple dispensateur de savoirs. En cela, l'enseignant guide l'apprentissage des élèves, les plaçant comme principaux acteurs, et favorise la mise en place de situations-problèmes. Parallèlement, l'enseignant se doit de cibler l'espace cognitif accessible aux élèves (en psychologie de l'enfant, ce concept est qualifié de zone proximale de développement) ; tout en prenant en compte les différences de chacun. Philippe Merieu définit la zone proximale de développement comme « *la différence entre le niveau de résolution de problèmes sous la direction et avec l'aide d'adultes et celui atteint* »⁷. Il s'agit ainsi de tenir compte des progressions de travail et compétences de chaque élève, et d'adapter sa pédagogie en fonction des différences relevées. La différenciation pédagogique est portée sur les moyens et non sur les contenus à enseigner.

En l'occurrence, placer l'élève dans une démarche d'investigation lui permet de rester actif dans l'acquisition de connaissances et de lui donner les moyens de répondre aux questionnements initiaux qu'il a lui-même contribué à faire émerger. Ceci permet de favoriser les échanges entre les élèves. La recherche et l'expérimentation en sont les principaux outils.

1.3 Jean Piaget : La conservation de substances

Plusieurs auteurs, dont Piaget (1896-1980), se sont intéressés au développement cognitif, affectif et moteur de l'enfant. Comme indiqué dans la partie précédente, Jean Piaget s'inscrit dans le courant constructiviste prônant l'idée que l'acquisition de connaissances découle d'échanges entre l'individu et son environnement. La construction se fait ainsi de façon progressive en prenant appui sur la confrontation d'anciennes connaissances à de nouvelles situations rencontrées.

⁷ Philippe Merieu, cours en master 1 « Sciences de l'Education » : http://www.meirieu.com/COURS/M1/M1_DOC004.pdf

Piaget a défini plusieurs stades de développement cognitif par lesquels l'enfant passe. Le premier est le stade « sensori moteur » et concerne les enfants âgés de 0 à 2 ans. Celui-ci correspond à la combinaison des capacités motrices et sensorielles de l'individu. C'est au début du second stade « préopérateur » que l'enfant âgé de 2 à 7 ans commence à accéder à quelques représentations mentales, selon J.Piaget. Ces représentations sont néanmoins fortement liées à des conceptions encore très égo-centrées. L'enfant parvient à se détacher de son propre point de vue au troisième stade, « opératoire concret » (7 à 12 ans, stade durant lequel il accède à des opérations mentales plus complexes issues de l'intériorisation d'actions concrètes et vécues. Piaget parle dès lors de la notion de réversibilité qu'il définit comme « *la capacité d'exécuter une même action dans les deux sens de parcours mais en ayant conscience qu'il s'agit de la même action* »⁸. En cela, l'enfant perçoit des éléments invariants, l'action en question permettant une réversibilité vers un état antérieur. Enfin, le stade « formel », prenant place de 12 à 16 ans, représente le moment où l'enfant applique un raisonnement à des notions abstraites.

Nous retiendrons plus particulièrement l'intérêt qu'il a porté à la question de la conservation de substances chez l'enfant qu'il rattache au stade « opératoire concret ». Selon Piaget, la conservation des substances s'acquière à partir de 7 ou 8 ans. Celle des longueurs et des aires précédant en général celle des masses et volumes. Pour appuyer cette théorie, il s'est livré à diverses expériences concernant ces différentes grandeurs que nous pouvons retrouver sur le site de la fondation de Jean Piaget. Une expérience spécifique à la question des contenances de récipients consiste à proposer deux contenants identiques A et B, de transvaser B dans un troisième récipient C de hauteur différente et de demander à l'enfant de comparer les contenances de A et C. Ce n'est en général qu'à partir de l'âge de 7 - 8 ans que l'enfant perçoit l'égalité des volumes d'eau. Cette expérience sera reprise et rapprochée du travail mené en classe de CE2 sur lequel s'appuie ce mémoire (CF partie III. 2). Jusqu'au stade opératoire, l'enfant pense que la transformation appliquée à l'objet influence toutes les propriétés de celui-ci. Ne maîtrisant pas le principe de réversibilité, il ne perçoit pas l'invariance d'une des propriétés ce qui induit un raisonnement erroné. A contrario, l'enfant maîtrisant ce principe conceptualise l'action inverse permettant de retrouver l'état initial de l'objet.

⁸ *Etudes d'épistémologie génétique*, Jean Piaget, volume 2, p.44

Nous pouvons également nous pencher sur la question des « images mentales »⁹ que produit l'enfant quant à l'état d'un objet et quant aux transformations de cet état. Les recherches de Piaget démontrent que ce n'est également qu'à partir de 7 ou 8 ans que l'enfant réussit à se représenter des images prenant en compte les transformations appliquées à un objet. Plus jeunes, certains enfants reconnaissent seulement les points de départ et d'arrivée des transformations sans tenir compte des états intermédiaires.

1.4 Le CREM

Le Centre de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (CREM) est une association à but non lucratif créée le 30 avril 1992. Il est installé dans les locaux de l'Institut Supérieur Pédagogique de la Communauté française à Nivelles. Ce centre effectue ses recherches en partenariat avec le Ministère de l'Education et de la Culture de la Région Wallonie-Bruxelles et la Région wallonne. Son travail est principalement axé sur l'élaboration d'un cadre global pour l'enseignement des mathématiques à tous niveaux scolaires et l'articulation entre le primaire et le secondaire dans l'apprentissage des mathématiques. Il offre également des formations continues pour les enseignants et réfléchit à la question des outils à leur proposer. La construction du sens en mathématiques est par ailleurs au cœur de leurs recherches, qui tentent de répondre aux difficultés des enseignants et des élèves, misant sur le gain du « *goût pour les mathématiques* »¹⁰.

Pour ce mémoire, nous nous intéresserons plus particulièrement à la recherche menée par le CREM de 2012 jusqu'à sa publication en 2014, intitulée Maths et Manips. Marie-France Guissard, Pauline Lambrecht, Patricia Van Geet et Sylvie Vansimpson en sont les auteures. Un premier rapport de ces recherches fut publié en 2013, qui sera retenu dans cet écrit ; puis un second en 2014, s'étendant à l'apprentissage des mathématiques en maternelle.

Le CREM tente d'établir des pistes d'élaboration pour l'introduction de concepts mathématiques par le biais de séquences pédagogiques et activités favorisant la manipulation. Ces activités, « *conçues pour provoquer chez les élèves des conflits entre ce qu'ils pensent et*

⁹ Site de la Fondation de Jean Piaget :

http://www.fondationjeanpiaget.ch/fjp/site/ModuleFJP001/index_gen_page.php?IDPAGE=34&IDMODULE=17&MOT=stade#s000

¹⁰ Présentation du CREM, site du centre : <http://www.crem.be/>

ce qu'ils découvrent lors des manipulations » et « *développées notamment dans l'optique de confronter différents modèles* »¹¹, s'inscrit dans une dynamique cherchant à placer l'élève face à des situations – problèmes ; concept sur lequel nous nous attarderons plus tard (CF partie 2.4.3 Démarche d'investigation). L'ouvrage sur lequel s'appuie cet écrit propose des activités pour différentes tranches d'âge, ayant toutes comme thème commun l'enseignement des grandeurs et mesures. La séquence pédagogique mise œuvre pour ce mémoire et figurant en annexe n°14, est inspirée de l'activité sur les étalons et amphores du CREM concernant les contenances.

¹¹ *Maths et Manips*, rapport d'activités, CREM, 2013

2. Mise en œuvre

Cette seconde partie proposera une contextualisation du travail mené ainsi qu'une présentation de la démarche adoptée tout au long de cette séquence pédagogique. Pour cela, nous nous rapprocherons de grands principes théoriques qui ont alimenté et justifié la mise en place d'un tel travail.

2.1 Description de l'établissement et de la classe

J'ai effectué mon stage à responsabilité dans un établissement du 15^{ème} arrondissement de Paris, comptant dix classes allant du cours préparatoire au cours moyen de deuxième année. La séquence sur laquelle s'appuie mon mémoire a été mise en œuvre dans une classe de CE2, durant les mois de mars et avril 2016, dans le cadre de l'enseignement des mathématiques. La classe est composée de 25 élèves dont un diagnostiqué comme autiste par la Maison Départementale des Personnes Handicapées. Sa scolarité est soutenue par un auxiliaire de vie scolaire.

2.2 Constat de départ : les difficultés des élèves

Après un diagnostic de la maîtrise des contenus d'enseignements chez mes élèves et l'analyse de mes propres pratiques professionnelles, il m'est apparu important d'axer ma réflexion dans le domaine des mathématiques.

J'ai en effet éprouvé de grandes difficultés à enseigner les notions de longueurs et de monnaie en Grandeurs et Mesures au cours des deux périodes précédant le travail entrepris pour ce mémoire. Le retour de cette expérience m'a servi de constat de départ pour mettre en œuvre le travail présenté dans mon mémoire et m'a poussée à adopter une autre démarche que je développerai par la suite (Partie 2. 4).

La majorité des élèves semblaient éprouver de grandes difficultés à accéder aux notions abstraites que sont la grandeur et la mesure. Il m'a semblé problématique pour eux de conceptualiser les différences entre objet réel, grandeur et la mesure de cette grandeur. Il me

semble important d'ajouter à cela le fait qu'un élève se trouvait en grande difficultés scolaires et plus particulièrement dans le domaine des mathématiques. Il était difficile pour moi de cibler avec exactitude les raisons de ces difficultés dans la mesure où l'élève ne passait que très rarement à l'écrit en mathématiques. Hormis une estime de soi fragilisée et une peur évidente de l'échec, je ne disposais que de très peu d'éléments pour tenter de répondre à ses besoins.

Après avoir dressé un bilan professionnel des deux séquences en grandeurs et mesures, j'ai pu noter que la plupart des élèves ne semblaient pas donner de sens aux activités que je leur proposais. En effet, la majorité des élèves sont en mesure de d'additionner, de comparer ou de multiplier des nombres entre eux. Lorsqu'ils en venaient cependant à réaliser exactement les mêmes opérations sur des nombres associés à une mesure, la plupart des élèves se retrouvaient en situation de blocage, principalement par faute de sens (2 et 3 trois sont par exemple des nombres. Dans l'expression « 2cm 3mm », 2 et 3 sont à présent des quantités d'unités de mesure concernant la longueur d'un objet. Ils représentent ainsi la mesure). La nécessité de pleinement déléguer la construction de l'unité de mesure aux élèves m'est ainsi apparue évidente et a constitué mon point de départ dans l'élaboration de la séquence concernant les capacités de récipients. Plus particulièrement, la conscientisation d'une unité commune de référence dans la mesure de grandeurs n'était pas acquise par tous. Par conséquent, la totalité des activités proposées aux élèves par la suite, s'en trouvait dénuées de sens.

Une autre difficulté : Une faible maîtrise de notre système de numération chez les élèves se révélait être problématique pour moi. En effet, la numération au programme de CE2 a été sous la responsabilité de ma collègue durant l'année scolaire. Hormis le fait de travailler la numération dans le cadre d'activités décrochées en classe ou pendant les heures d'Activités Pédagogiques Complémentaires, je n'ai pas été en mesure d'approfondir le travail relevant de la numération avec les élèves. C'est en cela que ce constat justifie la démarche adoptée au cours de ce travail : comparer des grandeurs sans avoir recours aux nombres dans un premier temps. Ce choix m'a permis de pouvoir aisément segmenter le cheminement cognitif envisagé pour les élèves, en leur proposant d'intégrer dans un premier temps la notion de capacité et celle de comparaison de capacités. J'ai par la suite favorisé l'utilisation de petits nombres ou de nombres suggérant des opérations simples, au cours de cette séquence.

2.3 Objectifs de la séquence

Les compétences travaillées dans cette séquence sont les suivantes :

« Connaître les unités de mesure suivantes et les relations qui les lient : le litre, le centilitre »¹²

« Utiliser des instruments pour mesurer des capacités puis exprimer cette mesure par un nombre entier ou un encadrement par deux nombres entiers. »¹³

Pour rester dans une approche de conservation de notre système décimal, la séquence dont il est question vise à terme : la compréhension par les élèves du lien entre litre et centilitre, et par conséquent celle du lien le millilitre et le décilitre. Ainsi, si un litre équivaut à cent centilitres c'est parce qu'un litre est égal à dix décilitres, qui valent eux-mêmes dix centilitres chacun, qui à leur tour équivalent à dix millilitres chacun ; de la même façon qu'un centimètre mesure dix millimètres ou qu'une centaine est composée de dix dizaines. Parallèlement, les élèves devront être capables d'effectuer des mesures de capacités, à l'aide d'instruments s'y prêtant. Ceci, dans le but de comparer des capacités mais également d'écrire une mesure ou un encadrement de mesure par deux nombres entiers.

De ces compétences découlent un panel d'objectifs généraux fixés pour l'élève, propres à cette séquence:

Avant même de pouvoir mesurer la grandeur d'un objet, l'élève doit comprendre ce qu'est une capacité : En cela, il doit être capable de reconnaître et de nommer la capacité d'un récipient comme grandeur d'un objet. Il s'agit en fait de conceptualiser la capacité d'un objet comme une propriété de l'objet en question. L'élève devra pourvoir ensuite être capable de comparer les grandeurs de même nature que sont les capacités de différents récipients.

Cette séquence vise également l'habilité de l'élève à effectuer des mesures de capacités en utilisant des étalons familiers puis conventionnels pour en exprimer le résultat.

¹² Bulletin hors-série n°3 du 19 juin 2008 : Cycles des approfondissements – Progressions pour le cours élémentaire deuxième année

¹³ Bulletin hors-série n°3 du 19 juin 2008 : Cycles des approfondissements – Progressions pour le cours élémentaire deuxième année

Dans ce cas, il s'agit de travailler la notion d'ordre de grandeur et de comprendre l'utilité des sous multiples de l'unité de référence qu'est le litre. Une fois ceci acquis, l'élève peut être amené, par exemple, à répondre à une question de type : *Comment pouvons-nous faire pour comparer deux capacités si toutes deux se situent entre 2L et 3L ?* Ce questionnement devra bien sûr être couplé de temps de manipulation. En accord avec la question donnée en exemple ci-dessus, nous pourrions proposer aux élèves deux récipients de capacités différentes mais comprises entre deux et trois litres. Une fois l'encadrement établi par tous, nous transvaserions les quantités d'eau respectives dans deux récipients identiques pour comparer les niveaux d'eau et faire prendre conscience aux élèves de la nécessité d'utiliser une autre unité commune, plus petite cette fois-ci. A ce moment là de la séquence, la compréhension des préfixes « déci- », « centi- » et « milli- » deviendra un objectif supplémentaire à atteindre.

Ceci nous amène ensuite à viser la capacité de l'élève à établir des relations dans un système proposé pour donner du sens à la lecture et à l'écriture d'une mesure. A ce stade, la notion de capacité, de comparaison de capacité et de mesure avec unités conventionnelles étant acquis, l'écriture d'une mesure de type « nombre + unité de mesure » sera comprise. Dans cette idée, il est proposé aux élèves une mise en situation leur permettant de comprendre l'utilité, dans la vie courante, d'écrire la mesure d'une capacité.

Enfin, l'élève devra prendre conscience de la nécessité d'une unité de mesure commune pour que dès lors, les comparaisons soient envisageables. Cet aspect est aussi vrai en début de séquence lorsque les élèves doivent passer d'un étalon familier (comme le gobelet, le bouchon ou encore la cuillère) à un étalon conventionnel (le litre par exemple) ; qu'en fin de séquence lorsqu'il leur est demandé d'effectuer des comparaisons de capacités exprimées avec des unités usuelles différentes (par exemple 1000 ml et 2 L) et que la nécessité de convertir ces données à une même unité de mesure émergera.

2.4 Déroulement de la séquence et présentation de la démarche adoptée

2.4.1 La démarche propre à l'enseignement des grandeurs et mesures

Les instructions officielles préconisent actuellement une étude de la grandeur indépendamment de la mesure dans un premier temps. Cette suggestion était déjà en vigueur dans le document d'accompagnement en Grandeurs et Mesures (2002), lorsque les directives nationales spécifiaient que :

« Les premières activités visent à construire chez les élèves le sens de la grandeur, indépendamment de la mesure et avant que celle-ci n'intervienne. Le concept s'acquiert progressivement en résolvant des problèmes de comparaison, posés à partir de situations vécues par les élèves, suivis de moments d'institutionnalisation organisés par le maître. »¹⁴

D'après l'article en sciences humaines et sociales de Valérie Munier et Dominique Passelaigne intitulé *Réflexions sur l'articulation entre didactique et épistémologie dans le domaine des grandeurs et mesures dans l'enseignement primaire et secondaire*¹⁵, cette position pédagogique serait soutenue par de nombreux auteurs et didacticiens en mathématiques, soulignant la nécessité d'intellectualiser chaque grandeur avant de la mesurer. Parmi ceux-ci, nous pouvons citer Pressiat (2009) ou Macdonald (2011). Macdonald à son tour établit une démarche, fréquemment retrouvée dans la littérature traitant de ce sujet, allant « de l'identification de la grandeur et de l'utilisation d'unités arbitraires jusqu'à l'utilisation des unités conventionnelles »¹⁶. C'est également le cas de Nicolas Rouche qui juge « nécessaire de savoir d'abord ce que sont les grandeurs avant d'apprendre à les mesurer »¹⁷.

¹⁴ MEN, document d'accompagnement en Grandeurs et Mesures, 2002, p.2

¹⁵ *Réflexions sur l'articulation entre didactique et épistémologie dans le domaine des grandeurs et mesures dans l'enseignement primaire et secondaire*, Tréma [en ligne], 38, 2012, mis en ligne le 1/12/14 : <http://trema.revues.org/2840>, p.13

¹⁶ Macdonald, 2011

¹⁷ *Du quotidien aux mathématiques : Nombres, grandeurs, proportion*, Nicolas Rouche, Lucie de Laet, 2006, P.106

A l'inverse, d'autres chercheurs adoptent un tout autre point de vue. C'est ce que Passelaigue (2011) précise dans sa thèse reprise dans l'article précédemment cité. En effet, certains didacticiens perçoivent l'enseignement des grandeurs et mesures comme une oscillation constante entre les activités de comparaisons et celles de mesures, ces dernières participant activement à la construction de la conceptualisation de la grandeur. Cette chercheuse fait part de l'opinion de Hiebert (1981) qui affirme que la compréhension des phénomènes de conservation et de transvasement est synonyme de la compréhension du mesurage.

Malgré ces divergences d'opinions, la première approche des grandeurs suggérée sera celle retenue pour le travail mené en classe de CE2 et sur lequel se base cet écrit. Il s'agit ainsi d'adopter une posture pédagogique permettant à la fois d'aider les élèves à conceptualiser les différences entre objet réel, grandeur et mesure de cette grandeur ; et de les aider à donner du sens à la mesure mais également au mesurage.

La différenciation de l'objet, de la grandeur et de sa mesure nous renvoie aux définitions distinctes de ces termes (CF Partie 1.1). A cela, nous pouvons ajouter que la perception d'une grandeur peut également se définir à partir de comparaisons indépendamment de tout nombre, et donc de mesure. Ces comparaisons peuvent dès lors être réalisées soit de manière directe (visuellement ou par transvasement de liquide pour les capacités), soit de manière indirecte par le biais d'objets intermédiaires de différentes natures (CF Partie I.1). C'est à l'issue de la pratique de ces différents types de comparaison que nous pouvons ensuite nous livrer à la construction collective d'une grandeur-unité, permettant d'attacher à une des grandeurs d'un objet un nombre défini comme sa mesure.

Une fois la conceptualisation de la grandeur acquise, l'enjeu de l'enseignement des grandeurs et mesures devient alors l'étayage des élèves vers l'accès au sens de la mesure. Ainsi, après avoir expérimenté des comparaisons de contenances, il s'agira de mettre en évidence les limites de telles manipulations. C'est en cela que la notion de mesure, passant par un étalon familier dans un premier temps puis un étalon conventionnel dans un deuxième temps, trouvera tout son sens.

Ainsi, l'enseignement de la grandeur qu'est la contenance et de sa mesure, dans cette séquence, s'articulera en trois axes de travail:

- ❖ Un travail mené sur la grandeur : Il s'agit dans un premier temps de définir la grandeur et son lien à un objet donné. La capacité ou contenance d'un objet répond ainsi à la quantité de liquide que cet objet est capable de ou peut contenir. Cette grandeur est également à conceptualiser comme une des propriétés de l'objet au même titre que la longueur ou que la masse par exemple, mais ne pouvant pour autant être dissocié de l'objet. En effet, les élèves doivent comprendre qu'une capacité n'existe pas mais que la capacité d'un objet quant à elle est porteuse de sens. Il est proposé aux élèves, dès la première séance, de se livrer à une comparaison directe de deux capacités par transvasement de liquide.

- ❖ Une comparaison indirecte avec des étalons familiers : Une nouvelle situation-problème induit ensuite une comparaison indirecte de deux conteneurs faisant intervenir un ou plusieurs objets intermédiaires en guise d'étalons familiers et de grandeur-unité. Le passage le plus délicat pour l'enseignant est ici d'étayer au mieux les élèves pour qu'ils construisent leur grandeur-unité et qu'ils en prennent conscience.

- ❖ Une comparaison indirecte avec un étalon conventionnel : Enfin, une troisième comparaison indirecte est proposée aux élèves. La situation-problème dans laquelle celle-ci s'imbrique soulève les limites des deux premières méthodes et oblige le recours à un nouvel objet intermédiaire : un étalon conventionnel. La mesure est ainsi abordée par le biais, premièrement d'un étalon familier trop petit pour mesurer la capacité et dont le report est nécessaire, puis par celui d'un étalon conventionnel donné qu'est le récipient gradué.

2.4.2 La place de la manipulation dans l'apprentissage des mathématiques

Catherine Berdonneau explique, dans sa conférence du 7 juin 2006 à l'I.U.F.M de l'Académie de Versailles (Site de Cergy), la construction d'un concept mathématique à l'école. Il existe selon elle deux phases incontournables dans l'appropriation d'une nouvelle notion dans le champ disciplinaire des mathématiques : « *une phase d'action et une phase de*

représentation mentale »¹⁸. La première constitue une phase d'essais-erreurs, d'expérimentations de procédures de résolution, d'observations directes. Porteuse de sens et procurant à l'élève le pouvoir décisionnaire dans le champ de l'action possible, elle incarne une étape obligatoire dans l'édification de l'apprentissage. La seconde quant à elle s'apparente à une phase métacognitive durant laquelle l'apprenant se détache de cette première expérience et accède à une conceptualisation des phénomènes vécus. Il peut ainsi établir plus aisément des liens entre diverses situations abstraites faisant référence au même raisonnement. Cette deuxième étape prend d'ailleurs souvent place durant les phases de mise en commun collective, d'institutionnalisation d'une notion et de métacognition. Selon Gérard de Vecchi, la métacognition « *permet de prendre conscience de ce que l'on a appris et de la manière dont on a fonctionné* ».¹⁹

2.4.3 La démarche scientifique/d'investigation

Les phases de manipulation et d'essais-erreurs découlant de la confrontation des élèves à des situations-problèmes récurrentes et de leur position de « petits chercheurs » ou « petits archéologues », inscrivent cette séquence dans une dynamique transversale, notamment dans le cadre de l'enseignement des sciences et technologie à l'école. Nous nous rapprocherons donc de la démarche scientifique au cours de cette séquence, comme outil de l'acquisition de contenus de l'enseignement des mathématiques. Cette dernière s'inscrira ainsi dans un travail visant le développement de la curiosité, de la créativité et de l'esprit critique ; conformément aux programmes de 2008.

Les instructions officielles soulignent également que :

*« Les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique. »*²⁰

¹⁸ *De l'importance des gestes...*, C. BERDONNEAU, C.R.D.P. de Rouen, I.U.F.M. de l'Académie de Versailles (Site de Cergy), Conférence Pédagogique 7 juin 2006

¹⁹ *Un projet pour enseigner le travail de groupe*, Gérard de Vecchi, 2006, Paris, Delagrave, p.32

²⁰ Bulletin hors-série n°3 du 19 juin 2008 : Cycles des approfondissements – Progressions pour le cours élémentaire deuxième année

C'est au travers de cette définition que l'école pose l'observation, le questionnement, l'expérimentation et l'argumentation comme axes de travail indispensables. Cet apprentissage sera ainsi le fruit d'aller-retour entre ces différentes variables.

Il convient de s'appuyer sur les conceptions initiales des élèves qui permettront d'élaborer un questionnement et sur l'émergence d'hypothèses que les élèves valideront au terme d'une investigation. Ces derniers s'appuieront sur les variables précédemment citées ainsi que sur la réalisation de schémas.

La mise en place de situations-problèmes à l'école découle directement des théories socioconstructiviste de J. Piaget et L. Vygotsky (CF partie 1.2). Rappelons que celles-ci définissent l'acquisition de connaissances nouvelles comme émanant d'une confrontation d'anciennes connaissances à une situation donnée et s'éloignent ainsi de l'idée d'un apport de connaissances s'empilant les unes sur les autres. Selon les théoriciens s'incluant dans ce courant de pensée, un élève ne peut accéder au sens d'une notion abordée que si celle-ci s'avère lui être utile dans la résolution d'un problème qu'il se pose. Une définition classique de la situation-problème nous est ainsi proposée par Gilbert Arzac et Michel Mante (2007)²¹. Celle-ci doit répondre aux conditions suivantes :

« 1. L'élève doit pouvoir s'engager dans la résolution du problème. 2. Les connaissances de l'élève sont en principe insuffisantes pour qu'il résolve immédiatement le problème. 3. La situation doit permettre à l'élève de décider si une résolution trouvée est convenable ou non. 4. La connaissance que l'on désire voir acquérir par l'élève doit être l'outil le plus adapté pour la résolution du problème au niveau de l'élève. »²²

En accord avec les principes de la démarche d'investigation scientifique, les théories socioconstructivistes et les instructions officielles actuelles, la séquence d'apprentissage sur laquelle s'appuie ce mémoire proposera en chaque début de séance une situation-problème visant l'exploration de modes de résolution variés et l'apport de nouvelles connaissances en mathématiques.

²¹ *Les pratiques du problème ouvert*, Gilbert ARSAC, Michel MANTE, CRDP de l'académie de Lyon, 2007, p.71

²² *Les pratiques du problème ouvert*, Gilbert ARSAC, Michel MANTE, CRDP de l'académie de Lyon, 2007, p.72

2.4.4 La séquence

La séquence pédagogique proposée ici reprendra ainsi toutes les caractéristiques liées à la démarche propre à l'enseignement des grandeurs et mesures et à la démarche d'investigation, énoncées dans les deux parties précédentes. Apportons cependant une précision quant au cadre de chaque séance :

L'adoption d'une même démarche à chaque séance offre la possibilité aux élèves d'acquérir des repères, de prendre conscience de la tâche finale demandée, d'ajuster leur posture d'élève et ainsi d'intégrer la rigueur que les mathématiques exigent. L'objectif de ce travail est par conséquent, d'accompagner au mieux la mise en œuvre de situations-problèmes permettant aux élèves de donner du sens à la grandeur étudiée, à la mesure de cette grandeur et enfin à l'acte même de mesurer.

Chaque séance de découverte et de manipulation de cette séquence se déroule ainsi de la façon suivante :

- Un rappel de la séance précédente
- La confrontation à une situation-problème
- Le recueil de conceptions initiales
- La manipulation
- La mise en commun en classe entière
- L'institutionnalisation : la trace écrite, comprenant souvent un schéma de la manipulation
- La phase métacognitive (CF Partie 2.4.1 Démarche propre à l'enseignement des grandeurs et mesures)

3. Analyse réflexive de la séquence pédagogique

Cette troisième partie du mémoire a pour but d'approfondir la mise en pratique de la séquence pédagogique dont il est question. Pour cela nous procéderons à une analyse de la mise en œuvre de ce travail, séance par séance. Nous débuterons à chaque fois par une description du déroulement de la séance pour ensuite mettre en lumière les difficultés et obstacles auxquels les élèves se sont heurtés. Il s'agit de comprendre en quoi les activités proposées pouvaient être source de difficultés, d'établir ce qui aurait pu être envisagé pour les éviter et de faire part des remédiations que l'on pourrait proposer pour y palier.

3.1 Première séance

L'objectif de cette première séance était la comparaison directe de capacités de deux récipients différents. Il était attendu des élèves qu'ils soient capables, à l'issue de cette séance, de comprendre la notion de capacité et que par conséquent, ils sachent effectuer une comparaison directe, voire indirecte (à l'aide de récipients intermédiaires) de deux capacités.

La séance a débuté par une confrontation des élèves à une situation-problème. Dans un premier temps collectif, étaient proposés aux élèves deux récipients de formes et capacités différentes : une petite bouteille d'eau et un gros bocal en verre.

A la question « selon vous, quel récipient peut contenir le plus d'eau ? Pourquoi ? », les élèves ont émis une série de suggestions recensées au tableau comme conceptions initiales. En voici un aperçu :

Le bocal car :	La bouteille car :	Egalité car :
<ul style="list-style-type: none">- Il est plus gros- Il est plus large- Il est plus épais- Il a un plus gros bouchon	<ul style="list-style-type: none">- Elle est plus longue- Elle est plus haute- Elle est plus grande- Sa longueur est plus grande que la largeur du bocal- Le plastique est extensible, contrairement au verre	Si on coupe la bouteille en deux et que l'on met les deux morceaux côte à côte, ça fait la même taille que le bocal.

Comme anticipé, les avis étaient équitablement partagés entre les deux contenants et les suggestions récurrentes correspondaient à celles qui étaient attendues (le bocal peut contenir le plus d'eau car il est plus large ou la bouteille peut contenir plus d'eau car elle est plus haute). Deux élèves ont cependant émis l'hypothèse que les capacités des deux récipients étaient égales. Les élèves en question ont justifié cette proposition par le fait que l'on pouvait, selon eux, visuellement percevoir une égalité de « volume » entre le bocal et la bouteille si l'on coupait celle-ci en deux.

Il était ensuite proposé aux élèves de travailler par groupes de quatre dans le but de valider ou d'invalider les hypothèses émises en début de séance et de trouver quel récipient pouvait en réalité contenir le plus d'eau. Nous rappelons que tous les groupes de travail disposaient du même matériel de recherche, à savoir : un seau d'eau, la bouteille, le bocal, un bloc-notes et un crayon. Deux récipients transparents identiques, dont les contenances étaient supérieures à celle de la bouteille et du bocal, étaient à disposition de la classe. Pour éviter que tous les groupes désirent s'en servir et afin d'obtenir le plus de variété possible dans les expériences, seuls deux récipients étaient présentés à la classe avec comme consigne : « Si un groupe ne trouve aucune façon de faire avec le matériel proposé et qu'il pense pouvoir y arriver avec les deux récipients supplémentaires, il peut s'en servir. »

L'ensemble des élèves a compris qu'il se devait de remplir les récipients complètement afin d'effectuer les manipulations et de comparer les capacités. Il a tout de même été nécessaire, par moments, d'expliquer à certains élèves le manque de précision engendrée dans les résultats dans le cas où les récipients n'étaient pas remplis à ras bord. Les transvasements d'un récipient plein vers un récipient vide ont été expérimentés dans les deux sens (vider la bouteille dans le bocal ou vider le bocal dans la bouteille). Aucun groupe n'a entrepris la démarche consistant à soupeser les récipients vides ou pleins d'eau. Un seul groupe d'apprenants a ressenti le besoin d'effectuer une comparaison indirecte à l'aide des deux récipients identiques intermédiaires. Il s'agissait du groupe auquel appartenait l'élève à BEP (Besoins Educatifs Particuliers). Même si la demande ne provenait pas de lui, le recours aux objets intermédiaires lui a permis d'accéder au sens de l'activité et de percevoir plus aisément les résultats de l'expérience. Ce dernier aspect est d'ailleurs une difficulté qui a été éprouvée par un certain nombre d'élèves : une fois l'expérience réalisée, il n'a pas toujours été évident d'en tirer un résultat, malgré les nombreux rappels au cours de la manipulation

quant au but de l'activité et du résultat recherché. Une remédiation à cette difficulté a par la suite été effectuée en classe, passant par une verbalisation de chaque étape de la manipulation.

La mise en commun des manipulations effectuée et du retour sur les hypothèses de départ a par la suite pris place en classe, de manière collective. Le rapporteur de chaque groupe exposait son travail, ensuite repris et reformulé par l'ensemble du groupe classe. C'est à ce moment précis que les élèves ont pu se rendre compte de l'invalidité de certaines suggestions par la pratique. La classe a ainsi pu affirmer de façon unanime que le bocal contenait le plus d'eau malgré sa hauteur inférieure à celle de la bouteille. Le fait que la largeur seule du bocal n'était pas le seul facteur de sa plus grande capacité a également été verbalisé.

La trace écrite a par la suite été effectuée par les élèves dans leur cahier de recherche, dont figurent certains exemples en annexe n°1 (numérotées de 1 à 4). Le but était pour chaque élève de schématiser la manipulation entreprise par son groupe de travail. Cet exercice fut proposé de manière individuelle et les schématisations des différents outils utilisés lors de l'expérience ont été construites de manière collective et affichés en amont. Pour cela, il leur été posé des questions de type : « Qu'avons-nous utilisé comme outil ? Comment pouvons-nous les représenter de la manière la plus simple et compréhensible possible ». Les élèves, étayés, ont défini ce qu'était un schéma (une représentation de la réalité simplifiée et lisible de tous), et ont dressé les critères du schéma (un titre ; le schéma ; une explication : ce que l'on cherche, ce que l'on a fait ; une conclusion donnant le résultat obtenu). Les trois procédures de résolution du problème posé ont été entre prise comme en témoigne les productions d'élèves en annexe n°1 .Nous pouvons noter cependant des difficultés chez certains élèves à percevoir et/ou verbaliser le lien entre l'expérience menée et le résultat obtenu, notamment ceux ayant fourni les productions n° 1 et 4 de l'annexe n°1.

Un autre support de synthèse était proposé à l'élève à BEP, consultable en annexe n°2. Ici est visée la capacité de l'élève à synthétiser des manipulations pratiquées et observées et à en tirer des conclusions. Il était demandé à cet élève de verbaliser chaque étape que l'AVS écrivait par le biais d'une dictée à l'adulte.

Enfin, une affiche collective a été réalisée, servant de support visuel pour la progression du travail effectué sur les capacités. C'est affiche s'est également portée garante de la définition d'une capacité, élaborée en classe entière.

3.2 Deuxième séance

Cette deuxième séance s'est déroulée en demi-groupe classe, sur deux créneaux horaires différents. Sur chaque créneau un groupe de six élèves a pu être filmé. Le rapport du CREM²³ suggérait une scission de la classe en deux groupes. Pour des questions pratiques évidentes et dans le but d'offrir la possibilité à tous les élèves de participer au travail de groupe, j'ai choisi de constituer des équipes de six élèves et non de douze. Le travail dès lors proposé aux élèves a pour objectif la comparaison indirecte de deux capacités. En cela, les apprenants de chaque demi-groupe étaient répartis en deux équipes « d'archéologues » de six élèves chacune, envoyées sur un site de fouilles différent à la découverte d'une amphore. L'une était envoyée en Grèce, l'autre en Egypte. Les deux équipes avaient pour mission de collaborer par écrit, et par le biais de l'enseignant, dans le but de chercher laquelle de ces deux amphores avait la plus grande capacité. Les amphores étant jugées trop fragiles pour être déplacée et le champ de vision de chaque équipe au moment des fouilles étant limité, il était impossible pour les apprentis chercheurs d'avoir recours à une comparaison directe visuelle. Chaque équipe avait ainsi un sac contenant le même matériel. Celui-ci était principalement composé de récipients-contenants de toutes sortes mais également de quelques autres outils ne permettant pas la mesure d'une capacité (CF liste du matériel de la séance 2 de la fiche séquence, annexe n°14).

Cette séance visait par ailleurs la prise de conscience relative à la nécessité d'un étalon de mesure commun. Ainsi, au cours de cette deuxième activité, les élèves se livraient à diverses expérimentations pour mesurer la capacité de leur amphore. Ils délivraient ensuite cette information à l'autre équipe puis, réajustaient leurs mesurages en fonction de l'information reçue, et ce dans le but de pouvoir comparer les deux capacités.

Les élèves ont été répartis selon des groupes hétérogènes formant des équipes qui quant à elles, et dans la mesure du possible, étaient homogènes.

Dressons à présent un bilan des réalisations de chacun des demi-groupes :

Demi-groupe n°1 :

Au sein du premier demi-groupe, les deux équipes avaient à leur disposition la totalité du matériel prévu et qui comportait...une règle et un long bout de ficelle. Cet apport de matériel, suggéré par les chercheurs du CREM dont provient le sujet de cet écrit, avait pour but

²³ *Maths et Manips*, rapport d'activités, CREM, 2013

d'induire les élèves en erreur durant le premier temps de réflexion, un temps d'hésitation qui aurait rapidement dû être surpassé grâce au travail effectué lors de la première séance où nous avons déconstruit certaines représentations erronées grâce à l'expérimentation et la manipulation. Ce ne fut pas le cas. Les deux équipes ont toutes deux eu comme premier réflexe de mesurer « la taille » de leur amphore à l'aide de la règle et de la ficelle, à savoir la hauteur de l'amphore et « le tour » de l'amphore. Il a donc fallu rapidement intervenir et beaucoup insister sur le fait que la hauteur ou la largeur n'avaient à elles seules, pas d'incidence directe sur la capacité de l'amphore.

Une fois la problématique des longueurs contournée, les deux équipes ont entrepris une première mesure de la capacité de leur amphore respective. L'équipe grecque a opté pour l'idée de remplir son amphore à l'aide du plus grand contenant mis à leur disposition. Les élèves n'ont pu verser qu'un « grand contenant entier » et ont établi que la capacité de leur amphore mesurait un « grand récipient et demi ». Après quelques questions quant à la pertinence et la précision d'une telle mesure, les apprenants ont décidé d'utiliser d'autres contenants plus petits en plus du grand, ce qui a donné une mesure égale à : un grand récipient, deux bocaux et trois bouchons. De leur côté, les membres de l'équipe égyptienne ont trouvé une mesure entière en un seul essai, à savoir : six petites bouteilles.

Il a été nécessaire de rappeler aux deux équipes l'utilité de la communication écrite entre elles. Le messenger de chaque groupe a ainsi transmis la mesure de son amphore à l'autre équipe d'archéologue. A ce stade de la manipulation, la plupart des élèves pensaient avoir terminé l'expérience et éprouvaient des difficultés à se projeter plus loin dans la manipulation. Après leur avoir rappelé le but et l'enjeu de cette activité, les élèves des deux équipes ont tenu à tester la mesure de leurs camarades. Arrivés à cette étape, l'ensemble des élèves ont su dégager le résultat recherché : l'amphore égyptienne a une plus grande capacité.

Demi-groupe n°2 :

Le temps étant compté et le premier demi-groupe ayant déjà effectué l'activité des amphores, les remédiations pédagogiques pensées pour la suite concernant la problématique des longueurs n'ont pu être immédiatement appliquées pour le second demi-groupe. Celles-ci seront développées dans la suite de cette analyse.

J'ai ainsi fait le choix de retirer la règle et la ficelle du matériel fourni aux membres du second groupe dans cette séance pour éviter que les élèves éprouvent l'incompréhension que le premier groupe a ressentie. Cette deuxième expérience s'est ainsi mieux déroulée, dans le

sens où les bons réflexes sont apparus plus rapidement et les initiatives en découlant se sont avérées être effectives et d'avantage productives. Les deux équipes ont très rapidement compris qu'elles allaient devoir s'échanger leurs mesurages et qu'elles testeraient leurs résultats respectifs pour que la comparaison soit possible.

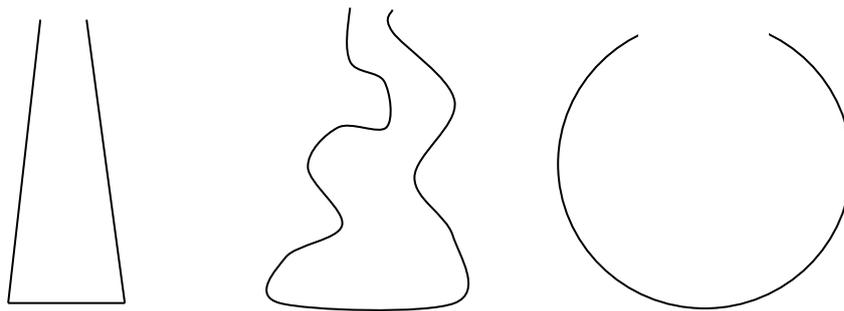
L'équipe grecque a adopté le même raisonnement que celle du premier demi-groupe et a dressé la mesure suivante : une petite bouteille d'eau, un grand récipient et un bocal blanc. Parallèlement l'équipe égyptienne a fourni une mesure égale à huit bocaux blancs.

L'élève à BEP faisait parti de ce demi-groupe. L'activité proposée en deuxième séance ne semblait avoir de sens pour lui. Les transitions et temps d'attente étaient trop longs. La complexité cognitive de la tâche comprenant un lien de causalité entre les différentes réponses des équipes et les actions qui en découlaient ainsi qu'une capacité à anticiper et se projeter dans la manipulation, ont vite provoqué une agitation et une déconcentration chez cet élève. Cela ne l'a cependant pas empêché de manifester un grand intérêt pour la participation à une tâche collective, ni d'expliquer au groupe classe ce qu'il avait compris de l'activité proposée en première séance.

Un bilan a été dressé par la suite en classe entière. La réalisation d'un schéma n'était pas encore évidente pour tous et ne constituait pas l'objectif principal de la séance. La prise en compte de la longueur et de la complexité de l'activité, ont amené les élèves vers la construction d'une synthèse du travail mené lors des « fouilles archéologiques », à l'aide d'un document préconçu dont deux exemples figurent en annexes n°3 et n°4.

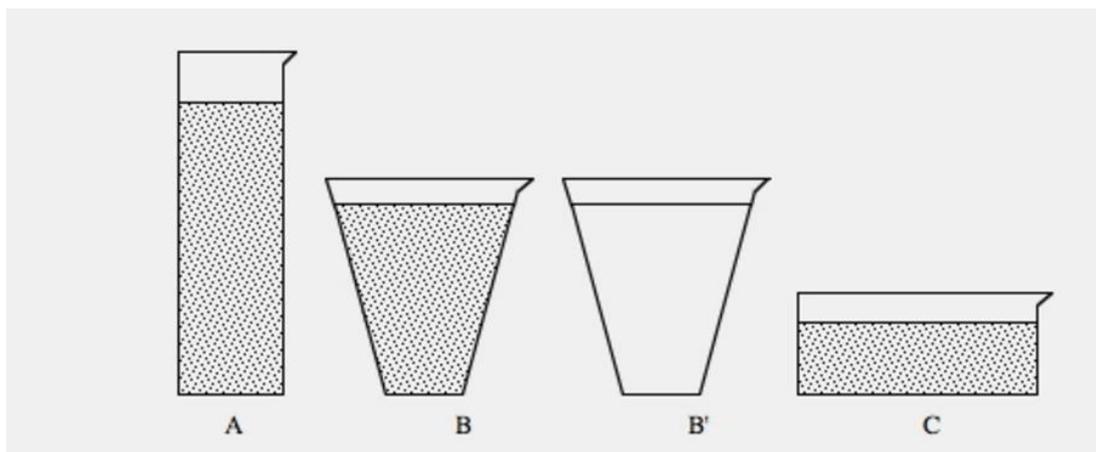
Nous pouvons dès lors suggérer l'analyse suivante :

La première séance n'a pas suffi à déconstruire entièrement les représentations erronées de type : « Le bocal contient plus d'eau car il est plus large que la bouteille ». Seul l'argument concernant la hauteur de la bouteille comme prévalant sur la largeur du bocal a pu être invalidé puisque le bocal avait la plus grande capacité. L'idée que la largeur du bocal supposait une plus grande capacité du récipient n'a donc pu être déconstruite. Il aurait ainsi été plus judicieux et adapté de proposer au cours de cette première séance, des récipients certes de formes et contenances différentes mais dont au moins l'un d'eux présentait une forme faisant intervenir des largeurs différentes ou dont la forme n'avait pas de hauteur rectiligne par exemple. Voici un exemple schématisé de récipients qu'il aurait été préférable de présenter aux élèves :



De tels récipients auraient été difficilement procurables vu leur forme plus difficile à trouver. La question de la sécurité relative au matériau de fabrication (verre, etc) aurait aussi posé problème. Ceci étant établi, il est donc prévu de proposer une activité décrochée aux élèves, ciblant la déconstruction de ces représentations. La difficulté principale relève d'une focalisation des élèves sur une des dimensions du récipient pour comparer leur capacité (hauteur ou largeur). Nous pouvons ainsi nous rapprocher des problèmes de conservation de substance de Jean Piaget avec l'expérience suivante : Il s'agirait de proposer dans un premier temps aux élèves deux récipients identiques contenant le même volume d'eau et de leur demander simplement lequel de ces deux récipients contient le plus d'eau. L'égalité étant visible, par comparaison directe des niveaux d'eau, la réponse devrait être unanime. Dans un second, nous verserions le contenu d'un des deux récipients dans un troisième récipient dont la hauteur serait différente, et ce de façon évidente et perceptible à l'œil nu ; puis nous réitérerions la question. Ceux ne percevant pas la conservation du liquide n'aurait pas encore atteint le stade cognitif de conservation des substances, explicité dans les travaux de J. Piaget (CF partie I. 3). Pour ces élèves, il sera nécessaire d'effectuer la manipulation inverse directement ensuite et de recommencer l'expérience autant de fois que nécessaire avec différents récipients. Il s'agit d'effectuer un retour à l'état initial. Ci-dessous, une illustration de l'expérience menée par J. Piaget²⁴.

²⁴Fondation Jean Piaget 2016 :
http://www.fondationjeanpiaget.ch/fjp/site/ModuleFJP001/index_gen_page.php?IDPAGE=135&IDMODULE=16



Il semble utile, à ce stade de l'expérience, de faire un point sur les objectifs initialement fixés en début de séance :

- Savoir comparer indirectement deux capacités
- Prendre conscience de la nécessité d'un étalon de mesure commun

Le premier objectif semble avoir été atteint dans la mesure où les quatre groupes avaient intégré l'enjeu de l'activité et ont pu affirmer que l'amphore égyptienne avait la plus grande capacité. Le second objectif, quant à lui, n'a pas été atteint. En cela, malgré la tâche finale accomplie, seuls quelques élèves, après questionnements, ont pris conscience du lien entre la faisabilité de la comparaison des capacités et le fait que les deux équipes avaient finalement pris l'initiative de tester leurs mesurages respectifs après réception des messages et avaient ainsi utilisé le même étalon de mesure. Cette constatation se justifie également par le fait qu'aucune des quatre équipes n'a suggéré l'idée de se mettre d'accord en amont sur l'étalon à employer pour mesurer les capacités des amphores. Il est important de rappeler que les sacs de fouilles contenant le matériel d'expérimentation avaient été préparés en classe et que l'ensemble des élèves étaient au courant du fait que les deux équipes disposaient exactement du même matériel. Pour remédier à cette problématique, il aurait fallu segmenter la manipulation en deux temps et ainsi imposer un bilan intermédiaire collectif après réception du premier message pour soulever la question du traitement de l'information reçue. Les élèves auraient suggéré de reproduire la manipulation de l'équipe émettrice du message pour pouvoir ensuite comparer les capacités. C'est à ce moment là que nous aurions pu pousser la réflexion plus loin en éclaircissant les motivations et raisons d'un tel choix pour enfin aboutir au fait qu'il s'agit d'utiliser le même récipient pour que la comparaison soit possible. Il est

cependant plus raisonnable d'estimer que ce double-objectif était certainement trop ambitieux pour cette tâche. Elle relève en effet d'une complexité considérable, tant d'un point de vue cognitif que de celui de pouvoir exercer son rôle au sein d'un groupe de travail. Celui du « scribe » notamment, chargé de rédiger les messages, qui s'est souvent retrouvé à charge de le concevoir seul également ; l'écriture et l'esprit de synthèse n'étant pas déjà évident en CE2.

3.3 Troisième séance

Cette troisième séance vise l'habileté de l'élève à mesurer une capacité en ayant recours à un étalon conventionnel et à en exprimer le résultat. Elle s'est déroulée en classe entière. Après un rappel des deux séances précédentes en prenant appui sur les affiches collectives et les productions d'élèves, nous avons pris le temps de revenir sur la question de l'étalon commun. Cela n'était initialement pas prévu mais au vu de l'analyse de la deuxième séance, il était nécessaire pour la suite du travail que ce point soit éclairci. Faute de temps, il n'a pas été possible de rajouter une séance intermédiaire entre la deuxième et la troisième.

Pour susciter l'intérêt des élèves concernant la notion de l'étalon commun, nous avons dressé un bilan de la première étape de la manipulation de la deuxième séance (CF Annexe N°). Les questions suivantes leur ont été posées : « Auriez-vous pu déterminer quelle amphore avait la plus grande capacité si nous nous étions arrêtés à la première étape de la manipulation (avant l'échange de messages) avec les informations suivantes : L'amphore égyptienne peut contenir 6 petites bouteilles d'eau et l'amphore grecque peut contenir 1 grand récipient, 2 bocaux blancs et 3 bouchons marrons remplis d'eau. Pourquoi ? » ; « Pourquoi avez-vous eu besoin d'échanger des informations à propos des premières manipulations réalisées dans chaque équipe ? » ; « Pourquoi avez-vous eu besoin de reproduire ensuite la même manipulation que l'autre équipe ? ». A la première question, les élèves ont répondu unanimement que cela n'aurait pas été possible. Les explications fournies ensuite étaient dans un premier temps très vagues et très peu construites : « On ne peut pas parce que ce n'est pas pareil. » C'est en creusant d'avantage avec les questions suivantes que les apprenants ont pris conscience que si l'on mesurait deux capacités avec des outils différents, il était impossible de les comparer.

Cela étant établi, la séance s'est poursuivie avec une nouvelle question : « *La semaine dernière vous avez comparé les capacités des deux amphores découvertes. Pour cela vous les avez remplies à l'aide d'objets que nous connaissons, comme la bouteille, le bocal etc. Vous avez mesuré les capacités des amphores. Connaissez-vous un autre moyen de mesurer des capacités ?* ». Une fois l'accord unanime sur l'utilisation du litre obtenu et un bilan historique sur l'origine de cette unité dressé, une nouvelle situation-problème fut proposée aux élèves (CF Fiche séquence, séance 3, annexe n°14). La classe a reçu un nouveau courrier en provenance de Turquie. Une équipe d'archéologues y étant installée annonce avoir découvert une troisième amphore dont la capacité était cette fois-ci donnée en millilitres. L'équipe turque souhaitant obtenir un classement des trois amphores en fonction de leur capacité, les élèves se sont livrés à des mesurages avec cette-fois un étalon conventionnel fourni grâce à un verre doseur. Comme proposé dans la fiche séquence, une activité décrochée en vocabulaire et durant laquelle les élèves ont élaboré la définition d'un récipient gradué fut mise en œuvre (CF Fiche séquence annexe n°14, fiche de vocabulaire n°3). L'activité a pris à nouveau place dans le préau. Les élèves avaient rejoint leur équipe mutuelle. La classe était ainsi divisée en quatre groupes : deux équipes grecques et deux équipes égyptiennes. A l'issue de cette phase d'expérimentation, nous avons procédé à une mise en commun en classe entière et à l'élaboration d'une trace écrite, différente selon les équipes. Celles-ci sont consultables en annexes n°5 et n°6.

Nous pouvons dès lors établir le constat suivant :

L'intégration de la notion de l'étalon commun étant encore fragile pour certains, nous continuerons de la travailler au travers de situations déjà connues, de type : « Votre bassine peut contenir 8 grandes bouteilles d'eau. Je dispose également d'une bassine chez moi, qui peut contenir 5 saladiers d'eau. Comment pouvons-nous faire pour savoir laquelle des deux peut contenir le plus d'eau ? ».

Lorsque la question d'un autre moyen permettant la mesure d'une capacité fut évoquée, un certain nombre d'élèves ont proposé des unités permettant de mesurer des longueurs : le centimètre ou le millimètre, et d'autres ont suggéré le litre. Un débat imprévu a pris place entre les élèves autour de cette question. Au bout de dix minutes, les élèves ayant mentionné le litre avaient réussi à convaincre les autres en évoquant le fait que nous ne cherchions pas à mesurer la hauteur de l'amphore mais à « mesurer l'eau qu'elle pouvait contenir ». Durant cette phase imprévue, les différentes conceptualisations des élèves étaient flagrantes. Ce n'est

pas pour autant que ces différentes approches ont pu être résolues grâce à la confrontation des idées entre pairs, tout en s'appuyant sur les expériences vécues en première et deuxième séance. J'ai jugé important de rester en retrait durant ce temps de parole libre. Nous avons ensuite repris et organisé les propos émis, de façon collective. Cette étape était nécessaire et a été productive dans la mesure où les élèves étaient accoutumés au fait d'échanger entre eux sur les temps de classes. En effet, une des priorités établies dans cette classe dès le mois de septembre était la prise de parole en groupe et l'échange constructif entre pairs comme moyen d'acquisition de nouvelles compétences.

Concernant la phase de manipulation, il était initialement proposé dans le rapport du CREM d'attribuer une capacité en litre et millilitres ou centilitres à l'amphore turque ; et ce, de sorte que sa partie entière soit égale à celle d'une des deux autres amphores et que sa partie décimale corresponde à une des graduations du verre doseur utilisé. Nous aurions ainsi pu obtenir des données de type : Capacité de l'amphore turque = 2L 500ml ; capacité de l'amphore égyptienne = 2L 250 ml ; capacité de l'amphore grecque = 1L 750 ml. J'ai fait le choix cependant d'exprimer toutes les capacités en millilitres pour les deux raisons suivantes : Il était premièrement très difficile de trouver dans le commerce des récipients gradués proposant des mesures à la fois, en litres et en un sous-multiple du litre, sur lesquels ne figurait aucune autre indication concernant d'autres grandeurs. Nous pensons notamment aux verres doseurs de cuisine indiquant des centilitres, grammes pour le riz, grammes pour le sucre etc. Ces derniers auraient d'ailleurs très certainement induit en erreur les élèves quant à la masse et au volume. D'autre part, rappelons que le public concerné éprouve de grandes difficultés en numération, (CF partie 22. 2). Avoir à traité des données en litres et en millilitres par exemple aurait très probablement généré des obstacles dans la compréhension de la mesure et dans la comparaison des résultats. Cela étant dit, la situation initialement proposée par le CREM aurait en effet permis aux élèves de prendre conscience de la nécessité d'utiliser des sous-multiples du litre en plus de leur faire effectuer un mesurage puis une comparaison des résultats obtenus. En théorie cette approche aurait pu être très intéressante et constructive mais les objectifs auraient dès lors été multiples et donc difficilement atteignables au sein d'une seule et même séance. Nous pouvons enfin soulever le fait que les capacités étaient exprimées en millilitres ce qui constituent des mesures dont le nombre était important et pouvait par conséquent se répercutée sur la maîtrise de la numération chez les élèves. Il aurait en effet été souhaitable de proposer des données en litres ou du moins, en centilitres. Cela n'a pu être mis en œuvre pour des raisons pratiques évidentes.

Notons qu'il ne s'agit en rien d'éviter la confrontation des élèves aux concepts et notions liées à l'enseignement d'une grandeur et de sa mesure. J'ai jugé important de garder en tête les objectifs et compétences visées dans cette séquence et d'étayer dans un premier temps les élèves vers la voie la « moins encombrée » cognitivement parlant, afin que l'acquisition des concepts de grandeurs et de mesures soit possible pour tous.

La manipulation à proprement parlée s'étant déroulée en quatre groupes de six élèves, il a été compliqué de pouvoir répondre aux besoins de tous. Il était en effet attendu plus d'autonomie chez les élèves durant cette phase pratique. La réponse à ce constat se situe dans le fait que la procédure du mesurage n'avait pas été assez approfondie en amont. Certains élèves ne comprenaient pas qu'il était plus judicieux de vider le contenu des amphores dans les récipients gradués plutôt que l'inverse. Par ailleurs, il a semblé être éprouvant pour certains de calculer le nombre de la mesure totale, sollicitant à la fois des conceptualisations et technique opératoires relevant de la multiplication et de l'addition.

La mise en commun aboutissant sur une phase métacognitive a été l'occasion de revenir sur toutes les difficultés rencontrées et d'en trouver les causes et les remédiations de façon collective. Cette dernière étape a par ailleurs permis de d'approfondir l'utilité de la mesure dans le cadre d'une comparaison.

3.4 Quatrième séance

L'objectif de cette quatrième séance est d'établir des relations dans le système relatif aux contenances pour donner du sens à la lecture et à l'écriture d'une mesure. Pour cela, après un rappel des séances précédentes, la situation-problème suivante était proposée aux élèves : classer des récipients selon leur contenance. La liste du matériel est détaillée dans la fiche séquence, en annexe n°14. Sur l'ensemble des contenants à disposition des élèves, était inscrite leur capacité en litres, centilitres ou millilitres. Aucun récipient dont la capacité était exprimée en décilitres n'était proposé, n'en n'ayant pas trouvé dans le commerce. C'est pour la même raison, qu'aucun contenant ne comportait une capacité indiquée de plusieurs façons (Ex : 2000 ml et 2L).

Pour débiter cette activité, il était demandé aux élèves de trouver une façon de classer ces récipients en prenant en compte la répartition de trois premiers récipients qui leur était imposée. Le classement a pris place de manière collective. Les élèves, un par un, étaient invités à choisir un contenant, trouver et lire sa capacité puis le classer, tout en justifiant leur classement. Le groupe classe devait ensuite valider le classement. Dans certains cas, une discussion a été engagée entre les élèves pour éclaircir des points de vue et conceptions différents. Le but recherché était un regroupement de contenants en capacités égales.

Au fur et à mesure du classement, les valeurs des capacités étaient reportées sur une affiche sous forme de tableau. A la fin de la séance, les élèves ont rempli le tableau de classement (disponible à la fin de la fiche séquence, fiche n°4), qui a constitué la trace écrite. Aux données relatives au classement des contenants, nous avons rajouté les conversions possibles pour les capacités de 1L et 2L dans le but de constituer des références pour les élèves. Un petit encart reprenant les équivalences du litre était également proposé, constituant un travail sur les préfixes « déci », « centi » et « milli » ce qui a contribué à renforcer le sens attribué à la lecture des mesures. Un exemple de production d'élève est donné en annexe N°7.

Avant d'aborder l'analyse de cette séquence il semble important d'ajouter une précision quant au déroulement de cette activité. Pour faciliter la compréhension du classement effectué, les récipients étaient reproduit de façon schématique sur des étiquettes sur lesquelles étaient également reportée leur capacité selon un code couleur (orange pour les litres, bleu pour les centilitres, et rose pour les millilitres). Ces mêmes étiquettes ont été affichées dans le tableau synthétique au fur et à mesure du classement. Quelques exemples en sont donnés en annexe n° 8. Cette démarche n'était pas suggérée dans le rapport du CREM mais il semblait indispensable de fournir des éléments de repérage supplémentaire pour fluidifier la conceptualisation de l'activité.

Le classement ayant pris place en classe entière et le nombre de contenants étant important, le temps de cette phase s'est avéré être beaucoup trop long pour certains élèves, malgré les supports visuels mis en place. Il aurait très certainement été plus bénéfique pour les élèves de leur soumettre cette activité par le biais de travaux en groupes de quatre ou cinq élèves. Nous aurions pu envisager deux configurations différentes : La première consistant à imposer exactement le même matériel à chaque groupe en vue d'une confrontation des différentes réponses et procédures de classement. Dans ce cas là il ne faut pas compter plus d'une dizaine de contenants pour des questions de faisabilité. Cette démarche permettrait

également de créer un groupe de besoin avec les élèves en difficultés. La seconde mettant à disposition des contenants différents dans chaque groupe afin de balayer un maximum d'exemples de conversions possibles, qui rappelons-le, constituent la trace écrite dans le tableau et, par conséquent, une référence pour les élèves en prévision d'exercices faisant intervenir des conversions de contenances.

Comme anticipé, les élèves ont dans un premier temps suggéré de regrouper les récipients selon l'unité de mesure avec laquelle était exprimée leur capacité. Ceci amenait à un classement par groupes de capacités exprimées en litres, en centilitres et en millilitres. Certains élèves ont rapidement manifesté leur désaccord prônant l'argument que cela « ne sert à rien ». C'est à ce moment là que nous avons entamé une discussion autour du sens de cette activité avec la question : « A quoi pourrait servir de classer des récipients après tout le travail que nous avons fait ? ». La conversation s'est poursuivie sur la question de l'apparition de plusieurs unités de mesures. Nous n'avions en effet pas encore vu le centilitre. Une élève a émit l'hypothèse de regrouper les contenants selon des capacités égales ce que la classe a approuvé. La présence de contenants sur lesquels aurait été indiquée leur capacité exprimée avec plusieurs unités de mesure aurait été idéal pour résoudre ce problème et placer concrètement les élèves en situation-problème. Par exemple, une bouteille sur laquelle aurait été inscrit 1000 ml et 1L nous aurait permis de poser la question « Dans quel groupe peut-on ranger cette bouteille ? Dans celui des litres ou celui des millilitres ? ». Je n'ai malheureusement pas trouvé dans le commerce de contenant s'inscrivant dans cette configuration.

Pour savoir à quel groupe appartenaient les récipients, les élèves se sont appuyés sur l'encadrement fourni en dessous du tableau. Les conversions ont été sources de grandes difficultés pour un nombre d'élèves, imposant toutes de passer par des étapes de calculs intermédiaires n'étant pas directement liées au litre. Pour y remédier, nous avons verbalisé et écrit au tableau les étapes intermédiaires pour tenter de montrer que l'opération était plus simple qu'elle n'en avait l'air. Je leur ai par ailleurs systématiquement imposé de se référer aux égalités du litre. Pour les mesures de 50 cl et 500 ml par exemple : par intuition, les élèves ont placés 500 ml avec 50 cl (du fait de la présence du nombre 5 très certainement) mais ne savaient pas comment vérifier cette égalité. Voici le raisonnement qui leur a été proposé : Nous savons que $1L = 100\text{ cl}$, 50 cl représente la moitié de 100 cl et donc la moitié de 1L. De la même façon, nous savons que $1L = 1000\text{ml}$ et 500ml représente la moitié de 1000ml donc la moitié de 1L. Cela fut beaucoup plus difficile pour les mesures de 75 cl et

750 ml ainsi que 20 cl et 200 ml. Cela m'a ensuite permis d'ajuster les exercices proposés par la suite de cette séquence, de sorte que les conversions ne fasse intervenir que des procédures de type « le double de » ou « la moitié de » ou des opérations simples (multiplier par 3, par 4 etc.). Pour renforcer la maîtrise d'une telle procédure, il était proposé en activité décrochée un « jeu du chemin » en calcul mental sur les doubles et les moitiés. Nous avons également fait le choix d'ordonner les groupes de capacités de façon croissante pour travailler les ordres de grandeurs (Exemple : 75cl est plus petit que 100 cl donc que 1L).

Nous avons terminé la séance par la recherche collective de la compétence travaillée, activité à laquelle les élèves sont habitués. Cette compétence figure également sur la production d'élève de l'annexe N°7.

3.5 Séances de consolidation

Les séances qui ont suivi avaient pour objectif de consolider toutes les notions abordées depuis le début de la séquence. Une série de problèmes et d'exercices ont été effectués par les élèves que nous détaillerons ici. La phase de consolidation n'est à ce jour par encore terminée. Chaque exercice présenté ci-dessous a été expliqué et corrigé de façon collective.

Nous avons commencé par la résolution d'un problème de conversion. Il permet de vérifier la compréhension des élèves quant à la nécessité d'écrire les mesures avec une même unité. Trois exemples figurent en annexe n°9. Ceux-ci sont numérotés de 1 à 3. Ces productions illustrent les différentes procédures entreprises par la classe. L'énoncé du problème était le suivant : « *Nina a une bouteille de jus de 1L. Aurélien à une bouteille d'eau de 200 cl. Quelle bouteille a la plus grande capacité ?* ».

Après lecture de l'énoncé, les questions suivantes étaient posées à la classe : « *Pouvons-nous directement comparer les capacités de ces deux récipients ?* », puis « *Que devons-nous d'abord faire pour pouvoir comparer les capacités de ces deux bouteilles ?* ». A la première question tous les élèves, à l'exception de quelques uns, ont instinctivement répondu que la comparaison n'était pas possible car l'une des mesures était exprimée en litre et l'autre en centilitres. A ceux ne l'ayant pas encore conceptualisé était ensuite proposé l'énoncé oral suivant : « *La bouteille de Nina peut contenir trois gobelets d'eau et celle d'Aurélien peut contenir cinq récipients blancs. Peut-on savoir quelle bouteille contient le plus d'eau* ». Après

avoir rappelé la démarche de comparaison indirecte des amphores, les élèves ont compris l'énoncé. Pour ceux dont l'acquisition des notions de grandeur et de mesure nécessite plus de temps, un besoin de repasser par la manipulation se fait sentir (ou du moins un rappel de cette dernière avec supports visuels) pour se créer des images mentales.

Dans la première production, l'élève a ressenti le besoin de passer par le schéma. Il est important de noter qu'il s'agit de l'élève mentionné plus haut dans le constat de départ sur lequel ce base cet écrit (partie II. 2). Celui-ci éprouvait depuis septembre, de grandes difficultés à passer à l'écrit en mathématiques et à effectuer des calculs. De manière générale, il ne semblait pas mettre de sens sur les opérations étudiées lors de divers problèmes résolus en classe. En raison d'un blocage de sa part concernant l'exercice dont il est question, il a été placé dans le groupe de besoin avec lequel je travaillais. J'ai suggéré à ces élèves de passer par le schéma s'ils en éprouvaient le besoin. Cet élève en particulier avait besoin que je lui suggère la possibilité de représenter les quantités de liquide que la bouteille pouvait contenir. Cet élève s'est porté volontaire pour proposer la correction au groupe classe. D'autres élèves ont fait le choix de passer par des conversions littérales, comme nous pouvons le voir dans la deuxième production (annexe n°9). Une fois les mesures exprimées dans une même unité de mesure, la comparaison de celles-ci devient alors plus évidentes. Enfin, seuls deux élèves ont adopté un raisonnement relatif aux ordres de grandeurs, comme l'a fait l'élève de la troisième production (annexe N°9). Les trois procédures ont été reprises par les élèves et expliquées au groupe classe.

D'autres problèmes ont ensuite été résolus par les élèves, qui cette fois font appel à des techniques de numération propre. Deux productions d'élève illustrent l'un des problèmes en annexe N°10, dont l'énoncé était le suivant : « *Une bassine peut contenir 10L d'eau. J'ai 7 seaux pouvant contenir 4L chacun. Combien de bassines est-ce que je pourrai remplir ?* ».

Au-delà de l'utilisation des différents types d'opérations à bon escient et de la bonne compréhension d'un énoncé, ce type de problème permet également de se rendre compte de la capacité des élèves à se créer des images mentales. Deux des seaux ne doivent être vidés qu'à moitié dans les bassines, une bassine mesurant deux seaux et demi. Certains élèves ont eu recours à la schématisation de l'énoncé comme nous pouvons le constater dans la production 1 de l'annexe n°10. C'est d'ailleurs la procédure qui fut la plus empruntée et pas forcément par les élèves les plus en difficultés. Certains élèves avaient besoin de représenter les

transvasements successifs des seaux dans les bassines. Parmi ces élèves certains ont eu du mal à prendre en considération qu'un seau pouvait ne pas être entièrement vidé.

Une seconde procédure, plus experte, est donnée en exemple dans la production 2 de l'annexe n°10. Les représentations mentales étant acquises chez ces élèves, ces derniers ont directement calculé le nombre de litres d'eau à leur disposition puis ont décomposé la somme totale en paquets de dix. Chaque paquet représentant le contenu d'une bassine.

Enfin, deux autres types d'exercices ont été donnés aux élèves (annexes n°11 et n°12).

La fiche de l'annexe n° 11 se décompose en trois exercices. Le premier exercice se base sur un travail relatif aux ordres de grandeurs qui dans l'ensemble n'a pas posé de grands soucis de réalisation. Etant donné qu'il s'agit du début de la phase « d'entraînement », nous avons fait le choix de proposer aux élèves des mesures de contenances comportant le même nombre à chaque fois. Prenons l'exemple suivant :

Une baignoire contient..... 150 cl – 150 L

Les quantités des étalons conventionnels étant les mêmes dans l'écriture des deux mesures proposées, les apprenants n'ont qu'à comparer les unités de mesures entre elles. Autrement dit, ils sont exempts de la difficulté relevant des techniques opératoires de conversion, ceci n'étant pas visé dans cet exercice. Les élèves ont dans un premier temps eu du mal à conceptualiser la notion d'ordre étant donné qu'ils ne pouvaient pas mesurer concrètement la contenance de l'objet. Une fois l'idée d'une mesure hypothétique émise, ces derniers se sont lancés dans la tâche sans réels soucis. Nous leur proposerons par la suite le même type d'exercice avec des mesures dont les nombres seront différents. Pour une baignoire par exemple : 120 L ou 80 cl.

Le second exercice propose tout simplement une série de conversions pouvant être obtenues en calculant la moitié, le double ou le triple d'une mesure de référence. La progression des conversions soumises aux élèves est de difficultés croissantes. Il s'agit dans un premier temps de convertir des mesures exprimées en litres, qui plus est dont le nombre de litres reste très simple, en mesures exprimées avec des sous-multiples du litre, puis l'inverse dans un second temps. Cette deuxième étape fut difficile à réaliser pour certains élèves pour des questions de représentations prototypées. Ils n'ont pas de mal par exemple à comprendre l'égalité : 1L = 100 cl mais ne comprennent pas forcément l'égalité : 100 cl = 1L. Ce sont des phénomènes tout à fait naturels de part les habitudes qui se sont installées dans leurs

apprentissages précédents, qui devront être retravaillés par la suite. Enfin, la plus grande difficulté résidant dans cet exercice est la conversion $500 \text{ ml} = 50 \text{ cl}$, qui demande un retour à l'unité de référence qu'est le litre et par conséquent un découpage de la conversion en plusieurs étapes. Celle-ci fut expliquée de la manière suivante :

« Nous avons à faire à des millilitres et des centilitres. Nous devons donc nous attarder sur les égalités suivantes que nous connaissons :

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ ml}$$

$$1 \text{ L} = 100 \text{ cl}$$

500 ml est la moitié de 1000 ml donc la moitié de 1 L. Si 1L est aussi égale à 100 cl alors la moitié de 1L est égale à 50 cl. »

Il est encore très délicat pour les élèves d'effectuer de telles manipulations opératoire. Pour y remédier peut-être pourrions-nous proposer en plus les égalités de référence sous la forme :

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ ml} = 100 \text{ cl} = 10 \text{ dl}$$

Ceci permettrait ainsi une lecture horizontale continue de toutes les égalités du litre, plus simple à concevoir pour certains élèves. Le but étant de ne surtout pas faire intervenir le tableau de conversions, totalement dénué de sens à ce stade de l'apprentissage (c'est-à-dire à l'école élémentaire), et qui serait mal employé de part une maîtrise imparfaite de notre système de numération pondérée.

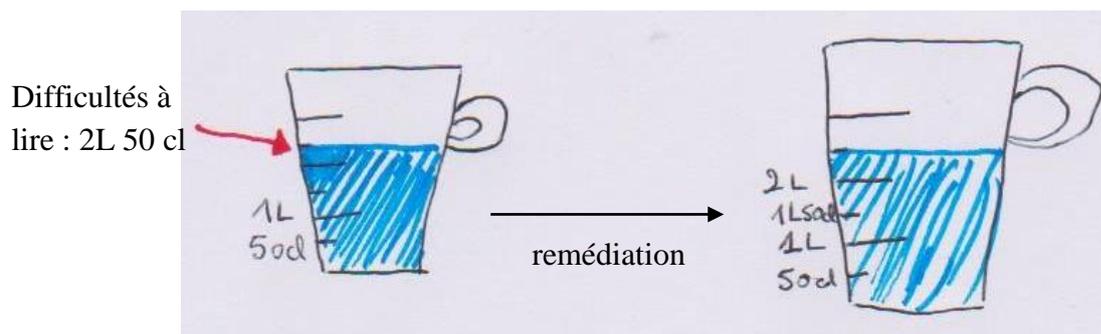
Le troisième exercice de l'annexe n°11 reprend à la fois des notions de conversions et d'ordre de grandeur. Il s'agit d'ordonner des contenances exprimées avec des unités de mesures différentes. Les élèves ont saisis la nécessité du retour à l'unité de référence pour convertir puis ordonner les différentes mesures. La principale difficulté réside dans la mesure de 75 cl qui ne peut être convertie en litres au niveau actuel des élèves. Pour ce faire, ils devaient ainsi mettre en jeu des technique propres au tâtonnement et percevoir que 75 cl est plus petit que 100 cl donc plus petit qu'un litre.

Toutes ces subtilités constituent en fait des variables didactiques que l'on sera en mesure de faire évoluer par la suite pour complexifier les tâches demandées mais également pour différencier les exercices proposés. Encore une fois, le but étant l'acquisition de mêmes

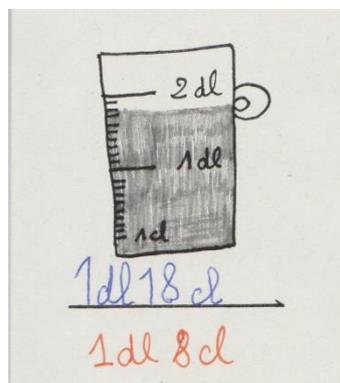
compétences (CF Partie 2. 3) chez tous les élèves, nous pouvons tout de même envisager de les travailler à un degré plus faible avec certains élèves qui en manifestent le besoin.

Enfin, l'activité présentée en annexe n°12, consiste à lire et retranscrire des mesures de récipients gradués, faisant intervenir le litre et ses sous-multiples. Ceci a particulièrement généré des difficultés de plusieurs types.

Certains élèves n'arrivaient pas à lire les mesures indiquées lorsqu'elles étaient exprimées en litre et l'un de ses sous multiples. La lecture des graduations du récipient posait énormément problème dans le sens où la mesure totale n'est pas reprise pour chaque graduation. Dans ce cas, les élèves se sont arrêtés à l'écriture de la partie entière. Pour éviter ces erreurs de représentations nous envisagerons à l'avenir une schématisation semblable à celle-ci, avant de revenir à celle proposée dans l'annexe n°12 :



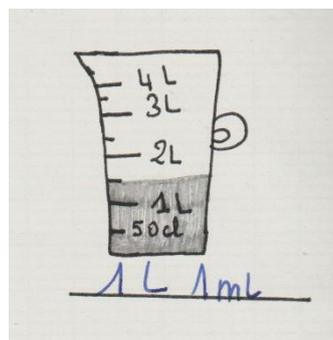
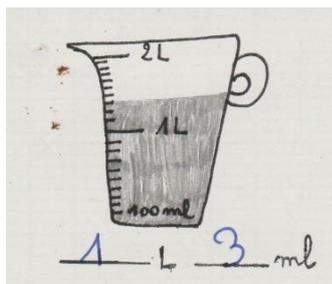
Une autre difficulté, fortement liée à la première, réside dans l'acceptation de l'emploi de plusieurs unités de mesure dans l'écriture d'une mesure. Cela engendre des difficultés classiques de type :



Ce type d'erreur peut à la fois découler d'une non-maîtrise des équivalences entre unités de mesures et de l'absence de lien entre ces équivalences et celles propres à notre

système de numération. Ce lien devra être renforcé par la suite avec l'ensemble des élèves. Cette erreur relève également d'une non-perception du groupe additif commutatif auquel appartient cette grandeur.

Enfin, une troisième difficulté récurrente fut celle de ne pas attribuer la bonne valeur numérale aux graduations :



Toutes ces procédures erronées révèlent un manque de sens porté à l'existence et l'emploi d'une unité inférieure au litre.

3.6 Bilan de la séquence

Maintenant que l'analyse a posteriori de la séquence est effectuée, nous pouvons lister les difficultés récurrentes que les élèves ont pu rencontrer.

- Le manque de maîtrise de notre système numéral : ceci a très souvent été la cause de mauvaises procédures opératoires dans la conversion d'unités de mesure de contenances, comme nous avons pu le constater dans l'analyse des séances mises en œuvre.
- Une conceptualisation erronée du rapport entre les longueurs et les capacités : cette difficulté s'est clairement dévoilée au cours de la deuxième séance lorsque les élèves ont désiré se livrer à la mesure de la hauteur ou de la largeur de leur amphore pour comparer les capacités des deux amphores. Une fois les pistes de remédiation évoquées dans l'analyse de la séquence expérimentées, je proposerai aux élèves la résolution de problèmes où un choix des données à traiter s'imposera. Par exemple : « La bouteille d'Eric peut contenir 1 litre d'eau et sa hauteur mesure 30 centimètres.

Celle de Loïc peut contenir 300 millilitres et sa hauteur mesure 20 centimètres. Laquelle de ces deux bouteilles peut contenir le plus d'eau ? ». Ce type d'exercice n'apparaîtra qu'une fois les manipulations effectuées et permettra d'évaluer la progression des élèves dans la conceptualisation de la notion.

- Une incompréhension face à la diversité des unités de mesure employées : les élèves n'ont dans l'ensemble pas encore compris l'utilité du recours aux sous-multiples du litre. Cette difficulté est une des conséquences de la faible maîtrise de notre système numéral. Cette incompréhension s'est révélée gênante dans la lecture de mesures faisant intervenir à la fois le litre et une unité plus petite que le litre, ainsi que dans la conceptualisation des ordres de grandeur. Pour cela, j'envisage de faire expérimenter certaines des équivalences du litre, dans la mesure de leur faisabilité. Je pense que celles-ci peuvent être renforcées par l'élaboration de cartes mentales.

Malgré ces difficultés et les pistes de remédiation évoquées, je reste convaincue que la façon dont la notion de mesure a été introduite a été bénéfique pour les élèves.

Les phases de manipulation ont permis aux élèves de définir la grandeur étudiée et de s'appropriier cette nouvelle notion mathématique. Elles ont constitué un point de départ vécu par tous et commun à tous dans la construction d'images mentales et de raisonnements de référence. En d'autres mots, la manipulation s'est avérée être nécessaire dans le passage des objets perceptifs aux objets abstraits. Ces étapes ont également été indispensables pour le sens que les élèves portent à la mesure mais également dans la distinction des notions de grandeur et de mesure. Ceci a pu être vérifié ne serait-ce que par le fait que les élèves employaient le vocabulaire approprié durant les phases de mise en commun et d'institutionnalisation. Il faudrait bien sûr pouvoir obtenir un public d'élèves plus large, de tranches d'âge et de niveaux scolaires différents, pour en faire une généralité.

J'ai également pu constater une très grande progression dans les attitudes adoptées par les élèves en situation de recherche. L'évolution du raisonnement et de l'esprit critique s'est illustrée par des remarques constructives de la part des élèves et une assimilation de la démarche scientifique.

De manière générale, il me semble que les élèves ont su accéder à la notion de mesure et y porte du sens, malgré des difficultés qu'il reste encore à palier.

Conclusion

Les publications scientifiques ont largement souligné les problématiques de l'enseignement des grandeurs et mesures et de la place de la manipulation dans l'acquisition des compétences attendues en mathématiques. Leur consultation dans la rédaction de cet écrit réflexif m'a beaucoup apporté quant à mon questionnement initial.

La mise en place de cette séquence pédagogique a permis une confrontation directe de l'application de nouvelles approches didactiques. Ce travail s'est révélé enrichissant tant sur l'apport de pratiques pédagogiques que sur la relation aux élèves. Je pense pouvoir établir que les élèves ont pris beaucoup de plaisir à apprendre tout au long de cette séquence, l'implication et la motivation de certains élèves en difficulté en témoignent.

Après avoir analysé l'ensemble de la séquence et avoir dressé un bilan de celle-ci, je peux affirmer avec certitude que la manipulation constitue une phase obligatoire et nécessaire dans la construction d'une notion mathématique abstraite. Son aspect ludique et réel ne fait que susciter l'intérêt que les élèves peuvent porter à l'activité dans laquelle ils s'engagent. Il n'est bien sûr pas question de manipuler pour le simple fait de manipuler ; encore faut-il l'inclure dans une démarche de recherche et dans une situation-problème pour qu'elle y prenne tout son sens. Elle constitue une entrée dans les apprentissages, alternative à ce qui est généralement vécu en classe. Riche en possibilités d'attribution de rôles sociaux, collective, et concrète, elle permet un champ de différenciation pédagogique plus large et amène certains élèves dont le rapport à l'école est difficile à s'engager pleinement dans la tâche proposée.

Les difficultés liées au domaine de la numération me poussent cependant à envisager une autre piste de réflexion. Celle-ci consisterait à prendre le problème à l'envers. Pourquoi ne pas utiliser l'approche d'une grandeur et de sa mesure pour construire le système décimal et ainsi consolider la maîtrise de la numération chez les élèves ?

Bibliographie

Socle commun de connaissances et de compétences, juillet 2006

Bulletin officiel hors-série n°3 du 19 juin 2008 – Cycle des approfondissements – Programme du CE2, du CM1 et du CM2

Bulletin hors-série n°3 du 19 juin 2008 : Cycles des approfondissements – Progressions pour le cours élémentaire deuxième année

MEN, document d'accompagnement en Grandeurs et Mesures, 2002, p.2

Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public, Publication mots, tome IV « Grandeurs », 1982

Vocabulaire International des termes fondamentaux et généraux en Métrologie (VIM), 2008

Jean Piaget, *Etudes d'épistémologie génétique*, volume 2, Paris Presses Universitaires de France, 1957

Marie-France Guissard, Pauline Lambrecht, Patricia Van Geet, Sylvie Vansimpson *Maths et Manips*, rapport d'activités, CREM, Nivelles, 2013

Gérard de Vecchi, *Un projet pour enseigner le travail de groupe*, Paris, Delagrave, 2006

Gilbert ARSAC, Michel MANTE, *Les pratiques du problème ouvert*, CRDP de l'académie de Lyon, 2007

Nicolas Rouche, Lucie de Laet, *Du quotidien aux mathématiques : Nombres, grandeurs, proportion*, Ellipses, 2006

Valérie Munier, Dominique Passelaigue, *Réflexions sur l'articulation entre didactique et épistémologie dans le domaine des grandeurs et mesures dans l'enseignement primaire et secondaire*, Tréma [en ligne], revue n°38, 2012, mis en ligne le 1/12/14 : <http://trema.revues.org/2840>, p.106-147

Marie Jouglet, Hélène Morand, *Grandeurs et mesures : contenances, masse, longueur*, 2010, Sceren

Sitographie

Site de la Fondation de Jean Piaget : « Les étapes »,

http://www.fondationjeanpiaget.ch/fjp/site/ModuleFJP001/index_gen_page.php?IDPAGE=34&IDMODULE=17&MOT=stade#s000

Présentation du CREM, <http://www.crem.be/>

Philippe Merieu, cours en master 1 « Sciences de l'Education »,

http://www.meirieu.com/COURS/M1/M1_DOC004.pdf

Catherine Berdonneau, *De l'importance des gestes pour l'importance des concepts*

mathématiques, C.R.D.P de Rouen, Conférence du 7 juin 2006, [http://web.ac-](http://web.ac-bordeaux.fr/dsden24/fileadmin/contributeurs/Bergerac_Ouest/13-14/ANIM_PEDA_R13/ATELEIRS/berdonneau02.pdf)

[bordeaux.fr/dsden24/fileadmin/contributeurs/Bergerac_Ouest/13-](http://web.ac-bordeaux.fr/dsden24/fileadmin/contributeurs/Bergerac_Ouest/13-14/ANIM_PEDA_R13/ATELEIRS/berdonneau02.pdf)

[14/ANIM_PEDA_R13/ATELEIRS/berdonneau02.pdf](http://web.ac-bordeaux.fr/dsden24/fileadmin/contributeurs/Bergerac_Ouest/13-14/ANIM_PEDA_R13/ATELEIRS/berdonneau02.pdf)

Edith Saltiel, Fondation La main à la patte, [http://www.fondation-](http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/astep/PDF/guideenseignant_fr.pdf)

[lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/astep/PDF/guideenseignant_fr.pdf](http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/astep/PDF/guideenseignant_fr.pdf)

Frédéric Kapala, *Grandeur, mesure et unités : Comparer, classer, décrire le monde*

qualitativement et quantitativement, IUFM de Franche-Comté, 2 janvier 2006,

http://www.fredkapala.net/documents/pdf/pe1cours/grandeur_mesure_unite_0506.pdf

Cairn info, Colette Andreucci, Comment l'idée d'instabilité du volume vient aux enfants, Marseille, 2003, Vol 55, revue p.104, Presses universitaires de France,

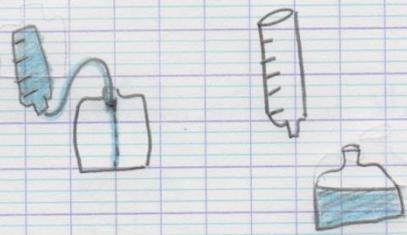
<http://www.cairn.info/revue-enfance-2003-2-page-139.htm>

Annexe n°1 : Exemples de schémas séance 1

Mardi 29 mars

1

Quel récipient contient le plus d'eau ?



Quand on remplit la bouteille à ras bord, on verse toute l'eau dans le récipient.

Et on a vu que le bocal contenait plus d'eau que la bouteille.

Mardi 29 mars 2016. /29/03

2

Quel récipient contient le plus d'eau ?

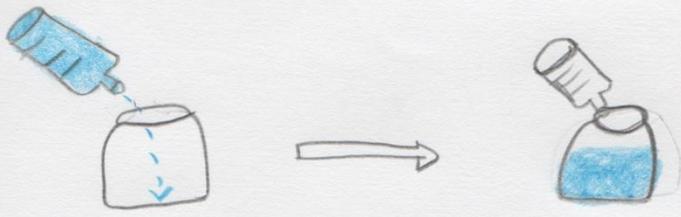
capacité du récipient



Nous avons rempli le gros bocal et mis dans la bouteille et ont vu que sa débordait. donc le bocal peut contenir plus d'eau que la bouteille. plus grande capacité

Suite de l'annexe n°1 :

Quel récipient contient le plus d'eau ?



3

Jusqu'à ras bord, je l'ai versé dans le bocal. Et puisque le bocal n'est pas à ras bord c'est le bocal qui a une plus grande capacité.

29/03 L'eau du bocal et de la bouteille



1

2

Il reste de la place

Le bocal peut contenir plus d'eau que la bouteille parce qu'il reste de la place dans le bocal.

Cette expérience nous a appris que le bocal peut contenir plus d'eau.

très bien

Annexe n°2 : Support proposé à l'élève à BEP comme bilan de la première séance

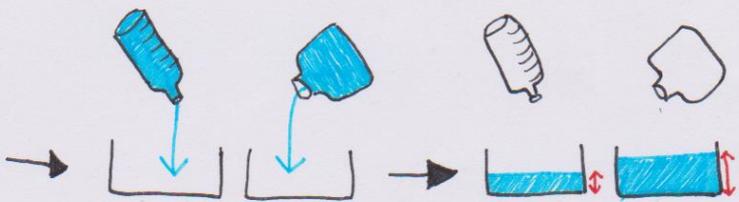
Quel récipient peut contenir le plus d'eau ?



La bouteille ou le bocal ?

Pour savoir lequel de ces deux récipients peut contenir le plus d'eau, on peut faire plusieurs expériences.

①



On _____

On _____

On _____

Conclusion : _____

②



On _____

On _____

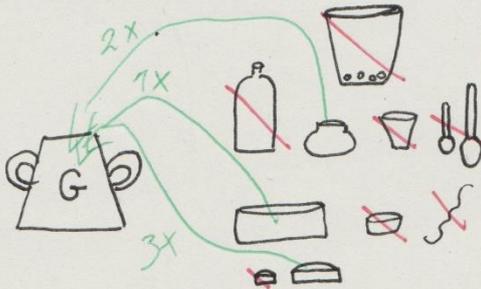
Conclusion : _____

Annexe n°3 : Bilan des fouilles archéologiques du demi-groupe n°1

Quelle amphore a la plus grande capacité ? 29/03/16

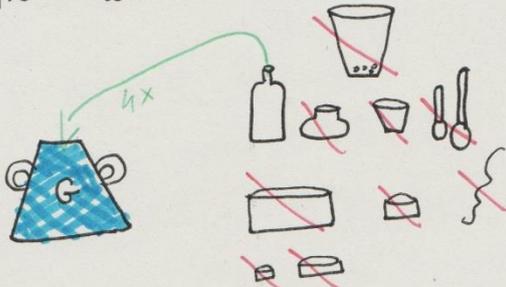
Equipe grecque

Etape n°1 :



Nous pouvons renverser 6 bouteilles d'eau dans notre amphore.

Etape n°2 :



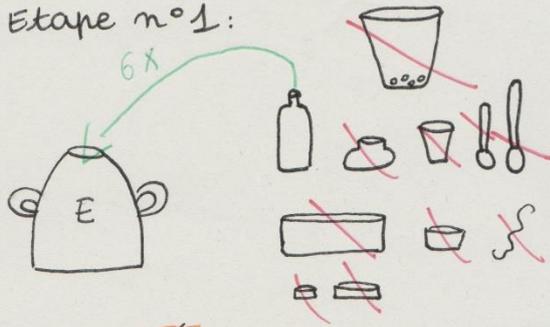
Observation :

Nous n'avons pu mettre que 4 bouteilles dans notre amphore

Equipe égyptienne

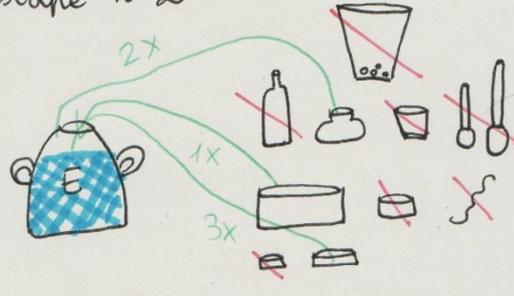
Al

Etape n°1 :



Pour remplir notre amphore, nous avons utilisé 1 fois le grand récipient, 2 fois le récipient blanc et 3 fois le bouchon marron.

Etape n°2 :



Observation :

Nous avons versé la même chose dans notre amphore et il restait de la place.

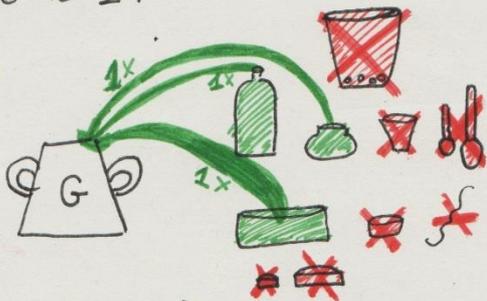
Conclusion ... L'amphore égyptienne peut contenir que plus d'eau que l'amphore grecque. Elle a la plus grande capacité.

Annexe n°4 : Bilan des fouilles archéologiques du demi-groupe n° 2

Quelle amphore a la plus grande capacité? Ab

Equipe grecque

Etape n°1:



^{Nous} Non nous avons rempli notre amphore avec 8 fois le bocal blanc.

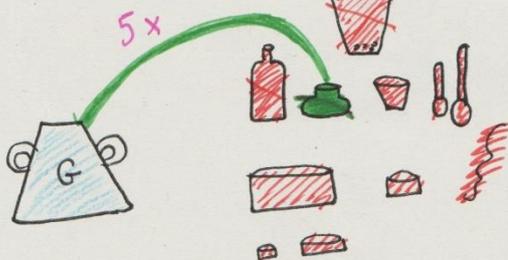
Equipe égyptienne

Etape n°1:



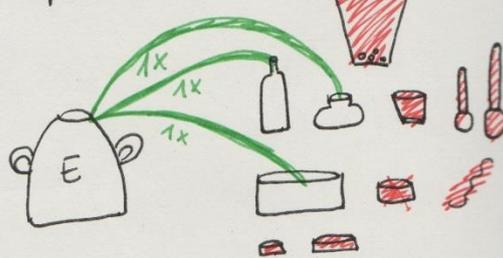
Notre amphore:
1 bouteille
1 gros récipient
1 bocal blanc

Etape n°2:



Observation :
Nous n'avons pu mettre que 5 fois le bocal blanc.

Etape n°2:



Observation :
Nous avons essayé les mêmes récipients dans notre amphore et il restait encore de la place.

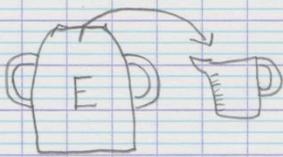
Conclusion : L'amphore égyptienne peut contenir plus d'eau que l'amphore grecque. Elle a une plus grande capacité.

Annexe n°5 : Trace écrite de la séance 3, équipe égyptienne

Lundi 4 avril

Une nouvelle amphore a été découverte en Turquie. Sa capacité mesure 2400 ml.

Nous avons mesuré la capacité de notre amphore à l'aide d'un récipient gradué.



$$\left. \begin{array}{l} 5 \times 500 \\ 1 \times 200 \end{array} \right\} 2700 \text{ ml}$$

La capacité de notre amphore mesure 2700 ml

Voici le classement :

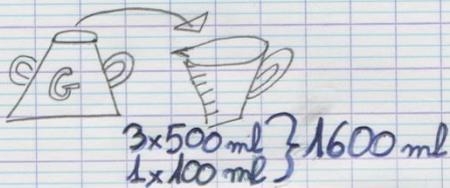
- ① Amphore Egyptienne = 2700 ml
- ② Amphore Turque = 2400 ml
- ③ Amphore Grecque = 1600 ml

Annexe n°6 : Trace écrite de la séance 3, équipe grecque

Date

Une nouvelle amphore a été découverte en Turquie.
Sa capacité mesure 2400 ml.

Nous avons mesuré la capacité de notre amphore à l'aide d'un récipient gradué.



La capacité de notre amphore ^{mesure} 1600 ml.

La capacité de l'amphore égyptienne mesure 2700 ml

Voici le classement :

- ① Amphore égyptienne = 2700 ml
- ② Amphore turque = 2400 ml
- ③ Amphore grecque = 1600 ml

Annexe n°7 : Trace écrite de la séance 4, classement de capacités

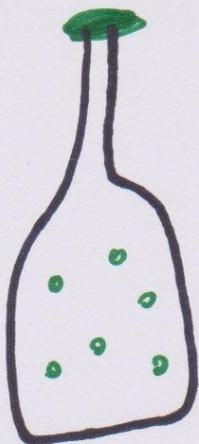
Classement des récipients :

Litre					1L	2L	
Décilitre					10 DL	20 DL	
Centilitre	20cl	25cl	50cl	75cl	100cl	200cl	
Millilitre	200ml	250ml	500ml	750ml	1000ml	2000ml	

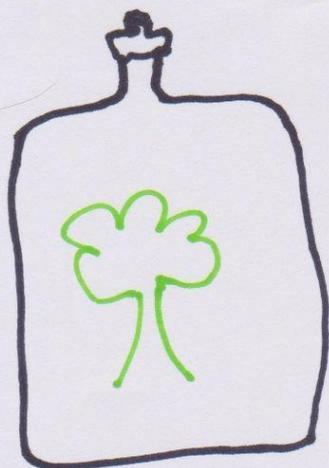
« Je sais mesurer des capacités en utilisant le litre, le décilitre, le centilitre et le millilitre. »

1 litre = 10 **déci** litres
 1 litre = 100 **centi** litres
 1 litre = 1000 **milli** litres

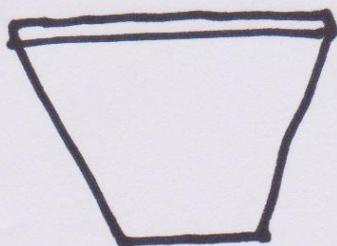
Annexe n°8 : Exemples de supports visuels pour le classement de la séance 4



1L



500 ml



20 cl

Annexe n°9 : Exemples de résolution du premier problème

Mercredi 6 avril

1

Problème du jour

Nina a une bouteille de jus de 1L, Aurélien a une bouteille d'eau de 200 cl

Quelle bouteille a la plus grande capacité ?

Nina	Aurélien
 1L	 $\rightarrow 1L$ $\rightarrow 1L$) 2L

↓

La bouteille d'eau a la plus grande capacité

Mercredi 6 avril

2

Problème du jour:

Nina a une bouteille de jus de 1L. Aurélien a une bouteille d'eau de 200 cl.

Quelle bouteille a la plus grande capacité ?

$1L = 100cl$

$2L = 200cl$

La bouteille d'Aurélien a la plus grande capacité.

Mardi 8 avril

3

Problème du jour

Nina a une bouteille de 1L. Aurélien a une bouteille de 200cl.

Quelle bouteille a la plus grande capacité?

$200\text{cl} = 2\text{L}$ et 1L est plus petit que 2L donc,

C'est la bouteille d'Aurélien qui peut contenir le plus d'eau.

1

Mardi 12 avril

Problème du jour =

Une bassine peut contenir 10L d'eau. J'ai 7 seaux peuvent contenir chacun. Combien de bassines est-ce que je peut remplir?

Opération



$$7 \times 4 = 28$$

$$10 + 10 = 20$$

Solution

On peut remplir 2 bassines

Mardi 12 avril

Problème du jour:

Une bassine peut contenir 10 l d'eau. J'ai 7 seaux pouvant contenir 4 l chacun.

Combien de bassine est-ce que je ^{peux} pourrais remplir ?

Opération

$$\times 7 \quad \square \quad \square \times 10$$

$$7 \times 4 = 28 \text{ l}$$

$$\cancel{4} \times 7 = 28 \text{ l}$$

$\square_{10 \text{ l}} \quad \square_{10 \text{ l}} \quad \square_{8 \text{ l}}$ - Il reste 8 litres.

$$10 + 10 + 8 = 28$$

Solution

On peut remplir 2 bassines

Annexe n°11 : Exercice 1- consolidation

Prénom : ?

Date : 11/04

Les capacités

Exercice n°1 : Entoure l'unité de mesure qui convient

Une baignoire contient...

150 cl - 150 L

Un bol contient...

5 L - 5 dl

Une bouteille de vin contient...

75 cl - 75 dl

Un arrosoir contient...

5 L - 5 cl

Exercice 2 : Effectue les conversions suivantes

1L = 100 cl

3000 ml = 3 L

2 L = 200 cl

200 cl = 2 L

1 L = 1000 ml

500 ml = 50 cl

1L = 10 dl

30 dl = 3 L

Exercice 3 : Classe ces récipients dans l'ordre CROISSANT de leur contenance



un arrosoir : 7 000 ml



une bassine : 50 dl



un bidon : 3 L



une bouteille en verre : 75 cl



un seau : 300 cl

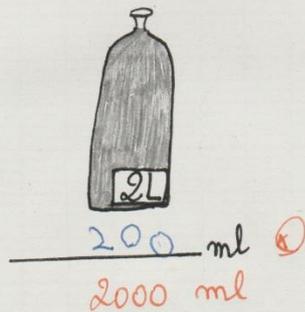
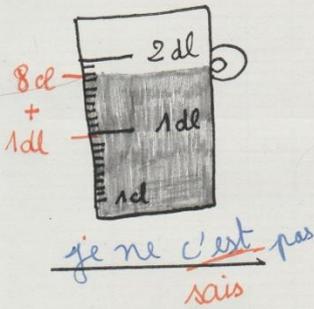
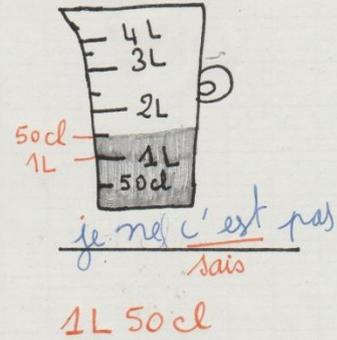
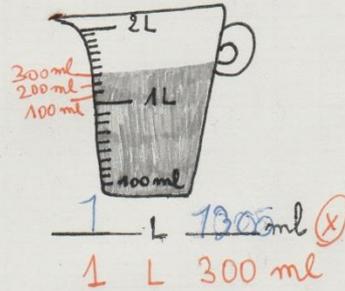
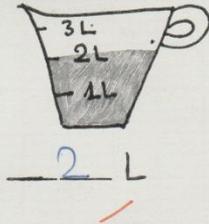
- 1) 75 cl
- 2) 300 cl 3L
- 3) 50 dl

- 4) 7000 ml
- 5) _____

Annexe n°12 : Exercice 2 - consolidation

Exercice : Ecris les quantités d'eau de chaque récipient.

Attention : aide-toi des graduations !



$1L = 1000 ml$

Pour 2L, je multiplie tout par 2 :

$2 \times 1000 ml = 2000 ml$

$2L = 2000 ml$

Annexe n° 13 : Extrait du Socle commun de connaissances et de compétences, juillet 2006

« COMPÉTENCE 3 : LES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DE MATHÉMATIQUES ET LA CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

A. Les principaux éléments de mathématiques

Connaissances :

Les élèves doivent connaître [...] pour ce qui concerne les grandeurs et les mesures :

- *les principales grandeurs (unités de mesure, formules, calculs et conversions) : longueur, aire, contenance, volume, masse, angle, durée, vitesse, masse volumique, nombre de tours par seconde ;*
- *les mesures à l'aide d'instruments, en prenant en compte l'incertitude liée au mesurage.*

Capacités :

A la sortie de l'école obligatoire, l'élève doit être capable de :

- *de raisonner logiquement, de pratiquer la déduction, de démontrer ;*
- *de communiquer, à l'écrit comme à l'oral, en utilisant un langage mathématique adapté ;*
- *d'effectuer mentalement des calculs simples et déterminer rapidement un ordre de grandeur ;*

Attitudes :

L'étude des mathématiques permet aux élèves d'appréhender l'existence de lois logiques et développe :

- *la rigueur et la précision ;*
- *le respect de la vérité rationnellement établie ;*
- *le goût du raisonnement fondé sur des arguments dont la validité est à prouver.*

B. La culture scientifique et technologique

Capacités :

L'élève doit être capable de :

- *de pratiquer une démarche scientifique : savoir observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider, argumenter, modéliser de façon élémentaire ;*
- *d'exprimer et d'exploiter les résultats d'une mesure ou d'une recherche et pour cela :*
 - ➔ *utiliser les langages scientifiques à l'écrit et à l'oral ;*
 - ➔ *maîtriser les principales unités de mesure et savoir les associer aux grandeurs correspondantes ;*
 - ➔ *comprendre qu'à une mesure est associée une incertitude. »*

Annexe n° 14: Fiche séquence de grandeurs et mesures : les capacités

Niveau de classe : CE2 Cycle des approfondissements

Compétences :

- Connaître les unités de mesure suivantes et les relations qui les lient : Capacité : le litre, le centilitre
- Utiliser des instruments pour mesurer des capacités puis exprimer cette mesure par un nombre entier ou un encadrement par deux nombres entiers

Objectifs visés :

- Comparer des grandeurs de même nature et concevoir la grandeur comme une propriété de l'objet, la reconnaître et la nommer.
- Effectuer le mesurage en utilisant des étalons familiers et conventionnels et en exprimer le résultat ([. . .], capacités, [. . .]).
- Construire une unité de mesure
- Connaître le sens des préfixes, déci, centi., milli.
- Établir des relations dans un système pour donner du sens à la lecture et à l'écriture d'une mesure.

Séances	Modalités	Matériel
<p>Séance 1 : Découverte</p> <p>Objectif : - Comprendre la notion de capacité - Comparer deux capacités</p> <p>Phase 1 : Lancement et recueil de conceptions initiales</p> <p>Au préalable : répartir la classe en 6 groupes de 4 élèves, aménager une disposition propre au travail en groupes et disposer le matériel dans des boîtes qui seront par la suite remises à chaque îlot de travail. Coller une gommette de couleur différente sur chacun des deux récipients. Tous les groupes doivent avoir les mêmes récipients, associés aux mêmes couleurs. Les deux récipients doivent présenter des capacités différentes et des formes suffisamment éloignées pour que la comparaison directe visuelle ne soit pas possible. → Mettre à disposition des élèves dans la classe les deux récipients identiques transparents</p> <p>1/ Présentation du matériel: Disposer le contenu d'une boîte (matériel nécessaire pour un groupe de travail) dans le champ de vision de l'ensemble des élèves et leur laisser un temps de découverte.</p>	<p>Travail en gpes : 6 groupes de 4 élèves</p>	<p>45 minutes</p> <p>Matériel pour la classe : - deux récipients transparents identiques de capacités supérieurs à celles de la paire de récipients des groupes - deux affiches blanches</p> <p>Par groupe : - seau d'eau - torchon - paire de récipients à comparer</p>

2/ Question-problème : Selon vous, quel récipient peut contenir le plus d'eau ? Pourquoi ?

Récolter les conceptions initiales des élèves sur une affiche (« Les hypothèses »).

→ **Conceptions probables** : le récipient le plus haut a la plus grande capacité ; le récipient le plus large a la plus grande capacité...

Phase 2 : Mise en activité

Consigne : « Vous allez vérifier quel récipient a la plus grande capacité. Pour cela vous travaillerez en groupes et vous pourrez vous servir du matériel que nous venons de découvrir. Je vais donc distribuer le même matériel et les mêmes récipients à tous les groupes. **Attention** : toutes les manipulations doivent être faites au-dessus du sceau pour ne pas mettre de l'eau partout ! ».

Les élèves se lancent dans l'activité et procèdent à une comparaison indirecte des deux récipients.

→ **Procédures probables** :

- Remplir à ras bord un récipient puis le transvaser dans le second : si l'eau déborde, le premier récipient a une plus grande capacité que le second ; s'il reste de l'espace dans lequel on pourrait rajouter de l'eau, le premier récipient a une capacité plus petite que le second.
- Remplir les deux récipients à ras bord et les transvaser dans les deux récipients identiques transparents ; puis comparer les deux niveaux d'eau.
- Soupeser les récipients

Phase 3 : Institutionnalisation

« Nous avons cherché à savoir lequel de ces deux récipients pouvait contenir le plus d'eau. Nous avons travaillé sur la capacité de ces récipients. **La capacité d'un récipient représente la quantité de liquide que le récipient peut contenir.** Ainsi, nous aurions pu faire la même expérience avec un autre liquide ; du lait par exemple. »

« Je remplis d'eau un des deux récipients. Je le vide dans le second récipient. S'il reste de l'eau dans le premier, cela signifie que le second récipient est trop petit pour recueillir toute l'eau du premier. Le premier récipient a donc une capacité supérieure au deuxième récipient. Si le deuxième récipient n'est pas rempli entièrement alors que le premier est vide, cela signifie que le deuxième récipient peut contenir plus d'eau que ce qu'il y avait dans le premier. Le deuxième récipient a, dans ce cas, une capacité supérieure au premier récipient. » Réaliser une affiche 1.

Comparer ensuite les résultats obtenus aux hypothèses énoncées en début de séance. Pour cela s'appuyer sur la première affiche.

- un gobelet (pour remplir les récipients)
- un entonnoir

<p>Remarque :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour les élèves ayant eu recours à une comparaison indirecte par transvasement dans les récipients identiques, l'enseignant doit leur faire prendre conscience que cette manière de procéder nécessite des récipients supplémentaires dont on ne dispose pas forcément et qui ne sont pas nécessaires dans les autres procédures entreprises. - Pour les élèves Certains élèves comparent les récipients en les soupesant. L'enseignant doit leur faire remarquer le manque de précision lié à cette méthode de comparaison et, éventuellement, l'erreur due aux poids différents des récipients vides. 	<p>Vocabulaire : capacité</p>	
<p>Séance 2 : Les amphores</p> <p>Objectif : - Construire un étalon de mesure commun - Effectuer le mesurage en utilisant des étalons familiers et en exprimer le résultat</p> <p>Phase 1 : Lancement</p> <p>Au préalable :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prévoir une répartition de la classe en demi-groupes pour deux fois : 2 équipes de 6 élèves - Préparer les malles de chaque équipe avec tout le matériel nécessaire à l'intérieur. Chaque équipe dispose exactement du même matériel. - Dans le préau et la cour, aménager deux lieux de recherches avec les amphores grecque et égyptienne, les symboles de leur pays respectifs (monuments et drapeaux) et un seau d'eau pour chaque lieu. Les amphores doivent être suffisamment éloignées l'une de l'autre pour que la comparaison directe et visuelle ne soit pas possible. <p>Rappel de la séance précédente : s'appuyer sur l'affiche 1</p> <p>Mise en situation : Rassembler les élèves autour de soi pour leur raconter une histoire :</p>	<p>Travail en équipes: 2 groupes de 6</p> <p><i>Activité décrochée de vocabulaire :</i> Fiche 1 « Amphore » et fiche 2</p>	<p>1 heure</p> <p>Pour les deux équipes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - deux blocs-notes - deux seaux remplis d'eau - des torchons - les deux valisettes - les deux amphores - des symboles des pays

Vous êtes deux équipes d'archéologues. Avant de partir en expédition, vous faites vos malles ensemble et vous emportez exactement le même matériel de travail. Une équipe part sur un site de fouilles en Grèce, une autre en Égypte. Au cours des fouilles, les équipes se donnent des nouvelles. Elles ont toutes les deux trouvé une amphore. Chaque groupe estime avoir découvert l'amphore ayant la plus grande capacité. Malheureusement, ces amphores sont trop fragiles pour être transportées : il n'est pas possible de les comparer directement. Afin de déterminer l'amphore de plus grande capacité, vous pouvez utiliser le matériel de votre malle et échanger des informations écrites. Vous êtes également en contact avec un expert auquel vous devez envoyer un rapport mentionnant les résultats de la comparaison et leur justification.

Rappel du but de l'activité et des modalités : « Le but de cette activité est de trouver quelle équipe a l'amphore de plus grande capacité. Pour cela, il sera nécessaire de communiquer entre les deux équipes en passant par l'expert que je suis. Je vais donc vous donner un bloc-notes par équipe et vous désignerez un scribe dans chacune des deux équipes, avant de descendre faire vos fouilles dans la cour. Vous désignerez également un compteur qui sera chargé de compter des choses si besoin. »

- Faire répéter les consignes
- Donner les répartitions d'équipe

« Avant de descendre nous allons vérifier que vous ayez tous le même matériel dans vos malles. »

Phase 2 : Mise en activité dans la cour

Chaque équipe se rend sur son lieu de fouille et ouvre leur valise. La diversité des objets confronte les élèves à une situation de recherche quant aux objets les plus efficaces pour mesurer la capacité de leur amphore.

- Proposer des objets à petite contenance (cuillère, bouchon...) et à grande contenance (tasse, bouteille...).
- Proposer des objets ne permettant pas la mesure d'une capacité et pouvant orienter les élèves vers des procédures inefficaces (règle pour mesurer la hauteur de l'amphore par exemple).

Plusieurs cas de figures possibles :

1/ Les deux équipes se mettent d'accord sur un étalon via un échange de messages :

« Archéologue »

Dans chaque valise :

- une tasse blanche
- un récipient de conservation transparent
- un bol rouge
- une pique à brochette
- une boîte de cacahuètes
- une cuillère
- un pot à fleurs troué
- un bouchon
- un crayon
- une corde
- une règle graduée

<p>L'activité est presque terminée. Il ne leur reste plus qu'à mesurer la capacité de leur amphore et à comparer leurs mesures pour établir l'amphore de capacité la plus grande.</p> <p>2/ Les deux équipes ne s'accordent pas sur un étalon :</p> <p>2.1/ Les équipes ont utilisé des récipients différents comme étalon : Quand elles rendent leur rapport, l'expert le désapprouve, quels que soient les résultats, en raison de l'inadéquation de la démarche.</p> <p>→ <i>Comment pouvons-nous savoir quelle amphore a la plus grande capacité quand l'une mesure « 45 bouchons » et l'autre « 17 tasses » ? Eventuellement ressortir l'affiche synthèse de la première séance.</i></p> <p>2.2/ Les équipes ont pris le même récipient comme étalon, par hasard : L'expert envoie alors un message annonçant par exemple : « Une troisième amphore a été découverte en France par une équipe disposant du même matériel que vous. L'équipe dit qu'elle a une capacité de 21bols rouges. Est-elle de plus grande capacité ? »</p> <p>→ <i>L'étalon de mesure de la 3^{ème} amphore doit être différent de celle empruntée par les équipes mais elle doit se trouver dans leur valise.</i></p> <p>→ <i>But : Prendre conscience de la nécessité d'avoir un étalon commun pour pouvoir comparer les amphores. Les élèves devront remplir leur amphore avec la nouvelle unité de mesure pour pouvoir comparer les trois amphores.</i></p> <p>Phase 3 : Retour en classe et mise en commun Réaliser une affiche 2 pour synthétiser le travail effectué.</p>		<ul style="list-style-type: none"> – une paire de ciseaux – une petite bouteille – une petite boîte de conserve – un pot à cure-dents
<p>Séance 3 : Les amphores 2</p> <p>Objectif: Effectuer le mesurage en utilisant des étalons conventionnels et en exprimer le résultat</p> <p>Phase 1 : Lancement</p> <p>Rappel de la séance précédente : s'appuyer sur l'affiche 2</p> <p>Question : « La semaine dernière nous avons comparé les capacités de deux amphores, en les mesurant à l'aide d'objets familiers. Connaissez-vous un autre moyen de mesurer des capacités ? »</p>		<p>45 minutes</p> <p>Matériel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les deux amphores - deux seaux - deux torchons - deux gobelets - deux récipients gradués

→ Amener les élèves à évoquer le litre ou l'un de ses sous-multiples: Lors d'une discussion, les élèves doivent se rendre compte qu'il est difficile de trouver exactement les mêmes récipients d'un pays à l'autre. La question d'un étalon commun devrait apparaître, sinon, le dire.

Autrefois, il existait beaucoup d'étalons pour mesurer les capacités. Parfois des étalons portant le même nom pouvaient représenter des capacités différentes. Ainsi, la pinte – unité utilisée pour évaluer des marchandises liquides – n'était pas la même partout. En mesurant les pintes de l'époque, nous pouvons constater que celle de Termonde correspond aujourd'hui à 0,5715 litre et celle de Louvain à 0,7485 litre. C'est notamment pour faire face à ces inégalités entre étalons portant le même nom qu'à l'époque de la Révolution française on adopta un système de mesures commun pour tout le territoire français, système qui s'est peu à peu étendu à la majeure partie de l'Europe et puis au monde. C'est ainsi que le litre devint l'étalon conventionnel pour les mesures de capacité.

→ Puis, expliquer aux élèves que l'on quitte l'histoire des archéologues. Prendre l'exemple des bouteilles en supermarché pour que la notion de capacité exprimée en litres prenne tout son sens.

Phase 2 : Mesurer les amphores en litres

Réception d'un nouveau message :

Activité décrochée
TICE/Histoire :
Travail sur l'origine du litre avec recherches documentaires sur ordinateur.

Activité décrochée de vocabulaire :
Fiche
3 « Récipient gradué »

identiques

Chers collègues grecs et égyptiens,

Nous sommes fiers de vous annoncer la découverte d'une troisième amphore sur le territoire turque !

Nous savons par nos informateurs que vos équipes ont trouvé les deux premières amphores.

La capacité de notre amphore mesure 2400 ml. Nous l'avons mesuré à l'aide d'un récipient gradué qui indiquait les litres et les millilitres.

Acceptez-vous de nous communiquer le classement des capacités des trois amphores afin que nous sachions laquelle a la plus grande ?

A bientôt !

L'équipe des archéologues turcs.



- Dans le cas où la nouvelle amphore a une capacité exprimée en litres et un de ses sous-multiples : La capacité de la nouvelle amphore doit être choisie de sorte que la partie entière soit la même qu'une des deux premières amphores, et que la partie décimale corresponde à une graduation du récipient.

Consigne : « Chaque équipe va donc mesurer la capacité de son amphore à l'aide d'un récipient gradué. Les amphores sont remplies d'eau et vous disposerez d'un seau vide. Comment allez-vous mesurer la capacité de votre amphore ? »

- *Vider le contenu de l'amphore dans le seau à l'aide du récipient gradué.*
- *Veiller à remplir à chaque fois le récipient gradué jusqu'à une de ses graduations afin de pouvoir additionner les mesures des quantités qu'ils retirent de l'amphore.*
- *L'amphore étant remplie à ras bord, ils peuvent utiliser un plus petit récipient (comme un gobelet qu'ils vident dans le récipient) au début, pour ne pas faire déborder l'eau.*
- *Expliquer aux élèves qu'il ne faut absolument pas faire tomber de l'eau pour avoir une mesure la plus précise possible.*

<p>Mise en activité : les deux équipes rejoignent leur lieu de fouille où les amphores sont remplies d'eau et où est mis à leur disposition un sceau vide pouvant recueillir toute l'eau. Pour mesurer la capacité de leur amphore, les élèves vident l'eau à l'aide du récipient gradué.</p> <p>Phase 3 : Retour en classe et institutionnalisation</p> <p>Ecrire le classement au tableau.</p> <p>« Pour comparer les capacités des deux amphores, il a fallu les remplir d'eau en utilisant un même récipient qui sert d'unité de mesure et est appelé étalon. Il s'agit ici d'un étalon familier (objet de la vie de tous les jours) qui pose problème : il ne donne pas une mesure précise et il n'est pas disponible partout. C'est pourquoi, pour mesurer les capacités, on utilise actuellement un étalon conventionnel c'est-à-dire un étalon reconnu dans le monde entier. Cet étalon est le litre. L'instrument utilisé pour mesurer la capacité est le récipient gradué. Celui-ci peut donner la capacité en litres, décilitres, centilitres ou millilitres. »</p>		
<p>Séance 4 : Les récipients</p> <p>Objectifs : - Connaître le sens des préfixes [. . .], déci., [. . .], centi., milli. - Établir des relations dans un système pour donner du sens à la lecture et à l'écriture d'une mesure.</p> <p>Phase 1 : Lancement</p> <p>1/ Disposer sur une table, l'ensemble des récipients avec indications concernant leur capacité. 2/ Démarrer le classement avec trois récipients de trois capacités différentes.</p> <p>Consigne : « Rassemblez les récipients par groupes de même capacité. »</p> <p>Phase 2 : Classement des récipients</p> <p>Inviter les élèves un à un à classer un récipient. Après chaque passage, demander au reste de la classe s'ils sont d'accord avec le classement effectué. Autoriser dans un premier temps les classements séparant des mêmes capacités car les unités de mesure ne sont pas les mêmes. <i>Ex : 1L et 1000 ml</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Comparer des capacités avec manipulation si nécessaire ➔ Attention : préciser que les récipients remplis à ras bord peuvent avoir une capacité différente de celle 	<p>Classe entière</p> <p>Les récipients : Important d'avoir des récipients de mêmes formes mais de capacités différentes, des récipients dont la capacité est notée de plusieurs façons, des récipients de formes différentes ayant la même</p>	<p>45 minutes</p> <p>Fiche 4 : Tableau de classement</p> <p>Récipients :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eau oxygénée 200ml - P. Crème fraîche 20 cl - Crème petit O 250 ml - Shampoing 250 ml - B. crème fraîche 25 cl - liquide V 500 ml

indiquée

Une fois le classement terminé et vérifié, rassembler les résultats dans un tableau (fiche 4).

Litre					1 l			2 l
Décilitre								
Centilitre		33 cl	75 cl	20 cl	100 cl	25 cl	50 cl	200 cl
Millilitre	50 ml	330 ml	750 ml	200 ml	1000 ml	250 ml	500 ml	

Phase 3 : institutionnalisation

Synthèse et tableau

capacité

- Gel D petit O 500 ml
- Evian 50cl
- Lait 50 cl

- Grenadine 75 cl
- Spray vitres 750 ml

- Bouteille d' eau 1 L
- Bouteille de jus 2 L

Séance 5 : Consolidation

Séance 6 : Evaluation formative

Séance 7 : Remédiation si nécessaire

Séance 8 : Evaluation sommative

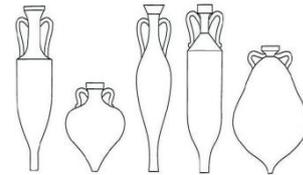
20 minutes

20 minutes

Amphore

Définition :

.....
.....
.....
.....
.....
.....



Archéologue

Définition :

.....
.....
.....
.....
.....
.....



Réipient gradué

Définition :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Classement des récipients :

Litre							
Décilitre							
Centilitre							
Millilitre							

1 litre = 10 litres

1 litre = 100 litres

1 litre = 1000 litres