



Haute école pédagogique
Avenue de Cour 33 — CH 1014 Lausanne
www.hepl.ch

Bachelor of Arts et Diplôme d'enseignement pour les degrés préscolaire et primaire

A la recherche du mesurant !

Séquence d'enseignement sur la mesure au CYP1

Mémoire professionnel

Travail de **Lysiane Guenat & Lauriane Zünd**

Sous la direction de Elisabeth Stierli - Cavat

Membre du jury Martine Monod

Lausanne, Juin 2011

Table des Matières

1. Introduction	3
2. Cadre théorique.....	5
2.1. Mesurer.....	5
2.1.1. Définition.....	5
2.1.2. Les longueurs.....	5
2.1.3. Unité de mesure	7
2.2. L'enfant et la mesure	8
2.2.1. L'acquisition de la mesure, pas à pas	8
2.2.2. Du naturel au conventionnel.....	10
2.3. Le plan d'étude romand (PER)	11
3. Méthodologie.....	12
3.1. Population choisie	12
3.2. Contexte de classe	12
3.3. Récolte de données	12
3.4. Mise en forme des données.....	13
4. Présentation de la séquence	14
4.1. Situation problème.....	14
4.1.1. Contexte.....	14
4.1.2. Variables et procédures	15
4.1.3. Savoirs	18
4.1.4. Obstacles et difficultés.....	19
4.1.5. Interventions didactiques.....	21
4.1.6. Rôle de l'activité.....	22
4.2. Structuration et entraînement	22
4.3. Evaluation	26
5. Données et observations.....	27
5.1. Analyse.....	27
5.1.1. Les chemins	27
5.1.2. Les animaux sauvages	28
5.1.3. Les funambules.....	29
5.1.4. Les singes	30
5.1.5. Les éléphants	31
5.1.6. Du plus petit au plus grand.....	32
5.1.7. Les quilles, les chapiteaux et popcorns	32
5.1.8. La ménagerie	33
5.1.9. Les bancs	34
5.1.10. A égale distance.....	34
5.1.11. Les chevaux	36
5.2. Interprétation	37
5.3. Retour sur la séquence.....	39
6. Conclusion.....	41
7. Bibliographie.....	43
8. Annexes	44

1. Introduction

De nos jours nous savons tous, en tant qu'adulte, mesurer la longueur d'une table ou la largeur d'une feuille de papier. Mais comment sommes-nous arrivés à maîtriser cette aptitude ? Nous l'avons tous acquise grâce à un apprentissage et cela n'est certainement pas venu de manière innée.

Lorsque nous avons choisi le sujet de notre mémoire professionnel, nous avons très vite décidé de traiter un thème en mathématiques. C'est l'une des raisons pour laquelle nous avons choisi de travailler ensemble. En effet, les mathématiques ont toujours eu un attrait autant pour l'une que pour l'autre. Dans notre parcours de formation, nous avons eu davantage de plaisir que de difficultés à calculer, résoudre des problèmes ou à faire de la géométrie. Cependant, tout le monde n'est pas de cet avis, nous connaissons beaucoup de personnes autour de nous qui n'apprécient pas les mathématiques. Nous nous sommes rendues compte que peu de travaux de mémoire traitent de ce sujet concernant l'école primaire, il y a donc un large choix de thèmes à aborder dans ce domaine.

Suite à l'une de nos discussions avec les professeurs formateurs en mathématiques de la HEP, nous avons relevé une problématique intéressante à étudier. En effet, les manuels scolaires du CYP1 sont peu développés en ce qui concerne l'apprentissage de la mesure, contrairement aux autres thèmes. Il existe par exemple 7 activités dans le module de la mesure, pour 36 dans celui de l'addition dans les manuels pour la deuxième année primaire. Cependant, la mesure est un sujet important à travailler dès le CYP1 étant donné qu'il est présent dans les plans d'études actuels (Plan d'Etude Vaudois et Plan d'Etude Romand) comme étant une compétence fondamentale et donc évaluable. Nous avons donc choisi de concevoir une séquence d'enseignement complète sur la mesure.

Lors de l'élaboration de notre séquence, nous avons décidé de nous attarder principalement sur la mesure de longueurs. En effet, la mesure nous paraît être un sujet déjà très vaste. De plus, les attentes fondamentales du plan d'étude romand (PER), auquel nous nous référons principalement, ne concernent que les longueurs.

Ce travail de recherche correspond entièrement à nos envies. En effet, notre but était de trouver un thème à étudier de manière concrète et en lien direct avec nos élèves. Concevoir puis enseigner notre propre séquence sur la mesure est un travail très pratique, répondant parfaitement à nos attentes.

Ce mémoire professionnel débute par quelques notions théoriques concernant le concept de mesure et la manière dont il se construit chez l'enfant. Nous présentons ensuite brièvement la méthodologie de notre recherche, c'est-à-dire les contextes dans lesquels les séquences sont menées et la manière dont nous récoltons et analysons les données. Dans la présentation de la séquence, nous détaillons principalement la situation problème, puis présentons les différentes activités constituant la séquence. Le dernier chapitre est consacré à l'analyse des données récoltées. Nous présentons les différentes procédures utilisées par les élèves pour résoudre leurs tâches, ce qui nous permet de relever les erreurs et les difficultés rencontrées. Cela nous amène finalement à proposer diverses pistes d'améliorations pour notre séquence d'enseignement.

La question principale à laquelle nous tentons de répondre par ce travail est la suivante :
Comment amener les élèves à comprendre le concept de mesure au CYP1 ?

En réalisant notre séquence d'enseignement, nous cherchons quelles activités mettre en œuvre pour des élèves du CYP1 et en lien avec le PER. De plus, l'expérimentation de cette séquence nous permet de relever quels sont les obstacles dans la construction du concept de mesure chez l'enfant.

2. Cadre théorique

Avant de commencer la conception de notre séquence d'enseignement, nous avons lu différents ouvrages en lien avec la mesure. Cela nous a aidé à mieux comprendre ce concept et comment il se construit chez l'enfant.

Par la suite, nous nous sommes référées à ce cadre théorique lors de l'analyse des travaux d'élèves, afin d'interpréter les erreurs et difficultés rencontrées par ces derniers. Ce qui nous a également aidé à proposer des pistes d'amélioration pour notre séquence.

2.1. Mesurer

Avant de comprendre comment le concept de mesure se développe chez l'enfant, il est important de définir précisément ce concept. Comme notre séquence est basée essentiellement sur les mesures de longueurs, nous nous sommes centrées plus particulièrement sur l'étude de cette notion.

2.1.1. Définition

Le dictionnaire en ligne Larousse définit la mesure comme étant l'« action d'évaluer une grandeur d'après son rapport avec une grandeur de même espèce, prise comme unité et comme référence ». Mesurer est donc le fait de déterminer la grandeur d'un objet, en le comparant à un autre objet de même nature. Ce qui veut dire qu'une longueur sera mesurée avec une unité de longueur conventionnelle (mètre, centimètre,...) ou non.

Roegiers (2000) explique qu'il existe différents procédés pour comparer des grandeurs, qui dépendent entre autres de l'espèce de l'objet. Des longueurs ou des surfaces peuvent être superposées de manière directe ou indirecte, un liquide peut être transvasé, tandis qu'une masse est pesée à l'aide d'une balance à plateaux.

Les grandeurs mesurées ont un double aspect, Gagnebin, Guignard et Jaquet (1998, p.156) nous disent qu'elles peuvent avoir un aspect « qualitatif par la mention qui renvoie à une classe d'objets regroupés selon une de leur qualité (longs, pesants, qui durent, qui occupent un certain volume) et quantitatif par la présence du nombre : la mesure ».

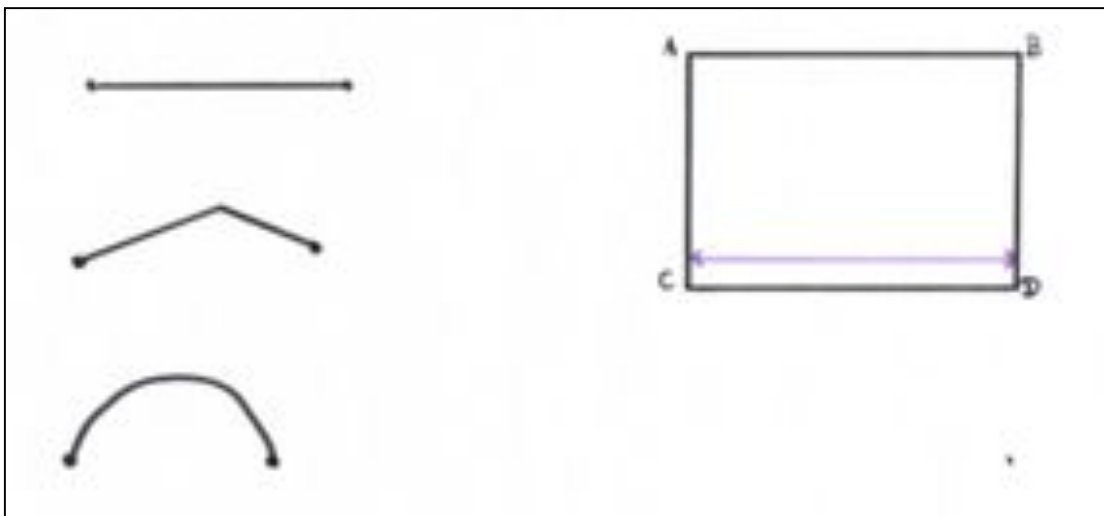
2.1.2. Les longueurs

Les longueurs, tout comme les aires, volumes, masses et capacités sont des grandeurs mesurables. On peut les comparer entre elles, les additionner et les combiner, les exprimer les unes par rapport aux autres. Les prix et les durées sont aussi mesurables, mais ce ne

sont pas des mesures physiques étant donné qu'il n'est pas possible de les comparer en les manipulant physiquement. Le temps exprimé en date et la température ne font pas partie des grandeurs mesurables pour les raisons évidentes qu'on ne peut pas les additionner. Par exemple, lorsque l'on mélange de l'eau à 40°C et de l'eau à 60°C, cela ne donne pas de l'eau à une température de 100°C, mais plutôt à environ 50°C. Nous allons définir plus particulièrement la notion de longueur, étant donné que notre travail est basé principalement sur cette forme de grandeur.

D'après Roegiers (2000, p.122), la longueur revêt deux significations : la première est « la grandeur qui caractérise un segment droit, brisé ou courbe, [et la seconde] la distance entre deux points, deux droites parallèles ou deux plans parallèles. La longueur d'un objet dans ce sens est la plus grande dimension de cet objet. »

Voici l'illustration des deux significations de la longueur selon Roegiers (2000) : à gauche les segments et à droite la distance entre deux droites.



Par ailleurs, le terme « longueur » n'est pas le seul utilisé pour définir une distance. Les termes « hauteur », « profondeur », « épaisseur » et « largeur » permettent d'être plus précis. La hauteur définit la dimension verticale, la profondeur est la dimension d'un objet possédant un fond, l'épaisseur caractérise un empilement et la largeur est la dimension perpendiculaire à la longueur. Lorsque le sujet de la mesure, et plus particulièrement la longueur, est abordé à l'école, il est important de privilégier des expressions comme « plus long que... » ou « plus haut que... », plus précis que « plus grand que... » pour comparer différentes longueurs.

Ce dernier terme peut être source de confusion, par exemple : « Le stylo est plus grand que la colle. » Ceci est vrai pour la longueur, mais pas pour le volume.



La longueur est une grandeur continue et non discrète. Ce qui signifie qu'entre deux longueurs il en existe toujours une intermédiaire séparée de la première par un plus petit intervalle. D'après Gagnebin, Guignard et Jaquet (1998, p.158), « il est facile d'établir des relations d'équivalence ou d'ordre dans des cas discrets, [...]. En revanche, ce sera bien plus difficile pour des relations [...] qui mettent en jeu des grandeurs continues. »

2.1.3. Unité de mesure

Comme il n'est pas toujours possible de superposer deux objets pour les comparer, il devient nécessaire d'avoir un étalon qui sert d'intermédiaire entre les deux objets, et qui représente l'unité de mesure. Cette unité de mesure peut être naturelle ou conventionnelle. Pour la mesure des longueurs, les unités conventionnelles sont le mètre, le centimètre, etc. Tandis qu'une unité naturelle peut être tout objet utilisé comme référence, que ce soit une main, un stylo ou une ficelle.

Il est important de distinguer de manière claire l'objet, la grandeur et la mesure. Rouche (1992) propose de regrouper les objets de même nature et d'en déterminer des classes d'objets par une relation d'équivalence : « ...est de même grandeur que... ». Ceci permet de donner une grandeur à chaque objet. Les objets sont donc réunis en classes d'équivalence et à chaque classe correspond une grandeur. Comme l'expliquent Gagnebin, Guignard et Jaquet (1998, p.156), « on arrive à la mesure lorsqu'on choisit de rapporter toutes les grandeurs à une grandeur unité. [...] Pour une même grandeur, il y a plusieurs mesures (nombres), dépendant chacune du choix de la grandeur-unité ». Les mesures sont donc des nombres.

Plusieurs conditions sont requises pour qu'une grandeur soit dite mesurable :

- « tout objet a la même grandeur que lui-même,
- si un objet a la même grandeur qu'un autre, cet autre a alors aussi la même grandeur que le premier,
- on peut utiliser un troisième objet comme intermédiaire entre deux premiers (transitivité),
- deux objets sont toujours comparables en grandeur sans ambiguïté [...],
- les objets de même grandeur sont strictement interchangeables » (ibid., 1997, p.156).

2.2. L'enfant et la mesure

Le chapitre suivant décrit la manière dont l'élève acquiert la notion de mesure et son rapport aux instruments de mesure. Nous verrons que la construction de la mesure est liée aux stades de développement de l'enfant définis par Piaget.

2.2.1. L'acquisition de la mesure, pas à pas

Le jeune enfant est fortement imprégné des notions de mesure dès son plus jeune âge. Il est confronté au temps, aux grandeurs et toutes autres mesures à travers son quotidien. Gagnebin, Guignard et Jaquet (1998, p.154) exposent différentes phases du développement de la notion de mesure chez l'enfant. « Il est d'abord sensible à l'aspect essentiellement perceptif des objets et de la mesure des grandeurs. [...] Il commence par faire des comparaisons pour voir lequel de deux objets est le plus grand, le plus lourd, [...] etc. » Pour comparer deux objets allongés, l'enfant les place côte à côte afin de voir lequel est le plus long, pour des objets pesants, il peut les poser sur une balance à plateau pour comparer leur poids. Les auteurs cités précédemment expliquent plus loin que « pour ordonner des grandeurs, ou établir leur équivalence, il peut très bien se satisfaire de juxtapositions, d'estimations visuelles, de reports approximatifs. »

Lorsqu'il n'est plus suffisant d'ordonner les grandeurs par perception directe, l'enfant se trouve face à une tâche plus complexe. Après avoir identifié la grandeur à mesurer et pris conscience de sa conservation, l'enfant remplace l'objet à mesurer par un autre de même grandeur et construit une unité de mesure qu'il sera capable de reporter de manière correcte. Piaget et Inhelder (1947) ont étudié les différentes phases de cette construction. Ils remarquent qu'à 4 ans environ, l'enfant se satisfait d'une comparaison perceptive et fait un transport visuel. Jusqu'à 6 - 7 ans, il est au stade du transport manuel où il déplace

les objets afin de les rapprocher pour les comparer. Ensuite, il parvient à utiliser un objet représentatif comme intermédiaire. Cet objet sera tout d'abord de la même grandeur que le modèle, puis vers 7 - 8 ans, l'enfant est capable d'utiliser un mesurant de grandeur différente. Il commence par choisir des objets plus grands que le modèle, avant d'être capable d'utiliser un mesurant plus petit.

Gagnebin, Guignard et Jaquet (1998, p.155) énoncent que « la description piagétienne des différents stades du mesurage et de la construction du concept de mesure de longueur chez l'enfant est encore liée à la conservation des grandeurs. » Selon Guéritte-Hess, Causse-Mergui et Romier (2005, p.72) « la conservation est en effet le raisonnement opératoire qui permet de dégager la propriété qui reste invariante. » Ces mêmes auteurs expliquent l'élaboration de la notion d'une quantité constante en trois stades :

- 1^{er} stade : l'enfant reste dans la perception et il est encore normal que les quantités augmentent ou diminuent en fonction de la forme du récipient.
- 2^{ème} stade : c'est une période de transition, l'enfant ne se fie plus seulement aux apparences, si la différence est minime lors d'un changement, il la reconnaîtra.
- 3^{ème} stade : l'enfant n'a plus besoin de réflexion, la conservation devient une nécessité physique. Il comprend que les différences se composent.

Duverneuil (2002, p.120) ajoute qu' « il faut savoir que la grandeur étudiée se conserve lors du transport. Pour comparer des longueurs, une bande élastique ne serait pas acceptée ! »

L'une des opérations utilisée dans le mesurage est la sériation, c'est-à-dire la capacité de ranger des objets selon un critère continu. D'après Guéritte-Hess, Causse-Mergui et Romier (2005), cette opération mentale commence très tôt : vers 8 - 9 mois, l'enfant peut commencer à emboîter des cubes ou les mettre perceptivement du plus petit au plus grand. Ils font un lien avec les stades de Piaget :

- 1^{er} stade, sériation globale : l'enfant construit des petites séries juxtaposées en comparant deux à deux les objets, puis des chaînes incomplètes.
- 2^{ème} stade, sériation intuitive : après des essais, erreurs, oublis, corrections, l'enfant arrive à ses fins grâce à une perception visuelle.
- 3^{ème} stade, sériation opératoire : l'enfant prend les objets dans leur ensemble, avec toutes leurs propriétés. Il n'est plus dans la perception, mais dans le concret.

2.2.2. Du naturel au conventionnel

L'enfant voit des instruments de mesure autour de lui, il va vouloir tester ces outils, mais s'il n'a pas appris à les utiliser correctement, il en fera un usage détourné. Gagnebin, Guignard et Jaquet (1998, p.159) expliquent « qu'il ne suffit pas de mettre des instruments de mesure entre les mains des élèves pour qu'ils puissent s'en servir efficacement. » Nous pouvons donner comme exemple l'utilisation de la règle graduée : l'enfant a l'habitude de l'utiliser pour souligner ou tracer des droites, mais ne sait généralement pas s'en servir pour mesurer. Il a tendance à faire correspondre le bout de la règle (à la place du point zéro) avec le début de la droite à mesurer. C'est pourquoi, il est important d'initier les élèves à l'utilisation d'instruments de mesure.

Selon Guéritte-Hess, Causse-Mergui et Romier (2005), l'expérimentation des mesures peut être faite avec des enfants déjà très jeunes en utilisant des moyens « anciens », comme les pieds, les mains, etc. Ces expérimentations préparent l'enfant à l'apprentissage de l'utilisation de moyens conventionnels. L'utilisation de l'étalon pour déterminer une mesure est une étape fort importante dans l'apprentissage des activités de mesurage à l'école. Par ces manipulations, l'élève va découvrir non seulement la nécessité d'utiliser un étalon commun (on ne va pas forcément avoir le même résultat si on prend le pied de Juliette ou celui de Roméo), mais également qu'il est nécessaire de recourir à un étalon conventionnel pour transmettre une mesure à l'extérieur. De plus, Van de Walle et Lovin (2007) révèlent divers avantages de l'utilisation d'unités non conventionnelles : cela permet à l'élève de mieux se concentrer sur l'attribut à mesurer, d'obtenir des nombres dont la grandeur demeure raisonnable et d'être amusante. Ils ajoutent qu' « une fois le concept de mesure bien compris, il est plus facile de recourir aux unités conventionnelles. »

Cependant, dans la vie de tous les jours, il est bien rare d'utiliser un étalon naturel pour mesurer. En effet, les instruments de mesure permettent de définir une mesure de manière rapide et précise, il suffit de lire la donnée sur l'instrument. Toutefois, n'étant pas constamment en possession d'un instrument de mesure, il est intéressant de savoir utiliser d'autres moyens pour estimer des mesures. Cela peut s'avérer utile pour estimer la longueur d'un mur, par exemple, en comptant les pas.

2.3. Le plan d'étude romand (PER)

Nous avons décidé de nous baser sur le PER plutôt que sur le PEV (plan d'étude vaudois). Les objectifs de ces deux plans d'études sont très proches et sont en lien avec les activités de la séquence.

Selon le plan d'étude romand, les attentes fondamentales pour les élèves à la fin du CYP1 sont : « utiliser un étalon pour mesurer la longueur d'un objet » et « comparer des longueurs d'objets rectilignes et de segments ».

Lors de la construction de notre séquence, nous avons pris en compte l'ensemble des visées prioritaires énoncées dans le PER. Il s'agit des cinq visées suivantes :

« Comparer et sérier des grandeurs

- en passant de la comparaison de grandeurs à la quantification d'une grandeur
- en expérimentant avec différents matériaux [...]
- en construisant et exprimant une mesure avec des unités non-conventionnelles [...]
- en mettant en relation des grandeurs perçues et des grandeurs mesurées
- en effectuant des comparaisons directes et indirectes. »

Pour arriver aux attentes fondamentales, le PER propose les objectifs d'apprentissages suivants :

- « Organisation d'un mesurage, choix d'une unité (conventionnelle ou non) et d'une procédure [...]
- Estimation de longueurs [...] en reportant une unité de mesure donnée [...]
- Mise en relation de grandeurs perçues et de grandeurs mesurées
- Comparaison directe ou indirecte et classement de plusieurs objets selon une grandeur : longueur [...]. »

3. Méthodologie

Nous allons à présent exposer le contexte dans lequel nos séquences ont été expérimentées ainsi que la manière dont nous nous sommes prises pour récolter et analyser les données.

3.1. Population choisie

Notre séquence de mathématiques s'adresse à des élèves de CYP1 (6 - 8 ans). Dans les moyens d'enseignements du CYP1 nous constatons qu'il y a moins d'activités sur la mesure que sur les autres sujets. Comme nous sommes toutes les deux en stage dans une classe de deuxième année primaire, nous avons ciblé notre séquence pour des élèves de ce niveau.

La séquence a été testée avec tous les élèves de nos deux classes, c'est-à-dire 39 élèves.

3.2. Contexte de classe

Nous sommes dans deux classes très différentes. Lysiane est dans une classe de la banlieue lausannoise, dans un quartier d'un niveau social plutôt favorisé. Les 16 élèves qui la composent sont, pour la plupart, de langue maternelle française.

Lauriane est dans une classe en ville de Lausanne, dans un quartier d'un niveau social peu élevé. Il y a 23 élèves, dont plus de la moitié sont de langue maternelle étrangère. Parmi eux, un élève suit des cours intensifs de français et sept autres bénéficient de cours d'appui en lecture.

Nous postulons donc que le niveau scolaire est plus élevé dans la classe de Lysiane que dans celle de Lauriane.

3.3. Récolte de données

Notre séquence est composée de deux formes d'activités différentes. La première est sous forme de fiches, tandis qu'une autre partie se fait sous forme d'expérimentations à plus grande échelle.

Pour les fiches, nous avons demandé aux élèves de noter leur manière de procéder pour résoudre l'exercice, ainsi que de joindre le matériel utilisé. Comme traces, nous avons donc toutes les fiches résolues des élèves. Cependant, il n'était pas toujours possible de comprendre la démarche utilisée par l'élève, par manque d'explication ou de précision dans l'explication.

Pour les activités plus expérimentales, il est difficile d'observer le comportement des élèves tout en menant son enseignement, c'est pourquoi il nous a paru judicieux de filmer ces derniers durant les différentes activités. La vidéo nous permet également de porter d'autres regards sur ce qui s'est passé et revoir certains passages autant de fois que nécessaire.

A la fin de la séquence, les élèves sont soumis à une évaluation qui nous permet de constater si la notion est acquise ou non. Etant donné que nous devons rendre les évaluations aux élèves après correction, nous n'avons pas pu les conserver pour les analyser par la suite. Cependant, nous avons photocopié les éléments qui nous semblaient intéressants.

3.4. Mise en forme des données

Après avoir récolté toutes les fiches des élèves de nos deux classes, nous les avons rassemblées, puis ordonnées par activités. Pour chaque activité, nous avons examiné les différentes fiches des élèves, afin de repérer les diverses procédures utilisées. Ceci nous a permis de classer, toujours par activité, ces fiches en fonction des démarches choisies par les élèves. Pour les activités expérimentales, nous avons également relevé les différentes procédures, à l'aide des vidéos. Nous avons finalement analysé plus profondément chaque procédure de résolution.

4. Présentation de la séquence

Afin de structurer notre séquence, nous nous sommes inspirées de documents travaillés lors de nos cours de didactique des mathématiques. Il s'agit du « canevas d'analyse préalable d'une activité de mathématiques » que nous avons utilisé pour la situation problème, ainsi que « préparation d'une séquence d'enseignement en mathématiques : une proposition » utile pour planifier l'ensemble de la séquence.

4.1. Situation problème

Comme introduction à notre séquence d'enseignement, nous proposons une situation problème aux élèves que nous avons analysée de manière rigoureuse à l'aide du document cité ci-dessus.

4.1.1. Contexte

Nom et référence de l'activité

Nous avons donné le nom suivant à cette activité : « Les Chemins ». Pour créer cette activité, nous nous sommes inspirées de l'activité « L'île bleue » (Ging, Sauthier, & Stierli, 1997, pp. 47-49).

Photo de l'activité « les chemins » dans une cour d'école :



Description de l'activité

Trois chemins différents sont tracés (pas de courbes, uniquement des droites) dans la cour de récréation. Ils partent tous de la même ligne et arrivent également sur la même deuxième ligne. Les élèves doivent trouver un moyen pour connaître le chemin le plus court. Ils ont à disposition différents matériaux et peuvent choisir de les utiliser ou non.

La consigne donnée aux élèves est la suivante :

« Par deux, trouvez un moyen pour savoir quel est le chemin le plus court. Vous avez droit à tout ce que vous voulez pour résoudre le problème (pas de règles). »

4.1.2. Variables et procédures

Solution

Il n'y a qu'une seule solution, dépendante des chemins tracés par l'enseignante. Une fois les chemins tracés, l'enseignante les mesure afin de connaître la solution.

Procédures de résolution des élèves

Les élèves peuvent utiliser différentes procédures de résolution, qui ne sont pas forcément toutes pertinentes. Nous allons les énoncer ci-dessous :

- Utilisation d'une ou de plusieurs bandes de papier
 - Prendre une bande de papier et la reporter plusieurs fois sur toute la longueur du chemin.
 - Mettre plusieurs bandes de papiers à la suite, puis les compter pour voir sur quel chemin il y en a le plus.
- Utilisation de la ficelle
 - Prendre un bout de ficelle et le reporter plusieurs fois (même procédé que pour la bande de papier).
 - Dérouler la ficelle et la couper au bout d'un chemin, puis reprendre la ficelle et la comparer aux deux autres chemins.
 - Couper une ficelle par chemin. La longueur de chaque ficelle est égale à la longueur d'un chemin, puis comparer les trois ficelles.
- Utilisation de leurs pieds
 - Poser un pied après l'autre et compter le nombre de pas.

- Faire des pas en marchant normalement et les compter.
- Estimation visuelle
 - Mesurer approximativement en comparant visuellement les longueurs des chemins.

Les élèves ont donc un choix à faire dès le départ. Ils choisissent leur matériel et la manière dont ils vont l'utiliser. Duverneuil (2002) explique que mesurer va de pair avec le choix d'une unité de mesure.

Procédure de résolution de l'enseignante

La procédure la plus efficace pour cette activité est l'utilisation d'une ficelle. C'est-à-dire de couper une ficelle à la longueur d'un chemin, puis de la comparer aux deux autres chemins. En effet, la ficelle est le seul matériel qui permet de suivre les virages avec précision.

Variables didactiques

Pour cette activité, plusieurs variables didactiques peuvent être proposées.

- a. Le matériel proposé
 - Aucun, les élèves doivent trouver un moyen de résoudre le problème en se contentant de ce qui les entoure (pied, habits, cailloux, bouts de bois, etc.).
 - Un seul matériel, par exemple la ficelle.
 - Plusieurs matériels comme de la ficelle, des bandes de papiers.
 - Plusieurs matériels, dont certains sont des « pièges », c'est-à-dire qu'ils ne sont pas forcément pertinents (allumettes, gobelets, crayons, balais, etc.).
- b. Demander ou non aux élèves de vérifier leur résultat avec un autre moyen
 - Se contenter d'une seule réponse apportée par l'élève.
 - Obliger les élèves à utiliser deux procédures de résolutions différentes, afin qu'ils soient sûrs de leur réponse.
- c. Travailler seul ou en groupes
 - Seul
 - Par deux
 - En groupe

Effet des variables didactiques

a. La quantité de matériel différent proposé

- Sans matériel : les élèves risquent de résoudre la tâche « à vue d'œil » et donc de n'avoir aucune certitude dans le résultat. La mesure ne sera qu'une estimation très partielle, à moins d'utiliser leurs pieds pour compter le nombre de pas. Mais d'un autre côté, cela les oblige à chercher une solution à laquelle nous n'aurions pas pensé si certains matériels avaient été proposés.
- Un seul matériel : Les élèves utilisent un même matériel, sans réaliser qu'il peut exister plusieurs moyens de résoudre le problème. Cependant, si nous leur proposons un matériel bien spécifique, cela leur permet d'expérimenter son utilisation, ainsi tous testent le même matériel.
- Plusieurs matériels : Les élèves sont obligés de faire un choix. Lors de la mise en commun, cela permet de voir qu'il existe plusieurs possibilités, on peut donc comparer les différentes procédures.
- Avec des « pièges » : Ils permettent aux élèves de réaliser qu'il y a des moyens plus pertinents que d'autres. La réflexion est donc plus grande quant au choix du matériel.

b. Demander ou non aux élèves de vérifier leur résultat avec un autre étalon

- Si ce n'est pas demandé : Il y a le risque que l'élève ne soit pas certain du résultat. Par ailleurs, cela ferme les élèves à d'autres moyens de résolution.
- S'il leur est demandé de vérifier par un autre moyen : Cela permet aux élèves d'expérimenter d'autres procédures de résolution et de comparer leur efficacité. Cela permet aussi de valider les réponses des élèves.

c. Travailler seul ou en groupe

- Seul : Si l'élève travaille seul, cela l'oblige à s'impliquer et à trouver par lui-même une solution pour résoudre le problème. En revanche, il n'est pas confronté directement à d'autres idées, à d'autres résultats.
- Par deux : Dès qu'il y a deux élèves, il peut y avoir des échanges d'idées et de procédures. Cela les oblige à se mettre d'accord. De plus, certaines

procédures sont plus facilement réalisables par deux (exemple : dans la manipulation de la ficelle : tenir les deux bouts).

- En groupe : Ils confrontent plusieurs idées différentes et collaborent. Cependant, s'il y a trop d'élèves par groupe, il y a le risque que certains ne participent pas.

4.1.3. Savoirs

Attentes fondamentales du PER en jeu

- Utiliser un étalon pour mesurer la longueur d'un objet
- Comparer des longueurs d'objets rectilignes et de segments

Contenus mathématiques en jeu

Mesurage et longueur ; addition de longueur.

"Déjà-là"

Pour résoudre cette situation problème, les élèves mobilisent automatiquement certaines connaissances acquises préalablement :

- L'élève est déjà capable de dire si un objet est plus petit ou plus grand qu'un autre en les plaçant côte à côte. S'il utilise la procédure où il coupe une ficelle par chemin, il pourra mobiliser ces acquis pour comparer la longueur des ficelles.
- L'élève est capable de dénombrer. Cela lui sera utile pour compter le nombre de fois qu'il pourra reporter une bande de papier ou un bout de ficelle, le nombre de pas, ou le nombre de bandes papier posées sur le chemin.
- L'élève doit avoir acquis la notion de la conservation des grandeurs. Selon Gagnebin, Guignard et Jaquet (1998, p.155), « pour déplacer des objets ou utiliser des intermédiaires afin de les comparer, il faut être convaincu que ceux-ci ne changent pas de longueur au cours des manipulations. »

Objectifs d'apprentissage

Cette activité et la séquence en général, visent deux objectifs principaux :

- Comprendre la nécessité de l'utilisation d'un étalon et apprendre à l'utiliser correctement. D'après Roegiers (2000), l'utilisation de l'étalon est une étape fort importante dans l'apprentissage des activités de mesurage à l'école.

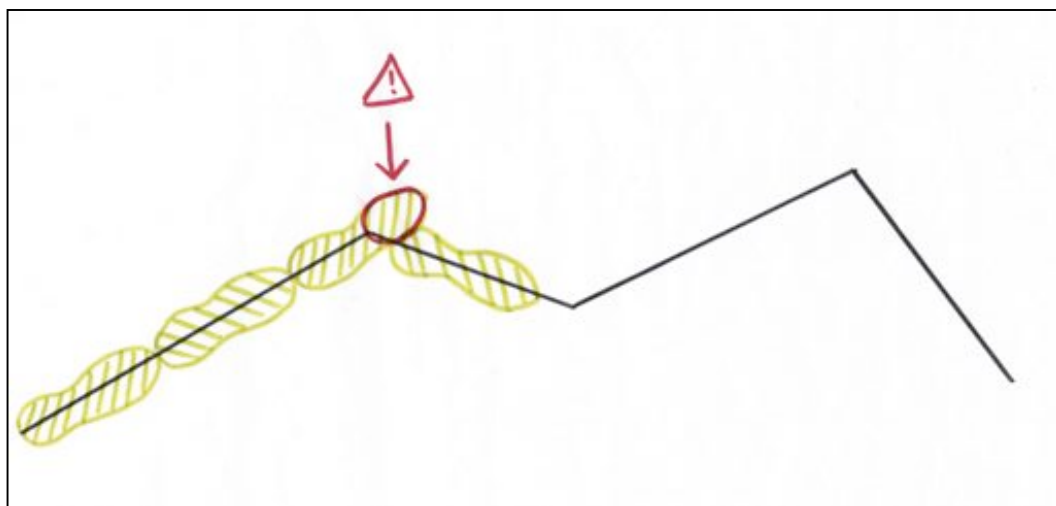
- Sensibilisation à l'utilisation d'une unité conventionnelle. Toujours selon Roegiers (2000), la manipulation d'un étalon initie les élèves à l'utilisation d'instruments de mesure conventionnels.

4.1.4. Obstacles et difficultés

Au travers de cette activité, les élèves rencontrent divers obstacles et difficultés, ce qui peut les amener à faire certaines erreurs.

Obstacles

1. Deux lignes partant et arrivant aux mêmes points ne sont pas forcément de la même longueur.
2. Comme le montre l'illustration ci-dessous, dans le cas où l'élève utilise un étalon rigide (pied, bâton, etc.), celui-ci ne peut pas être plié lors d'un virage (contrairement à un bout de ficelle qui est souple).



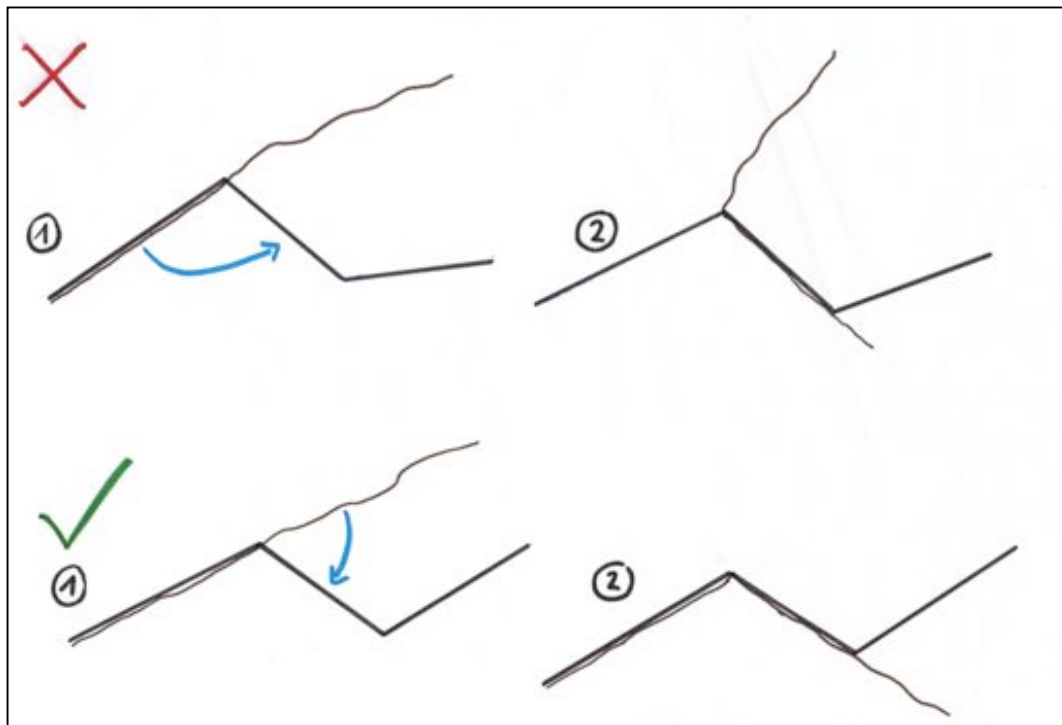
3. Comme deux longueurs de bandes de papiers sont proposées, les élèves peuvent ne pas en tenir compte lorsqu'ils utilisent la méthode où ils posent des bandes de papiers tout au long du chemin.

Difficultés

1. Il est difficile d'être précis dans l'utilisation de l'étalon.
2. Il n'est pas évident d'utiliser l'étalon de manière correcte : le poser au bon endroit, le déplacer correctement, le reporter, etc.

Erreurs possibles

1. L'élève se trompe dans le dénombrement en comptant ses pas ou les bandes de papier.
2. Si l'élève fait une estimation visuelle, il risque de ne pas trouver la bonne solution, cette procédure étant trop imprécise.
3. Si l'élève utilise un matériel rigide ou des bandes de papier, lors des virages, il peut ne pas tenir compte du fait que l'étalon dépasse la longueur du chemin. Cette erreur est liée au deuxième obstacle cité ci-dessus.
4. L'élève ne prend pas les virages en compte, c'est-à-dire les chemins tracés. Il va tout droit depuis le point de départ à l'arrivée. Dans ce cas, les trois chemins auront la même longueur.
5. L'élève compte le nombre de virages ou de lignes et prétend que celui qui en a le plus est le plus long.
6. Si l'élève utilise une seule longue ficelle, lors des tournants il y a le risque que ce dernier ne reprenne pas la ficelle dans le bon sens. Voici une illustration de cette erreur (en haut) et de ce qu'il faudrait faire (en bas).



7. Dans le cas où les élèves travaillent par groupes et qu'ils utilisent leurs pieds pour mesurer les chemins, ils risquent de vouloir mesurer chacun un chemin. Etant

donné qu'ils n'ont pas forcément la même grandeur de pied, cela va entraîner des erreurs.

4.1.5. Interventions didactiques

Relances en fonction des obstacles, difficultés et erreurs

- Obstacle 2 : L'enseignante propose à l'élève d'utiliser la ficelle. Pour les bandes de papiers, l'élève pourrait éventuellement les couper lors des virages.
- Obstacle 3 : L'enseignante questionne l'élève en lui demandant s'il est conscient d'utiliser deux sortes de bandes de papier et lui montre que cela peut fausser le résultat.
- Erreur 1 : L'enseignante demande à l'élève de recompter, afin que ce dernier soit sûr de sa réponse.
- Erreur 2 : L'enseignante demande de mesurer avec un matériel.
- Erreur 3 : L'enseignante demande à l'élève comment il pourrait faire pour que les bandes de papier ne dépassent pas le chemin (exemple : découper ou déchirer) ou alors lui propose d'utiliser un matériel avec lequel il ne rencontrerait pas cet obstacle (la ficelle).
- Erreur 4 : L'enseignante précise qu'il s'agit de prendre en compte la longueur du chemin tracé et non uniquement les points de départ et d'arrivée. Et si besoin, l'enseignante peut montrer un exemple concret à l'élève, pour lui faire prendre conscience que la longueur d'un point à un autre n'est pas la même suivant le chemin emprunté.
- Erreur 5 : L'enseignante montre un exemple extrême, par exemple comparer la longueur d'un chemin très court avec beaucoup de virages et un très long avec un seul virage. Elle peut éventuellement proposer à deux élèves de faire une course sur ces deux tracés.
- Erreur 6 : L'enseignante demande à un élève de tenir le bout de la ficelle au début du chemin (ou de la coller si l'élève est seul) durant tout le processus de mesurage.
- Erreur 7 : L'enseignante propose aux élèves de mesurer chacun le même chemin, afin qu'ils réalisent qu'ils n'obtiennent pas le même résultat.

- Au milieu de l'activité, l'enseignante propose également une petite mise en commun pour partager les différentes procédures. Cela permet de donner de nouvelles idées à certains et les encourage à expérimenter d'autres démarches.

Validation par l'élève du résultat et/ou de la procédure

Il est parfois difficile de trouver un moyen pour que l'élève puisse valider le résultat obtenu sans l'aide de l'enseignante. Cependant, s'il utilise différentes procédures pour lesquelles il trouve toujours le même résultat, il y a de fortes chances que son résultat soit correct.

Mises en commun

Les différentes procédures et résultats sont mis en commun de manière collective où chacun peut s'exprimer sur sa manière de faire. Ceci permet de confronter les propositions des élèves afin de trouver la solution la plus efficace, mais également de découvrir l'utilité d'un mesurant.

4.1.6. Rôle de l'activité

Institutionnalisation des connaissances

Suite à cette activité, l'enseignante mettra en avant la découverte de la nécessité du recours à une unité commune pour comparer deux grandeurs.

Place de cette activité dans la construction de la notion

Les élèves ont déjà été sensibilisés à la notion de mesure lors de leur première année primaire. En deuxième année, ce sujet est abordé de manière plus précise, afin de les préparer à l'utilisation de la règle qui sera travaillée dès leur troisième année.

Cette activité est utilisée comme situation problème, en introduction à la séquence d'enseignement sur la mesure.

4.2. Structuration et entraînement

Suite à cette situation problème, nous avons mis en place plusieurs activités que nous allons décrire ci-dessous. Les fiches réalisées se trouvent en annexe.

Nous avons décidé de construire nos fiches sur le thème du cirque, afin de donner une continuité dans la séquence. C'est aussi un thème facilement exploitable à tout moment de l'année scolaire.

1. « Les animaux sauvages » (Annexe A.a.)

Tout comme dans la situation problème « Les chemins », l'élève est amené à comparer la longueur de trois chemins. Néanmoins, ces chemins sont tracés sur un quadrillage, ce qui permet de résoudre l'exercice sans utiliser de matériel. En effet, il suffit de compter le nombre d'unités, c'est-à-dire les côtés des carrés du quadrillage.

Comme il s'agit d'un quadrillage régulier, ce dernier remplace l'utilisation d'un étalon. Nous pouvons dire que l'étalon est déjà dessiné sur la feuille.

2. « Les funambules » (Annexe A.b.)

Cet exercice est identique à la situation problème, mais à plus petite échelle étant donné qu'il est réalisé sur une fiche. Les élèves choisissent un matériel qui leur permet de résoudre la tâche de manière précise. Nous leur mettons à disposition de la ficelle, des bandes de papiers de différentes longueurs, ainsi que des allumettes. Ils ont également la possibilité d'utiliser tout autre matériel de la classe, excepté les règles.

3. « Les singes » (Annexe A.c.)

A la différence de l'exercice précédent, « Les funambules », il s'agit ici de courbes et non plus de droites. Cette tâche oblige l'élève à choisir un matériel adéquat. Il sera par exemple difficile d'utiliser une bande de papier pour mesurer les cordes, le matériel le plus adéquat étant la ficelle.

Ces trois exercices sont placés en début de séquence, car ils permettent aux élèves d'exercer ce qu'ils ont appris lors de la situation problème. Nous les avons présentés dans l'ordre de difficulté, c'est-à-dire du plus simple au plus difficile. Comme expliqué ci-dessus, la première activité ne nécessite aucun matériel, tandis que la dernière requiert un matériel bien précis.

4. « Les éléphants » (Annexe A.d.)

Pour cette fiche, nous nous sommes inspirées de l'activité « Rampons » (Ging, Sauthier, & Stierli, 1997, p.356) que nous avons adapté au fil rouge de notre séquence « le cirque ». Nous avons repris cette activité, car elle nous semblait pertinente. En effet, le fait que chaque chemin à mesurer débute et finisse au même point, complexifie la tâche. De plus, l'éléphant pourrait être utilisé comme étalon.

5. « Du plus petit au plus grand »

Pour ce jeu, les élèves ont comme mission de se mettre le plus rapidement possible en ligne, du plus petit au plus grand. L'activité se fait une première fois par petits groupes en divisant la classe en quatre. Puis, afin de complexifier l'exercice, deux groupes sont rassemblés. Finalement, toute la classe doit coopérer afin d'être alignée du plus petit au plus grand.

Dans l'idéal ce jeu se fait dans la salle de gym, ou à l'extérieur, afin d'avoir de l'espace et permettre aux élèves de se déplacer librement.

Cette activité permet d'introduire les prochaines fiches, pour lesquelles il s'agit de comparer et classer des objets selon leur grandeur.

6. « Les quilles » (Annexe A.e.)

Pour trouver les quilles qui sont de la même taille, les élèves mesurent les différentes quilles, puis associent et relient celles qui ont la même mesure.

7. « Les chapiteaux » (Annexe A.f.)

Les différents chapiteaux sont mesurés, soit en hauteur ou en largeur. Ils sont ensuite classés et numérotés du plus petit au plus grand

8. « Pop-Corn » (Annexe A.g.)

Tout doit être mesuré, afin de pouvoir trouver le paquet de pop-corn le plus grand, ainsi que les deux qui sont de la même taille.

Pour ces trois exercices, nous avons encouragé les élèves à utiliser une bande de papier. En effet, cela les prépare tout d'abord à l'utilisation de la règle, mais ce matériel permet également d'être annoté. Les élèves notent ainsi les différents repères des objets mesurés, pour comparer leurs grandeurs.

9. « Les longueurs de la classe »

Nous proposons de faire une petite introduction sur la signification des termes tels que hauteur, largeur et longueur. Ensuite, nous notons au tableau noir différentes longueurs à comparer, en faisant attention à ce que ce soient des longueurs plutôt proches. Par exemple : « largeur de la porte avec hauteur du tableau noir » ou « hauteur de la table avec largeur de l'armoire ». Comme ce sont des objets qui ne peuvent pas être déplacés, il n'est pas possible de les comparer en les plaçant côte

à côté. Cela oblige les élèves à utiliser un mesurant intermédiaire.

Pour terminer, une mise en commun est proposée afin de comparer les réponses et de valider les solutions et les procédures de mesurage.

10. « La ménagerie » (Annexe A.h.)

Les élèves mesurent les différents animaux avec l'aide des pointillés, puis lisent les étiquettes et les associent à un animal. Il y a plusieurs possibilités, ainsi que des étiquettes impossibles à placer.

Les pointillés sont présents afin d'indiquer aux élèves les repères à utiliser pour mesurer les animaux.

Cette activité demande également un raisonnement logique (déduction) de la part de l'élève. Il doit trouver un moyen de placer toutes les étiquettes.

11. « Les bancs » (Annexe A.i.)

En se référant à l'unité proposée, les élèves trouvent combien de fois celle-ci est contenue dans chaque banc. Cette activité propose aux élèves l'utilisation d'un étalon à reporter. Elle oblige les élèves à trouver un moyen de reporter le mesurant.

12. « A égale distance »

Quatre piquets sont placés dans la salle de gymnastique et quatre groupes sont formés par les élèves. Un piquet est attribué à chaque groupe. Les élèves du groupe doivent tous se placer à égale distance du piquet. Les élèves ont le droit de demander tout le matériel qu'ils souhaitent.

Tout comme le jeu « du plus petit au plus grand », les groupes se rassemblent pour n'en former plus que deux, puis la classe entière exécute l'exercice autour d'un seul piquet. Le piquet peut être placé au milieu de la salle afin de voir si les élèves pensent à utiliser le cercle comme référence.

13. « Les chevaux » (Annexe A.j.)

Les élèves recherchent un moyen de mesurer les différentes distances entre la piste et les chevaux afin de trouver lequel est le plus proche. Avant de commencer, les élèves choisissent les points qui seront utilisés pour la mesure, autant sur le cheval que sur la piste.

De manière générale, les élèves sont libres quant aux choix de matériel à utiliser, la seule contrainte est de ne pas utiliser la règle. Nous avons fait ce choix, car ils n'ont pas encore appris à l'utiliser comme instrument de mesure.

Les différents termes utilisés dans les consignes, comme par exemple : « plus long que », « le plus court », « le plus proche de », « la largeur », etc., permettent aux élèves de se familiariser avec un vocabulaire spécifique à la mesure.

Nous avons décidé d'alterner les activités pratiques (en salle de gymnastique ou à l'extérieur) et les activités sur fiche. Les expérimentations permettent de vivre plus concrètement des situations de mesure, tandis que les activités sur fiche obligent les élèves à travailler individuellement, ce qui nous permet de vérifier leur compréhension de cet apprentissage.

4.3. Evaluation

Notre séquence d'enseignement se termine par une évaluation composée de trois exercices distincts (Annexe C.). Elle vise à vérifier si les objectifs du PER sont atteints ainsi que la pertinence de notre séquence.

Nous avons décidé de ne pas analyser les données de cette évaluation, car nous constatons que cela ne nous apporte pas d'éléments supplémentaires par rapport à l'analyse des activités de la séquence. Nous relevons tout de même qu'un seul élève sur les deux classes n'a pas obtenu de résultat satisfaisant, ce qui prouve que notre séquence sur la mesure est adéquate.

5. Données et observations

Après avoir mis en œuvre la séquence dans nos classes, nous avons pu procéder à une analyse systématique des données récoltées, c'est-à-dire les fiches des élèves et les enregistrements vidéo. Nous avons ensuite mis nos observations en lien avec les aspects théoriques, ce qui nous a finalement permis d'apporter des suggestions d'amélioration pour la mise en œuvre de cette séquence.

5.1. Analyse

Dans un premier temps, nous avons décidé d'analyser les différentes procédures de résolutions utilisées par les élèves lors des exercices sur fiches. Puis, nous avons relevé les diverses erreurs et difficultés liées à ces procédures. Pour les activités expérimentales, nous avons visionné les vidéos et avons également relevé les différentes procédures utilisées par les élèves. Nous avons décidé de présenter notre analyse dans l'ordre dans lequel les activités ont été effectuées en classe.

5.1.1. Les chemins

Procédures de résolutions

- Certains élèves utilisent leurs pieds pour mesurer les différents chemins. Ils marchent sans laisser d'espace entre leurs pieds et comptent le nombre de pas. N'ayant pas filmé ces élèves jusqu'à la fin de leur démarche, nous ne savons pas si un seul élève mesure les trois chemins, ou si chaque élève mesure un chemin.
- Nous pouvons observer différentes manières d'utiliser la ficelle
 - Un groupe d'élèves tend une ficelle depuis le début du chemin jusqu'au bout, mais sans tenir compte des angles.
 - Un autre groupe d'élèves déroule la ficelle sur le chemin et la coupe au bout. Ils utilisent ensuite la même ficelle pour comparer les autres chemins.
- Il y a également diverses procédures pour l'utilisation des bandes de papier
 - Plusieurs élèves se regroupent pour mesurer les trois chemins. Ils posent des bandes de papier de deux longueurs différentes tout au long des trois chemins, puis comptent le nombre de petites et grandes bandes de papier.
 - La plupart des autres élèves utilisent plusieurs bandes de papier, mais

toujours de la même longueur. Pour prendre en compte les virages, il y a trois procédures différentes : certains élèves coupent la bande de papier, d'autres élèves la plient et les derniers élèves superposent les bandes de papier pour qu'elles ne dépassent pas les chemins.

Erreurs et difficultés

- Lorsque les élèves procèdent en comptant leurs pas, si deux élèves n'ayant pas la même grandeur de pieds mesurent chacun un chemin différent, ils ne peuvent pas comparer leurs résultats.
- Les élèves qui tendent la ficelle d'un bout à l'autre du chemin ne trouvent pas le bon résultat étant donné qu'ils ne prennent pas en compte les angles.
- Il est difficile de poser la ficelle correctement sur le chemin, car elle se déplace dès qu'on la manipule.
- Les élèves qui utilisent des petites et des grandes bandes de papier réalisent qu'on ne peut pas comparer des bandes de papier de longueurs différentes.
- Les élèves qui superposent les bandes de papier n'arrivent pas au résultat correct, car ils comptent deux fois certaines parties du chemin.
- Le fait de plier les bandes de papier pour marquer les angles permet de s'approcher du bon résultat. Cependant, ce procédé n'est pas assez précis.

5.1.2. Les animaux sauvages

Procédures de résolutions

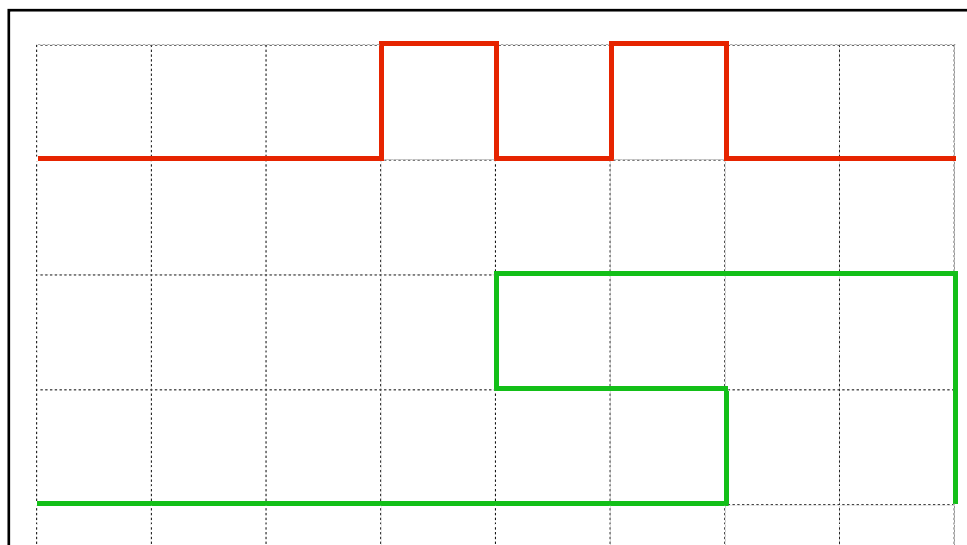
38 élèves ont réalisé cette activité, ainsi que les deux suivantes « Les funambules » et « Les singes »

- 21 élèves résolvent l'exercice de manière correcte en comptant le nombre d'unités, c'est-à-dire les côtés des carrés. Certains ont placé des nombres à côté de chaque unité comptée (Annexe B.a.).
- 6 autres élèves obtiennent également une réponse correcte, mais en utilisant une fausse résolution qui est de compter les angles ou les lignes droites (sans tenir compte de leur longueur) (Annexe B.b.).
- 1 seul élève utilise une ficelle et obtient un résultat correct. Cependant, nous n'arrivons pas à comprendre de quelle manière cette ficelle a été utilisée.

- 2 élèves (assis l'un à côté de l'autre), dessinent, puis comptent des petits points tout au long du chemin. Il y a entre 70 et 80 points, mais la réponse ne correspond pas au nombre de points dessinés (Annexe B.c.).
- La procédure de résolution n'est pas visible ou est incompréhensible pour 8 élèves. Il est possible que certains d'entre eux aient utilisés une bonne procédure, mais nous ne pouvons pas le vérifier.

Erreurs et difficultés

- Il y a des erreurs de comptage des carrés.
- Certains ont eu de la difficulté à placer leurs nombres de manière correcte aux abords des côtés des carrés (Annexe B.d.).
- Concernant les élèves ayant compté les angles ou les lignes droites, ils n'auraient pas forcément obtenu une réponse correcte si les chemins avaient été construits différemment. Dans l'exemple illustré ci-dessous, le chemin rouge est plus court que le chemin vert, malgré le fait que ce dernier ait moins d'angles.



- Le fait de dessiner des petits points n'est pas assez précis et fausse donc le résultat. De plus, la grande quantité de petits points dessinés, demande à l'élève de la rigueur dans son comptage.

5.1.3. Les funambules

Procédures de résolutions

Là encore, 38 élèves ont réalisé l'exercice, dont certains ont été contraints de trouver une deuxième procédure de résolution.

- 6 élèves utilisent de la ficelle.
- 1 élève utilise une bande de papier.
- 19 élèves comptent les angles ou les côtés (Annexe B.e. et B.f.). 6 d'entre eux cherchent ensuite une autre démarche qui leur permet de trouver la bonne réponse.
- 15 élèves (dont les 6 élèves cités précédemment) utilisent un mesurant, tel que leur doigt, un crayon, une gomme ou un taille crayon, qu'ils reportent (Annexe B.g.).
- 1 élève dessine, puis compte des petits points tout au long des chemins (Annexe B.h.). Il s'agit d'une des deux élèves qui a utilisé cette démarche dans l'exercice précédent.
- Pour 2 élèves, la procédure n'est pas visible.

Erreurs et difficultés

- Nous avons remarqué un manque de précision dans l'utilisation de la ficelle, ou d'un autre mesurant, principalement le doigt.
- Le fait de compter les angles ou les côtés ne donne pas un résultat correct. Au vu du grand nombre d'élèves ayant opté pour cette démarche, cela montre qu'il s'agit clairement d'un obstacle.

5.1.4. Les singes

Procédures de résolutions

- 7 élèves utilisent une ficelle. 3 procédures différentes ont été observées avec ce matériel :
 - Certains élèves coupent un bout de ficelle et le reportent,
 - D'autres élèves coupent 3 bouts de ficelle aux longueurs des cordes, puis les comparent,
 - Un élève compare les 3 longueurs avec une seule ficelle.
- 4 élèves ne trouvent pas la bonne réponse.
- 12 élèves reportent un mesurant, tel que leur doigt ou le bout de leur crayon. 3 élèves, utilisant leur doigt, ne trouvent pas la bonne réponse.
- 9 élèves comptent les virages (Annexe B.i.).

- 2 élèves font une estimation visuelle.
- 1 élève dessine et compte des petits points (Annexe B.j.), il s'agit encore de la même élève que précédemment.
- 1 élève tire un trait droit du haut de la corde vers le bas, et ne tient donc pas compte de la longueur de la corde (Annexe B.k.).
- La procédure de résolution n'est pas visible ou est incompréhensible pour 6 élèves.

Erreurs et difficultés

- Nous avons remarqué que la manipulation de la ficelle, pour des courbes, pouvait poser problème aux élèves. Il n'est pas évident de maintenir la ficelle le long de la corde illustrée.
- Il y a un manque de précision dans le report du mesurant.
- Les courbes représentent des obstacles pour certains élèves qui ont choisi de les compter.
- L'élève qui tire un trait droit, ne mesure pas ce qui est demandé, car elle ne prend pas en compte les courbes de la corde.

5.1.5. Les éléphants

Procédures de résolutions

Pour cet exercice, il était difficile pour nous de comprendre les différentes procédures de résolutions. Nous avons tout de même pu relever certaines d'entre elles

- Certains élèves prennent l'éléphant comme référence et donc comme mesurant, et le reportent tout au long du chemin. Parfois des élèves marquent d'un trait chaque longueur d'éléphant (Annexe B.l.).
- Des élèves utilisent un autre mesurant que l'éléphant, comme leur doigt, ou une longueur définie par un bout de papier.
- D'autres élèves reportent toute la longueur du chemin sur une bande de papier, en dessinant un trait pour chaque angle (Annexe B.m.).

Erreurs et difficultés

- L'élève ne tient pas compte des chemins entiers. Il ne prend en compte qu'un seul

côté de chaque rectangle et en compare leur longueur.

- Le fait que chaque chemin commence et finisse au même endroit pose problème à certains élèves.
- Il y a beaucoup d'erreurs de précision dans le report du mesurant choisi, dû entre autres au fait qu'il ne correspond pas forcément à la longueur du côté du rectangle.
- Pour les élèves qui ont choisi de reporter tout le chemin sur une bande de papier, il y a eu des erreurs que ce soit au niveau de la précision ou du positionnement de la bande de papier.
- Certains élèves restent bloqués et n'arrivent pas à trouver une solution pour résoudre le problème.

5.1.6. Du plus petit au plus grand

Procédures de résolutions

Afin de comparer leurs tailles, les élèves se mettent l'un en face de l'autre et, avec leur main, ils comparent la hauteur de leur tête avec celle du camarade. Une élève compare également deux de ses camarades sans se prendre personnellement en compte.

Erreurs et difficultés

La plupart des élèves ont de la difficulté à être précis dans la mesure avec la main, il n'est pas facile de rester à l'horizontale dans le trajet de la main. Ils ont tendance à monter leur main sans forcément le faire exprès et donc à surestimer leur taille.

Plus il y a d'élèves qui se comparent, plus il est difficile de trouver sa place, en particulier lorsque les différences de taille sont minimales.

5.1.7. Les quilles, les chapiteaux et popcorns

S'agissant de trois activités similaires, nous avons décidé de les analyser conjointement.

Procédures de résolutions

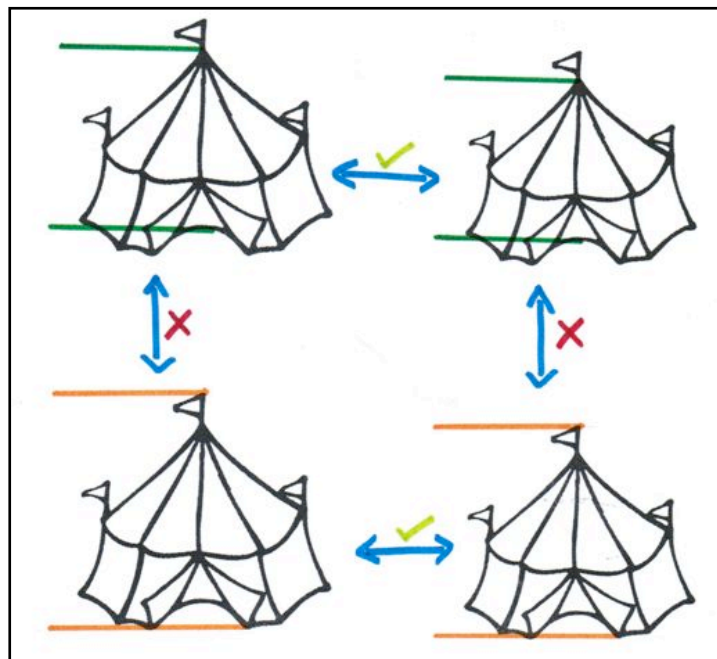
- Certains élèves résolvent le problème « à vue d'œil ».
- Tous les autres élèves utilisent des bandes de papier. Nous pouvons observer deux procédures différentes
 - La plupart des élèves prennent le bout de la bandelette comme point de

départ et font des traits pour chaque mesure. Afin de distinguer les différents traits et les associer au bon objet, certains élèves utilisent des couleurs, des chiffres ou des lettres (Annexe B.n.).

- Quelques élèves n'utilisent pas toujours le même point de départ et notent donc deux traits pour chaque mesure ; l'un pour le bas de l'objet et l'autre pour le haut (Annexe B.o et B.p.).

Erreurs et difficultés

- Il n'est pas forcément évident pour l'élève de prendre à chaque fois les mêmes points de référence sur les objets. Cette difficulté dépend surtout de l'objet choisi. Ici la quille ne pose pas de problème, par contre les chapiteaux ou les popcorns peuvent être



mesurés de différentes manières. L'élève peut choisir des points de repères différents, par exemple pour les chapiteaux le haut du drapeau ou le haut du chapiteau, le haut de l'entrée du chapiteau ou le bas de ce dernier.

- Comme nous ne voulions pas que l'exercice puisse être résolu par estimation visuelle, nous avons choisi de mettre des objets proches en taille, ce qui oblige les élèves à être précis dans leurs mesures.
- Lorsqu'un élève n'utilise pas le même point de départ pour la mesure de chaque objet, il n'est pas possible de les comparer. Le problème est simplement reporté sur un autre support (la bande de papier).

5.1.8. La ménagerie

La plupart des élèves résolvent l'exercice « à vue d'œil » étant donné que les différentes grandeurs sont assez perceptibles. Certains utilisent tout de même de la ficelle ou une bande de papier pour vérifier leurs estimations.

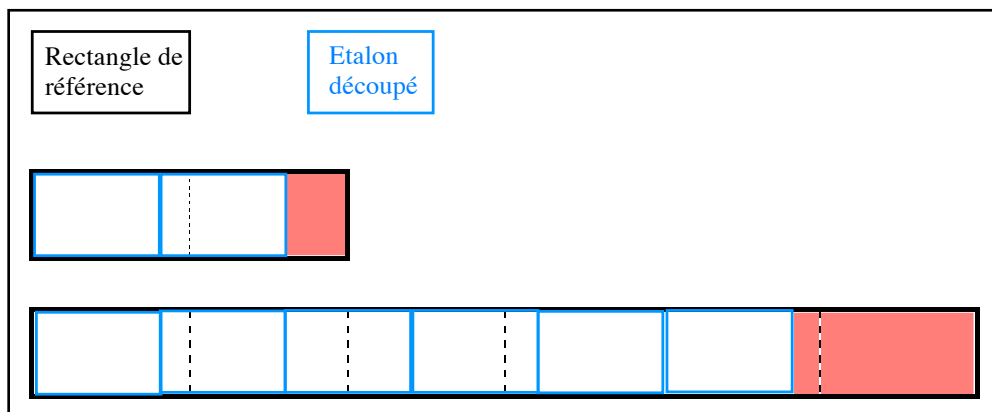
5.1.9. Les bancs

Procédures de résolutions

- Une partie des élèves reporte la longueur du rectangle de référence sur une bande de papier, puis ils indiquent d'un trait chaque place sur la longueur des bancs.
- D'autres élèves découpent un rectangle de la même grandeur que celui de référence, ou découpent le rectangle de référence lui-même. Ensuite, comme précédemment, ils le reportent plusieurs fois sur les bancs, toujours en indiquant chaque place par un trait (Annexe B.q.).
- Certains élèves créent une sorte de règle graduée sur une bande de papier, chaque graduation étant la longueur du rectangle de référence. Ils l'utilisent ensuite comme une règle en comptant le nombre de graduation qui correspond au nombre de places (Annexe B.r.).

Erreurs et difficultés

La principale difficulté est au niveau de la précision. Il y a régulièrement des erreurs dans le découpage ou dans le report du rectangle de référence. Plus le banc est long, plus il y a d'erreurs dans le nombre de places, car le manque de précision s'accumule. Sur le schéma suivant, le rouge représente l'erreur de précision.



5.1.10. A égale distance

Procédures de résolutions

L'activité se déroule par groupes de 4 à 5 élèves en salle de gymnastique

- Une élève définit une distance avec ses mains, puis elle vérifie cette distance entre le poteau et chaque élève.
- Un groupe d'élèves vérifie par estimation visuelle si tous les membres du groupe

sont à égale distance du poteau.

- Dans certains groupes d'élèves, un élève prend un bâton ou une quille et place le matériel entre chaque élève et le poteau.
- Dans un autre groupe d'élèves, chaque enfant prend un bâton et le place entre le poteau et lui.

La classe séparée en deux groupes :

- Un groupe d'élèves fait un cercle en se donnant la main autour du poteau, puis une élève vérifie la distance entre chaque enfant et le poteau en écartant les bras.
- Dans un autre groupe, les élèves se couchent tous par terre autour du poteau avec les bras tendu vers le poteau. Puis une élève propose l'idée de coucher et tourner le poteau et de se mettre chacun au bout, cette idée n'est pas exploitée par le groupe.
- Les deux autres groupes d'élèves utilisent le bâton comme précédemment en le plaçant entre chaque élève et le poteau.

La classe entière :

- Une classe commence par faire un cercle en se donnant la main pour s'éloigner du poteau. Puis une élève commence à compter le nombre de petits pas serrés qu'elle fait entre chaque élève et le poteau. Les élèves se rapprochent du poteau afin de réduire la distance, puis une autre élève fait un grand pas entre chaque enfant et le poteau.
- Dans l'autre classe, le poteau est placé au centre de la salle de gymnastique. Une élève se rend vite compte qu'ils peuvent tous se placer sur le grand cercle du milieu.

Erreurs et difficultés

- Certains élèves se placent en ligne à côté du poteau. Il y a donc la même distance entre chaque élève, mais ils ne sont pas tous à la même distance du poteau.
- Il est presque impossible de garder le même écart entre ses mains pour vérifier les distances entre le piquet et les élèves, cette procédure est donc imprécise. Cependant lorsque l'élève a les bras totalement écartés, la distance ne change pas.
- Lorsque les élèves se couchent autour du poteau, ils ne sont pas tous à la même

distance étant donné qu'ils ne sont pas tous de la même taille.

- L'élève qui vérifie la distance en faisant un grand pas n'est pas assurée d'être précise, car elle peut varier la grandeur de son pas d'une personne à l'autre.
- Lorsqu'ils font un cercle en se donnant les mains, si le centre du cercle n'est pas le piquet, ils ne seront pas tous à la même distance.

5.1.11. Les chevaux

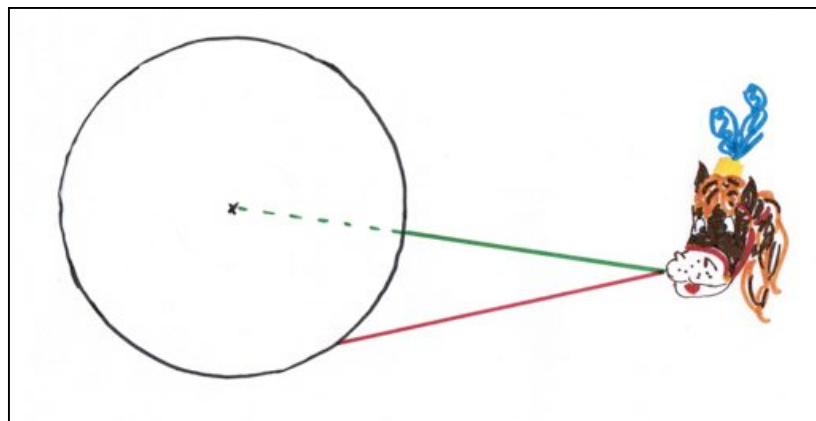
Procédures de résolutions

La plupart des élèves utilisent des bandes de papier et quelques uns utilisent de la ficelle (Annexe B.s.) pour faire les mesures. Les différences de procédures de résolutions sont au niveau de l'endroit où sont prises les différentes mesures :

- Certains élèves prennent toujours le même point sur le cheval (le sabot le plus en avant, le bout de la queue, le pompon, le bout du museau, etc.) (Annexe B.t.).
- D'autres élèves prennent le point du cheval le plus proche du cercle, c'est-à-dire le sabot le plus en avant pour les deux chevaux du haut, et le pompon pour les chevaux du bas (Annexe B.u.).

Erreurs et difficultés

- Il n'est pas facile de repérer les points à mesurer les plus adéquats, autant sur les chevaux que sur le cercle.
- Il est particulièrement difficile de trouver le chemin le plus court entre le point choisi sur le cheval et le cercle, d'autant plus lorsque le centre du cercle n'est pas indiqué. Sur l'illustration suivante, la ligne verte représente la distance la plus courte entre le point choisi sur le cheval et le cercle, tandis que la rouge montre l'erreur que certains élèves font.



5.2. Interprétation

Comme l'analyse le montre, certains élèves se satisfont encore régulièrement d'une simple estimation visuelle. D'après Gagnebin, Guignard et Jaquet (1998), ces élèves sont encore dans le début de leur développement de la notion de mesure. En effet, dans la première phase de développement, il est dit que les enfants peuvent très bien se satisfaire d'estimations visuelles ou de reports approximatifs.

Afin d'éviter cette comparaison visuelle, nous avons tenté de créer des exercices dont les différences de grandeur étaient minimales, ce qui obligeait les élèves à mesurer de manière précise. Cependant, lors des activités de classement de grandeurs « Les quilles », « Les chapiteaux » et « Popcorns », les différences de grandeurs, même minimales, étaient tout de même perceptibles visuellement. Il aurait fallu éloigner les objets, par exemple en les affichant dans différents endroits de la classe, de manière à ce que les élèves ne puissent pas les visualiser en même temps.

Nous avons l'impression que les élèves recouraient à l'estimation visuelle, lorsqu'il leur paraissait trop compliqué d'utiliser un autre moyen pour mesurer. Par exemple, toujours pour les mêmes activités de classement de grandeurs, des élèves ne comprenaient pas comment utiliser la bande de papier de manière efficace et terminaient l'exercice « à vue d'œil ».

Les différentes expériences nous prouvent que les élèves ont acquis la notion de conservation des grandeurs. Néanmoins, lors de la situation problème « Les chemins », il aurait été intéressant de proposer des bandes élastiques aux élèves pour voir si ces derniers les utilisent. Comme le fait remarquer Duverneuil (2002), une bande élastique ne serait pas acceptée pour mesurer des grandeurs. En effet, l'élastique est extensible et n'a donc pas une grandeur constante.

D'après Piaget et Inhelder (1947), vers 7-8 ans l'enfant est capable d'utiliser un objet intermédiaire pour comparer deux grandeurs, au lieu de rapprocher les deux objets. Nous avons mis les élèves dans des situations pour lesquelles une comparaison directe n'était pas possible. Ils étaient obligés d'utiliser un mesurant. Nous avons constaté qu'il était effectivement plus facile pour les enfants de prendre des objets plus longs que les lignes à mesurer, plutôt que des objets plus courts. Comme exemple, ils privilégiaient l'utilisation d'une longue ficelle qu'ils coupaient à la longueur du chemin mesuré, plutôt que de reporter plusieurs fois un plus petit bout de ficelle.

Suite à la situation problème « Les chemins », les élèves ont très vite compris qu'il était nécessaire d'utiliser un étalon commun pour mesurer. En effet, en utilisant des bandes de papier de grandeurs différentes, ils ont réalisé qu'ils n'obtenaient pas un résultat correct. Ceci était également valable lorsque deux enfants, n'ayant pas la même grandeur de pieds, comptaient le nombre de pas afin de comparer leur mesure. Les élèves ont pu travailler cette notion lors de divers exercices, comme « Les animaux sauvages », « Les funambules » ou « Les éléphants ».

Comme le font remarquer Gagnebin, Guignard et Jaquet (1998), l'apprentissage de la mesure permet à l'enfant de reporter une unité de mesure, c'est-à-dire l'étalon, de manière correcte. Nous avons remarqué que cela posait régulièrement problème à nos élèves et qu'il s'agissait également de travailler cette procédure avec eux. Ainsi que nous l'avons relevé dans les erreurs de l'activité « Les chemins », la manipulation de la ficelle n'est pas évidente pour tous. De plus, nous avons relevé qu'il y avait un manque de précision dans la majorité des exercices, dues à la manipulation de l'étalon.

La mesure demande en effet de la précision, ce qui n'est pas aisé pour des jeunes élèves. Nous supposons que cette difficulté est liée à leur motricité fine, encore en cours de développement.

Nous avons expliqué précédemment que l'enfant était régulièrement confronté à des instruments de mesure, en particulier la règle, et qu'il avait donc envie d'expérimenter ces outils. Nos élèves nous demandaient effectivement souvent s'ils pouvaient utiliser leur règle pour résoudre les différents exercices, ce que nous refusions.

En ce qui concerne les activités de comparaisons de grandeurs, « Les quilles », « Les chapiteaux » et « Popcorn », nous nous questionnons sur la compréhension que certains élèves avaient concernant les tâches où l'utilisation de la règle n'était pas autorisée. Nous supposons que les élèves avaient l'impression qu'il serait plus facile d'utiliser la règle, et que la bande de papier était un moyen trop abstrait pour eux. Comme nous le montre l'annexe B.p., certains élèves ne prennent pas toujours le même point de départ sur la bande de papier pour prendre les différentes mesures, ce qui les empêche de comparer les différentes grandeurs. En utilisant une règle graduée, nous pensons que l'élève prendrait plus facilement le même point de départ, et qu'il comprendrait mieux sa démarche. Cependant, il est intéressant pour l'élève d'apprendre à mesurer en utilisant d'autres moyens que les instruments de mesure conventionnels.

Guéritte-Hess, Causse-Mergui et Romier (2005) nous rappellent que ces différentes expériences préparent l'enfant à l'apprentissage de l'utilisation de moyens conventionnels. L'un des avantages est le fait d'obtenir des nombres dont la grandeur demeure raisonnable. Cela est valable pour autant que l'étalon choisi soit proportionnel à l'objet à mesurer. Il est par exemple insensé d'utiliser des petites allumettes pour mesurer les chemins dans la cour, ou de vouloir compter ses pas pour comparer des longueurs sur une fiche de format A4. Les élèves doivent donc apprendre à choisir un mesurant adéquat, ce qui les prépare également pour la suite à utiliser un instrument de mesure adapté à la situation. En effet, nous n'utilisons pas une règle graduée de 15cm pour mesurer la grandeur de notre salon.

5.3. Retour sur la séquence

Suite à nos observations, nous relevons certains points qui nous paraissent importants à prendre en considération lors d'une prochaine mise en pratique de cette séquence d'enseignement sur la mesure.

Concernant l'activité « Les chemins », nous avons remarqué que les élèves étaient un peu à l'étroit et n'avaient pas beaucoup d'espace pour faire leurs différentes manipulations. Nous proposons donc d'espacer suffisamment les chemins, voir de dédoubler l'activité en dessinant deux fois les trois chemins afin de séparer la classe en deux groupes. De plus, il serait intéressant de faire des chemins dont celui qui a le nombre le plus élevé de virages ne corresponde pas au chemin le plus long. Cela permet d'éviter que les élèves pensent que le nombre de coins concorde à la longueur du chemin. Nous relevons que le nombre de chemins dessinés était idéal. En effet, avec deux chemins les élèves auraient une possibilité sur deux de faire juste. Et quatre chemins demanderaient trop de temps aux élèves pour tous les mesurer.

Pour l'activité « Les animaux sauvages », comme nous le relevons dans l'analyse, il serait judicieux que les chemins soient construits de manière à ce que le nombre d'angles ne coïncide pas avec la longueur des tracés. C'est ce qui a été fait dans les deux activités suivantes, c'est-à-dire « Les funambules » et « Les singes ».

A propos de l'activité « Les éléphants », l'analyse nous montre que certains élèves ont eu beaucoup de difficultés à comprendre puis à effectuer la tâche de manière correcte, dû au fait que les chemins sont fermés. C'est pourquoi, nous proposons de changer la consigne en précisant le chemin parcouru par l'éléphant, ou de prévoir des relances afin de montrer

clairement aux élèves le trajet de chaque éléphant.

Etant donné que nous avons constaté que la majorité des élèves effectuaient l'activité « La ménagerie » par perception visuelle, nous estimons judicieux de réduire les différences de tailles entre les animaux. Ce qui obligerait les élèves à mesurer en plus de la résolution de l'énigme. Il serait également intéressant d'exploiter davantage l'utilisation du vocabulaire spécifique aux grandeurs.

En ce qui concerne l'activité « Les bancs », il est important d'être précis dans la production de la fiche, afin qu'il y ait uniquement des bancs comprenant un nombre de places entières, c'est-à-dire qu'il n'y ait pas de demi-place restante à la fin. Nous avons effectivement réalisé que sur la fiche que nous avons distribuée aux élèves, il manquait 1mm à la place de référence afin qu'elle corresponde parfaitement à la longueur des bancs.

Lorsque nous avons effectué l'activité « A égale distance » avec nos élèves respectifs, nous n'avons pas procédé de la même manière. Lysiane n'a proposé aucun matériel aux élèves, tandis que Lauriane a sorti un petit choix de matériel. Les élèves de Lysiane ont obtenu des résultats approximatifs, car ils se contentaient pour la plupart d'une perception visuelle. Alors que les élèves de Lauriane ont toujours utilisé le même matériel, sans chercher d'autres solutions. C'est pourquoi nous pensons qu'il serait préférable de proposer un choix varié de matériel, ce qui obligerait les élèves à rechercher la démarche la plus judicieuse.

Afin de réduire les obstacles concernant l'activité « La piste de chevaux », il faudrait choisir un autre animal qui permette de l'orienter de manière à ce qu'il n'y ait pas de confusion. En effet, en utilisant un animal avec des pattes, il est difficile de savoir quel point de référence utiliser pour mesurer la plus courte distance avec le cercle. Faut-il prendre la patte la plus en avant ou la tête ? C'est pourquoi nous proposons de prendre par exemple un serpent, un escargot ou un poisson, qui sont des animaux sans pattes. La mesure se ferait donc automatiquement depuis la tête de l'animal. De plus, marquer le centre du cercle d'un point ou d'une croix, pourrait également aider l'élève à être plus précis dans sa mesure.

Nous aimerions ajouter que nous avons particulièrement apprécié de pouvoir réaliser les expériences pratiques dans une salle de gym ou dans la cour de l'école. En effet, les élèves ont besoin d'espace pour effectuer ces activités, les vivre en classe serait difficile.

6. Conclusion

Les différents ouvrages théoriques traitant du sujet de la mesure, plus précisément chez l'enfant, nous ont confirmé qu'il était important de travailler ce sujet avec les élèves. En effet, le mesurage est une notion complexe et qui ne s'acquiert pas de manière naturelle. L'enseignement de ce domaine vise à mener l'enfant d'une perception globale à l'établissement d'un moyen fiable et généralisable pour mesurer différents objets. Lors des différentes expériences proposées aux élèves, nous avons effectivement constaté qu'ils rencontraient différentes difficultés, ce qui prouve la complexité de la tâche.

Pour résoudre différentes situations de mesurage, les élèves doivent apprendre à :

- Evaluer la situation, afin de pouvoir identifier les différentes procédures à utiliser.
- Choisir une démarche ainsi qu'un mesurant.
- Manipuler ou reporter le mesurant de manière correcte et précise.
- Comparer leurs mesures.
- Définir un résultat.

Par notre séquence d'enseignement, notre intention était d'amener les élèves à atteindre ces objectifs. Comme nous l'avons dit précédemment dans le chapitre sur l'évaluation (p.26), au vu des résultats obtenus par nos élèves lors de cette évaluation, nous pouvons dire que le but est atteint.

La question de recherche principale de notre travail, que nous avons énoncée dans notre chapitre d'introduction (p.4) était la suivante :

« Comment amener les élèves à comprendre le concept de mesure au CYP1 ? »

Nous avons également deux questions liées à la question de recherche :

- *Quelles activités peut-on mettre en œuvre pour des élèves de CYP1 et en lien avec le PER ?*
- *Quels sont les obstacles dans la construction du concept de mesure chez l'enfant ?*

Pour y répondre, nous avons construit une séquence d'enseignement complète, comprenant des activités variées, et facilement utilisables pour tout enseignant de CYP1. Ces derniers peuvent la reprendre telle quelle, ou s'en inspirer pour construire leur propre séquence. En effet, les quelques exercices que nous proposons peuvent être une aide afin de trouver des idées pour créer d'autres activités très diverses.

L'analyse des activités nous a permis de relever les différentes difficultés rencontrées par les élèves, ce qui nous aide à les anticiper afin d'être en mesure de réguler notre enseignement. Nous pourrions ainsi aider, de manière efficace, les élèves à surpasser les obstacles rencontrés dans leur apprentissage.

Suite à ce travail de recherche, de lecture, d'enseignement, d'analyse et de réflexion, nous avons tout d'abord acquis de nouveaux savoirs sur un sujet, la mesure, que nous n'avions pas abordé dans notre formation d'enseignantes. Dans notre futur enseignement, nous pourrions utiliser notre séquence d'enseignement et exploiter les nouvelles connaissances acquises de manière approfondie. A travers ce mémoire nous avons également pu expérimenter un travail de recherche de manière concrète, ce qui a permis de développer davantage notre esprit d'analyse.

Le fait de faire ce travail à deux, a été bénéfique pour nous. Cela nous a permis d'avoir davantage d'idées lors de la conception des activités de notre séquence d'enseignement. Nous avons également pu tester notre séquence dans deux classes, ce qui nous a donné un plus grand nombre de données à analyser. Il était également intéressant de comparer les résultats de nos deux classes très différentes, et de pouvoir constater que notre séquence était efficace dans les deux situations malgré de grandes disparités. Un autre avantage du travail en binôme, est la confrontation et l'échange de nos idées tout au long de l'étude, ce qui rend la recherche plus riche.

7. Bibliographie

Duverneuil, J. (2002). *Comment enseigner les mathématiques à l'école primaire ?*. Toulouse : SEDRAP.

Gagnebin, A., Guignard, N. & Jaquet, F. (1998), *Apprentissage et enseignement des mathématiques, commentaires didactiques sur les moyens d'enseignement pour les degrés 1 à 4 de l'école primaire*. Neuchâtel : Corome.

Ging, E., Sauthier, M.-H. & Stierli, E. (1997). *Module 7 Des problèmes pour mesurer. Mathématiques : livre du maître, méthodologie 2P*. Neuchâtel : Corome.

Roegiers, X. (2000). *Les mathématiques à l'école primaire*. Bruxelles : De Boeck.

Rouche, N. (1992). *Le sens de la mesure*. Bruxelles : Didier Hatier.

Van de Walle, J. & Lovin, L. (2007). *L'enseignement des mathématiques, L'élève au centre de son apprentissage* (pp.237-266). Québec : ERPI.

CIIP. (2008). Mathématiques – Premier cycle, MSN 14 – Grandeurs et mesures. *Plan d'étude romand*. <http://www.consultation-PER.ch/html/MSN/MSN14.html>

DFJ. (2006). CYP1 et CYP2 – Mathématiques. *Plan d'étude vaudois*. http://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/organisation/dfj/dgeo/fichiers_pdf/PEV2007-B-CIN-CYP.pdf

Larousse. <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/mesure>

8. Annexes

- A. La séquence : Fiches
- B. Production d'élèves
- C. Evaluation