
UTILISER DES ALBUMS JEUNESSE POUR L'ENSEIGNEMENT DES GRANDEURS ET DE LA MESURE : UNE EXPÉRIMENTATION EN CLASSE DE CP AVEC L'ALBUM *LA TRÈS GRANDE PRINCESSE*

Camille ANTOINE¹

LIRDEF - Université de Montpellier & Université Paul Valéry Montpellier 3

Simon MODESTE²

IMAG – Université de Montpellier

Valérie MUNIER³

LIRDEF - Université de Montpellier & Université Paul Valéry Montpellier 3

Résumé. L'enseignement des grandeurs et de la mesure est essentiel dès le cycle 1. La recherche en didactique a mis en évidence des difficultés d'apprentissage et d'enseignement et proposé, depuis de nombreuses années, une progression pour cet enseignement. Cette progression est également préconisée par les instructions officielles. À partir d'une étude préliminaire portant sur dix albums jeunesse, nous avons identifié que certains albums présentent un potentiel didactique pour l'apprentissage de certaines grandeurs. Dans cet article, nous présentons et analysons l'expérimentation d'une séquence d'enseignement, construite à partir de l'album *La très grande princesse*, pour la grandeur longueur en classe de CP. Nos résultats confirment le potentiel didactique de cet album, qui repose en partie sur la dialectique riche qu'entretiennent le texte et l'image, et montrent que l'utilisation de l'album a permis aux élèves de progresser dans la conceptualisation de la longueur. De plus, nos analyses soulignent la progression des élèves dans la capacité à produire des structures langagières complètes pour décrire une situation de comparaison de longueurs. Ce travail ouvre des perspectives sur l'utilisation des albums jeunesse pour l'enseignement des grandeurs à l'école, mais aussi pour la formation des enseignants du primaire.

Mots-clés. Grandeurs, comparaisons, mesure, albums jeunesse, cycle 2.

Introduction

Dans le monde scientifique comme dans la vie quotidienne, les grandeurs et leur mesure sont omniprésentes. Elles nous permettent d'appréhender le monde qui nous entoure, de comparer certaines propriétés de deux objets, de quantifier des phénomènes etc. Leur enseignement est donc essentiel dès le cycle 1. Or de nombreuses recherches en didactique des sciences ont montré les difficultés des élèves dans l'apprentissage des grandeurs (Brousseau & Brousseau, 1991 ; Coda & Lacroix, 1985 ; Devichi *et al.*, 1995, 1997) ainsi que l'importance d'une progression spécifique, reposant sur les comparaisons d'objets, pour donner du sens à cet apprentissage (Passelaigue, 2011).

¹ camille.antoine@umontpellier.fr

² simon.modeste@umontpellier.fr

³ valerie.munier@umontpellier.fr

Par ailleurs, les albums jeunesse font partie du quotidien des classes. Avant même son introduction officielle dans les programmes en 2002, la littérature jeunesse est utilisée et travaillée par les professeurs des écoles, à la fois comme un outil pour développer le langage écrit et oral, mais aussi pour constituer une culture littéraire commune à tous les élèves (Ahr & Butlen, 2015).

C'est par la prise en compte de ces deux constats que sont nées nos interrogations : comment l'utilisation d'albums jeunesse pourrait-elle favoriser l'enseignement et l'apprentissage des grandeurs et de la mesure ? Dans quelle mesure pourrait-elle constituer un levier d'apprentissage, à la fois motivationnel et conceptuel ? En se plaçant dans la continuité de travaux portant sur l'utilisation des albums, et plus spécifiquement du récit, pour l'enseignement des sciences à l'école (Bruguière *et al.*, 2016 ; Bruguière & Triquet, 2014 ; Moulin, 2014 ; Soudani *et al.*, 2015), nous nous sommes penchés⁴ sur ces questions et avons tenté d'y apporter des éléments de réponse.

Ainsi, à partir de l'album *La très grande princesse* de Taro Miura, dont une étude préliminaire nous avait permis d'identifier le « potentiel didactique » pour la construction de la grandeur longueur (Antoine & Modeste, 2022), nous avons construit et expérimenté une séquence d'enseignement afin de tester ce potentiel en classe en étudiant l'impact de cette séquence sur certains apprentissages des élèves. Nous faisons l'hypothèse que cet album pouvait être un support pertinent pour initier des activités de comparaison de longueurs mais aussi pour développer les formulations langagières associées à ces comparaisons, nécessaires dans la mesure où le recours au langage joue un rôle essentiel dans l'apprentissage des mathématiques (Chesnais & Coulange, 2022).

L'objet de cet article est de présenter cette étude, depuis l'élaboration de la séquence d'enseignement jusqu'aux résultats obtenus grâce à l'expérimentation menée dans une classe de CP. Pour cela, nous présenterons en premier lieu des éléments de notre ancrage théorique, en revenant sur les notions de grandeur et de mesure ainsi que sur les difficultés des élèves identifiées par la recherche et en insistant sur l'importance et la complexité des formulations langagières dans cet apprentissage. Nous justifierons aussi l'utilisation de l'album jeunesse, en revenant d'une part sur les recherches antérieures en didactique des sciences qui proposent son usage en classe et en présentant d'autre part nos propres travaux et l'analyse de l'album utilisé pendant la séquence. Nous détaillerons ensuite nos hypothèses de recherche puis nous présenterons le contexte de l'expérimentation et la séquence. La présentation des résultats de notre étude viendra conclure l'article qui s'ouvrira sur des perspectives de recherche qu'il nous semble pertinent d'investir.

1. Eléments d'ancrage théorique

1.1. Enseignement des grandeurs et de la mesure : définitions et enjeux didactiques

Grandeur et mesure

Outre les sens multiples que peuvent revêtir les termes *grandeur* et *mesure* dans la vie quotidienne et que l'on retrouve aisément dans un dictionnaire, il s'avère que les scientifiques eux-mêmes peinent à s'accorder sur des définitions de ces termes. Ainsi, comme l'a précisé Passelaigue dans sa thèse (2011, p. 33), « *le terme de grandeur appartient aux « bad words » de*

⁴ Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un mémoire de master de didactique des sciences à l'Université de Montpellier.

Bell. Il est utilisé [par les physiciens] sans être défini ».

Reste que, pour encadrer notre sujet de recherche, il convient de proposer des définitions de *grandeur* et de *mesure*. D'une part, nous avons choisi pour *grandeur* celle proposée par le Bureau International des Poids et Mesures et retenue par Munier et Passelaigue (2012). Nous considérons une grandeur 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 » (*ibid.*, p. 110)⁵. D'autre part, il est à noter que *mesure* désigne à la fois le fait de mesurer, c'est-à-dire le « processus de mesurage », mais aussi le résultat de cette procédure (Chesnais & Munier, 2015). Comme pour la définition de *grandeur*, les points de vue peuvent différer d'un scientifique à l'autre mais nous considérons, pour cette étude, la mesure comme « le rapport entre la grandeur mesurée et la grandeur choisie comme étalon » (*ibid.*, p. 215). Cette grandeur étalon est d'ailleurs l'unité, qui peut être usuelle ou arbitraire.

Enjeux d'apprentissage pour les grandeurs : difficultés et progression recommandée

Un enjeu pour la recherche a été de déterminer les difficultés fréquentes des élèves dans leur apprentissage des grandeurs. Ainsi, dans la lignée des travaux de Piaget, de nombreuses études se sont intéressées aux capacités des élèves à réussir des tâches où entrent en jeu la déformation ou la conservation des grandeurs. Par exemple, lorsqu'il s'agit d'ordonner des baguettes de longueurs différentes de la plus petite à la plus grande, Devichi, Chatillon et Baldy (1997) montrent que plus de 80 % des élèves de plus de neuf ans parviennent à sérier ces baguettes correctement mais que moins de 20 % d'entre eux parviennent à les ordonner correctement quand ils les replacent dans un boîtier dont le fond est irrégulier (figure 1).

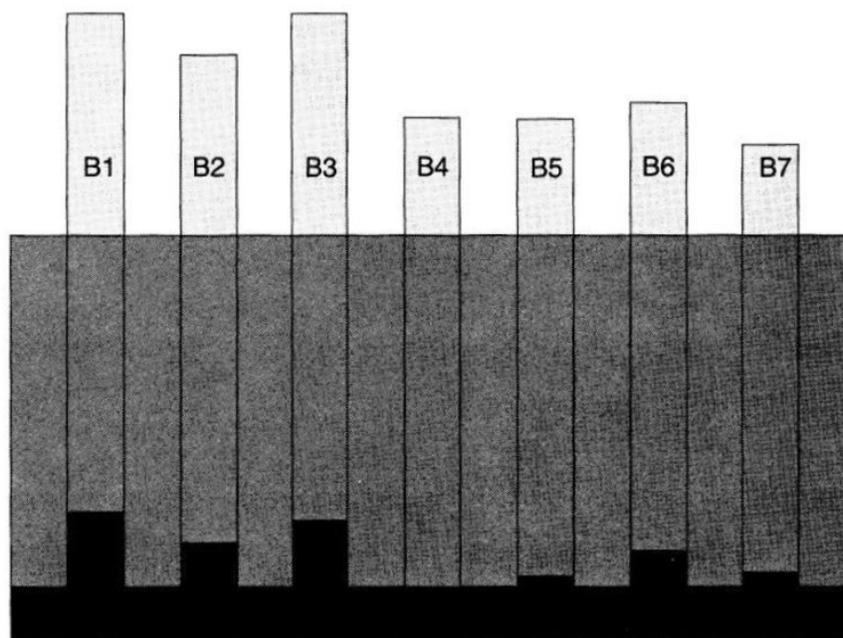


Figure 1 : Placement correct des baguettes dans le boîtier déformant (Devichi et al., 1997, p. 592).

Dans cette expérience, les élèves raisonnent davantage sur le dépassement des baguettes les unes par rapport aux autres que sur les longueurs des baguettes en elles-mêmes. Cette étude souligne

⁵ Par exemple, la longueur est une grandeur puisqu'elle constitue bien la propriété de corps qui peut être exprimée quantitativement.

également l'importance de la vision spatiale « en escalier » associée à la sériation des longueurs, ce qui peut s'expliquer par le fait que pour comparer des segments, les élèves sont souvent amenés à en aligner l'une des extrémités. De plus, comprendre que pour comparer des longueurs de segments, une procédure consiste à aligner les extrémités de ces segments, permet aussi de donner du sens aux procédures de comparaisons indirectes qui consistent à reporter une longueur sur une bande de papier, et, lors de l'introduction de la mesure, à l'alignement avec l'origine d'une règle.

Pour les masses, les expérimentations de Passelaigue (2011) en CE1 indiquent que pour une majorité d'élèves, la masse n'est pas conservée lors d'une déformation (par exemple, lorsqu'on écrase une boule de pâte à modeler pour lui donner une forme de galette). De même, les élèves considèrent souvent que la masse n'est pas conservée lors d'un fractionnement : par exemple, lorsque l'on morcelle une boule de pâte à modeler en plusieurs petites boules, certains pensent que la somme des masses des petites boules n'est pas égale à la masse de la boule de départ. Cette difficulté liée à la conservation des grandeurs lors de situations de type « fractionnement » souligne la confusion que peuvent faire les élèves entre la grandeur quantité et d'autres grandeurs comme la masse ou la longueur. Ainsi, des élèves peuvent considérer que, pour deux chemins de même longueur, si l'un est composé « d'un seul tenant » et l'autre est segmenté en plusieurs parties, alors le second est plus long (soit parce qu'il occupe plus d'« espace », soit parce qu'un seul morceau est plus petit que plusieurs morceaux).

À ces difficultés identifiées s'ajoutent de nouvelles avec l'introduction de la mesure. Brousseau et Brousseau (1991) identifient ainsi la complexité des notions à prendre en compte pour les élèves lors d'une activité de mesurage de masses : grandeur, unité, mesure particulière de l'objet pour une unité donnée, processus de mesurage, incertitudes et écarts entre les mesures... Toutes ces notions sont présentes pendant l'activité et peuvent « parasiter » l'apprentissage visé selon que l'objectif d'enseignement se situe sur la comparaison de grandeurs, l'utilisation des instruments de mesure, etc. De plus, la réussite à une activité de mesurage n'est pas suffisante pour attester de la compréhension par les élèves des grandeurs considérées : par exemple, Passelaigue reprend les études de Piaget quand elle écrit dans sa thèse que « *les élèves [peuvent] avoir des aptitudes à mesurer alors qu'ils ne [maîtrisent] pas la conservation de la grandeur lors de diverses transformations* » (2011, p. 466).

Apprendre les grandeurs et la mesure ne va donc pas de soi et la question de l'introduction de la mesure dans l'enseignement des grandeurs à l'école, tout comme celle de l'évaluation des apprentissages des élèves sur ces notions, nous semblent essentielles à prendre en compte et apparaissent en arrière-plan de notre propre travail.

Si l'on se penche à présent sur les préconisations des programmes⁶, il apparaît que les activités de comparaison de grandeurs sans mesure constituent un point de départ sur lequel repose la construction de chacune des grandeurs. Une progression est présentée : d'abord introduire les grandeurs pour elles-mêmes grâce à des activités de comparaison directe, puis de comparaison indirecte⁷, avant d'introduire la mesure avec une unité arbitraire. Selon les grandeurs, les activités de mesure avec les unités usuelles interviennent à partir du cycle 2 ou du cycle 3 et la

⁶ Pour le cycle 1 : bulletin officiel n° 25 du 24/06/21. Pour le cycle 2 : bulletin officiel n° 31 du 30/07/20.

⁷ Une comparaison directe de longueurs consiste, par exemple, à superposer deux bandes de papier en alignant l'une de leurs extrémités et à constater visuellement laquelle des deux « dépasse ». Pour une comparaison indirecte, l'enjeu est d'éloigner spatialement ou temporellement les deux longueurs à comparer afin d'introduire la nécessité de recourir à un troisième objet sur lequel reporter l'une des deux longueurs pour comparer.

mesure n'est pas au programme du cycle 1.

Instaurée peu à peu dans les programmes depuis la réforme des mathématiques modernes et ayant survécu à l'effondrement de cette dernière (Favrat & Munier, 2007), cette progression est aussi préconisée par la recherche (Sarama *et al.*, 2011 ; Szilágyi *et al.*, 2013). Sa pertinence a été questionnée et montrée par les travaux de thèse de Passelaigue (2011) qui a comparé les apprentissages des élèves de deux classes, l'une où les activités proposées reposaient sur des comparaisons de grandeur sans mesure avant d'introduire celle-ci en utilisant des étalons arbitraires puis l'unité usuelle, l'autre où les activités proposées reposaient d'emblée sur du mesurage, avec l'unité usuelle. Les résultats de cette étude montrent que les élèves appréhendent mieux les grandeurs considérées si elles ont été introduites au travers de comparaisons directes ou indirectes.

Cette progression est donc à la fois préconisée dans les programmes et recommandée par la recherche. Pourtant, il apparaît que certains enseignants peinent à la suivre et que, même s'ils le font pour la longueur⁸, ils ne la reproduisent pas nécessairement pour chacune des grandeurs au programme comme la masse, la durée, la contenance, etc. (Munier & Passelaigue, 2012) alors que, dans le même temps, le transfert des apprentissages des élèves sur une grandeur à une autre ne semble pas évident (Passelaigue, 2011). Finalement, avec l'introduction souvent précoce de la mesure, la nature des activités de comparaison change : de comparaisons de grandeurs, elles deviennent comparaisons de mesures, donc de nombres. Ce phénomène n'est pas surprenant : dans les définitions retenues ici comme dans les programmes de cycle 2 et cycle 3, à l'image de l'intitulé du thème « Grandeurs et mesures », il est difficile de dissocier grandeur et mesure, tant ces notions sont étroitement liées. Il apparaît que cette difficulté se retrouve dans les conceptions des enseignants : ainsi, les résultats à un questionnaire conçu par Passelaigue et Munier et destiné à des professeurs des écoles stagiaires « suggèrent que [les enseignants interrogés] ne différencient pas ces deux concepts »⁹, au « désavantage » de celui de grandeur (Passelaigue & Munier, 2015, p. 28).

La place du langage dans l'enseignement de la longueur

Cette section concerne l'importance des enjeux langagiers dans le cadre d'un enseignement des grandeurs et de la mesure. Nous soulignons d'une part la difficulté, dans le langage même, d'évoquer certaines grandeurs et d'autre part l'ambiguïté de certains termes dans l'usage quotidien. Il ne s'agit pas ici d'incriminer la langue française ni de proposer des alternatives qui pourraient permettre de pallier les difficultés présentées¹⁰ mais de mettre en lumière ces enjeux car il nous semble essentiel d'en tenir compte, dans le cadre de l'élaboration et l'analyse d'une séquence d'enseignement portant sur les grandeurs et la mesure. Afin de clarifier et d'exemplifier notre propos et de rester en cohérence avec la séquence présentée dans cet article, nous nous concentrons essentiellement sur les difficultés langagières liées à la grandeur longueur.

Intrinsèquement, la présence même du terme *grand* dans *grandeur* renvoie à l'idée de posséder

⁸ Pour cette grandeur, les activités proposées dans les documents d'accompagnement et d'application sont nombreuses. Les programmes prennent aussi la longueur comme exemple pour détailler les différentes étapes de la progression préconisée.

⁹ Notre traduction.

¹⁰ Nous-mêmes serons amenés à utiliser les termes *grand* et *petit* alors que nous en montrons l'utilisation parfois abusive et imprécise, à défaut de trouver des termes plus adaptés.

de grandes dimensions. Or, posséder de grandes dimensions renvoie, en substance, à différents types de grandeurs comme la longueur, l'aire ou le volume. Plusieurs questions se posent : comment concevoir une grandeur relative à l'infiniment petit alors que le terme grandeur lui-même porte la notion d'immensité (Munier & Passelaigne, 2012) ? Comment, de plus, concevoir des grandeurs comme propriété d'un objet, d'un corps ou d'un phénomène telles que la température, la densité, la charge électrique, l'énergie, etc. qui n'occupent pas l'espace ? Ici, déjà, nous identifions des difficultés qui peuvent se présenter tant du côté des élèves que du côté des enseignants.

Par ailleurs, si l'on s'intéresse aux usages du terme *grand*, nous pouvons supposer que, pour un enfant de cycle 1 ou 2, « être grand » signifie en premier lieu « être adulte » ou « être (plus) âgé ». C'est d'ailleurs une polysémie utilisée par plusieurs des albums étudiés : dans *La folie des grandeurs*, la protagoniste désire agir « comme une grande » ; dans *Petits ! Petits !*, quand le personnage principal grandit, à la fin du récit, il acquiert dans le même temps une caractéristique typique du passage à l'âge adulte (une barbe lui pousse sur les joues).

Il est à noter que l'usage quotidien de *grand* est souvent polysémique et ambigu. Ainsi, *grand* peut renvoyer à différents types de grandeurs pour lesquels des adjectifs plus adéquats existent mais sont souvent moins usités (étendu pour l'aire, volumineux pour le volume, etc.). Nous remarquons aussi que, si certaines grandeurs présentent une paire dichotomique d'adjectifs qui lui sont spécifiques (chaud/froid pour la température, long/court pour la longueur ou la durée, lourd/léger pour la masse), certains adjectifs, comme volumineux, ne possèdent pas d'antonymes aussi « évidents ». De plus, pour certaines grandeurs comme l'angle, il n'existe pas d'adjectifs spécifiques et on emploie les adjectifs grand et petit.

Remarquons aussi que *grand*, dans la vie quotidienne, ne renvoie pas systématiquement au même ordre de grandeur (une autre expression qui peut prêter à confusion). Ainsi, dire d'un enfant de sept ans qu'il est grand ne signifie pas qu'il fasse la même taille qu'une grande maison. Dans les deux cas, l'utilisation de *grand* fait référence à une norme implicite : un enfant est grand relativement aux autres enfants de son âge ou de sa classe ; une maison est grande relativement aux autres maisons qui l'entourent ou relativement à une référence qui peut dépendre de l'individu et du contexte. Cette norme implicite, intégrée par les adultes, constitue un objet d'apprentissage pour l'élève et il nous paraît nécessaire de l'explicitier au cours de l'enseignement.

L'expression même d'une comparaison constitue un autre enjeu langagier fondamental associé à l'enseignement des grandeurs et de la mesure. Les comparaisons sont des relations binaires, c'est-à-dire qu'elles mettent en relation deux objets. Il nous semble donc essentiel d'utiliser et de faire utiliser aux élèves des formulations langagières complètes. Par exemple, en considérant deux objets A et B de longueurs différentes, une formulation complète serait « A est plus court que B ». Dire que « A est court » ou que « A est plus court » n'a de sens que relativement à B ou à une autre référence. De plus, la comparaison des longueurs respectives de A et B engendre plusieurs formulations complètes différentes décrivant une même situation et reposant sur le couple d'adjectifs court/long. Ainsi, il est équivalent de dire « A est plus court que B », « B est plus long que A » ou encore « A est moins long que B »¹¹.

En conclusion, il nous semble important d'explicitier la logique binaire de ces formulations dans la classe et la référence aux normes implicites que l'élève et l'enseignant peuvent être amenés à utiliser, entendre ou manipuler pour faciliter les apprentissages liés aux comparaisons dont les

¹¹ « B est moins court que A » est formellement correct mais n'est pas courant dans la langue française.

enjeux sont essentiels pour la construction des différentes grandeurs aux programmes.

1.2. Albums et sciences

À la lueur de recherches antérieures portant sur l'enseignement et l'apprentissage des grandeurs et de la mesure à l'école, et à partir du constat qu'il est souvent difficile pour les enseignants de suivre la progression recommandée, une question se pose : quels pourraient être les supports qui permettraient d'outiller les enseignants afin de favoriser des activités sur les grandeurs avant l'introduction de la mesure ?

Pour nous, dans la lignée des travaux présentés précédemment, une réponse possible à cette question se trouve dans l'usage d'albums.

Usages et recherches sur les albums en sciences

Plusieurs études ont porté sur l'utilisation d'albums jeunesse dans un contexte d'apprentissage scientifique. Nous en présentons ici quelques-unes qui étayent et, à notre sens, justifient que l'on utilise des albums en classe pour enseigner les sciences.

En sciences expérimentales, les membres du LéA Paul-Émile Victor de Lyon ont conduit diverses recherches sur l'utilisation d'albums jeunesse tels que *Plouf!* (Soudani & Héraud, 2012), *Mais où est donc Ornicar ?* (Bruguière *et al.*, 2016) ou encore *La promesse* (Bruguière & Triquet, 2014). Outre l'intérêt ludique et motivant de la littérature jeunesse, leurs travaux justifient le recours aux albums jeunesse pour l'acquisition de certains savoirs scientifiques par une réinterprétation de la théorie des mondes possibles du philosophe David Lewis (Soudani *et al.*, 2015). Pour ce dernier, un monde fictionnel est un reflet de notre réalité et obéit en ce sens à des lois physiques ou biologiques immuables qui le rendent cohérent. Si certaines de ces lois peuvent différer du monde réel de manière explicite (par exemple, les animaux parlent ou portent des vêtements), l'essentiel des caractéristiques d'un monde fictionnel est semblable à la réalité. Ainsi, « *un monde de fiction se construit et se comprend en conformité à notre propre monde, sur tous les points où rien n'est dit explicitement dans l'histoire qu'il en diffère* » (*ibid.*, p. 5).

Pour nous, ces similarités entre mondes réel et fictionnel présentent une double implication pour la didactique. En effet, d'un côté l'élève peut appréhender l'univers fictionnel en s'appuyant sur ses connaissances du monde réel et, d'un autre côté, la compréhension de ce monde de fiction et de ses limites nécessite qu'il interroge sa propre réalité. Les liens étroits qui existent entre monde réel et monde fictionnel permettent donc l'émergence de nombreux questionnements scientifiques dont la richesse et les potentialités pour l'apprentissage nourrissent notre travail.

En mathématiques, les recherches utilisant les albums portent davantage sur le développement d'une certaine « pratique mathématique » et de compétences transversales que sur des savoirs spécifiques. Par exemple, les potentialités des albums codés pour une introduction à la schématisation et à l'abstraction du réel ont été identifiées par un groupe de recherche de l'IREM de Brest. Leur étude (Poisard *et al.*, 2015) souligne ainsi l'utilisation de tels albums pour un « *travail sur ces savoirs transversaux [que sont] le codage [ou] le symbolisme* ». En filigrane, cette étude pointe aussi l'importance, comme le souligne d'ailleurs Van Der Linden (2021, p. 94), de considérer l'album comme un « *tout qui repose sur trois piliers : le texte, l'image et le support* » et donc de travailler notamment sur la dialectique texte-image. De plus, Moulin et Decroix (2022) montrent également que le codage d'album peut s'apparenter à une forme de modélisation, ce qui nous amène à considérer également l'univers mathématique dans lequel peuvent se placer certaines activités, en plus des univers fictionnels et réels.

Potentiels didactiques des albums pour l'enseignement des grandeurs

Dans notre étude préliminaire portant sur l'analyse de dix albums jeunesse¹² dont l'intrigue repose sur une grandeur¹³ (Antoine & Modeste, 2022), nous avons identifié que ceux-ci présentent un certain potentiel didactique, c'est-à-dire, un potentiel théorique, intrinsèque au récit, qui pourrait soutenir une activité mathématique (*ibid.*). Outre l'aspect motivationnel de l'album en lui-même pour l'élève et l'enseignant, le premier élément de ce potentiel est l'absence de mesure puisque, parmi les dix albums étudiés, seuls deux évoquaient la mesure et que, dans ces deux cas spécifiques, elle n'apparaissait que brièvement et n'avait pas de rôle dans l'avancée du récit.

Néanmoins, l'absence de mesure ne nous semble pas suffisante pour que l'utilisation de ces albums favorise l'enseignement et l'apprentissage des grandeurs. Pour cela, l'album doit aussi constituer un support à partir duquel construire une réelle réflexion autour des grandeurs en jeu dans l'intrigue et développer des activités qui leur donnent du sens et favorisent les apprentissages des élèves. Aussi, nous avons identifié d'autres éléments constitutifs du « potentiel didactique » de ces albums :

- La place centrale accordée à la grandeur considérée dans l'intrigue. Dans une majorité des albums étudiés, la grandeur est constitutive de l'état problématique du récit. Le protagoniste principal est confronté à une difficulté qui repose sur la grandeur en jeu : par exemple, dans *Un tout petit coup de main*, l'éléphant ne peut pas jouer à la balançoire à bascule avec son amie la souris puisque la différence entre leurs masses respectives est trop importante.
- Les interactions possibles entre monde fictionnel, monde réel et monde mathématique. Il nous semble que, en permettant à l'élève de s'ancrer dans un univers fictionnel complexe, mais souvent simplifié par rapport au réel, le recours aux grandeurs a plus de sens qu'en les présentant, comme c'est souvent le cas dans les manuels, déconnectés du quotidien des élèves. Ainsi, pour la longueur par exemple, les objets présents dans les albums ne sont pas uniquement des objets longilignes, des baguettes, que l'on représenterait en mathématiques par des segments (c'est-à-dire des longueurs « sans largeur ») mais sont des objets réels, parfois simplifiés, qui possèdent plusieurs dimensions.
- Le support même de l'album. La dialectique entre le texte et l'image nous semble fournir de riches perspectives : dans les albums étudiés, la grandeur n'est pas traitée de manière identique dans le texte et dans l'image. Si l'illustration induit des comparaisons de longueurs ou d'aires, dans le texte les adjectifs relevant de la longueur sont utilisés de manière absolue : tel personnage est « tout petit », tel autre est « grand ». La taille d'un individu devient donc une propriété intrinsèque de cet individu, alors même qu'un protagoniste ne peut être « grand » que relativement à son environnement ou à une norme implicite de l'univers de l'album. La mise en relation du texte et de l'image nous paraît donc constituer un potentiel intéressant à exploiter en classe, afin de mettre en lumière le caractère relatif des comparaisons de grandeur et d'amener à l'explicitation

¹² À l'instar de Bastide (2014, p. 41), « nous étudions ici non pas des récits destinés à présenter des savoirs scientifiques, mais des récits qui peuvent contenir des éléments pouvant donner lieu à la construction de contenus scolaires ». Ce critère exclut des albums qui auraient été conçus dans le but d'introduire des apprentissages liés aux grandeurs et à la mesure comme peut l'être *Une mesure de rien du tout* de Nathalie Sayac. La liste des albums étudiés est disponible en annexe.

¹³ Trois d'entre eux portaient sur la masse, les sept autres sur la longueur.

des normes.

Analyse de l'album utilisé dans la séquence : La très grande princesse

La très grande princesse est un album jeunesse écrit par Taro Miura, publié en France aux éditions Milan en 2014. Ses illustrations sont très géométriques (notamment, les personnages sont représentés par des combinaisons de formes géométriques).

Notons que deux autres albums du même auteur sont compagnons de *La très grande princesse*, il s'agit de *Le tout petit roi* et de *Les enfants du tout petit roi et de la très grande princesse*. Avant de commencer la séquence et de sa propre initiative, l'enseignante participant à l'expérimentation a choisi d'utiliser le premier pour introduire l'univers graphique de l'auteur et initier un travail géométrique autour des formes utilisées pour représenter les protagonistes (disque et triangle notamment). Cette activité de découverte a été l'occasion pour les élèves de dessiner des princesses et des rois (figure 2), représentations sur lesquelles nous nous sommes appuyés pendant la deuxième séance de notre expérimentation.



Figure 2 : Dessins des élèves à l'issue du travail sur *Le tout petit roi*.

La très grande princesse relate l'histoire d'un roi et d'une reine qui, ne pouvant pas avoir d'enfants, découvrent une minuscule princesse dans leur jardin. Malheureusement, la princesse est frappée de malédiction et grandit inexorablement de jour en jour jusqu'à devenir si grande qu'elle en détruit la plus haute tour du château et menace ainsi la sécurité du royaume. Le récit se conclut par la découverte d'une graine coincée dans le nombril de la princesse qui est à l'origine de cette malédiction. Le roi la retire, levant ainsi la malédiction, et la princesse retrouve une taille raisonnable, mais bien plus importante que celle des autres adultes du royaume.

Dans cet album, l'élément principal de l'intrigue est donc la taille, de plus en plus grande, de la princesse. Nous décelons un potentiel didactique essentiellement dans la première phase du récit, quand la reine cherche nuit après nuit un nouveau couchage pour la princesse qui grandit. La succession des différents couchages dans l'illustration aide à comprendre la croissance de la princesse ; d'abord la princesse tient sur le pétale d'un trèfle, puis dans une boîte à bijoux, puis dans un lit d'enfant, etc. Ainsi, la croissance est aussi perceptible visuellement : d'une planche à l'autre, un même objet peut apparaître à différentes échelles, en fonction de la taille de la protagoniste. En effet, puisqu'intrinsèquement l'environnement de la princesse ne grandit pas, ce sont ses représentations successives qui peuvent permettre à l'élève d'observer réellement les effets de la malédiction sur la princesse en comparant sa taille à celle de l'objet demeuré inchangé. Par exemple, à un moment de l'intrigue, la princesse peut dormir sur le ventre de son ours en peluche alors que sur la planche qui suit elle est nettement plus grande que ce même ours en peluche (figure 3).



Figure 3 : Deux pages consécutives où apparaît l'ours en peluche.

La page de l'album en elle-même sert d'échelle pour les dimensions de la princesse : celle-ci finit par devenir si grande qu'il n'est plus possible de la représenter sur une page et un rabat est alors ajouté pour permettre de la dessiner des pieds à la tête.

Enfin, la richesse de cet album tient aussi en la diversité des objets représentés et mobilisés par l'intrigue. Cette diversité se traduit dans les longueurs considérées : hauteur de la princesse, longueur du lit, largeur de la boîte à bijoux, diamètre de la tasse, etc. Nous décelons ici un autre potentiel didactique puisque les élèves pourraient être amenés à discuter du choix des longueurs à comparer et de leur pertinence, en s'appuyant sur leur compréhension de l'intrigue mais aussi sur leur perception quotidienne (par exemple, pour pouvoir s'allonger confortablement dans un lit, il faut que la tête soit posée au niveau des oreillers et que les pieds ne dépassent pas du bas du lit).

1.3. Problématique et hypothèses de recherche

À la lueur de notre ancrage théorique, il apparaît que l'enseignement des grandeurs et de la mesure présente un réel enjeu, tant du côté des apprentissages des élèves que du côté des enseignants¹⁴. L'entrée par les albums, étayée par notre étude préliminaire (Antoine & Modeste, 2022), nous paraît donc pertinente pour favoriser cet enseignement et ces apprentissages. Nous faisons l'hypothèse que le potentiel didactique théorique des albums étudiés peut se réaliser dans les apprentissages des élèves. La réalisation de ce potentiel ne peut cependant avoir lieu qu'à condition de se placer dans un environnement favorable, avec des activités porteuses de sens et adaptées aux objectifs d'apprentissage visés. Elle réside donc essentiellement dans l'usage qui est fait de l'album par l'enseignant.

En partant du constat que la mesure est quasi absente de l'album *La très grande princesse* et que son utilisation pourrait donc permettre de développer en premier lieu les activités de

¹⁴ Nous pourrions aussi évoquer les difficultés pédagogiques de gestion de classe lors des activités de comparaisons (notamment de masse, de contenance, de durée...) et de mesurage qui peuvent s'ajouter et représenter un vrai casse-tête et un frein pour l'enseignant.

comparaisons de grandeur sans mesure, nous nous intéressons à la question suivante : quelles activités mettre en œuvre en classe à partir de *La très grande princesse* pour favoriser l'apprentissage de la longueur en cycle 2 et développer les formes langagières associées à la comparaison de longueurs ?

Afin d'apporter des éléments de réponses à cette question, nous avons élaboré une séquence d'enseignement qui s'appuie sur les hypothèses de recherche suivantes, issues de notre analyse de l'album utilisé et de la revue de littérature présentée précédemment :

H1 : le recours à l'univers fictionnel et les allers-retours possibles entre monde fictionnel, monde quotidien et monde scientifique est un levier pour l'apprentissage de la longueur et des comparaisons de longueurs.

H2 : l'explicitation de la différence de traitement des longueurs dans le texte et l'image permet de montrer le caractère relatif des adjectifs permettant de qualifier des longueurs, souvent utilisés dans la vie quotidienne en référence à une norme implicite. Cette explicitation des normes permet aux élèves de concevoir les comparaisons comme une relation binaire et cette conceptualisation se traduit dans le langage.

H3 : les albums engagent des personnages et des objets réels (éventuellement simplifiés) qui possèdent des longueurs de différents types (largeur, longueur, diamètre, etc.) ; travailler sur ces objets permet de conceptualiser la longueur comme une propriété particulière d'objets, notamment en la distinguant d'autres grandeurs avec lesquelles il est possible de la confondre.

2. Expérimentation et résultats

2.1. Présentation générale de la séquence et méthodologie

La séquence d'enseignement est constituée de quatre séances autour de l'album *La très grande princesse*. Pour l'élaborer, nous nous sommes appuyés sur les éléments d'ancrage théoriques concernant l'enseignement des longueurs et les difficultés des élèves ainsi que sur la progression recommandée par la recherche et les programmes. Pour le niveau concerné (CP), notre choix a été de nous concentrer sur les activités de comparaisons directes et indirectes et sur une première découverte du sens de l'unité sans aller jusqu'à l'utilisation d'unités conventionnelles. Au cœur de notre séquence se place également l'enjeu langagier de formulation de comparaisons dont nous voulions qu'il soit présent en trame de fond de chacune des séances proposées, en plus de l'album en lui-même. La construction de la séquence s'est également appuyée sur l'étude préliminaire de l'album *La très grande princesse*. Nous avons voulu en exploiter le potentiel didactique, afin d'observer s'il pouvait se réaliser dans les conditions particulières de cette expérimentation en classe.

Nous avons analysé en détail le déroulement des séances en nous appuyant sur des données vidéo. Ainsi, les séances ont été intégralement filmées (avec au minimum une caméra filmant l'ensemble de la classe). Pour la séance 2, des caméras supplémentaires étaient focalisées sur trois groupes de cinq élèves arbitrairement choisis. Pour la séance 3, une caméra supplémentaire était focalisée sur l'un des magasins¹⁵ et une autre sur un binôme arbitrairement choisi. À partir

¹⁵ Dans la séance 3, consacrée aux comparaisons indirectes, les élèves doivent venir chercher à l'un des deux magasins installés dans la classe une princesse qui vérifie un critère de longueur donné. L'éloignement spatial de la princesse à choisir et du support distribué, qui doit rester sur le bureau des élèves, rend nécessaire une procédure de comparaison indirecte.

de l'observation directe des séances en classe et de leur visionnage en aval de la séquence, des moments saillants (en termes de richesse des apprentissages ou des interactions verbales entre élèves ou avec l'enseignante et en appui sur nos hypothèses de recherche) ont été identifiés et retranscrits. Nos analyses du déroulé de la séquence et de son impact sur les apprentissages des élèves s'appuient donc sur ces verbatims, enrichis si besoin par la gestuelle des élèves et sur nos objectifs, en termes d'apprentissage pour les élèves et de recherche.

Afin d'étoffer notre analyse, nous nous sommes également appuyés sur des pré-tests et des post-tests. Tout comme la séquence, les différentes situations qui ont été soumises aux élèves pendant les phases de tests ont été conçues à partir de notre étude bibliographique concernant l'enseignement de la longueur et notamment des travaux de Piaget, repris par Passelaigue (2011), sur les difficultés des élèves. Puisque nous souhaitions également mettre l'accent sur la dimension langagière des apprentissages, nous avons aussi fait le choix de varier les formulations de comparaisons de longueur soumises aux élèves (plus long, moins long, plus court).

Nous ne pouvons pas présenter ici une analyse comparative systématique des résultats des élèves entre le début et la fin de la séquence puisque certaines tâches ont été adaptées (dictée à l'adulte, discussions autour des consignes, ...) et que, du fait de la crise sanitaire, tous les élèves n'ont pas été présents pour chacun des tests et l'ensemble des séances. L'analyse des résultats aux pré-tests nous a tout de même permis de mettre en lumière des tâches déjà bien maîtrisées¹⁶ par la plupart des élèves avant même le début du travail en classe. Ces pré-tests ont également eu un rôle diagnostique en nous permettant d'identifier des difficultés saillantes et, par conséquent, d'apporter des ajustements à la séquence initialement prévue afin de favoriser les apprentissages des élèves.

Pour cet article, nous présentons essentiellement notre analyse des déroulés de séance, en appui sur des extraits de verbatims. Quelques résultats aux post-tests s'ajoutent à ces analyses afin de les étayer.

Dans le tableau 1 ci-dessous, qui récapitule les différents moments de la séquence, incluant les temps de pré- et post-tests, nous précisons d'une part les objectifs d'apprentissage et d'autre part les objectifs de recherche, en lien avec nos hypothèses :

| Pré-tests |
|---|
| Objectifs pour la recherche : identifier les connaissances préalables des élèves à partir de leurs réussites et leurs échecs à des tâches ciblées sur des difficultés spécifiques. |
| Séance 1 |
| Descriptif : lecture d'une première partie de l'album ; activité autour des couchages successifs de la princesse : reconstitution du début de l'histoire ; fin de la lecture de l'album. |
| Objectifs d'apprentissage : engager un travail langagier autour de la comparaison des longueurs ; trouver ou retrouver une ou plusieurs procédures de comparaison directe de longueurs. |
| Objectifs pour la recherche : analyser le rôle de la dialectique texte-image dans la reformulation de comparaisons de longueur par les élèves et dans l'explicitation des normes (H2) ; analyser la mise en œuvre par les élèves de procédures de comparaison directe connues depuis le cycle 1 dans des situations où les objets à comparer ne sont pas longilignes (H3). |

¹⁶ Par exemple : rangements de segments de longueurs différentes, production de segments plus longs ou plus courts qu'un segment donné...

| Séance 2 |
|--|
| <p>Descriptif : production de princesses (une ou deux par élève) répondant à des contraintes de longueur à partir de formes géométriques prédécoupées pour reconstituer une planche manquante de l'album ; comparaison des longueurs de princesses constituées de nombres de formes différents.</p> <p>Objectifs d'apprentissage : produire une princesse plus petite qu'un certain objet et plus grande qu'un autre objet ; constater que compter les formes géométriques qui constituent la princesse ne suffit pas à donner une information sur sa longueur.</p> <p>Objectifs pour la recherche : analyser la manière dont les élèves abordent les trois types de longueur : diamètre de la tasse, hauteur de la princesse, largeur de l'ours (H3) ; pendant la confection des princesses, analyser les références au monde fictionnel (H1) et les formulations de comparaison de longueur (H2) ; analyser leur capacité à distinguer quantité et longueur (H3).</p> |
| Séance 3 |
| <p>Descriptif : aller chercher au magasin une princesse qui vérifie un critère de longueur donné, sans pouvoir comparer directement les longueurs en jeu.</p> <p>Objectifs d'apprentissage : développer et mettre en œuvre une procédure qui permet de comparer la longueur de deux objets éloignés et qu'on ne peut pas déplacer (procédure de comparaison indirecte).</p> <p>Objectifs pour la recherche : au sein des binômes, analyser les références au monde fictionnel (H1) et les formulations de comparaison de longueur (H2) ; relativement à l'enjeu de construction d'une procédure de comparaison indirecte, analyser la manière dont les élèves abordent les différents types de longueur : hauteur de la princesse et des personnages, largeur de l'ours, longueur du lit... (H3).</p> |
| Séance 4 |
| <p>Descriptif : ateliers « sur fiche » de réinvestissement des procédures travaillées.</p> <p>Objectifs d'apprentissage : réinvestir les procédures de comparaison directe et indirecte ; travailler le passage à l'écrit pour la formulation de comparaisons ; découvrir la mesure avec des unités arbitraires.</p> <p>Objectifs pour la recherche : étudier la capacité des élèves à réinvestir les apprentissages construits à partir de l'album dans des tâches qui s'éloignent peu à peu de ce support (H1, H2 et H3) ; étudier l'acquisition de la distinction entre quantité et longueur au moment de l'introduction de la mesure (H3).</p> |
| Post-tests |
| <p>Objectifs pour la recherche : étudier les résultats des post-tests et comparer avec les pré-tests pour mesurer les apprentissages.</p> |

Tableau 1 : Récapitulatif des différents temps de l'expérimentation, en termes d'objectifs d'apprentissage pour les élèves et d'objectifs visés par la recherche.

2.2. Contexte de l'expérimentation

Cette séquence d'enseignement a été expérimentée dans une classe de CP (élèves de 6-7 ans) d'une école du centre-ville de Montpellier. La classe est constituée de vingt-deux élèves dont quatre bénéficient d'aménagements spécifiques liés à des handicaps divers. L'expérimentation a eu lieu en période 4, alors que l'enseignante n'avait pas travaillé sur les longueurs depuis le début de l'année scolaire, sur trois semaines consécutives entre mars et avril 2022. Les séances ont été menées par l'enseignante, chacune a duré entre trente minutes et une heure¹⁷.

La salle de classe dispose de nombreux espaces différents. L'enseignante a l'habitude de déplacer les bureaux des élèves en fonction de ses besoins. Ainsi, selon les séances, les élèves

¹⁷ La durée de chacune des séances n'a pas été décidée à l'avance. Leur gestion *in fine* est restée entre les mains de l'enseignante.

ont pu être installés en îlots pour favoriser les échanges de groupe, en binômes ou encore alignés face au tableau. Un coin de la salle, le « coin regroupement », est constitué d'un petit tableau blanc et de plusieurs bancs. C'est là que l'enseignante présente et lit d'ordinaire les albums à sa classe. Les choix d'installation des élèves pour chacune des séances ont été discutés avec l'enseignante, en appui sur ses pratiques ordinaires, afin de faciliter son appropriation de la séquence et faciliter ainsi la mise en œuvre de l'expérimentation dans sa classe¹⁸.

Après avoir expliqué à l'enseignante le projet de recherche qui l'a vivement intéressée, nous lui avons présenté la séquence et avons discuté avec elle des modalités de sa mise en œuvre dans sa classe ainsi que des ajustements qu'elle souhaitait y apporter. Cette présentation du projet a aussi été l'objet de nombreuses discussions autour des grandeurs et de la mesure, de la place du langage dans les comparaisons et des difficultés des élèves que nous pouvions anticiper.

Pendant l'expérimentation, l'enseignante disposait de tout le matériel nécessaire, préparé conjointement et en appui sur ses usages habituels de matériel. Les chercheurs étaient présents dans la salle et ont pu intervenir auprès des élèves et circuler entre les tables. Nous avons participé ainsi aux échanges lors des travaux de groupe, afin de faciliter la mise en place du dispositif pour l'enseignante mais aussi pour permettre le recueil des données (mise en place des caméras et dictaphones, observations directes des traces d'élèves et de leurs réactions aux activités proposées). Pendant les phases d'institutionnalisation, nous ne sommes intervenus que ponctuellement et à la demande de l'enseignante.

2.3. Analyse du déroulé des séances

Nous présentons chronologiquement chacune des séances, en précisant nos objectifs et nos attendus *a priori* et en illustrant nos analyses par des éléments saillants survenus pendant l'expérimentation¹⁹. Nous discutons ainsi au fur et à mesure de cette présentation des éventuels écarts observés entre nos prévisions et le déroulement effectif en classe.

Séance 1

L'objectif de cette première séance est double : il s'agit de permettre aux élèves de découvrir l'album et son intrigue mais aussi d'introduire une activité de comparaison de longueurs. En s'appuyant sur des situations induites par l'album, les élèves doivent comparer des longueurs et, pour cela, déterminer des procédures de comparaison directe d'objets. Suite à nos échanges, l'enseignante doit porter l'accent sur la formulation orale de leurs critères de vérification et de validation de ces mêmes procédures. Un autre enjeu essentiel, pour l'enseignement comme pour notre étude, tient dans l'explicitation du rapport à la norme : pourquoi la princesse est-elle décrite comme « petite » au début de l'histoire puis « très grande » à la fin du récit ?

Comme convenu au préalable, l'enseignante commence à lire l'histoire jusqu'à la neuvième double-page. À ce moment du récit, la problématique du récit est clairement définie mais n'est pas encore résolue ; en revanche, tous les couchages successifs choisis par la reine pour la princesse ont été présentés. Le texte propose des caractérisations absolues des différents protagonistes en jeu : la princesse est qualifiée de « toute petite », ses lits successifs de « trop petits ». L'idée est de s'appuyer sur les illustrations pour aider les élèves à questionner le

¹⁸ Nous avons adapté le nombre et le placement des caméras dans la classe à la disposition des tables et des élèves choisie par l'enseignante.

¹⁹ Dans les extraits du verbatim qui suivent, chacun des élèves a été associé aléatoirement à un numéro afin de préserver son anonymat. (par exemple E2). L'enseignante est désignée par la lettre P.

sens de ces phrases et de porter l'accent sur la structuration binaire des comparaisons.

À l'issue de cette première phase de lecture, au coin regroupement, l'enseignante interroge les élèves sur leur compréhension de la problématique de l'intrigue et leur demande des reformulations. Comme nous l'avions anticipé, les élèves s'appuient sur les planches de l'album pour justifier les adjectifs de longueur choisis dans le texte pour décrire les protagonistes. Ils commencent ainsi à sentir l'importance de considérer les dimensions des différents objets de l'environnement fictionnel (H3), et donc le caractère relatif de ces adjectifs de longueur (H2), pour répondre aux questions de l'enseignante et donner du sens au récit. Ainsi, dans l'exemple suivant, pour répondre à la question de l'enseignante qui reprend les propos tenus dans le texte, E2 utilise la représentation de la princesse déposée dans la main du roi :

P : *Et c'est quoi qui vous fait dire qu'elle est petite à ce moment-là la princesse ? [...]*

E2 : [indistinct] *la paume de la main elle est petite et je pense que si on la met sur la paume de sa main ça veut dire qu'elle est petite la petite princesse.*

P : *Eh oui. E2 elle nous dit la paume d'une main [désigne sa propre paume] c'est petit. Et si la petite princesse, si la princesse, arrive à tenir dans la paume de sa main, ça veut dire qu'elle est petite.*

Dans un deuxième temps, les élèves sont à leurs places respectives et l'enseignante dispose au tableau des impressions à l'échelle des couchages successifs de la princesse présentés dans l'intrigue. Elle a également une barquette dans laquelle se trouvent des princesses prédécoupées de hauteurs diverses. En suivant la chronologie du récit, les élèves doivent venir piocher dans la barquette une princesse qui soit plus grande que le couchage précédent et plus petite que le couchage suivant, par exemple « la princesse doit être plus grande que la tasse et plus petite que l'ours en peluche donc elle ne peut plus dormir dans la tasse mais elle peut dormir sur le ventre de l'ours en peluche ».

Notons que, pour chaque paire de couchages, il y a au moins une princesse parmi celles proposées qui vérifie ce critère. Parfois, deux princesses de tailles différentes peuvent convenir à une même paire de couchages ; il y a donc plus de princesses que de paires de couchages afin d'éviter que les élèves ne classent les princesses de la plus petite à la plus grande²⁰ et les piochent dans l'ordre sans vérifier leur réponse par comparaison directe avec les objets proposés.

Interrogés par l'enseignante, les élèves passent tour à tour au tableau. Le choix de leur princesse est validé collectivement par l'ensemble de la classe. En pratique, l'enseignante prend en charge la reformulation de la procédure et s'assure d'en expliciter les différentes étapes. Cette procédure évolue au cours de l'activité et met en lumière les interactions entre l'univers fictionnel et l'univers quotidien des élèves (H1). Par exemple, un premier critère pour que le second couchage soit plus grand que la princesse choisie est que le couchage ne doit pas « disparaître » quand on place la princesse par-dessus. À plusieurs reprises pendant la séance, les élèves font référence à des comparaisons du quotidien : soit quand ils comparent leur taille à celle de leurs camarades, soit lorsqu'ils comparent la taille de deux crayons. Ainsi, au fur et à mesure, les critères se modifient et les procédures se précisent : il faut aligner une extrémité du couchage avec les pieds de la princesse et observer « ce qui dépasse ». Les élèves qui ne passent pas au tableau participent activement à l'activité : ils procèdent par perception directe et s'assurent également du bon alignement des extrémités.

Pour certains couchages, notamment la boîte à bijoux, la tasse et l'ours en peluche, la question de savoir comment placer la princesse par rapport à l'objet (et donc de réfléchir à quelle dimension

²⁰ Il y aurait néanmoins là une comparaison directe entre les différentes princesses.

comparer la hauteur de la princesse — H3) est essentielle. Là encore, l'enseignante porte cette discussion en s'appuyant sur l'album.

P : *On rappelle, hein, que la boîte à bijoux, en fait, la reine la couche dans cet espace-là, hein ? (montre du doigt le coussin orange). Elle la couche dans cet espace-là, d'accord ?*

Enfin, la séance se conclut par un retour au coin regroupement et par la lecture de la fin de l'album. L'enseignante en profite pour retravailler sur les adjectifs relatifs aux longueurs (grand/petit, long/court) puis discute avec les élèves de plusieurs planches de l'album. Elle insiste notamment sur le recours à la norme implicite dans le texte mais explicite dans l'illustration, afin d'appuyer les propos qu'elle a tenus lors de l'activité au tableau : « quand on compare des longueurs, on le fait toujours par rapport à quelque chose » (H2).

P : *Ah, et regardez. À quoi est-ce qu'on voit sur cette image [figure 4] que les fleurs elles sont très grandes ? À quoi est-ce qu'on le voit ? Pareil, rappelez-vous, on compare par rapport à quelque chose, euh, E20 ?*

E20 : *Parce que on voit un tout petit chevalier !*

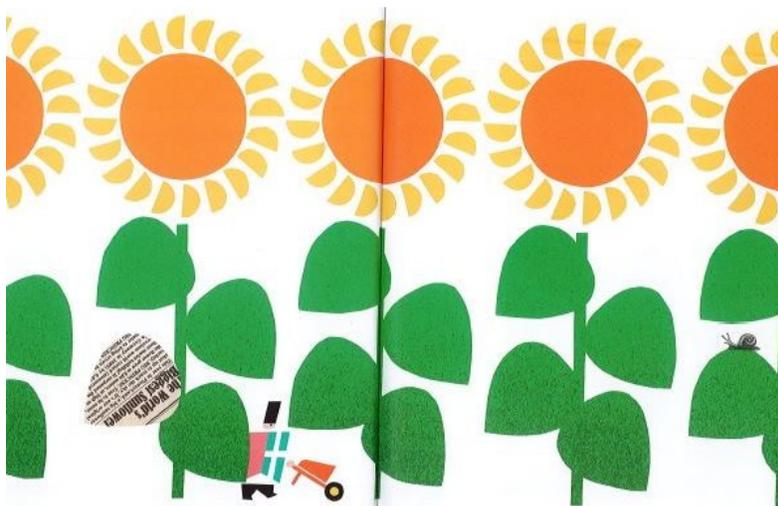


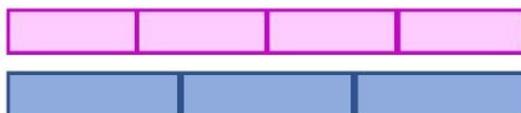
Figure 4 : Planche discutée dans l'échange de fin de séance 1.

Séance 2

Pendant cette deuxième séance, nous cherchons notamment à confronter les élèves à des comparaisons d'objets non longilignes afin de tester notre troisième hypothèse de recherche. Pour l'enseignement, l'objectif principal est le réinvestissement et la stabilisation des procédures de comparaison directe dans les apprentissages des élèves. Nous souhaitons également placer les élèves dans une tâche de production d'objets, afin qu'ils réinvestissent les procédures de comparaison directe dans un contexte de fabrication différent des contextes de comparaison d'objets donnés tels qu'ils les avaient rencontrés lors de la première séance. De plus, l'analyse des résultats aux pré-tests nous conduit à proposer un second objectif d'apprentissage : commencer à distinguer les grandeurs quantité et longueur. En effet, les échecs des élèves à l'une des tâches du pré-test (figure 5) soulignent qu'ils peinent à dissocier les grandeurs quantité et longueur.

Tâche 3 :

La maîtresse prend deux bandes de papier identiques. Elle plie la bande rose en quatre et la bande bleue en trois. Avec quel élève es-tu d'accord ?



| | |
|---|--|
| Milo pense que la bande rose est moins longue que la bande bleue. | |
| Tom pense que la bande bleue est moins longue que la bande rose. | |
| Lisa pense que les deux bandes ont la même longueur. | |

Figure 5 : Troisième tâche du pré-test qui évalue la différenciation entre quantité et longueur.

Leurs erreurs peuvent s'expliquer par le raisonnement suivant : l'objet le plus long est celui constitué du plus grand nombre de « morceaux ». À travers cette deuxième séance, nous cherchons donc à confronter les élèves à une situation qui leur permette de questionner ce raisonnement et qui nous permet aussi de questionner leur conceptualisation de la longueur (H3).

L'activité proposée est la suivante : les élèves doivent produire une princesse dont la longueur vérifie un critère donné. Ainsi, ils doivent reconstituer une planche intermédiaire du récit qui n'apparaît pas dans l'album et qui correspond au moment où la princesse est plus grande que la tasse et plus petite que l'ours en peluche.

Pour cela, ils disposent chacun d'une planche préimprimée où sont représentés la tasse et l'ours ainsi que de formes géométriques avec lesquelles ils doivent construire une princesse « à la bonne taille » (triangle pour la robe ou le bustier, disque pour la tête, « cloche » pour la jupe, et couronnes). Les formes prédécoupées à l'avance sont de tailles variées pour permettre des assemblages divers. Les élèves doivent choisir les formes, les assembler, vérifier que la princesse ainsi constituée vérifie le critère de longueur donné puis coller les formes sur du papier calque. La transparence de ce papier permet une ultime vérification, une fois que l'assemblage est stabilisé.



Figure 6 : Exemples de princesses que les élèves peuvent confectionner.

Afin de commencer le travail sur la dissociation entre quantité et longueur, deux types d'assemblage sont possibles pour la princesse (figure 6) : l'un à partir de trois formes prédécoupées (une robe, une tête, une couronne) ; l'autre à partir de quatre formes prédécoupées (une jupe, un bustier, une tête, une couronne). Les élèves sont invités à choisir l'un ou l'autre de

ces assemblages au début de la séance. En pratique, presque chaque élève aura eu le temps de créer une princesse de chaque type qui vérifie le critère de longueur donné.

Lors de cette séance, les élèves réinvestissent la procédure de comparaison directe qu'ils ont identifiée pendant la première séance. Puisqu'ils ont déjà eu l'occasion de travailler sur les formes grâce à l'activité introductive autour de l'album *Le tout petit roi* (figure 2), le principe de l'assemblage des formes pour construire la princesse ne pose pas de difficulté (l'enseignante dispose également d'exemples qu'elle accroche au tableau). Notons que, dans cette tâche, les élèves doivent construire une princesse de longueur intermédiaire par rapport à deux objets de longueur donnée : il y a donc deux critères sur la longueur à prendre en compte.

Dans un premier temps, les élèves choisissent des formes et les déposent sur l'un ou l'autre des deux couchages représentés sur la planche fournie (ours ou tasse). L'assemblage qu'ils effectuent vise donc à vérifier un premier critère de longueur : selon le couchage choisi en premier, soit la princesse construite est plus grande que la tasse, soit elle est plus petite que l'ours. Ensuite, ils déplacent les différentes formes et les repositionnent sur le second couchage. Deux cas de figure se présentent alors aux élèves : soit la princesse qu'ils ont construite vérifie aussi le second critère de longueur (ce qu'ils constatent perceptivement en déplaçant l'assemblage sur le second couchage), soit la princesse ne vérifie pas le second critère. Dans ce cas-là, les élèves modifient leur assemblage en remplaçant l'une des formes, souvent le triangle puisque c'est la forme pour laquelle les possibilités de choix de dimensions sont les plus nombreuses. Néanmoins, les élèves n'effectuent souvent pas de re-vérification, une fois l'assemblage modifié, pour s'assurer que ce nouvel assemblage remplit toujours le premier critère de longueur testé.

À plusieurs reprises, les élèves cherchent à concevoir une princesse qui vérifie largement les deux critères donnés, c'est-à-dire qui soit à la fois nettement plus grande que la tasse et nettement plus petite que le ventre de l'ours. Leur procédure de comparaison n'est souvent pas stabilisée : quand ils placent la princesse sur le ventre de l'ours, ils la positionnent de telle sorte que l'ours dépasse de chaque côté de la princesse. En revanche, quand ils la positionnent dans la tasse, ils alignent une des extrémités de la princesse avec un des bords de la tasse. L'extrait suivant illustre l'enjeu de reformulation de la consigne et de reformulation de ce double critère de dépassement. Les formulations (H2) ne portent pas sur les propriétés des objets (grand/petit) mais sur le résultat de la procédure (ça dépasse/ça ne dépasse pas). Il montre aussi la difficulté pour certains élèves de prendre en considération simultanément les deux critères de longueur (H3) :

E14 : [en désignant la princesse de E16 qui dépasse largement de la tasse] *Faut pas que ça dépasse.*

E16 : *Si ! Elle m'a dit faut que ça dépasse.*

E14 : *Moi j'ai pas entendu, j'ai entendu que/*

E4 : *Si, E14, en fait quand, quand y a la tasse il faut que ça dépasse mais quand y a le nounours il faut pas que ça dépasse. D'accord ?*

E19 : *Bah moi, bah moi la tasse elle dépassait et l'ours elle dépassait pas.*

[E19 attend en levant la main et regarde aussi ce que fait E13. La princesse à quatre morceaux de E13 est disposée sur l'ours et dépasse largement].

E19 : *Elle dépasse.*

E13 : *Je sais.*

E19 : *Là ça va pas. Du tout.*

E13 : *Moi j'ai essayé sur la tasse ça dépasse.*

E19 : *Bah ça dépasse, très bien, mais là en fait faut pas que ça dépasse [en montrant l'ours]. Il faut*

que ça dépasse mais en fait il faut là que ça dépasse pas.

À la fin de la séance, l'enseignante propose aux élèves de s'installer dans le coin regroupement pour discuter de leurs observations. Elle dispose de quatre princesses différentes, conçues avec les mêmes formes que celles fournies aux élèves. Cette phase d'institutionnalisation est l'occasion pour elle de revenir sur la procédure de comparaison directe : pour chaque princesse, l'enseignante invite un élève à venir voir si elle vérifie le double critère de longueur donné. Le passage de E14 au tableau met en lumière la limite du critère de dépassement dans le cas particulier de la manipulation d'objets à plusieurs dimensions (H3). Par exemple, dans l'extrait suivant, E14 vient de vérifier que la princesse qu'il a entre les mains est bien plus grande que la tasse. Il la positionne sur l'ours. S'en suit cet échange avec l'enseignante :

P : *Est-ce qu'elle est... plus petite que l'ours et est-ce qu'elle peut dormir sur son gros ventre ?*

E14 : *Non.*

P : *Elle ne peut pas dormir sur son gros ventre ?*

E14 : *Oui parce que ça, ça dépasse [montre la pointe de la robe triangle qui déborde à droite des contours arrondis de l'ours].*

Ici, E14 est gêné parce qu'une des pointes du triangle qui forme la robe de la princesse « dépasse » de l'ours. Or il n'est pas demandé aux élèves de considérer la longueur de la base du triangle, mais bien uniquement la longueur de sa hauteur. Immédiatement, l'enseignante évacue cette difficulté en pointant l'importance de bien aligner l'une des extrémités de la princesse avec les bords du ventre de l'ours. Elle incite ainsi l'élève à repositionner la princesse sur l'ours dans une position qui permet au triangle d'être tout entier sur l'ours.

Enfin, un autre enjeu essentiel de cette séance portait sur la dissociation entre quantité et longueur²¹. Là encore, l'enseignante profite du temps d'institutionnalisation pour faire émerger cette problématique. Elle présente aux élèves deux princesses de même longueur mais qui ne sont pas constituées du même nombre de formes. Ensuite, elle leur présente une princesse constituée de quatre formes plus courte qu'une princesse de trois formes et leur demande « Il n'y a pas quelque chose qui vous fait bizarre ? ». Les élèves ne cernent pas tout de suite le problème et émettent plusieurs hypothèses en lien avec la longueur des princesses. Il faut plusieurs interventions pour qu'arrive finalement l'échange suivant :

P : *Donc celle-là/ donc la plus petite princesse est faite avec quatre morceaux (les dénombre avec un doigt). La plus grande elle est faite avec combien de morceaux ?*

Groupe : *Trois.*

E11 : *Mais c'est bizarre !*

P : *Et pourquoi c'est bizarre ?*

E11 : *Parce qu'en fait normalement, par exemple quand, quand, quand, euh, normalement on dit, on aurait dit que, qu'a/qu'avec quatre morceaux ce serait, elle serait beaucoup plus grande alors que c'est elle la plus petite et alors que avec trois morceaux, elle, elle est, elle est, elle est, elle est beaucoup plus grande et en fait, on, on aurait dit qu'elle, elle serait plus petite.*

La réaction de E11 est d'une grande spontanéité ; ses difficultés à exprimer son propos laissent supposer qu'elle est face à une situation qui remet en cause son raisonnement initial (ses résultats au pré-test laissent à penser que, pour E11 avant la séance, l'objet le plus long est celui constitué

²¹ Une différence est à noter entre la situation proposée dans le pré-test où les « morceaux » de la bande pliée avaient la même longueur et la situation de cette activité où les formes qui constituent une même princesse ont des dimensions variées. L'enjeu pour nous n'étant pas tant de revenir sur la situation du pré-test (situation qui allait être retestées lors des post-tests) que d'initier un questionnement chez les élèves les amenant à discuter de la différence entre quantité et longueur.

du plus grand nombre de morceaux). Dans la suite de la discussion, l'enseignante insiste sur l'importance de considérer la longueur totale de l'assemblage de morceaux et non uniquement le nombre de morceaux qui constituent un objet. À plusieurs reprises, elle répète : « c'est la taille des morceaux qui compte ». L'analyse des interactions qui suivent, autour des différentes princesses, montrent que les élèves commencent à dissocier longueur et quantité²².

Séances 3 et 4

Dans la continuité de la deuxième séance et selon les préconisations des programmes et de la recherche, nous souhaitons que les élèves soient confrontés à des comparaisons indirectes sur des objets non longilignes, tirés de l'album. Là encore, nous cherchons dans les interactions verbales des élèves à identifier leurs formulations de comparaisons (H2), mais aussi la manière dont ils se placent dans un univers ou un autre (H1) : font-ils référence au contexte spécifique de l'intrigue ou à des situations de leur vie quotidienne ? Font-ils des choix de modélisation afin de répondre à la consigne ? etc.

L'objectif de la troisième séance, du point de vue de l'enseignement, est donc d'introduire les comparaisons indirectes : à l'aide d'une bandelette de papier ou d'un morceau de ficelle, les élèves doivent reporter la longueur d'un objet donné et la comparer avec celle d'un objet disposé à un endroit éloigné dans la classe de l'objet initial. L'enjeu est qu'ils parviennent à identifier une ou plusieurs procédures qui leur permettent de comparer les longueurs de deux objets spatialement éloignés et qu'ils ne peuvent pas déplacer.

Comme dans la deuxième séance, l'enseignante leur présente, au fur et à mesure de l'activité, plusieurs planches inspirées de l'album²³ à compléter avec une princesse de bonne longueur mais dans cette séance ils ne peuvent plus positionner directement la princesse sur la planche. La salle est organisée en trois espaces : celui où les élèves travaillent en binôme sur leurs bureaux habituels et deux magasins (tenus par les chercheurs) comprenant des princesses de différentes longueurs parmi lesquelles ils doivent venir choisir une princesse. L'organisation de l'activité est la suivante : pour une planche donnée, les élèves disposent d'un brin de ficelle et d'une bandelette de papier plus longs que les objets sur lesquels reporter la longueur des objets représentés sur la planche. Ils doivent venir récupérer au magasin une princesse dont la longueur puisse répondre à la consigne. Initialement, quatre planches sont prévues : une où la princesse à chercher doit être plus petite qu'un couchage donné, une où la princesse à chercher doit être plus grande qu'un couchage donné et deux où la longueur de la princesse à chercher doit être intermédiaire (entre la longueur de deux objets ou protagonistes du récit).

En pratique, les difficultés des élèves se révèlent plus importantes que celles que nous avons anticipées. La consigne en elle-même est compliquée à assimiler pour les élèves et la contrainte d'un aller-retour unique entre le magasin et le bureau n'est pas suffisamment explicité. En outre, l'utilisation de la bandelette ou de la ficelle semble les démunir, alors même qu'il nous était apparu dans les échanges des activités précédentes une bonne maîtrise de la longueur et des procédures de comparaisons directes. La nécessité de recourir à la comparaison indirecte en utilisant la bandelette ou la ficelle n'est pas perçue par les élèves puisqu'ils peuvent, en se déplaçant plusieurs fois, procéder par essai-erreur ou, en déplaçant la planche jusqu'au magasin, procéder

²² Il est à noter ici que cette dissociation peut poser des difficultés supplémentaires lors de l'introduction de la mesure, puisque, quand on mesure un objet, le plus long est celui que l'on associe à la mesure la plus grande. Distinguer quantité et mesure n'a donc de sens que si l'on retravaille le sens de l'unité en précisant pourquoi, dans le cas de la mesure, il est possible de comparer les nombres.

²³ Ces planches ne sont pas initialement présentes dans l'album mais ont été reconstruites pour l'expérimentation.

par comparaison directe. Ainsi, pour la première planche, certains élèves se déplacent au magasin avec la planche, la bandelette et/ou la ficelle, afin de choisir une princesse par comparaison directe, ce qui montre une mauvaise transmission de la consigne et/ou leur difficulté à trouver une autre manière de procéder. Par la suite, l'obligation de laisser la planche sur le bureau et de ne venir qu'avec la bandelette et/ou la ficelle semble acquise mais n'induit pas nécessairement un changement positif dans les procédures des élèves. Certains élèves choisissent une princesse, qui leur semble convenir perceptivement, parmi celles proposées dans le magasin ; il est alors fréquent qu'un même binôme effectue plusieurs allers-retours entre sa place et le magasin afin de trouver la bonne princesse, et ce, malgré les répétitions et les reformulations de la consigne par l'enseignante.

Cela entraîne, pour l'enseignante, une difficulté de gestion spatiale de l'activité : l'organisation avec les deux magasins engendre beaucoup de déplacements des élèves et un brassage du matériel qui rend complexe le suivi précis de leur travail. Elle choisit néanmoins de proposer une phase de mise en commun des procédures, à la fin du travail sur la première planche, au tableau. C'est l'occasion pour elle de faire expliciter à plusieurs binômes leurs procédures pour effectuer la tâche. Il apparaît alors que les élèves utilisent plus naturellement la bandelette de papier que la ficelle (peut-être parce qu'il est plus facile de marquer la bandelette). Un binôme propose une première procédure : pour reporter la longueur du couchage représenté sur la planche, placer la bandelette sur ce couchage et effectuer une marque sur la bandelette à chaque extrémité du couchage. Un autre binôme interrogé par l'enseignante propose ensuite une alternative à cette procédure :

E9 : Moi j'ai aligné la plume avec la bandelette et j'ai gardé où ça s'arrêtait. Et après, on a essayé de choisir pour voir si ça dépassait ou [si] ça restait, euh, moins long que la bandelette.

L'enseignante demande aux élèves la différence entre les deux procédures et justifie qu'elles sont toutes deux complètes et correctes. Un troisième binôme intervient ensuite, pour présenter une procédure similaire à la première avec la ficelle. À chaque fois, l'enseignante reformule les propositions des élèves qui passent au tableau, montre chaque étape à suivre et explique pourquoi la procédure fonctionne. Puis, elle invite les élèves à appliquer une de ces stratégies pour la deuxième planche qu'elle distribue.

L'activité se poursuit, avec une grande hétérogénéité entre les binômes. Certains parviennent immédiatement à réinvestir les procédures présentées et à réussir ainsi la tâche qui leur est demandée, d'autres peinent encore à utiliser la bandelette ou la ficelle et ont besoin d'un accompagnement de la part de l'enseignante. Pour le passage à la troisième planche, la difficulté de trouver une princesse dont la longueur doit être intermédiaire, avec les implications qui s'en suivent sur les différents marquages à effectuer sur la bandelette, engendre une complexité supplémentaire qu'une majorité de binômes ne parvient pas à gérer (H3). En concertation avec l'enseignante, en prenant en compte ces difficultés et la durée écoulée depuis le début de la séance, nous décidons de mettre un terme à l'activité à l'issue du travail sur la troisième planche, sans passer à la dernière.

Enfin, la quatrième séance vise à clore la séquence et à sortir progressivement les apprentissages visés du contexte fictionnel (H1). Du point de vue de la recherche, il nous semble en effet essentiel de quitter le contexte de l'album et de s'assurer que les élèves sont capables de réinvestir leurs connaissances dans d'autres types d'activité (H3).

En concertation préalable avec l'enseignante, nous optons pour une présentation plus

traditionnelle des activités, proche de celle proposée dans la méthode qu'elle suit habituellement, sous forme d'ateliers qui reprennent des éléments de l'album et cherchent à les décontextualiser. Pour cette séance, puisqu'elle ne s'appuyait plus aussi explicitement sur l'usage de l'album en lui-même, nous avons fait le choix de ne filmer que les moments de mise en commun au tableau et donc les interactions entre le groupe classe et l'enseignante. Nous n'entrons pas ici dans le détail de l'analyse de ces interactions.

Trois ateliers sont proposés consécutivement aux élèves, chacun ayant un objectif d'apprentissage différent. Le premier vise à introduire la mesure et à retravailler la dissociation entre quantité et longueur. L'enseignante distribue des cubes empilables à chaque élève et leur demande de « mesurer » deux segments donnés avec ces cubes (les segments ont été choisis pour « mesurer » un nombre entier de cubes). Dans la phase de mise en commun collective, comme nous le lui avons proposé, l'enseignante fait le lien avec la discussion portant sur la dissociation entre quantité et longueur qui a lieu lors de la deuxième séance. L'objectif est de pointer la différence entre compter les formes qui constituent la princesse — dont les longueurs varient d'une forme à l'autre et d'un assemblage à l'autre — et compter des cubes de longueurs égales entre eux et identiques d'un segment à l'autre pour mesurer.

Le deuxième atelier vise la production écrite de formulations langagières pour exprimer les comparaisons. Des situations sont projetées au tableau et les élèves doivent les décrire à partir de phrases à compléter²⁴. Enfin, le dernier atelier est une planche d'exercices visant à réinvestir les différentes procédures de comparaison directe et indirecte travaillées pendant la séquence à partir d'objets présents dans l'album. Comme lors de la séance précédente, pour l'exercice portant sur la comparaison indirecte, les élèves disposent d'une bandelette de papier et d'une ficelle.

Résultats principaux des post-tests

Les observations effectuées lors des différentes séances, notamment la dernière, ainsi que les réponses des élèves aux post-tests soumis une semaine après, indiquent une progression des élèves dans la réussite aux tâches demandées. Puisque nous avons observé une réelle difficulté des élèves à utiliser des procédures de comparaison indirecte à partir des objets de l'album, nous avons ajouté dans les post-tests une tâche de comparaison de longueurs de segments, l'un imprimé au recto et l'autre au verso d'une même feuille. Une majorité des élèves (90 %) parviennent à réinvestir l'une des procédures présentées lors de la séance 3 et à identifier correctement le plus long de deux segments.

Nous observons également un changement dans leur posture vis-à-vis de l'objet d'enseignement : les longueurs ont une place plus importante dans leur appréhension et leur compréhension des consignes données. Par exemple, pour reprendre la tâche problématique présentée précédemment avec les deux bandes de papier pliées (figure 5), si lors des pré-tests les élèves peinent à comprendre l'énoncé mais répondent lorsque l'enseignante leur présente en direct le pliage puis le dépliage des deux bandes préparées à l'avance, lors des post-tests, même après la manipulation de l'enseignante, les élèves s'interrogent : est-ce la longueur totale de la bande qu'il faut considérer ou la longueur des sections délimitées par deux plis consécutifs ? Ces interrogations et la discussion qui a suivi en classe nous semblent indiquer que les élèves prêtent plus attention aux situations où la longueur intervient, ce qui traduit, à notre sens, un progrès dans la conceptualisation de la grandeur longueur (H3).

²⁴ Par exemple, sont projetées une reproduction de la reine et une reproduction de la princesse et les élèves doivent compléter la phrase « ... est plus petite que... ».

De plus, pendant les post-tests, les élèves sont capables de produire des formes langagières complètes (H2) pour exprimer des comparaisons (pour certains en dictée à l'adulte) alors que cette tâche était la moins bien réussie lors des pré-tests. Un élève parvient à produire une structure qui met en relation deux comparaisons complètes : « *le roi est plus grand que la plume qui est plus petite que la reine* ». Tous les élèves en réussite (13 sur 19) mettent en relation au moins deux paires d'objets, produisant ainsi deux formes langagières de comparaison correctes et complètes.

2.4. Résultats

Nous avons émis l'hypothèse que le recours à l'univers fictionnel et les allers-retours possibles entre monde fictionnel, monde réel et monde mathématique pourraient constituer un levier pour l'apprentissage de la longueur et des comparaisons de longueurs. Il apparaît, dès l'introduction de la séquence, que l'album plaît aux élèves. Ils entrent dans le récit et saisissent aisément les enjeux de l'intrigue. Au cours des différentes séances, nous observons un réel engagement dans les activités et un plaisir évident à travailler à partir de ce support. Les élèves associent rapidement l'album à l'apprentissage des grandeurs (et des formes géométriques). De plus, la possibilité laissée aux élèves de circuler entre les différents univers (fictionnel, réel et mathématique) permet d'aider les élèves les plus en difficulté mais aussi d'ancrer les procédures de comparaison directe et indirecte dans des situations qui ont du sens pour les élèves.

Notre deuxième hypothèse portait sur l'explicitation de la disjonction sur le plan mathématique entre le texte et l'image comme un outil pour montrer le caractère relatif des adjectifs long/court et grand/petit. L'expérimentation montre que, grâce aux illustrations de l'album, les élèves identifient les relations de comparaison implicites présentes dans le texte et peuvent les reformuler en mettant en avant le rapport à une norme. La progression notable des élèves entre les pré-tests et les post-tests sur les tâches de formulations langagières indique que les élèves appréhendent mieux le caractère binaire des comparaisons de longueur.

Enfin, nous avons émis l'hypothèse qu'en engageant des objets réels possédant différentes longueurs, les élèves parviendraient davantage à conceptualiser la longueur comme propriété d'objets. La construction de la séquence s'est articulée autour de cette hypothèse puisque nous avons choisi des objets présents dans l'album dont les longueurs à considérer pour réussir les tâches n'étaient pas toujours les mêmes : diamètre de la tasse, hauteur de la princesse, longueur du lit... En classe, le choix des longueurs à considérer a souvent été pris en charge par l'enseignante, en appui sur l'album, mais les échanges enregistrés entre les élèves laissent supposer qu'ils parviennent bien à appréhender ces considérations sur les longueurs.

La troisième séance nous amène néanmoins à nuancer cette hypothèse. Les élèves se retrouvent en difficulté puisqu'ils doivent explorer à la fois les procédures de comparaison indirecte et les objets à plusieurs dimensions de l'album. Nous notons là un point délicat du recours à l'univers fictionnel : d'un côté, comme nous l'avons montré précédemment, l'ancrage dans l'univers fictionnel agit comme un levier motivationnel pour les élèves et semble faciliter certains apprentissages, mais d'un autre côté les objets considérés, parfois complexes, demandent un effort de modélisation quand il s'agit d'en étudier les différentes longueurs. Ce travail de modélisation du réel est important car il contribue à la conceptualisation de la longueur dans des situations « réelles » et peut être travaillé grâce à l'album comme l'ont montré d'autres recherches (Moulin & Decroix, 2022 ; Soudani *et al.*, 2015 ; Soudani & Héraud, 2012). Cette nécessité de modéliser s'est parfois traduite dans les échanges entre les élèves, comme dans celui qui suit, enregistré lors de la troisième séance au moment où les élèves doivent repérer la

longueur de la plume :

E4 : *Mais, par contre, le plus important, c'est que la princesse elle doit rentrer dans la plume, E19.*

E19 : *Bah oui je sais !*

E4 : *Et le plus important, et le plus important c'est pas ce bout-là, on fait semblant qu'il existait pas [désigne la queue de la plume que E19 cherchait à intégrer depuis le début]. Le plus important c'est ce compartiment là [délimite la partie pleine de la plume, là où la princesse va dormir].*

Dans la mesure où, pour pouvoir réussir les tâches proposées, les élèves peuvent être amenés à faire des choix de modélisation, l'ancrage de l'univers fictionnel peut, dans certains cas, engendrer une surcharge cognitive pour certains. Cependant, les résultats aux post-tests montrent que, malgré cela, les élèves apprennent : ils sont notamment capables de réinvestir les procédures de comparaison indirecte dans des cas, plus simples, de comparaison de segments.

Conclusion et perspectives

À partir de notre étude préliminaire de l'album *La très grande princesse*, identifié comme album à fort potentiel didactique pour l'apprentissage des longueurs, nous avons pu concevoir et expérimenter une séquence complète d'enseignement en classe de CP. Les séances conçues sont riches et permettent d'aborder le travail sur la longueur selon la progression recommandée par la recherche et préconisée dans les programmes, c'est-à-dire en prenant le temps de travailler les comparaisons de longueurs (et donc la longueur en elle-même) avant d'approcher la mesure. Un travail langagier est engagé à partir du récit et de la description des illustrations. Ainsi, dans les séances proposées, l'album est central et porte les enjeux d'apprentissage, tout en permettant aux élèves d'évoluer dans un univers fictionnel avec des objets proches du réel, ce qui marque une différence certaine avec nombre d'activités présentes dans les manuels qui se concentrent sur des comparaisons de longueurs d'objets très longilignes, voire de segments. Si l'effort de modélisation que peut susciter l'album et les objets « réalistes » qu'il contient risque d'engendrer une surcharge cognitive pour certains élèves, ceux-ci parviennent à intégrer de nouvelles procédures de comparaison directe et indirecte, sur des objets simplifiés comme sur des objets complexes proches de ceux qu'ils rencontrent dans leur quotidien. En ce sens, nous considérons que cette expérimentation confirme le potentiel didactique de l'usage de *La très grande princesse* et de celui d'albums jeunesse adaptés pour les apprentissages des élèves sur la longueur.

Bien sûr, l'album ne peut pas répondre à toutes les difficultés. Certaines tâches restent problématiques pour les élèves, notamment celles impliquant des comparaisons indirectes, mais cela ne nous semble pas lié à l'usage de l'album : ces tâches ont été identifiées par la recherche comme difficiles pour les élèves. C'est peut-être même le fait que l'album ait permis un réel travail sur la longueur qui a révélé des difficultés d'élèves qui seraient restées « transparentes » autrement. De plus, recourir à l'univers fictionnel pourrait permettre plus aisément de créer un « scénario » qui pourrait justifier la nécessité de procéder par comparaison indirecte pour comparer la longueur de deux objets, là où des tâches présentes dans les manuels peuvent parfois sembler artificielles. Néanmoins, la motivation du recours à la comparaison indirecte est loin d'être évidente, que ce soit dans un cadre fictionnel, réel ou mathématique, comme l'illustrent les difficultés rencontrées lors de la troisième séance. Enfin, le rôle de l'enseignante est essentiel, dans les phases de mise en commun des procédures développées par les élèves comme dans les phases d'institutionnalisation, mais aussi pour faire émerger chez les élèves des questionnements

liés aux enjeux d'apprentissage de la séquence, comme par exemple lors de la séance 2 sur la distinction quantité / longueur.

Nos résultats et nos observations montrent que l'album est à la fois un levier motivationnel qui permet aux élèves d'entrer et de s'investir dans les activités et un support porteur de possibles en termes d'apprentissages sur les grandeurs. Les tâches proposées, en appui sur le contexte fictionnel induit par l'album, permettent aux élèves de donner du sens au concept de longueur, ce qui se traduit dans leurs questionnements lors des post-tests. De plus, puisque les albums se découvrent, se lisent et se relisent, se décrivent, se discutent et s'interprètent, un réel travail sur le langage est engagé et permet de mettre en lumière le caractère binaire des comparaisons de grandeurs. Là réside pour nous l'un des intérêts majeurs de l'utilisation d'albums pour l'enseignement et l'apprentissage des grandeurs.

Cette expérimentation prend place au sein d'un projet de recherche plus large portant sur l'enseignement des grandeurs et de la mesure à partir d'albums jeunesse. Ainsi, dans un premier temps, nous avons voulu vérifier la réalisation du potentiel didactique des albums dans les apprentissages des élèves, avec la perspective de nous intéresser par la suite à l'influence de l'utilisation d'albums sur les connaissances et les pratiques enseignantes. Si l'objet de cet article a été de rendre compte de nos observations relatives aux apprentissages des élèves, notre expérimentation et les échanges que nous avons eus avec l'enseignante nous ont également permis de renforcer une de nos hypothèses de recherche plus globale : l'album pourrait constituer un levier pour le développement professionnel des professeurs des écoles concernant l'enseignement des grandeurs et de la mesure.

En effet, nous avons pu observer une évolution du rapport à l'enseignement des grandeurs chez l'enseignante avec laquelle nous avons travaillé. Au moment de notre première rencontre, celle-ci reconnaissait que « Grandeurs et mesure » est celui des thèmes mathématiques qu'elle traitait le moins et celui pour lequel elle suivait le plus scrupuleusement le manuel. Elle s'est montrée motivée et intriguée par l'approche par l'album. Au fur et à mesure de nos interactions et de l'avancée de l'expérimentation, elle est parvenue à relever des difficultés pour les élèves que, de son propre aveu, elle n'avait jamais vraiment identifiées, notamment les difficultés langagières, et s'est investie dans la conception et les ajustements de la séquence. L'enseignante a identifié également l'importance de suivre les différentes étapes de la progression qui semblent désormais prendre plus de sens pour elle.

L'enjeu de la suite de notre travail de recherche se place donc dans cette perspective : nous nous interrogeons sur l'utilisation de l'album comme un levier pour faire évoluer les pratiques et connaissances des enseignants et ouvrons ainsi nos questionnements de recherche sur des interrogations en lien avec le développement professionnel des enseignants.

Références bibliographiques

Ahr, S. & Butlen, M. (2015). Présence et usages de la littérature de jeunesse à l'école et au collège. *Le français aujourd'hui*, 189(2), 37-54.
<https://doi.org/10.3917/lfa.189.0037>

Antoine, C. & Modeste, S. (2022). *Albums de littérature jeunesse et mathématiques - Quels potentiels pour l'enseignement et l'apprentissage des grandeurs et de la mesure ?* Telling Science, Drawing Science 3, Angoulême, France.
<https://tsds2021.sciencesconf.org/405116/document>

- Bastide, I. (2014). Un petit pas vers les sciences en maternelle : L'album de littérature jeunesse, une entrée par l'imaginaire. *Grand N*, 93, 39-58.
- Brousseau, G. & Brousseau, N. (1991). Le poids d'un récipient, étude des problèmes de mesurage en CM. *Grand N*, 50, 65-87.
- Bruguière, C., Charles, F., Moulin, M., Cabodi, L. & Monin, S. (2016). Une lecture scientifique de l'album *Mais où est donc Ornicar ?*. Comment classer l'ornithorynque, un animal *a priori* inclassable ? *Grand N*, 97, 59-72.
- Bruguière, C. & Triquet, É. (2014). Album de fiction, obstacles sur la métamorphose et propositions didactiques. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 9, 51-78.
<https://doi.org/10.4000/rdst.898>
- Chesnais, A. & Coulange, L. (2022). Rôle du langage verbal dans l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques. Synthèse et perspectives en didactique des mathématiques. *Revue française de pédagogie*, 214, 85-121.
<https://doi.org/10.4000/rfp.11357>
- Coda, M. & Lacroix, D. (1985). Classement et sériation. *Grand N*, 36, 31-54.
- Devichi, C., Chatillon, J.-F. & Baldy, R. (1995). Effet de la déformation de la série sur la conservation de l'ordre de longueur en fonction de l'âge. *Enfance*, 48(2), 243-253.
<https://doi.org/10.3406/enfan.1995.2133>
- Devichi, C., Chatillon, J.-F. & Baldy, R. (1997). Image globale du résultat et difficulté à sérier des longueurs chez des enfants de 6 à 12 ans. *L'année psychologique*, 97(4), 585-610.
<https://doi.org/10.3406/psy.1997.28983>
- Favrat, J.-F. & Munier, V. (2007). Les grandeurs à l'école élémentaire dans les manuels de mathématiques et de physique depuis 1945. Analyse des manuels dans deux disciplines, les mathématiques et la physique. *Repères-IREM*, 68, 51-75.
- Moulin, M. (2014). *Inscription du récit dans le milieu en résolution de problèmes de mathématiques : Études des contraintes didactiques, des apports et des limites dans la construction de raisonnement*. [Thèse de doctorat, Université Claude Bernard Lyon 1].
- Moulin, M. & Decroix, A.-A. (2022). « Coder un album » pour modéliser en science. Telling Science, Drawing Science 3, Angoulême, France.
<https://tsds2021.sciencesconf.org/378184/document>
- Munier, V. & Passelaigue, D. (2012). Réflexions sur l'articulation entre didactique et épistémologie dans le domaine des grandeurs et mesures dans l'enseignement primaire et secondaire. *Tréma*, 38, 106-147.
<https://doi.org/10.4000/trema.2840>
- Passelaigue, D. (2011). *Grandeurs et mesures à l'école élémentaire : Des activités de comparaison à la construction des concepts, le cas de la masse en CE1*. [Thèse de doctorat, Université Montpellier 2].

- Passelaigue, D. & Munier, V. (2015). Schoolteacher trainees' difficulties about the concepts of attribute and measurement. *Educational Studies in Mathematics*, 89(3), 307-336. <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9610-6>
- Poisard, C., D'Hondt, D., Le Corf, L. & Hili, H. (2015). Albums de littérature jeunesse et mathématiques. L'exemple des albums codés : Typologie, savoirs et tâches. *Grand N*, 95, 23-38.
- Sarama, J., Clements, D. H., Barrett, J., Van Dine, D. W. & McDonel, J. S. (2011). Evaluation of a learning trajectory for length in the early years. *ZDM*, 43(5), 667-680. <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0326-5>
- Soudani, M. & Héraud, J.-L. (2012). De la modélisation fictionnelle à la modélisation scientifique à travers la lecture problématisée de l'album *Plouf!*. *Repères*, 45, 225-244. <https://doi.org/10.4000/reperes.166>
- Soudani, M., Héraud, J.-L., Soudani-Bani, O. & Bruguière, C. (2015). Mondes possibles et fiction réaliste. Des albums de jeunesse pour modéliser en science à l'école primaire. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 11, 135-160. <https://doi.org/10.4000/rdst.1013>
- Szilágyi, J., Clements, D. H. & Sarama, J. (2013). Young Children's Understandings of Length Measurement : Evaluating a Learning Trajectory. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(3), 581-620. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.44.3.0581>
- Van der Linden, S. (2021). *Tout sur la littérature jeunesse de la petite enfance aux jeunes adultes*. Gallimard Jeunesse, DL 2021.

Annexe

Liste des albums étudiés lors de l'étude préliminaire

Bascule, Y. Kimura et K. Hata, Didier Jeunesse, 2005

Boucle d'Or et les trois ours, R. Celli et G. Muller, Flammarion Jeunesse, 2021 (rééd.)

Grand, J. Alborough, Kaléidoscope, 2005

La folie des grandeurs, K. Shärer, Minedition eds, 2015

La très grande princesse, T. Miura, Milan eds, 2014

Le tout petit roi, T. Miura, Milan eds, 2011

Les trois ours, B. Barton, École des loisirs, 1997

Petits ! Petits !, J. Maubille, École des loisirs, 2006

Plouf !, P. Corentin, École des loisirs, 1992

Un tout petit coup de main, A. Tomper et L. Munsinger, École des loisirs, 1997