



HAL
open science

Comment l'album de littérature jeunesse *Un petit coup de main* permet-il d'appréhender les lois de l'équilibre en cycle 2 ?

Florence Teillet

► To cite this version:

Florence Teillet. Comment l'album de littérature jeunesse *Un petit coup de main* permet-il d'appréhender les lois de l'équilibre en cycle 2 ?. Education. 2015. dumas-01286892

HAL Id: dumas-01286892

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01286892>

Submitted on 11 Mar 2016

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

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

Année universitaire 2014-2015

Master

Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation

Professeur des écoles 2^e année

**Comment l'album de littérature
jeunesse « Un petit coup de main »
permet-il d'appréhender les lois de
l'équilibre en cycle 2 ?**

Présenté par Florence TEILLET

Mémoire encadré par Eric TRIQUET

Remerciements

Je remercie chaleureusement Eric Triquet pour son aide, ses conseils et ses fréquentes relectures.

Merci également à mes élèves : « Grandir n'est pas seulement réservé aux enfants. »

et aussi aux petites cuillères qui restent en équilibre sur les bords d'assiettes
et aux piles de cubes qui s'écroulent sous les rires.

SOMMAIRE GENERAL

INTRODUCTION	1
ETAT DE L'ART	2
1. Enseigner les sciences à l'école	2
1.1 Les sciences à l'école	2
1.2 La démarche d'investigation	2
2. Le monde des équilibres	4
2.1 Le choix du thème	4
2.2 Notions physiques : les lois de l'équilibre	5
2.3 Interdisciplinarité du thème choisi dans les thématiques scolaires	7
3. La littérature jeunesse, une voie d'entrée en sciences	8
3.1 Les types d'albums utilisables en sciences	8
3.2 L'album de fiction réaliste comme voie d'entrée en sciences	9
4. Analyse de l'album choisi	11
4.1 Résumé	11
4.2 Réflexions scientifiques autour de l'album	11
4.3 Force et limite de l'album	12
PROBLEMATIQUE	13
METHODOLOGIE	14
1. L'école, la classe, les élèves	14
2. Matériel	14
2.1 Modélisation de la balançoire à bascule	14
2.2 Modélisation des animaux	15
3. Séquence	16
3.1 Généralités	16
3.2 Séance 1 : Mise en contexte et représentation initiale des élèves	16
3.3 Séance 2 : Découverte de l'album & Modélisation de la balançoire	17
3.4 Séance 3 : Découverte de la loi physique présente dans l'album	18
3.5 Séance 4 : Un principe généralisable à la balance de Roberval	18

3.6 Séance 5 : Découverte et application des deux lois physiques de l'équilibre	19
3.7 Séance 6 : Institutionnalisation	20
3.8 Séance 7 : Évaluation	20
4. Recueil et analyses de données	19
4.1 Représentations initiale et finale (activités 1 & 3)	19
4.2 Analyse des évaluations (activités 2,4 et 5)	20
RESULTATS	22
1. La représentation initiale des élèves (activité 1)	22
1.1 Analyses des histoires proposées par les élèves	22
1.2 Analyses des dessins représentant leur conception du jeu	23
1.3 Analyse des conceptions initiales	25
2. La représentation finale des élèves (activité 3)	26
3. Application de la loi de l'équilibre relative aux masses des objets	27
3.1 État de leurs connaissances en milieu de séquence (activité 2)	25
3.2 État de leurs connaissances en fin de séquence (activité 4)	28
4. Application de la loi de l'équilibre relative à la distance des objets par rapport à l'axe central (activité 5)	28
DISCUSSION & CONCLUSION	31
1. La balançoire à bascule : un objet technique simple	31
2. Balançoire à bascule & balance de Roberval : un même principe scientifique	32
3. Limites et perspectives pour la recherche et l'enseignement	33
BIBLIOGRAPHIE	35

ANNEXES

Annexe 1 : Le contexte imagé de l'histoire « un tout petit coup de main avec le parc et les personnages principaux.

Annexe 2 : Partie commune à l'évaluation formative et sommative

Annexe 3 : Partie spécifique à l'évaluation sommative

Annexe 4 : Trace écrite élaborée avec les élèves

Annexe 5 : La démarche d'investigation menée dans le cadre de la séquence sur les lois régissant l'équilibre

INTRODUCTION

En sciences, la démarche d'investigation (penser, se questionner, expérimenter et conclure) est préconisé pour mettre les élèves au service de leur apprentissage. Néanmoins, susciter un questionnement scientifique nécessite que les élèves s'engagent dans la tâche et que cet engagement est d'autant plus facile qu'elle présente un caractère familier à leurs yeux. Le thème scientifique choisi est le fonctionnement de la balançoire à bascule, objet qu'ils ont déjà tous utilisés dans un cadre familial mais qui ne suscitent pas ou peu de questionnement chez eux.

Les programmes de 2008 confortent deux éléments importants dans les apprentissages : la place de la littérature et l'interdisciplinarité. A partir de ce constat, il apparait alors tout à fait pertinent de proposer aux élèves une séquence de sciences basée sur la lecture d'un livre. La question qui se pose alors reste le choix du livre : Un manuel de choses ? Un documentaire ? Un album de fiction ? Mon choix s'est porté sur un album de fiction-réaliste qui présente une situation dans laquelle, dans un premier temps, la balançoire à bascule ne fonctionne pas ce qui suscite des interrogations scientifiques chez les élèves.

La problématique posée par ce mémoire est la suivante : « Comment un album de fiction-réaliste peut-il permettre aux élèves d'appréhender les lois de l'équilibre ? »

Pour comprendre le contexte liée à cette problématique, l'état de l'art fera une synthèse rapide de l'enseignement des sciences à l'école primaire et de la démarche d'investigation qui lui est associée. Pour susciter un questionnement initiant la démarche d'investigation, les voies d'entrées sont multiples et le choix s'est porté sur la littérature de jeunesse et en particulier sur les albums de fiction, dont les caractéristiques seront décrites.

Cette partie introductive se clôturera sur l'analyse de l'album de fiction-réaliste choisi « Un tout petit coup de main » de Ann Tompert et Lynn Musinger, ce qui permettra d'en dégager des hypothèses et des questionnements pertinents sur les lois régissant l'équilibre, dont les deux grandes lois seront décrites également dans l'introduction.

Le déroulement de la séquence proposée et le matériel utilisé sera décrit dans un second temps. Les deux dernières parties de ce mémoire seront consacrés aux résultats expérimentaux, dans un premier temps, à leurs analyses et dans un second temps, à leurs relations avec la problématique de départ.

ETAT DE L'ART

1. Enseigner les sciences à l'école

1.1 Les sciences à l'école

A partir de 1995 et jusqu'à aujourd'hui, les élèves de cycle 1 et de cycle 2 (maternelle-CP-CE1) « découvrent le monde ». Il s'agit d'initier leur compréhension au monde qui les entoure : ils se repèrent dans le temps et dans l'espace et ils découvrent le monde des objets, de la matière et du vivant. Les élèves sont amenés à partir de situations familières à dépasser leurs représentations initiales par la manipulation et l'observation : ils s'initient à la démarche d'investigation (Observation, Expérimentation, Conclusion).

Seuls les élèves de cycle 3 (CE2-CM1-CM2) acquièrent des compétences et connaissances directement en lien avec les « sciences expérimentales et technologies », qui restent dans la continuité de la « découverte du monde ». Par ailleurs, dans les programmes de 2008, il est précisé que les compétences et connaissances d'élèves de cycle 3 en sciences et technologies « sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et techniques [...] selon l'esprit de la *Main à la pâte*. »

Créée en 1996, à l'initiative de Georges Charpak, prix Nobel de physique (1992), le projet puis l'opération *La main à la pâte* a permis la rénovation en profondeur des enseignements en sciences et technologies et à l'élaboration de nouveaux programmes. Cette fondation a pour objectif de « contribuer à améliorer la qualité de l'enseignement de la science et de la technologie à l'école primaire » et « vise à aider les enseignants à mettre en œuvre une pédagogie d'investigation permettant de stimuler chez les élèves esprit scientifique, compréhension du monde et capacités d'expression » (Présentation de la main à la Pâte sur son site).

1.2 La démarche d'investigation

Françoise Drouard (2008) présente la démarche d'investigation en sciences en 7 temps :

- (1) une situation de départ qui amène un questionnement, un problème,
- (2) une recherche de solution(s) au problème qui mène à l'élaboration d'hypothèse(s) à tester,

(3) une recherche de protocole(s) qui permet de tester les hypothèses formulées : il est possible d'expérimenter, de modéliser, d'observer et d'analyser des documents, de réaliser une veille bibliographique.

(4) la comparaison des résultats et des hypothèses : validation ou non de l'hypothèse ou de certaines des hypothèses.

(5) la réponse à la question initiale par la structuration du savoir nouvellement constitué : établissement d'une synthèse de ce qui a été fait, de comment cela a été fait et ce qui a été obtenu.

(6) la confrontation de la réponse avec un « savoir-savant » : comparaison du savoir constitué avec les données établies par des scientifiques experts.

(7) le réinvestissement des connaissances dans une situation nouvelle.

Cette démarche n'est pas linéaire et en fonction des résultats obtenus, des allers-retours entre les différentes étapes sont possibles. Cette démarche prévoit également des temps d'interaction entre élèves et des temps de production d'écrits afin de garder une trace des hypothèses, des expériences, des résultats trouvés, du cheminement intellectuel et des conclusions.

Cette démarche d'investigation, conduite par des élèves de cycle 3, est présentée de manière simplifiée et plus accessible pour des élèves de cycle 2 par Sylvie Mourier (2011, p 14) . Elle propose 4 étapes (figure 1) : une situation de départ (Je me demande ...), une étape de réflexion (Je pense ...), une étape de (j'essaie ...) et une conclusion (J'ai compris...). Chacune de ces étapes est symbolisée par un petit dessin, respectivement, un point d'interrogation, une bulle, une main et une idée lumineuse, pictogrammes compréhensibles pour tous élèves (même faibles lecteurs).

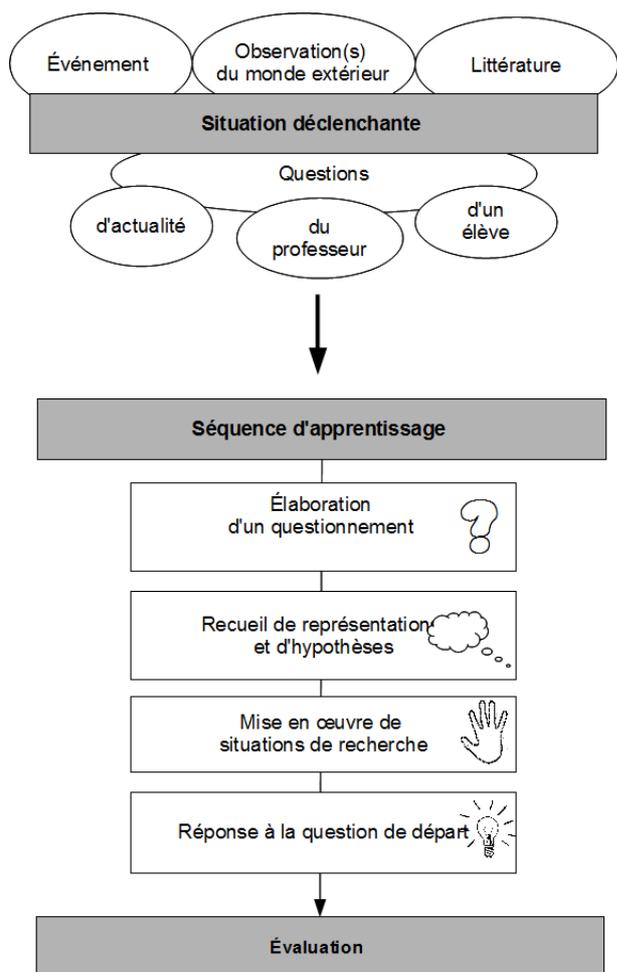


FIGURE 1 : Schéma de la démarche d'investigation et des éléments inducteurs de cette démarche (adapté à partir des recherches de Sylvie Mourier (2011, p. 14) et Françoise Drouard (2008))

2. Le monde des équilibres

2.1 Choix du thème

Une tour immense de cubes s'empilant dans un équilibre plus ou moins précaire finit irrémédiablement par tomber sous les rires d'un très jeune enfant qui recommence immédiatement à fabriquer une nouvelle tour. Très tôt, l'enfant apprend à maîtriser l'équilibre de lui-même et des objets. Il apprend par l'expérience en tâtonnant. Les enfants continuent d'expérimenter ce principe en jouant sur les balançoires à bascule. Intuitivement, ils comprennent comment l'utiliser mais sans en saisir les lois physiques.

Cette recherche perdure depuis longtemps comme nous le rappelle Claude Croquette et Daniel Lacroix (1983). Les élèves jouent, de manière spontanée et habituelle, à mettre en équilibre une règle sur un doigt, un stylo ou un gomme et cherchent ainsi à comprendre les principes des équilibres.

Dans les programmes 2008, il apparait que ce thème a la particularité d'être abordé en

découverte du monde en cycle 1 et 2 puis en sciences en cycle 3 à travers la connaissance d'objets techniques :

- les élèves découvrent des objets techniques du quotidien et leur usage (cycle 1),
- puis, ils réalisent des maquettes d'objets pour en comprendre le fonctionnement (cycle 2),
- enfin, dans une démarche d'investigation, ils cherchent à obtenir des réponses à leurs observations et questionnements en ayant un esprit critique sur les résultats obtenus, en ce qui concerne les leviers et les balances (cycle 3).

Le choix du thème scientifique s'est porté sur les équilibres et plus particulièrement sur le fonctionnement de la balançoire à bascule avec des élèves de cycle 2.

2.2 Notions physiques : les lois de l'équilibres

A travers l'activité enfantine décrite par Claude Croquette et Daniel Lacroix (1983), il apparaît alors que le dispositif physique est relativement simple : il s'agit d'une tige rigide (une règle) mobile autour d'un axe fixe ou d'un pivot (le doigt). De nombreux objets utilisent cette technique (figure 2). L'axe peut être :

- ponctuel comme dans le mobile
- rectiligne et matérialisé par une tige comme dans la balançoire à bascule ou la balance de Roberval.
- libre comme dans le levier ou la balance romaine.

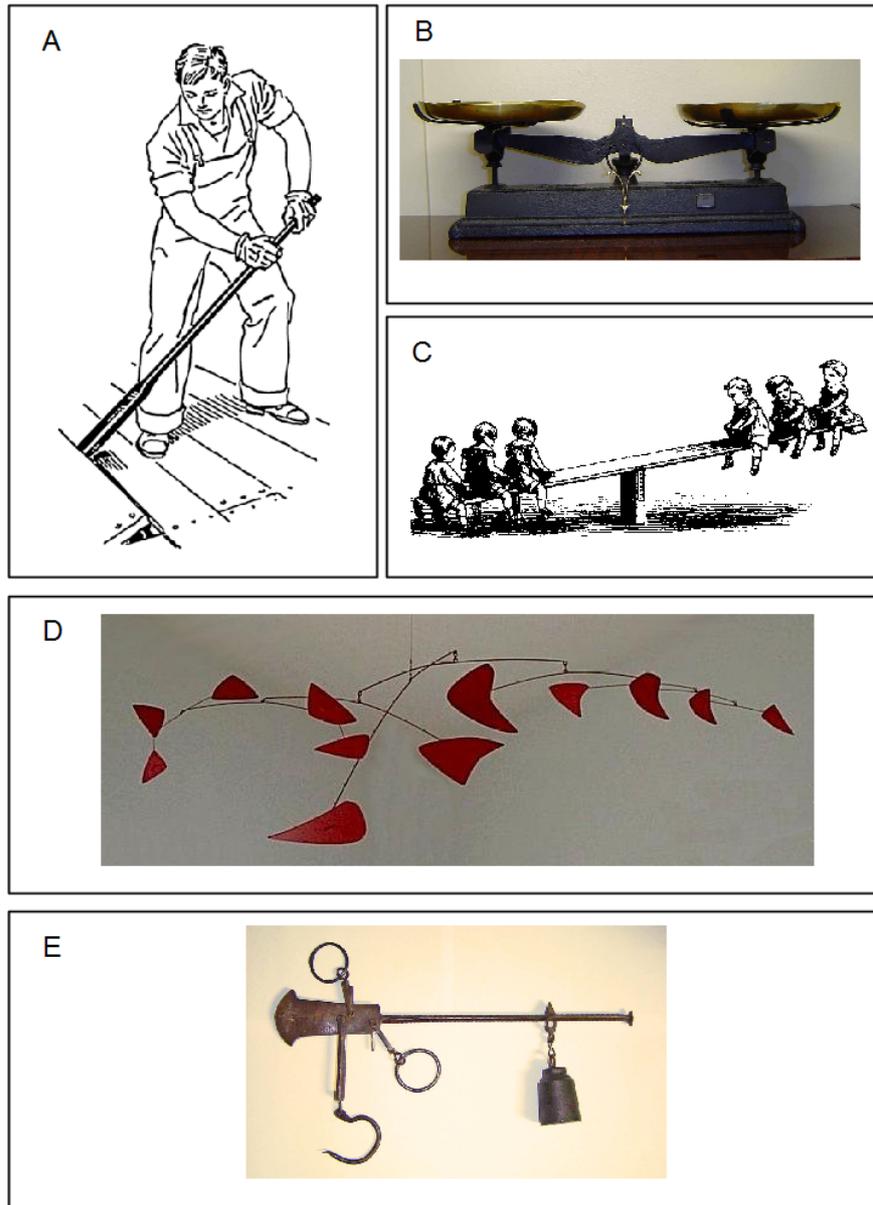


FIGURE 2 : Exemples d'objets techniques utilisant le principe de l'équilibre : (A) Homme utilisant un levier. (B) La balance de Roberval. (C) la balançoire à bascule. (D) *Mobile rouge*, Alexander Calder, 1956 (exposé au Musée des beaux-arts de Montréal) (E) La balance romaine.

Tous les images sont issus du site wikipédia (Fr) : (A) « Crowbar 2 (PSF) » par Pearson Scott Foresman ; (B) « Balance roberval 30kg » and (E) « Balance romaineGP » par AntonyB et (D) « Calder-redmobile » par Montrealais

Pour un élève de cycle 2, les notions d'équilibre et de déséquilibre apparaissent essentiellement dans la compréhension des objets techniques telles que la balançoire. Mais qu'est-ce que l'équilibre ? Le petit Larousse nous indique que l'équilibre est un état de repos, une position stable d'un système obtenu par l'égalité de deux forces, de deux poids qui s'opposent.

Les équilibres sont régis par deux lois physiques. L'équilibre est atteint :

- si les deux masses à chaque extrémité de la tige rigide sont équivalentes (Figure 3A). Si ce n'est pas le cas, la balançoire à axe central bascule du côté de la masse la plus lourde (Figure 3B).
- si la masse la plus lourde est plus proche de l'axe central que la masse plus légère (Figure 3C).

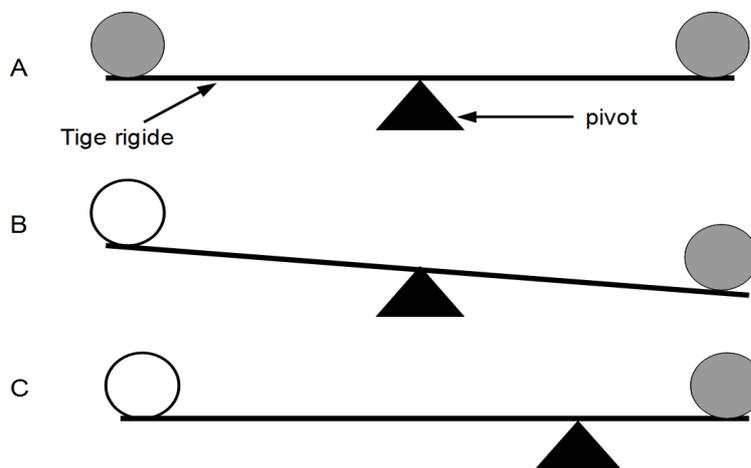


FIGURE 3 : Lois physiques régissant l'équilibre. (A) Deux objets de même masse sont en équilibre sur une balançoire. (B) La balançoire bascule du côté de l'objet le plus lourd (l'objet gris). (C) Deux objets de masses différentes peuvent être en équilibre si l'objet le plus lourd se rapproche de l'axe central.

2.3 Interdisciplinarité du thème choisi dans les thématiques scolaires

Le monde des équilibres trouvent de nombreux points d'appuis et/ou d'applications au sein de nombreuses thématiques scolaires : mathématiques, littérature, éducation physique et sportive (EPS), arts (Figure 4).

Dans le socle commun de connaissances et de compétences, la compétence 4 associe mathématiques, et, sciences et technologie. La compréhension du principe de la balançoire à bascule en est un bon exemple : cela amène à comprendre d'une part, le système des leviers qui sera abordé principalement en sciences en cycle 3 et d'autre part, dans le domaine des grandeurs et mesures, d'utiliser avec pertinence la balance de Roberval pour comparer des

objets selon leur masse ou peser d'objet par l'utilisation des masses marquées.

La littérature jeunesse propose également des livres en lien avec cette thématique, soit par l'aspect technique (« Comment ça marche ? Engins et machines » de Nick Arnold et Allan Sanders, magazine Youpi n° 120), soit par une histoire illustrée (Un tout petit coup de main de Ann Tompert et Lynn Musinger, « Bascule » de Yûichi Kimura et Koshiro Hata).

Les notions d'équilibre peut être également expérimentées et/ou observées en EPS avec la pratique d'activités du cirque. En arts, comprendre les mobiles d'Alexander Calder (1898-1976), par exemple, peuvent être un point d'ancrage à la notion comme une activité de réinvestissement par la réalisation d'un mobile.

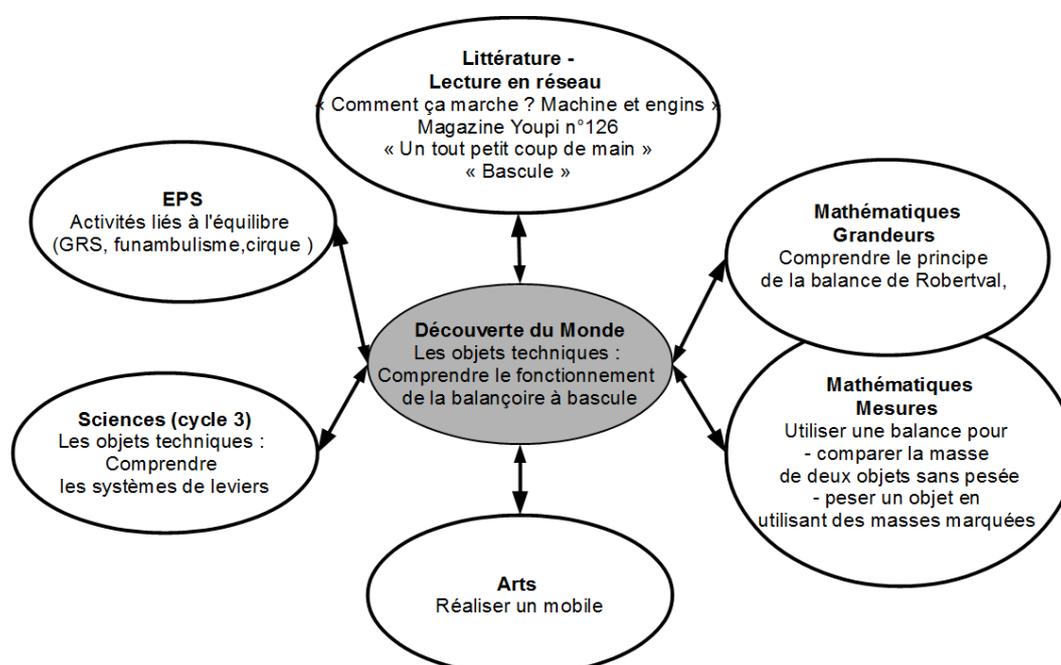


FIGURE 4 : Disciplines transversales et thématiques associés au fonctionnement d'une balance à bascule.

3. La littérature jeunesse, une voie d'entrée en sciences

3.1 Les types d'albums utilisables en sciences

Les programmes de 2002 ont renforcé la place de la littérature jeunesse, les programmes de 2008 ont conforté cette idée : l'élève acquiert une culture littéraire commune avec la connaissance de livres issus du patrimoine, comme des livres de littérature d'enfance et de jeunesse. Les genres de la littérature de jeunesse sont variés : albums, bandes dessinées, contes et fables, romans, théâtre.

Dès son plus jeune âge, l'enfant/l'élève entre dans la littérature par les albums de fiction, qui racontent des histoires. Ces livres ont la particularité d'être richement illustrés, ce qui les rend particulièrement attractifs. Si l'album n'est pas un album sans texte, le texte et les images sont alors en interaction directe :

- ils se superposent (l'image illustre le texte),
- ils dialoguent (les informations arrivent soit par le texte, soit par les images)
- ils se contredisent (l'image et le texte donnent des informations différentes).

Les albums abordent ainsi tous les thèmes du monde réel aux mondes imaginaires, auxquels sont confrontés les enfants.

Ces albums de fiction s'opposent aux documentaires. Ce type de livre répond à des questions scientifiques explicitant les modes de fonctionnement des objets comme des êtres vivants. Les objectifs de ce type d'albums est d'apporter de nombreuses connaissances sur un thème donné, qui sera au plus proche de la réalité. Il est richement illustré de photographies, schémas et dessins accompagnés des textes documentaires. Sa mise en page compliquée peut néanmoins décourager des faibles lecteurs.

Un album de fiction-réaliste se situe entre les albums de fiction et les documentaires. En effet, il véhicule une vision métaphorique du monde dans lequel l'intrigue est contrainte par les lois physiques du monde réel. En général, ce livre, comme tout album de fiction, est attractif et envoûtant, les enfants/élèves se laissent donc emporter dans l'histoire.

Pour répondre aux exigences des programmes scolaires, il apparaît judicieux de créer une interdisciplinarité entre la littérature et les sciences en utilisant un album pour une visée scientifique.

Néanmoins, le choix du type de livre dépend de l'objectif visé :

Les documentaires sont-ils des déclencheurs de questionnements induisant une démarche scientifique ou uniquement porteurs de la vérité scientifique tels que l'étaient les livres de leçons de choses d'antan ?

Dans les albums de fiction-réaliste, les lecteurs sont-ils capables, sans aide extérieure, de démêler la fiction des réalités scientifiques et de se questionner sur le fonctionnement du monde à partir de la représentation qu'en fait l'auteur ?

3.2 L'album de fiction-réaliste comme voie d'entrée en sciences

Selon Françoise Drouard (2009), tout événement, toute question d'élèves, du professeur ou

d'actualité, toute lecture peut agir comme une situation déclenchante et susciter un questionnement scientifique (Figure 1)

L'appropriation d'une thématique par un ensemble d'élèves de cet âge (3-10 ans) nécessitent :

- d'avoir vécu une situation similaire pour qu'ils puissent faire des analogies avec la situation nouvelle,
- que la situation nouvelle présente un aspect ludique.

Or l'attente d'un évènement ou d'une question d'actualité est trop aléatoire pour démarrer une problématique à un moment précis. Les questions d'élèves sont souvent les questions d'un élève, et non d'un groupe.

L'utilisation d'un album de littérature jeunesse apparaît donc tout aussi pertinent comme moyen d'apprendre.

Rappelons également qu'en plus des deux critères explicités ci-dessus (l'accès au vécu et l'aspect attractif), il est recommandé de favoriser la démarche d'investigation, ce qui implique que les élèves soient acteurs dans le processus d'apprentissage. Or les albums de types documentaires n'ont pas la vocation de répondre à une démarche d'investigation de part leur nature informative : ils représentent le savoir-savant. Se pose alors la question suivante : Faut-il croire un livre de fiction-réaliste qui « croque » un monde imaginaire en incluant des références au réel ?

Sur le site de la main à la pâte (www.fondation-lamap.org), Christiane Laborde tend à nous donner une réponse : « Certains albums de littérature de jeunesse, traditionnellement lus en cycle 1 ou 2, proposent d'intéressantes situations déclenchantes, pour mettre en œuvre une démarche d'investigation en sciences à l'école primaire. [...] Outre l'intérêt qu'il suscite chez l'enfant, un album de fiction est porteur d'une vision du monde, souvent littéraire ou poétique, dont la confrontation à la réalité et la mise à l'épreuve de l'expérience peuvent conduire l'enfant à s'interroger et à construire des notions scientifiques. [...] Des invitations du type : « *Et si on faisait exister « pour de vrai » ce qui est présenté dans l'album ! Et si on expérimentait pour voir ce qui se passe en réalité!* » servent de tremplin pour passer d'un monde à l'autre. »

Il apparaît donc que l'album de fiction-réaliste a toute sa place dans l'apprentissage des sciences pour susciter un engouement des élèves, pour acquérir des connaissances dans le fonctionnement des objets et pour s'initier à la démarche scientifique d'investigation.

Par ailleurs, il est essentiel pour les élèves d'acquérir une bonne maîtrise de la langue et du langage, ce qui est amenée par la lecture et la compréhension littéraire d'un livre. Associer sciences et littérature, comme toutes situations interdisciplinaires, prend alors tout son sens auprès des élèves comme des professeurs.

4. L'analyse de l'album de fiction choisi

Les notions d'équilibre ou de déséquilibre peuvent être abordés différemment selon l'album de fiction choisi. Afin de dégager une problématique pertinente au contenu de la fiction, j'ai choisi d'analyser l'album dans l'introduction.

4.1 Résumé

L'album choisi pour cette étude est « Un tout petit coup de main » de Ann Tompert et Lynn Musinger. L'album relate la difficulté de deux amis extrêmement différentes (Éléphant et Souris) à faire de la balançoire à bascule. L'éléphant s'assoit sur une extrémité de la planche. Évidemment, Souris est loin de faire le poids face à Éléphant même si elle bénéficie « d'un petit coup de main » de la part de Girafe, Zèbre, Lion, Ours, Crocodile, Mangouste, Singe, Autruche. L'arrivée du minuscule Coléoptère change la situation initiale et permet le basculement. Ainsi, l'association des 10 animaux permet le basculement de la balançoire ce qui permet alors aux « deux » amis s'amuser à se balancer.

4.2 Réflexions scientifiques autour de l'album

L'album, à travers la différence de taille et de masse des protagonistes principaux et l'ajout de progressif de personnages, permet d'amener les élèves à réfléchir la distinction entre volume et masse, d'une part, et quantité et masse, d'autre part. Ces distinctions sont loin d'être évidentes pour les élèves, mais elles peuvent être travaillées et comprises par les élèves dès l'école maternelle comme l'ont montré Valentine Forgeois et Clotilde Loron dans leur mémoire de recherche (2011).

L'album fait également référence aux deux lois physiques décrites précédemment.

La première, celle qui stipule qu'une balance penche du côté de l'objet ayant la masse la plus lourde, est omniprésente dans l'album. Tout au long du livre, l'éléphant reste « l'objet » le plus lourd jusqu'à l'arrivée du coléoptère qui rend alors l'éléphant « léger ». Elle peut être déduite d'après le texte.

La seconde loi (l'objet le plus lourd doit se rapprocher de l'axe central pour être soulevé par un objet plus léger) est plus subtile mais existe également dans l'album. Elle est accessible dans les illustrations. Néanmoins, il faut la « lire » dans le sens suivant : un objet plus léger doit s'éloigner de l'axe central pour soulever une charge plus lourde. Or, visiblement, les animaux l'ignorent. Dans leurs tentatives désespérées pour soulever l'éléphant, ils font le contraire ce qu'il devraient :

- ils s'étalent le long de la planche et se rapprochent du pivot,
- Girafe ne sait pas où mettre son cou et le tend vers Éléphant.

Heureusement, le petit coléoptère se pose sur la souris, assez éloignée de l'axe central.

D'autres pistes de réflexions sont proposées par Mohamed Soudani, Jean-Loup Heraud et Claire Ville (2014, p.65) mais ne seront pas abordées ici.

4.3 Force et limite de l'album

La situation nouvelle, pour susciter un engagement des élèves, doit aborder présenter un aspect ludique et une expérience analogue vécue par l'élève. Or «Un tout petit coup de main » a le mérite d'allier les deux aspects.

D'une part, l'utilisation de la balançoire fait référence à une situation déjà vécue pour la majorité des élèves et ils connaissent donc l'objet technique.

D'autre part, l'album adopte une « structure de type randonnée accumulative » : à chaque animal qui rejoint Souris sur la balançoire, le texte se clôt sur « Mais ... la planche ne bascule pas ». Cette ritournelle engage les élèves dans l'histoire et ils se l'approprient.

Néanmoins, comme Christiane Laborde (2009) le souligne : « Passer du fictif au réel n'est pas aisé. Une histoire très envoûtante n'est pas un gage d'intérêt suffisant pour se questionner sur la réalité. C'est bien souvent l'inverse qui se produit car les élèves ont alors du mal à s'en détacher. Dans la plupart des cas, ce passage se fait sous la conduite de l'enseignant. »

L'engagement dans l'histoire est la grande force d'album de fiction, mais c'est une limite dans la compréhension des références scientifiques car les élèves peuvent avoir du mal à sortir de la fiction pour s'intéresser à la réalité scientifique. Par ailleurs, leur réalité scientifique est faussée par la manière dont ils utilisent eux-mêmes la balançoire en utilisant une force supplémentaire en poussant sur leurs jambes. L'enseignant a donc un rôle à jouer pour les inciter à se détacher des personnages qui n'arrivent pas à s'amuser pour les orienter un questionnement scientifique.

PROBLEMATIQUE

Aujourd'hui, l'enseignement des sciences expérimentales et technologies passe par une démarche d'investigation plus ou moins complexe selon l'âge des élèves. A travers cette démarche, ils sont actifs dans l'apprentissage des connaissances scientifiques et de l'acquisition des compétences. Néanmoins, pour que les élèves s'approprient le thème donné, il est nécessaire de générer un engagement auprès de l'ensemble de la classe et de susciter un questionnement.

En quoi une réflexion individuelle en amont d'une lecture fragmentée de l'album de fiction-réaliste « Un tout petit coup de main » associée à la manipulation et l'expérimentation permet aux élèves de mettre en œuvre une démarche d'investigation et d'appréhender les lois physiques de l'équilibre ?

METHODOLOGIE

1. L'école, les classes, les élèves

J'enseigne, à mi-temps, dans l'une des 3 classes de CE1-CE2 de l'école primaire Jean Moulin à Échirolles.

Cette séquence a été mise en place lors de temps de décroisement c'est-à-dire que les élèves de CE1 de deux classes de CE1-CE2 sont rassemblés pour travailler ensemble. La classe de « découverte du monde » compte alors 23 élèves, 10 garçons et 13 filles.

Le niveau scolaire de compréhension et de culture générale est très hétérogène (1/3 d'élèves en difficulté scolaire importante, 1/3 de niveau satisfaisant et 1/3 des élèves présentant de bons voire d'excellents résultats, respectivement appelés groupe 1, groupe 2 et groupe 3)

En CP, ces élèves n'ont pas ou peu travaillé l'aspect technique des objets et la démarche expérimentale. En CE1, au premier trimestre, ces élèves ont essentiellement travaillé à partir de l'observation (changement de l'environnement selon les saisons, lecture de calendrier, élevage de phasmes). Quels que soient leurs capacités de compréhension et leur niveau scolaire, ils sont novices dans le processus de démarche scientifique.

2. Matériel

2.1 Modélisation de la balance à bascule

Fabriquer une balance semble d'une extrême facilité et la manière de les concevoir variée. Le livre de Sylvie Mourier (2014, p. 15) propose des modèles réduits en bois ou utilise des jeux de construction type mécano ou duplo techniques. Un site d'origami (Origami Club France) propose également une balance en papier.

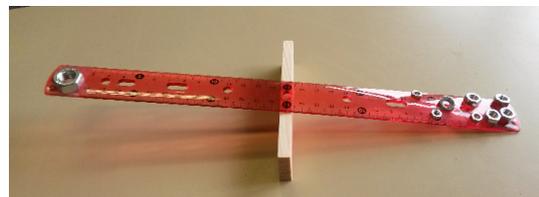
Le matériel choisi est une règle de 30 cm pour la planche de la balance et une planchette de type kapla© pour le pivot (figure 5). La planchette kapla© présente un double avantage :

- il est possible d'obtenir plus facilement un état d'équilibre entre les charges,
- elle est déplaçable ce qui permet d'envisager de transformer la balance à axe fixe en position centrale en un levier.

Après avoir testé différentes manières d'obtenir une balançoire à axe central fixe (matériel d'écolier, modèle réduit en bois, utilisation de, pliages en papier), voici mes différentes conclusions :

- La fabrication d'un modèle en bois reste coûteux en temps de fabrication et son réalisme ne permet pas à l'élève de se détacher de la réalité pour prendre conscience que d'autres objets techniques (telles que la balance de Roberval) utilisent le même principe.
- L'utilisation de jeu de construction reste une solution chère pour une classe entière.
- Les modèles papiers, bien que fonctionnelles, sont trop fragiles pour des élèves de CE1.
- L'utilisation du matériel d'écolier (règle et stylo bic avec son capuchon, pour obtenir un axe central fixe) permet de montrer aux élèves que la modélisation d'un objet technique telle que la balançoire à bascule peut se faire facilement et le schéma résultant est facile à dessiner (même pour les enfants dont les gestes liés à l'écriture et le dessin sont encore laborieux). Par ailleurs, le guide du maître « Sciences expérimentales et Technologie » de Magnard préconise que si le professeur des écoles souhaite arriver avec ses élèves à une égalité des charges quand le pivot est en position centrale, « il a grand intérêt utiliser comme un pivot une petite règle à section carrée ou rectangulaire. ». Le stylo ayant une faible surface plane rend l'équilibre difficile à obtenir.

Figure 5 : Balançoire utilisée en classe (règle de 30 cm et kapla©), les écrous représentent les animaux de l'histoire.



2.2 Modélisation des animaux

Les animaux sont représentés par des écrous petits, moyens et grands de diamètre 4, 6 et 10 mm, respectivement. En utilisant la règle et la planchette comme balance, l'éléphant représenté par le gros écrou est soulevé soit par environ 6 écrous de taille moyenne ou soit par 15 à 16 petits écrous.

L'avantage premier est que visuellement, les différents écrous utilisés modélisent de manière correcte la différence de taille entre les animaux présents dans l'album, ce qui lie l'album aux premières expériences réalisées par les élèves. Dans un second temps, l'absence de représentation réaliste des animaux permet aux élèves de se détacher de l'album pour en comprendre les enjeux scientifiques.

3. Séquence

3.1 Généralités

La séquence comprend 7 séances de 30 à 40 min réparties de fin janvier à début avril (figure 5). Les séances sont toutes découpées en 2 phases :

- La découverte de la situation (séance 1), les lectures du livres (séance 2 et 5) sont réalisées en groupe classe dans un coin regroupement (à la manière des classes d'écoles maternelles)
- Les phases expérimentales sont réalisées en petits groupes homogènes de travail (séances 2, 3, 4 et 5).
- Les conclusions des expérimentations et l'institutionnalisation ont lieu en groupe-classe, les élèves à leur bureau.

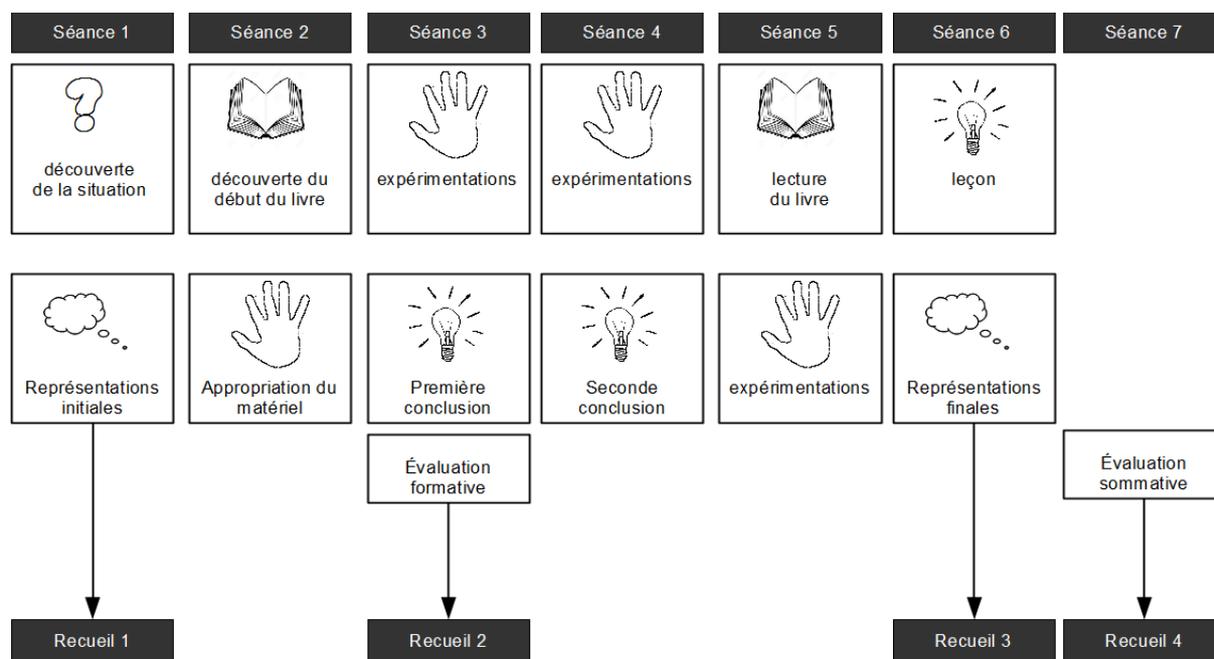


FIGURE 6 : Schéma de la séquence proposée dans laquelle sont indiquées les prises d'informations.

3.2 Séance 1 : Mise en contexte et représentation initiale des élèves

Objectif	Consigne de l'activité 1	Recueil 1
Faire réfléchir les élèves sur le fonctionnement d'une balançoire à bascule	« Un éléphant et une souris vont s'amuser au parc et veulent jouer sur une balançoire à bascule. Dessine ce qu'il se passe. »	- dessins - explications orales de leurs réflexions

Lors de la première séance, nous avons discuté avec les élèves des jeux auxquels ils pouvaient jouer dans les parcs. L'affiche présentant un toboggan, une balançoire et une balançoire à bascule (annexe 2A) a permis de d'arriver rapidement aux différences entre la balançoire « classique » et celle à bascule. L'utilisation de cette dernière est comprise par tous ; son nom, en revanche n'était pas connue. Nous l'avons appelé « balançoire à bascule ».

J'ai raconté le début de l'histoire de deux amis, un éléphant et une souris (annexe 2B), qui s'amuse dans le parc et qui décident de faire de la balançoire à bascule. J'ai ensuite posé la question suivante « Que va-t-il se passer sur la balançoire ? » puis j'ai laissé les élèves dessiner sur une feuille A4.

Les dessins des éléments du parc et des animaux sont restés au tableau jusqu'à la fin de la séance. Puis, des élèves ont expliqué leur dessin à la classe (cf. §4. Recueil et analyses de données).

3.3 Séance 2 : Découverte de l'album et modélisation de la balançoire

Objectif	Activité	Recueil
Amener les élèves à se questionner sur la vision qu'ils avaient du fonctionnement de la balançoire avec celle proposée par le livre et celle obtenue par modélisation.	Comprendre le problème rencontré par les deux animaux après la lecture du début de l'album Modéliser de la balançoire	x

Lors de cette deuxième séance, les élèves ont découvert les premières pages du livre (la difficulté pour Éléphant et Souris de se balancer même si Souris appuie de toutes ses forces. J'ai arrêté la lecture, juste avant l'arrivée du « premier coup de main ») car dans leurs représentations initiales, la majorité des élèves avait une vision erronée de la balançoire (absence de pivot et/ou non basculement de la balançoire). Par ailleurs, aucun élève n'avait ajouté de personnage supplémentaire dans son dessin. La séance 2 avait pour objectif de faire évoluer leur conception de la balançoire à bascule.

Les élèves ont alors compris que l'histoire, dont je leur avais parlé à la séance précédente était tirée de ce livre. Ils étaient étonnés que la balançoire ne casse pas mais, comme a dit l'un d'entre eux : « C'est une histoire ! ». Après cette réflexion, je leur ai demandé si nous pouvions réaliser ce que nous voyions dans le livre à l'échelle de la classe. J'ai réparti les élèves selon leur groupe de travail. Avec le matériel distribué (un kapla©, une règle, un gros écrou et un petit écrou), les élèves se sont appropriés le matériel et intuitivement, ils ont réalisé des

balançoires déséquilibrées. Les élèves devaient schématiser leur balançoire sur leur cahier. Je passais dans les groupes pour m'assurer que (i) le pivot était en position centrale par rapport à la règle en leur montrant les dessins du livre, (ii) la balançoire pouvait revenir à un état d'équilibre quand ils enlevaient les écrous et (iii) leurs schémas de balançoire étaient de profil (comme dans l'album) et non vue de dessus.

3.4 Séance 3 : Découverte de la loi physique présente dans l'album

Objectif	Activité 2	Recueil 2
Établir la loi de l'équilibre relative aux masses (« le plus lourd est en bas. ») par expérimentation	Expérimenter pour comprendre le fonctionnement de la balançoire en testant des écrous de différentes tailles et dessiner l'état final de la balançoire.	Fiches d'élèves sur laquelle sont dessinées 6 balançoires à bascule déséquilibrées avec la consigne suivante « Indique par une flèche le ou les éléments les plus lourds »

Au cours de cette séance, 4 expérimentations différentes ont été mises en place : les élèves devaient dessiner ce qu'il se passe quand ils posent (1) un gros écrou et un petit écrou, (2) un gros écrou et un moyen écrou, (3) un moyen écrou et un petit écrou. La quatrième consistait chercher un moyen de faire basculer le gros écrou à l'aide d'écrous (petits et moyens).

A chaque fois, les élèves dessinaient par groupe, le résultat obtenu.

A la fin des expériences, les élèves ont établi que le ou les plus lourd(s) étaient en bas de la balançoire.

J'ai ensuite donné une fiche de 6 balançoires où les élèves devaient savoir où se situait l'élément le plus lourd. (*cf.* §4. Recueil et analyses de données).

3.5 Séance 4 : Un principe généralisable à la balance de Roberval

Objectif	Activité	Recueil
Distinguer les notions de volume/masse	Comparer la masse des ballons de différents volumes	x

Au vue des résultats obtenus à l'évaluation formative, je me suis aperçue que les élèves regardaient l'apparence des objets plutôt que de s'intéresser à leurs masses.

Je suis partie sur une nouvelle série d'expériences : 4 ballons plus ou moins gonflés, contenant plus ou moins de riz. L'objectif de la séance était de montrer aux élèves qu'un objet gros n'est

pas forcément lourd et qu'un petit objet n'est pas systématiquement léger.

D'un point de vue masse, l'ordre des ballons du plus léger au plus lourd était :

vert – rouge – jaune – bleu.

D'un point de vue taille, l'ordre des ballons du plus petit au plus grand était :

jaune (96%) – bleu (91%) – rouge (91%) – vert (100%)

Les pourcentages indiqués correspondent aux « pronostics » des élèves quant à la masse des ballons : par exemple, 96% des élèves ont pensé que le ballon jaune était le plus léger.

Les 6 expériences permettant de les classer par masse ont été réalisées sur une balance de Roberval en testant deux ballons à chaque fois.

La différence entre leurs pronostics de départ et le l'ordre obtenu leur a permis d'arriver à la conclusion : « Ce n'est pas l'apparence qui compte, le plus lourd est en bas ».

3.6 Séance 5 : Découverte et application des deux lois physiques de l'équilibre.

Objectif	Activité	Recueil
A la suite de la lecture complète de l'album, appliquer la loi de l'équilibre relative aux masse et découvrir la loi relative à la distance des objets par rapport au pivot par expérimentation	Expérimenter : comprendre les 2 lois sur la balançoire modélisée et dessiner l'état final de la balançoire.	x

A la suite de la lecture de la totalité du livre, les élèves se sont posés les questions suivantes :

- Est-il possible qu'un petit insecte peut faire tout basculer ?
- Comment l'éléphant redescend ?

Et j'ai ajouté une question que j'ai présentée comme un défi : « Et si personne n'était venu les aider, Éléphant et Souris auraient-ils pu jouer quand même ? ». Je m'attendais à ce que les élèves me répondent que ce n'était pas possible et c'est effectivement ce qu'ils répondu immédiatement après leur avoir posé la question.

Les élèves ont donc cherché les réponses aux questions. Je passais dans les rangs pour (i) m'assurer qu'ils n'y avait que deux petits écrous (la souris et le coléoptère), (ii) les amener à se questionner sur la pertinence de faire descendre tous les animaux, sauf Elephant, pour le faire redescendre et (iii) vérifier la réussite du défi.

3.7 Séance 6 : Institutionnalisation

Objectif de la séance 6	Consigne de l'activité 3	Recueil 3
Amener les élèves à s'interroger sur ce qu'ils ont appris en repartant de la situation initiale	« Souris et Éléphant retournent au parc pour faire de la balançoire à bascule. Dessine ce qu'il se passe. »	Dessins des élèves

Lors de la séance 6, dans un premier temps, j'ai demandé aux élèves d'écrire ce qu'ils avaient appris. Puis nous avons conçu la leçon ensemble, qu'ils ont ensuite copiée (Annexe 4).

Dans un second temps, je leur dis de dessiner ce qu'il se passerait si Éléphant et Souris retournaient au parc pour faire de la balançoire à bascule (*cf.* §4. Recueil et analyses de données).

3.8 Séance 7 : Évaluation

Objectif de la séance 7	Consigne de l'activité 4	Recueil 4
Évaluer leur compréhension de la loi de l'équilibre relative aux masses (« le plus lourd est en bas. »)	« Indique par une flèche le ou les éléments les plus lourds »	Fiches d'élèves sur laquelle sont dessinées 6 balançoires à bascule déséquilibrées avec la consigne suivante

Objectif de la séance 7	Consigne de l'activité 5	Recueil 4
Évaluer compréhension de la loi relative à la distance (« le plus léger soulève le plus lourd, si celui-ci se rapproche de l'axe central »)	« Dessine une balançoire sur laquelle un enfant et son papa (ou sa maman) peuvent s'amuser. »	Fiches d'élèves sur laquelle ils auront schématiser leur conception

La séance 7 a été consacrée à l'évaluation de ce qu'avait appris les élèves au cours de la séance.

4. Recueil et analyse des données

4.1 Représentation initiale et représentation finale (activités 1 & 3)

Lors de la séance, les élèves, individuellement, ont réalisé des dessins sur feuille A4 de la situation présentée oralement (un éléphant et une souris souhaitent faire de la balançoire à bascule sur un parc). Chacun a ensuite expliqué à la classe ce qu'il avait imaginé. J'ai récupéré l'ensemble des feuilles des élèves.

Les dessins, dont la consigne était la suivante « Un éléphant et une souris décident de faire la balançoire à bascule. Dessine ce qu'il se passe. » ont été analysés de la manière suivante :

- L'état de la balançoire : équilibrée ou déséquilibrée par l'un des animaux. L'animal responsable du déséquilibre est indiqué. Elle indique si l'élève a conscience ou non des lois physiques.
- La présence ou l'absence de pivot. En cas de présence, il est indiqué si le pivot est en position centrale ou décalée par rapport à cette position centrale. Elle indique si l'élève a déjà observé une balançoire et/ou prend en compte cet élément dans sa conception de la balançoire.
- La différence de taille entre les animaux : elle indique si l'élève se représente la nature du problème.

Spécifiquement pour la séance 6, les dessins ont été analysés avec les critères supplémentaires suivants :

- Le nombre d'animaux : les élèves ont-ils ajouté des personnages pour permettre le jeu?
- La place des animaux : ont-ils déplacé l'éléphant vers l'axe central ou l'axe central vers l'éléphant pour permettre le jeu ?

Par ailleurs, pour la représentation initiale, et pour aider à la compréhension de leurs idées, les élèves ont raconté l'histoire qu'ils avaient imaginée et que j'ai écrite sur le verso de leur dessin. J'ai fait particulièrement attention à leur vocabulaire (gros, lourd, petit, léger) et aux conséquences engendrées par la différence de taille entre les deux protagonistes (la balançoire casse, pas de jeu possible, la souris doit sauter pour faire bouger la balançoire, la souris s'envole).

4.2 Analyse des évaluations (activités 2, 4 et 5)

L'évaluation intermédiaire et finale comprend une partie commune : sur une feuille A4, 6 balançoires en déséquilibre sont dessinées. Les élèves doivent indiquer par une flèche ↓ l'élément ou les éléments le(s) plus lourd(s) (annexe 2). Les élèves ont répondu sans avoir accès à leur cahier ou à du matériel d'expérimentation.

Pour chaque balançoire, le pourcentage de réussite est calculé (nombre de bonnes réponses / nombre total de réponses * 100). Ces calculs sont réalisés pour le groupe classe ou pour les groupes de niveau.

L'évaluation finale comprend une seconde partie (annexe 3) où l'élève est amené à dessiner les balançoires en fonction des indications qui lui sont données :

- Deux ballons sont représentés et il est indiqué que le ballon rouge est plus lourd que le ballon vert.
- Deux ballons sont représentés et il est indiqué que le ballon bleu est plus léger que le ballon jaune.
- Un enfant et son papa (ou sa maman) s'amuse sur une balançoire.

Dans le cadre de la problématique posée, seul ce dernier point est analysé de la manière suivante :

- la position de l'enfant et du parent,
- la manière de représenter les personnages (réalistes ou modélisés).

RESULTATS

Au cours de la séquence, 4 recueils de données ont été faits permettant d'analyser 5 activités d'élèves. Les dessins des élèves sur leurs conceptions initiales et finales de la situation induite par l'album (activités 1 et 3) puis l'application de la loi d'équilibre relative aux masses (activités 2 et 4) et enfin, la compréhension de loi de l'équilibre relative à la distance (activité 5) seront analysés.

1. La représentation initiale des élèves (activité 1)

1.1 Analyses des histoires proposées par les élèves

Les histoires racontées par les élèves présentent des grandes similitudes :

- la balançoire casse sous le poids de l'éléphant, soit au centre de la planche, soit du côté de l'éléphant (8 élèves, figure 7A)
- la souris va devoir sauter plusieurs fois sur son côté de la planche pour faire sauter l'éléphant (9 élèves) ; l'un des élèves a expliqué que la bascule allait pouvoir se faire, malgré la différence de taille car la souris allait sauter assez fort pour faire bouger l'éléphant qui sourit (figure 7B).
- la souris s'envole quand l'éléphant monte de son côté (3 élèves, figure 7C)
- l'éléphant refuse de monter sur la balançoire car il pense que cela ne peut pas fonctionner (2 élèves, figure 7D)

- la souris pleure car le jeu ne peut pas avoir lieu (1 élève, figure 7E)

Par ailleurs, l'élève, auteur de la figure 7F, n'a pas su expliqué ce qu'il avait dessiné mais il semblait sûr du résultat.

Dans les explications qu'ils donnent, l'éléphant est souvent qualifié de « lourd », tandis que la souris est « petite », ce qui indique qu'ils sont habitués à être confrontés à voir des objets dont la taille et le poids semblent proportionnés : une souris est petite donc forcément légère tandis qu'un éléphant est lourd donc forcément gros.

1.2 Analyses des dessins représentant leur conception initiale du jeu

Dans leurs dessins, j'ai analysé trois éléments :

- la présence ou non d'un pivot (figure 8A), pour savoir si l'élève a conscience des éléments d'une balançoire.
- la position de la bascule (figure 8B), pour savoir si l'élève connaît les lois de l'équilibre.
- la différence de taille entre les personnages, pour savoir si l'élève est conscient de la cause du problème.

La figure 8A montre que la grande majorité des élèves dessinent un pivot (principalement un pivot en position centrale)

La figure 8B montre que 1 élève sur 5 comprend que l'éléphant fait basculer la balançoire de son côté, tandis que la majorité des élèves n'anticipent pas le fonctionnement de la balançoire en la laissant en position équilibrée (c'est-à-dire telle qu'elle est représentée sur l'affiche, annexe 2).

Un élève considère que, seule la souris prend place sur la planche, qui penche alors de son côté, l'éléphant refusant de monter sur la planche (figure 7E).

Par ailleurs, plus de 80% des élèves dessinent des personnages de tailles significativement différentes.

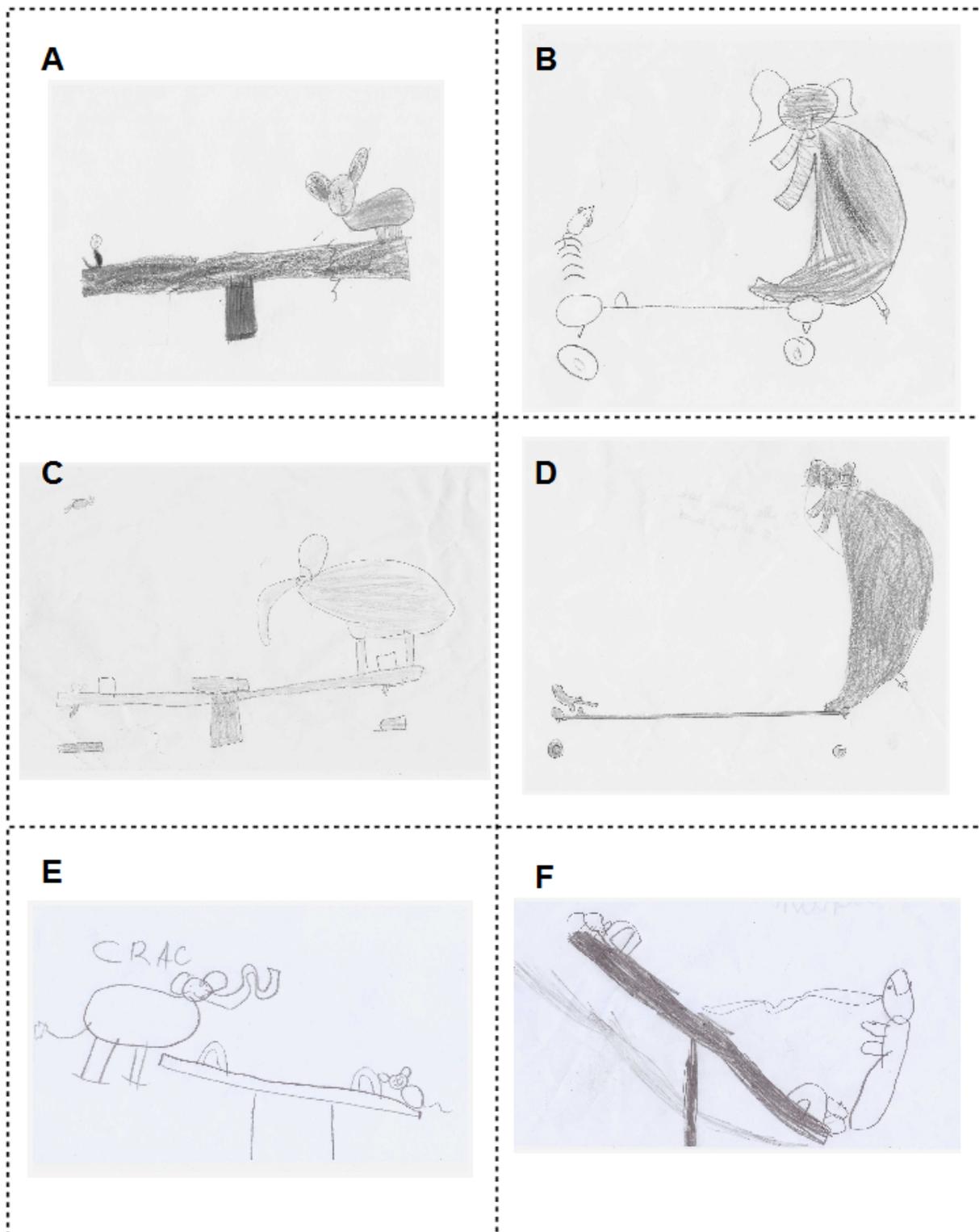


FIGURE 7 : Les productions des élèves qui dessinent ce qu'ils se passent lorsque l'éléphant et la souris font de la balançoire à bascule en début de la séquence d'apprentissage.

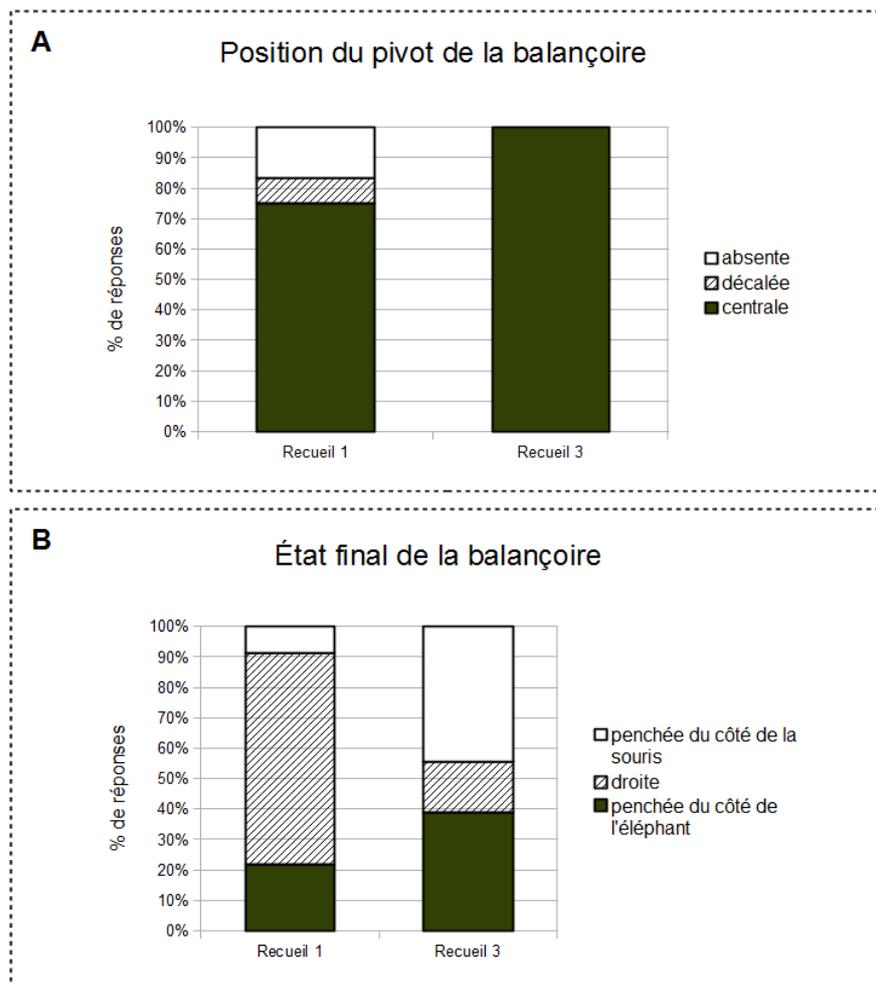


Figure 8 : Analyses de la représentation initiale sur l'histoire selon la présence ou l'absence d'un pivot sur la balançoire (A) ou l'état final de la balançoire (B)

1.3 Analyse des conceptions initiales

Dans la grande majorité, les élèves comprennent rapidement que la différence entre les deux amis est un réel problème dans l'utilisation de la balançoire à bascule et ne permet pas le jeu (la balançoire casse, la souris pleure, l'éléphant refuse de jouer).

Cette différence entre les deux animaux est montrée par l'association d'un énorme éléphant et d'une petite souris dans la grande majorité des dessins. Néanmoins, leurs propos montrent qu'ils confondent masse et taille en qualifiant l'un de lourd et l'autre de petit. Il apparaît que, pour les élèves, un élément petit comme la souris est forcément léger tandis qu'un élément grand est forcément lourd.

Néanmoins, malgré la connaissance de ce jeu pour l'avoir eux-mêmes pratiqués au parc et malgré la présence d'un pivot dans de nombreux dessins, le principe technique de la bascule reste obscur. Uniquement 20% de la classe a anticipé que la présence d'un seul des personnages sur la planche fait basculer la balançoire d'un côté.

2. La représentation finale des élèves (activité 3)

Lors de la dernière séance avant l'évaluation finale, les élèves ont été amenés à dessiner la situation initiale avec leurs nouvelles connaissances: Éléphant et Souris retournent au parc faire de la balançoire à bascule. Leurs dessins ont été analysés selon la position du pivot et l'état final de la balançoire (figure 8).

Sur chacun des dessins, un pivot en position central est présent (figure 8A, recueil 3).

Sur 17% des dessins, la balançoire est en équilibre. Les autres dessins présentent une balançoire penchée du côté soit de la souris, soit de l'éléphant (figure 8B, recueil 3).

Néanmoins, il faut distinguer les lois mises en lumière dans leurs dessins.

Les élèves qui ont dessiné un déséquilibre du côté de l'éléphant ont utilisé :

- la loi relative aux masses (« le plus lourd est en bas ») : l'éléphant fait contrepoids (figures 9 A et B).
- la loi physique relative aux distances (« le plus lourd se rapproche de l'axe de central ») (figure 9D). Parfois l'éléphant se rapproche de l'axe mais sans succès sur le jeu. Un élève a utilisé cette loi en rapprochant la souris du pivot.

Plus de la moitié des dessins montrant un déséquilibre du côté de la souris n'ont fait appel à aucune loi physique. Les dessins restants montrent une utilisation correcte de la loi relative aux distances. Un élève a fait appel à la propriété relative aux masses en ajoutant des « copains » à Souris (figure 9C).

Un peu moins de la moitié des dessins (44%) utilisent des symboles pour représenter les animaux (figures 9 A et C).

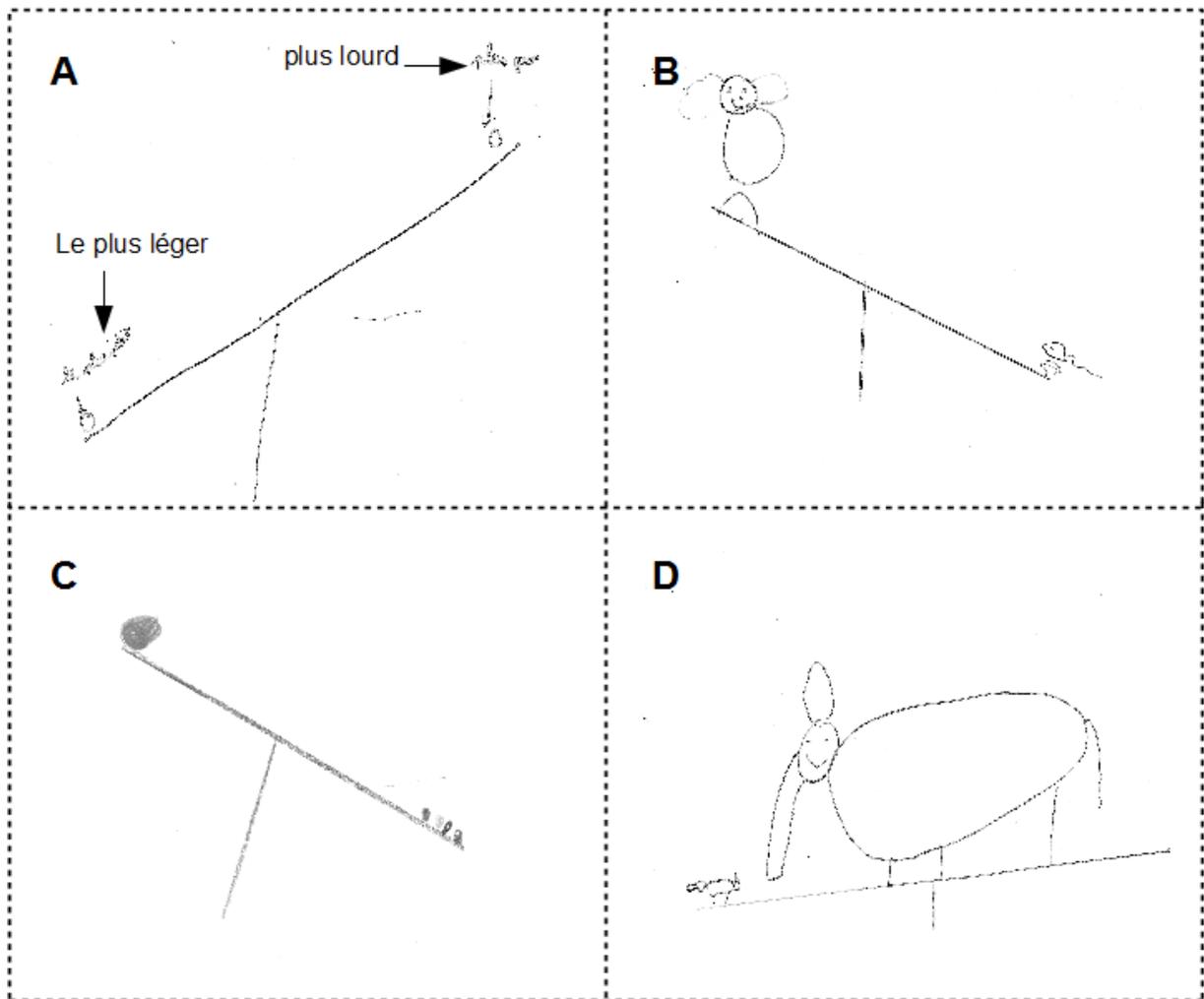


FIGURE 9 :Les productions des élèves qui dessinent ce qu'ils se passent lorsque l'éléphant et la souris font de la balançoire à bascule en fin de la séquence d'apprentissage.

3. Application de la loi de l'équilibre relative aux masses des objets

3.1 État de leurs connaissances en milieu de séquence (activité 2)

Lors de la séance 2, les élèves ont découvert le début du livre et se sont appropriés le matériel pour modéliser les balançoires.

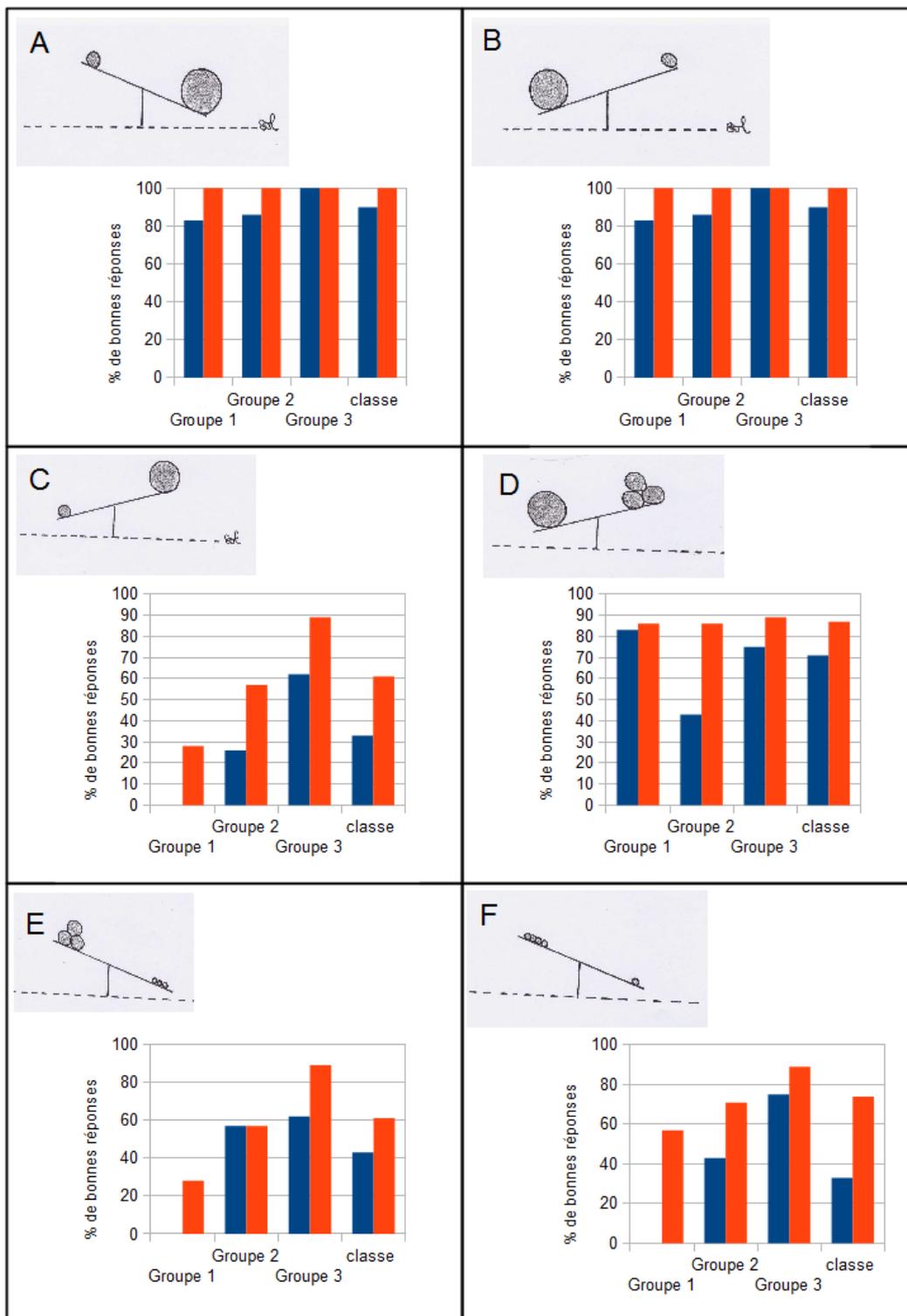


FIGURE 10 : Évaluations de la compréhension du principe de la balançoire à bascule à mi-séquence (évaluation formative, barres foncées) et à la fin de la séquence (évaluation sommative, barres claires). Les élèves devaient indiquer par une flèche ↓ l'objet le plus lourd. Le pourcentage de réussite pour chacun des cas présentés est indiqué pour la classe et également selon le niveau de compréhension générale des élèves (groupe 1 : faible compréhension, groupe 2 : compréhension satisfaisante, groupe 3 : excellente compréhension).

Lors de la séance 3, les élèves ont effectué, dans un premier temps, une série d'expériences en dessinant ce qui se passait avec un écrou sur chaque côté de la planche (1 gros vs 1 petit, 1 gros vs 1 moyen, 1 moyen vs 1 petit) puis dans un second temps, de faire basculer l'éléphant (le gros écrou) à l'aide d'une souris (un petit écrou) et des « coups de main » (les écrous moyens).

A la suite d'une série d'expérimentation, les élèves étaient arrivés à la première conclusion que « le plus lourd était en bas » de la balançoire.

Une évaluation, dans laquelle ils devaient indiquer par une flèche l'élément le plus lourd, leur a été donnée : 7 élèves ont répondu correctement à tous les cas présentés. La figure 10 présente les résultats obtenus à cette évaluation (évaluation formative, barres foncées). L'évaluation intermédiaire comprend deux cas de balançoire en déséquilibre (figure 10, A et B) avec une situation proche de la situation initiale de l'album : un objet gros et lourd vs un objet petit et léger, l'objet le plus gros étant en bas de la balançoire. Les élèves réussissent à 90%, ce qui confirme leur compréhension initiale (cf. dessins de la séance 1). Le cas D, l'objet visuellement le plus gros est en bas ce qui coïncide avec les cas A et B, est réussi à plus de 70%. Le cas C est le contraire des cas A et B et seul un élève sur 3 comprend que le petit objet est plus lourd que le gros objet.

Les cas E et F jouent sur deux notions, sur la taille (cas E : 3 « moyens » vs 3 « petits ») et sur le nombre (cas F : 4 « petits » vs 1 « petit »). Leurs réussites sont faibles car ils ont fléchés les objets moyens (cas E) ou les objets les plus nombreux (cas F).

Les situations C, E et F sont, essentiellement, mal comprises par les élèves du groupe 1 (difficultés scolaires importantes) qui n'imaginent pas que des éléments plus nombreux ou plus gros puissent être plus légers que d'autres moins nombreux ou plus petits.

3.2 État des connaissances en fin de séquence (activité 4)

Lors de la séance 6, les élèves ont établi et écrit les règles de l'équilibre. Les élèves étaient prévenus de l'évaluation sommative (sans précision du contenu) à la séance suivante.

Dans 6 cas présentés (Figure 10, évaluation finale représentée par les barres claires), les cas A, B et D qui présentent des grandes similitudes avec la situation initiale du livre obtiennent de bons résultats. Pour tous les autres cas (C, E et F), en moyenne, au moins 60% des élèves répondent correctement malgré la difficulté visuelle. Néanmoins, les cas C et E restent

difficiles d'accès pour les élèves du groupe car 1/3 des élèves de ce groupe réussit à indiquer le plus lourd.

La comparaison des deux évaluations montrent que :

- 5 élèves n'ont fait aucune erreur aux deux évaluations. A l'évaluation finale, 12 élèves ont réussi un sans-faute.
- 9 élèves ont progressé (une amélioration en moyenne de 3 erreurs)
- 4 élèves ont fait les mêmes erreurs.
- 3 élèves ont fait plus d'erreurs la seconde fois.

La comparaison des évaluations selon les groupes montrent que chaque groupe a progressé, néanmoins le cas C présentant le contraire de la situation initiale et le cas E (3 « gros » vs 3 « petits ») sont difficilement accessibles aux élèves en difficulté scolaire (groupe 1). Dans le cas E, les élèves du groupe 2 (compréhension générale satisfaisante) restent sur leur représentation initiale après la séquence.

4. Application de la loi de l'équilibre relative à la distance des objets par rapport à l'axe central (activité 5)

Cet exercice consistait à appliquer la loi de l'équilibre qui permet l'équilibre entre deux éléments de poids extrêmement différents : l'objet le plus lourd doit se rapprocher de l'axe central.

Parmi les dessins :

- 10 élèves connaissent la loi,
- 12 ne l'appliquent pas en laissant parent et enfant aux extrémités de la balançoire (11 dessins). Un dessin montre l'enfant au niveau du pivot.
- 1 dessin montre l'application de la loi mais les personnages ne sont pas identifiables.

Parmi les groupes, l'exercice est réussi pour les élèves du groupe 3 (6 dessins / 9), tandis que les élèves du groupe 1 ne sont que 2 (sur 7) à le réussir.

Le second point d'analyse porte sur leur capacité de modéliser les personnages. Les élèves ont majoritairement dessiné des « bonhommes ».

Indépendamment de leur réussite à l'exercice, 7 élèves ont représenté les Hommes par des

ronds plus ou moins gros (selon s'il s'agit de l'enfant ou de l'adulte).

Cette modélisation n'est pas spécifique d'un groupe d'élèves, même si 4 dessins appartiennent à des élèves du groupe 3.

Seul un élève, appartenant au groupe 1, a dessiné un éléphant et une souris.

DISCUSSION & CONCLUSION

Au cours de cette séquence proposée à des élèves de CE1, une démarche d'investigation a été menée pour comprendre les lois régissant l'équilibre à partir d'un album de fiction-réaliste. L'ensemble de la démarche spécifique à cette séquence d'apprentissage est présentée dans l'annexe 5.

1. Utiliser d'un album de fiction et la modélisation pour comprendre le principe de la balançoire à bascule.

L'une de mes hypothèses résidait dans le fait que l'album et l'utilisation d'un modèle permettait aux élèves de comprendre que la balançoire est un objet technique relativement simple, composé de deux éléments (un pivot et une planche) dont l'un bascule au niveau du second.

Les représentations initiales montraient clairement que la balançoire à bascule, malgré le fait que les élèves l'avaient déjà utilisées auparavant dans un cadre familial, restait un mystère technique: l'absence de pivot central, la balançoire en équilibre malgré la présence de l'éléphant. Néanmoins, dans ce cas présent, la notion de différentiel de masses liée à un différentiel de taille est déjà ancrée dans leurs esprits.

Pour répondre à cette problématique, j'ai fait les choix suivants :

- laisser leur imaginaire libre lors de la première séance sans faire appel à l'album,
- après la lecture des premières pages de l'album, les faire manipuler rapidement pour qu'ils s'approprient le matériel de la balançoire,
- utiliser du matériel qui peut être assimilé aux éléments d'une balançoire mais qui, pris indépendamment n'en sont pas.

L'analyse de leurs conceptions finales montrent qu'ils ont intégré le fonctionnement de la balançoire : présence d'un pivot ou balançoire déséquilibrée en présence des animaux.

Cette modélisation de la balançoire se retrouve dans l'ensemble des dessins de l'évaluation sommative, ce qui indique que les élèves ont modifié leurs conceptions initiales pour intégrer le principe d'une balançoire à bascule et sont capables de la modéliser.

Néanmoins, l'ancrage à l'album reste relativement fort, car la modélisation des objets restent toujours dépendante du contexte donné. Dans une situation connue (dessins de leurs conceptions finales), moins de la moitié des élèves dessinent des « objets » en guise d'animaux. Dans une situation analogue mais inconnue (remplacement des animaux par des humains), seul un quart des élèves modélisent les Hommes. Un seul élève, dont le niveau scolaire est relativement faible, reste dans le schéma proposé par l'album avec la présence des animaux.

Les élèves, même si leur modélisation des expériences n'est pas complète, ont réussi à dépasser leur représentation initiale par la manipulation et l'observation et quel que soit leur niveau scolaire général.

2. Comprendre les lois de l'équilibre par l'expérimentation

Une hypothèse de travail résidait dans le fait que les élèves comprennent que le déséquilibre d'une balance ou balançoire était induit par la présence d'un élément plus lourd qu'un autre, indépendamment de la taille ou du nombre des objets présents sur la balance en utilisant le contexte de l'album et l'expérimentation.

Leurs conceptions initiales montrent que seul un élève sur 5 connaît déjà cette loi.

Pour voir l'évolution des savoirs des élèves, j'ai fait le choix de pratiquer une évaluation formative en milieu de séquence pour m'assurer que les élèves avaient compris cette loi établie lors de la séance : « Le plus lourd est en bas. »

Les balançoires étaient volontairement modélisées pour permettre une évaluation sommative en accord avec l'hypothèse formulée.

L'analyse de ces premiers résultats a révélé que le passage à la modélisation avait été trop abrupte, les élèves étant toujours engagés très fortement dans l'histoire de l'éléphant et de la souris, pour lesquels le rapport masse / taille est fortement corrélé. C'était très marqué pour les élèves dont le niveau de compréhension général est moyen – faible.

Il m'a semblé plus judicieux d'interrompre la lecture d'album, car cette loi essentielle pour la compréhension de l'album n'était pas maîtrisée par l'ensemble de la classe. En guise de remédiation, j'ai donc choisi d'introduire une séance faisant appel à des ballons lestés dont les

masses étaient indépendantes de leurs tailles. Néanmoins, l'utilisation de leurs balançoires expérimentales n'étaient pas adaptées à cette expérience et j'ai choisi d'introduire la balance de Roberval. Les élèves ont ainsi découvert, sans questionnement préalable, un objet technique présentant les mêmes caractéristiques techniques et obéissant à la même loi.

Les expériences avec les ballons a permis aux élèves de conclure «ce n'est pas l'apparence qui compte, le plus lourd est en bas. »

Les analyses de la partie commune de l'évaluation finale et des seconds dessins montrent que les élèves comprennent maintenant que la présence d'éléments sur la balançoire induit un déséquilibre et la raison du déséquilibre sans s'attacher à la forme ou au nombre d'objet(s) présents sur la balançoire.

Dans leurs dessins de fin de séquence, les élèves se sont attachés à dessiner l'éléphant et la souris montrant ainsi leur engagement dans l'album mais étonnamment, seul un élève a ajouté des animaux au côté de la souris sur la balance pour permettre le jeu, comme dans l'album.

Dans l'album, les animaux l'ignorent mais une autre loi physique les auraient aidés à faire basculer l'éléphant : celle du levier (« Un élément plus léger peut faire basculer un élément plus lourd si celui-ci se rapproche de l'axe central. »). Ma dernière hypothèse est basée sur la découverte de cette loi par les élèves, car elle n'est nullement évidente dans l'album, par l'expérimentation.

Par ailleurs, je l'ai présentée aux élèves comme un défi et non comme une réalité scientifique. Elle apparaît avec plus ou moins de succès dans la moitié des représentations et des évaluations finales. Les élèves qui ont intégré cette propriété sont essentiellement des élèves ayant un excellent niveau scolaire. Je pense que cela indique qu'elle est suffisamment étonnante aux yeux des élèves pour avoir été retenue hors du cadre de l'album.

3. Limites et perspectives pour la recherche et l'enseignement

Au vu de l'ensemble de la séquence et de son analyse, les élèves ont montré un engagement fort vis à vis de l'album « Un tout petit coup de main », ce qui a permis d'avoir une démarche d'investigation. Malgré cet engouement, les élèves, indépendamment de leur niveau scolaire, ont dépassé leur conception initiale, d'une part, pour la modélisation d'une balançoire comme objet technique et d'autre part, pour une des lois régissant l'équilibre. Néanmoins, l'album continue de servir de base à leur raisonnement. Pour ce groupe-classe, il existe un équilibre

encore vacillant entre les éléments fictionnels et les éléments réels de l'album.

Par ailleurs, la réalité scientifique absente de l'album passe quasi-inaperçue pour les élèves, qui extrapolent difficilement les apprentissages. L'utilisation d'un autre album de fiction-réaliste, tel que *Bascule*, aurait été pertinent mais chronophage.

La principale perspective pour l'enseignement à travers ces activités scientifiques restent le réinvestissement de ce qui a été appris. En effet, l'interdisciplinarité présente dans cette séquence (littérature & sciences) doit se poursuivre avec une séquence en grandeur et mesures (pesée d'objets avec ou sans masse marquées) et permet ainsi d'intégrer ce qui a été découvert.

En conclusion, je pense que, malgré le fait que certains élèves n'arrivent pas encore à se détacher de la vision véhiculée par l'auteur en fin de séquence, l'utilisation, en cycle 2, d'un album de fiction-réaliste reste un excellent moyen pour engager les élèves dans une séquence d'apprentissage, il permet :

- de susciter le questionnement dont toute démarche d'investigation scientifique nécessite,
- de créer une dynamique dans la recherche d'expériences car le livre présente des situations à faire exister « pour de vrai ».
- de s'interroger sur l'exactitude d'une illustration et/ou du texte de l'album,
- de revenir dessus quand une notion analogue à celle abordée dans l'album revient au sein d'une classe (« Vous vous souvenez quand nous avons travaillé sur cet album ? »)

BIBLIOGRAPHIE

Articles

- Croquette C. & Lacroix D. (1983) Tombera, tombera pas ? ... ou équilibre au CM2, *Grand N*, 31, 27-52
- Drouard F. (2008) La démarche d'investigation dans l'enseignement des sciences, *Grand N*, 82, 31-51
- Drouard F. (2009) Démarche d'investigation avec les albums en sciences à l'école, *Argos*, 45, 28-31
- Laborde C. (2009) Aborder les sciences à partir d'albums de jeunesse, *Argos*, 45, 32-33

Chapitre d'ouvrages

- Soudani M., Heraud J.L. Ville C. (2014) *Sciences et albums : cycles 2-3*. (pp. 45-69) Grenoble : CRDP de l'Isère
- Magazine Youpi n°120 (1998) *Mon cahier d'expérience : des expériences pour être plus fort*. Paris : Bayard Presse

Ouvrages

- Arnold N. & Sanders A. (2012) *Comment ça marche ? Engins et machines*. Paris : Gallimard Jeunesse
- Kimura Y. & Hata K. (2005) *Bascule*. Paris : Didier
- Mourier S. (2011) *Ça bascule, ça balance au quotidien : découvrir le monde des équilibres : cycle 2*. Dijon : CRDP de Bourgogne.
- Tompert A. & Musinger L. (1997) *Un tout petit coup de main*. Paris : Kaléidoscope

Mémoire de recherche

- Forgeois V. & Loron C. (2011) La modélisation comme pont entre la fiction et le réel : appréhender la notion de masse en maternelle. Mémoire de M2-MES, IUFM de l'académie de Grenoble, sciences physiques et technologie.

Documents internet

- Laborde C. Comment faire aborder les sciences à partir d'albums de jeunesse repérée <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/17971/comment-faire-aborder-les-sciences-a-partir-dalbums-de-jeunesse>
- Présentation de la Main à la pâte repérée www.fondation-lamap.org/fr/page/91/presentation
- Balançoire par l'Origami Club France repérée <http://fr.origami-club.com/nature/seesaw/index.html>

ANNEXES

ANNEXE 1 : Le contexte imagé de l'histoire « Un tout petit coup de main » avec le parc (A)
et les personnages principaux (B)

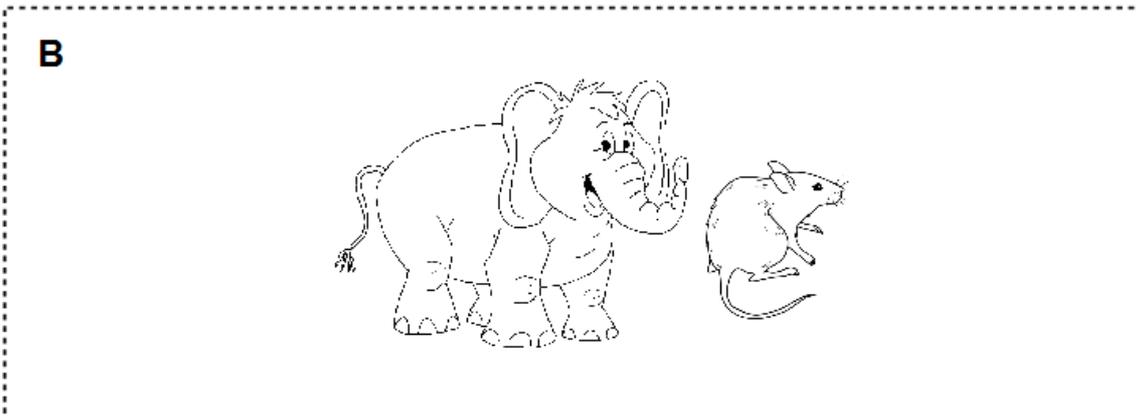
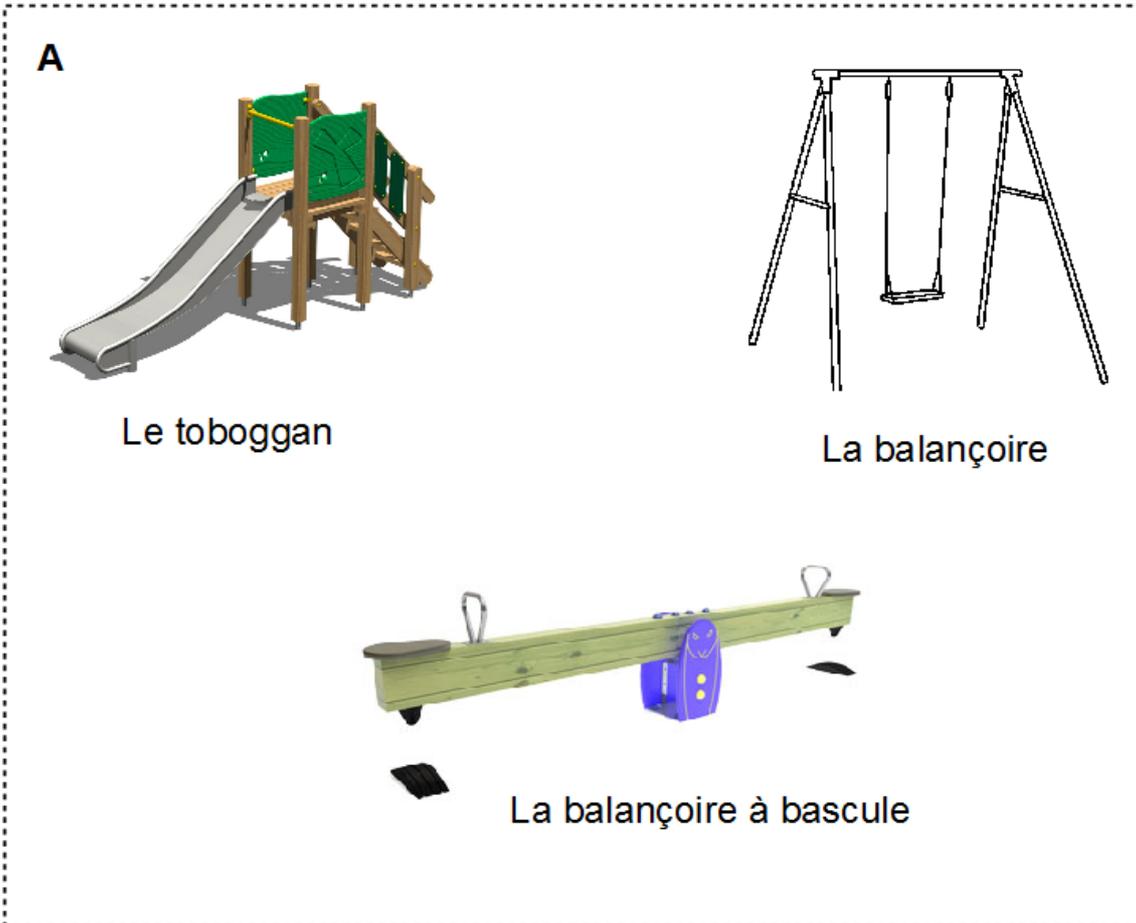
ANNEXE 2 : Partie commune à l'évaluation formative et sommative

ANNEXE 3 : Partie spécifique à l'évaluation sommative

ANNEXE 4 : Trace écrite élaborée avec les élèves

ANNEXE 5 : La démarche d'investigation menée dans le cadre de la séquence sur les lois régissant l'équilibre

ANNEXE 1 : Le contexte imagé de l'histoire « Un tout petit coup de main »
avec le parc (A) et les personnages principaux (B)



Sources des images :

toboggan : <http://www.archiproducts.com/fr/produits/81643/young-toboggan-en-acier-inoxydable-et-bois-torretta-scoiattolo-100-inox-legnolandia.html>

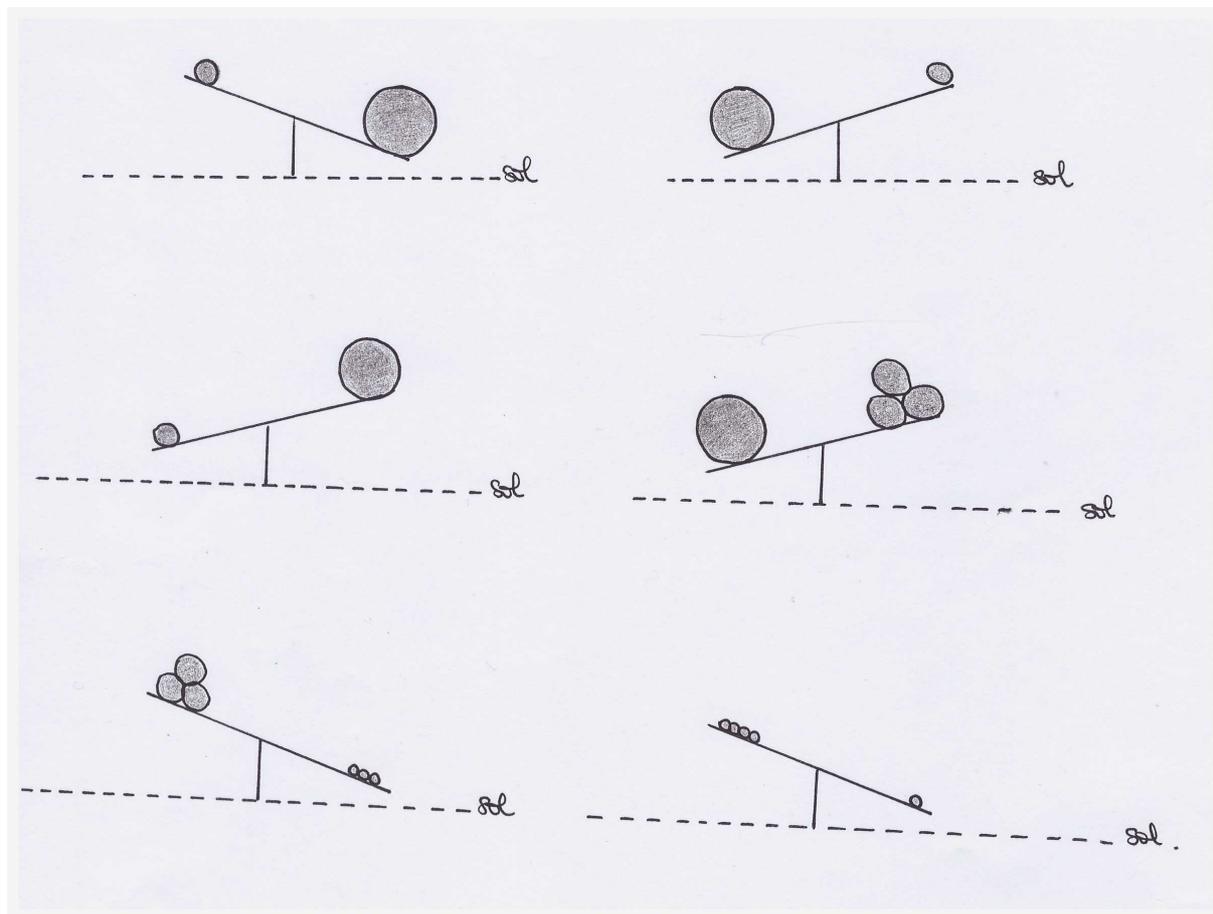
balançoire : <http://www.phonemus.fr/gallery.htm>

balançoire à bascule : <http://www.mobiliariosurbanos.com/francais/produits/jeux-de-plein-air/jeux-de-balancement-et-a-ressort/balancoire-horizontale-balancin/>

éléphant : <http://www.greluche.info/coloriage/Elephant/dessin-d-elephant-a-colorier.gif>

souris : www.hugolescargot.com/coloriages/coloriage-souris-blanche-5988.gif

ANNEXE 2 : Partie commune à l'évaluation formative et sommative

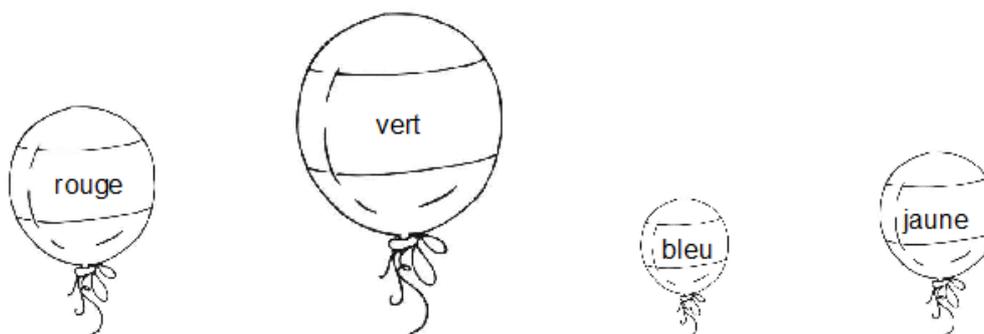


ANNEXE 3 : Partie spécifique à l'évaluation sommative

Découverte du monde

CE1

Evaluation : La balançoire à bascule



Le ballon rouge est plus lourd que le ballon vert.

Le ballon bleu est plus léger que le ballon jaune.

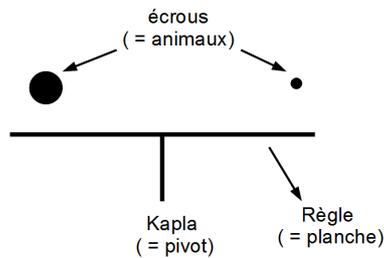
Dessine une balançoire sur laquelle un enfant et son papa (ou sa maman) peuvent s'amuser.

ANNEXE 4 : Trace écrite élaborée avec les élèves

La balançoire à bascule

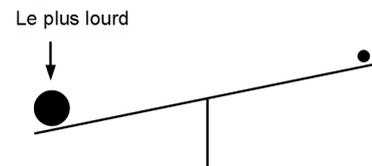
La question : est-ce qu'un éléphant et une souris peuvent s'amuser ensemble sur une balançoire à bascule ?

L'expérience :



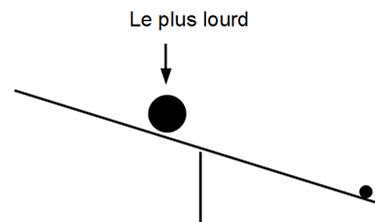
Qu'avons-nous appris ?

1) Le plus lourd est en bas, le plus léger est en haut. Ce n'est pas la taille qui compte.

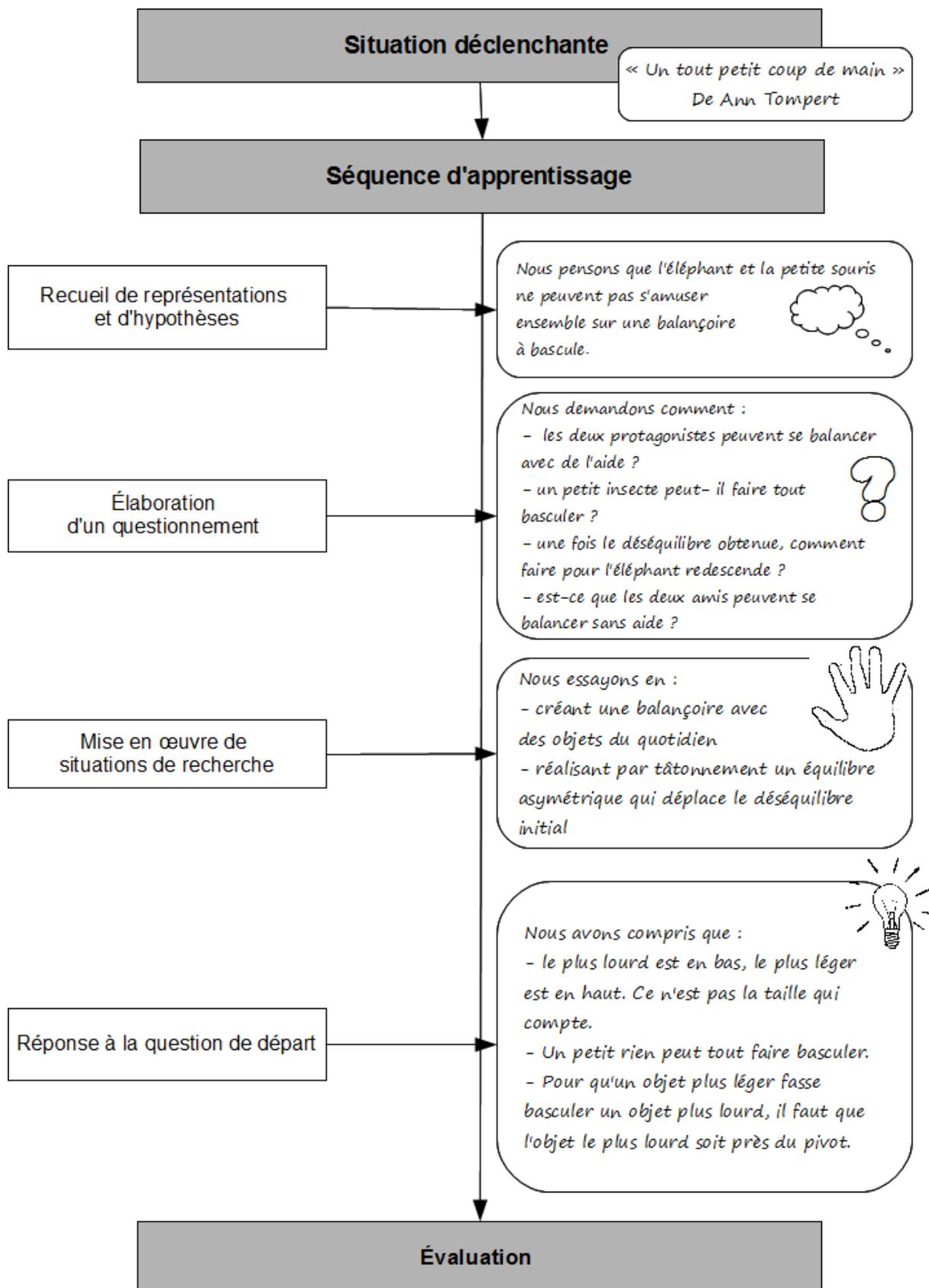


2) Un petit rien peut faire basculer la balançoire.

3) Pour qu'un objet léger fasse basculer un objet plus lourd, il faut que l'objet le plus lourd soit vers le pivot.



ANNEXE 5 : La démarche d'investigation menée dans le cadre de la séquence sur les lois régissant l'équilibre.



Résumé

Chez des élèves de cycle 2, susciter un questionnement scientifique avec l'objectif d'en initier une démarche scientifique réside dans leur engagement dans la tâche proposée. L'album de fiction réaliste peut être un support intéressant pour introduire un questionnement nouveau dans une situation qu'ils ont déjà vécue. Dans « Un petit coup de main » de Ann Tompert et Lynn Musinger, deux amis de masses extrêmement différentes tentent de jouer à la balançoire à bascule. A travers la démarche de faire exister « pour de vrai » l'histoire pour comprendre le fonctionnement de cet objet, les élèves mettent en lumière les lois régissant l'équilibre, abordées de manière plus ou moins explicite dans l'album. La problématique proposée dans ce mémoire est de montrer que la lecture de l'album associée à la modélisation et à l'expérimentation permet l'évolution de la conception des élèves. En conclusion, tous les élèves se sont engagés dans les tâches en raison de l'aspect ludique de l'album, ont réalisé des expériences et ont été capables d'établir et de comprendre les lois physiques. Le passage à la modélisation est plus compliqué à obtenir et dépend essentiellement du niveau scolaire général de l'élève, mais chacun a su faire évoluer sa conception initiale du jeu vers un objet technologique.

Abstract

With pupils aged 7 – 8 years, arousing a scientific questioning in order to derive a scientific approach from it, lies in their involvement in the suggested task. The realistic fiction book can be an interesting support to introduce a new questioning in a real-life situation. In the child book 'just a little bit' by Ann Tompert and Lynn Musinger, two friends with extremely different weights try to play on a seesaw. Pupils try to reproduce 'for real' the story of the book to understand how the object works; they highlight the law of balance addressed in a more or less explicit way in the book. The issue dealt with in this report is to show the pupils' evolution of understanding as well as their capacity to establish a model in a similar situation. Finally, all pupils were involved in the task owing to the play-based aspect of the child book; they carried out experiments and were able to understand the laws of physics. Implementing the model is more complicated to reach and depends mainly on the pupil's general school level but everyone was able to turn their conception of the game into a technological object.

mots-clés

découverte du monde, littérature jeunesse, album de fiction réaliste, cycle 2, CE1, modélisation d'une balançoire à bascule