



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION



Les livres animés et leur potentiel pour l'apprentissage :
Analyse d'un média physique au moyen d'un corpus et
d'une conception

PAR

Olivier Gaudet-Blavignac

Mémoire présenté pour l'obtention du Master MALTT

Master of Science in Learning and Teaching Technologies

DIRECTEUR DE MÉMOIRE

Nicolas Szilas, TECFA, FPSE, Université de Genève

JURY

Mireille Bétrancourt, TECFA, FPSE, Université de Genève

Urs Richle, TECFA, FPSE, Université de Genève

Genève, Août 2018



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

**FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION**

Déclaration sur l'honneur

Je déclare que les conditions de réalisation de ce travail de mémoire respectent la charte d'éthique et de déontologie de l'Université de Genève. Je suis bien l'auteur-e de ce texte et atteste que toute affirmation qu'il contient et qui n'est pas le fruit de ma réflexion personnelle est attribuée à sa source ; tout passage recopié d'une autre source est en outre placé entre guillemets.

Genève, Août 2018

Signature : Olivier Gaudet-Blavignac

Résumé

Ce mémoire porte sur les livres animés physiques et leur potentiel pour l'apprentissage. Les livres animés physiques sont des livres qui permettent au lecteur de créer du sens en les manipulant physiquement. Le mémoire propose donc une analyse des livres animés au moyen de trois axes de réflexion que sont le tangible, l'animation et la 3D. Ces axes sont abordés au niveau de la technologie actuelle pour ensuite être analysés au moyen d'un corpus de cinquante livres animés qui proposent différents mécanismes et fonctionnalités. Finalement, l'analyse se termine par une proposition de conception d'un livre animé pédagogique sur le cinéma qui servira à montrer qu'il est possible d'appliquer une démarche d'ingénierie pédagogique pour concevoir un livre animé tout en tirant profit des trois axes de réflexion de ce média.

Mots-clés

Livre animé, tangible, animation, 3D

Remerciements :

Je tiens à remercier mon directeur, M. Nicolas Szilas, pour ses conseils, son enthousiasme et sa disponibilité tout au long de ce mémoire. Il a su balayer plusieurs doutes concernant mon travail tout en me proposant sans cesse des idées nouvelles à creuser.

Merci à Sophie, Jessica, Quentin, Philippe et tous mes autres amis du MALTT qui ont été d'un soutien sans faille. Discuter de nos mémoires respectifs a été à la fois rassurant et très enrichissant.

Merci à Anastasia qui, grâce à son expérience de bibliothécaire, a pu m'aiguiller vers un contenu qui m'a été très utile.

Merci à Laëtitia qui a fait preuve d'une patience hors norme et dont les conseils et critiques constructives ont guidé mon travail.

J'aimerais aussi remercier tous mes autres proches qui m'ont soutenu et notamment mon frère Christophe qui m'a prêté certains livres animés pour ce travail.

Enfin, merci à la bibliothèque de la Cité et à son personnel disponible et compétent.

Table des matières

Introduction	6
1. Définition du livre animé.....	8
2. Histoire	11
2.1 Naissance des livres animés et accointances avec le cinéma	11
2.2 Du livre animé pour enfant au livre animé pour tous	13
3. Question de recherche	15
4. Les dimensions du livre animé.....	16
4.1 Le tangible et la technologie actuelle.....	17
4.1.1 La manipulation tangible.....	18
4.1.2 Interaction spatiale.....	19
4.1.3 Embodied facilitation	19
4.1.4 La représentation expressive	19
4.2 Environnement virtuel 3D	20
4.2.1 La fidélité représentationnelle	20
4.3 L'Animation sur ordinateur.....	21
4.3.1 Le mythe de la persistance rétinienne.....	21
4.3.2 Les usages de l'animation	23
5. Méthodologie.....	25
Construction d'un corpus	25
5.1 Mécanismes et fonctionnalités des livres du corpus.....	26
5.1.1 Mécanismes.....	26
5.1.2 Fonctionnalités	28
5.1.3 Objet autre	31
5.2 Tableau récapitulatif des mécanismes et fonctionnalités	32
Tableau 1	32
5.3 Schéma d'organisation des mécanismes et fonctionnalités	33
6. Analyse du corpus	34
6.1 Le tangible.....	34
6.1.1 Le toucher et la texture	34
6.1.2 Suprématie du visuel	36

6.1.3 Kinesthésie	37
6.2 La 3D.....	39
6.2.1 Paper Engineering et art	39
6.2.2 Représentation spatiale et environnement 3D	41
6.2.3 La représentation spatiale dans les livres animés	42
6.2.4 Mémoire spatiale	45
6.2.5 Apprentissage dans un contexte précis.....	46
6.3 L'animation	47
6.3.1 Une attention à diriger	47
6.3.2 Un phénomène temporel.....	49
6.3.3 Simulation	50
7. Conception d'un livre animé	52
7.1 Le cinéma: un art et un enseignement à doubles facettes.....	52
7.2 Public cible.....	52
7.3 Références, outils et méthode pour la conception	53
7.4 Les valeurs de plans	53
7.5 Les mouvements de caméra.....	55
7.6 L'éclairage.....	59
7.7 Le plan au sol	63
7.8 Récapitulatif des éléments utilisés.....	65
7.9 Limites du livre	65
8. Discussion	67
8.1 Limites.....	68
9. Conclusion.....	70
10. Bibliographie	72
11. Webographie	75
12. Liste des figures.....	75
Annexe	0
Tableau du corpus	0

Introduction

Actuellement, le monde numérique tend à digitaliser la plupart des médias. Les films se regardent à la maison grâce à des services de VOD (*video on demand*) comme *Netflix* ou *Amazon prime video*. Les jeux-vidéo peuvent se consommer en dématérialisé, plus besoin donc de se déplacer en magasin. La musique peut s'écouter grâce à des services comme *Spotify* et enfin, les livres peuvent être lus sur des liseuses. Nous assistons là à ce qu'appellent Bolter & Grusin (1999) des remédiations. C'est-à-dire que nous retrouvons dans chaque médium, la représentation d'un autre médium.

Le média, livre, se retrouve intégré dans les nouveaux médias que sont les liseuses. Cette remédiation a pour effet de faire disparaître le support papier. Dans le cas des livres, nous n'avons plus de volume et il est impossible de les annoter avec un crayon par exemple. Klockfontanille (2010) explique d'ailleurs que les manipulations formelles d'un livre matériel sont différentes de l'interactivité électronique après avoir affirmé qu'il peut exister un lien entre la forme d'un livre et son contenu. Un exemple qui montre ce lien concerne les livres pour enfants qui sont souvent composés de feuilles épaisses et carrées. En ce qui concerne les livres animés, nous sommes en face du même problème mais décuplé car ce média tire son intérêt majeur dans le fait de pouvoir se manipuler physiquement.

Ce média a souvent été vu comme destiné aux enfants. Un média qui, comme les autres livres pour enfants, a pour but de divertir et de développer certains apprentissages simples (sur les lettres, les couleurs par exemple.). Son utilisation peut être une manière d'éveiller les enfants à la lecture et finalement les amener à des livres plus classiques. Au même titre que les livres possédant des images.

Le livre animé n'a pas été insensible aux évolutions numériques. Nous parlons de livres augmentés (Vate-U-Lan, 2012), des livres qui tirent profit des avancées technologiques pour se lire sur un écran tout en proposant des fonctions se retrouvant dans les livres animés. Mais, faut-il opérer une remédiation sur un média sans en avoir au préalable analysé les spécificités et les apports possibles ? Est-ce que les livres animés physiques ne possèdent pas déjà un potentiel pour l'apprentissage qu'il serait important d'analyser afin de voir si une remédiation est nécessaire ?

Nous allons donc proposer une analyse de ce média de façon large afin de comprendre ses spécificités et ce qu'il permet de convoquer au niveau des apprentissages par rapport à ses caractéristiques prégnantes.

Nous procéderons dans un premier temps à une définition du livre animé. Ensuite, nous ferons un historique de ce média et de son évolution à travers les âges. Tout cela permettra de ressortir trois grandes dimensions intégrées à ces livres (*Tangible, 3D, Animation*). Ces dimensions à la base numériques seront analysées au niveau des technologies actuelles. Car ces technologies ont amené avec elles un champ de recherche non-négligeable que nous pensons intéressant de développer en amont avant de rentrer pleinement dans le sujet. Cela nous permettra de poser des limites autour du média et de ce qu'il convoque. Ensuite, la construction d'un corpus de cinquante livres animés nous permettra de décrire le média au niveau de ses différents mécanismes et fonctionnalités. Par la suite, nous utiliserons les dimensions pour les mettre en relation avec des exemples précis du corpus. Enfin, cette analyse nous permettra de proposer la création d'un livre animé (qui a pour sujet le cinéma) tirant profit de ces dimensions et des différents mécanismes et fonctionnalités. Ce mémoire permettra donc une réflexion sur ce média et une proposition sur la manière de l'utiliser.

1. Définition du livre animé

Avant de définir le livre animé, il est nécessaire au préalable de définir ce qu'est un livre. Nous reprenons ici les propos de Klock-fontanille (2010) car ils sont relativement récents et permettent de généraliser le concept de livre. Pour cet auteur le livre est un support qui consiste en un assemblage de feuilles de papier pliées. Ces feuilles de papier peuvent être constituées de différentes matières et forment ce qui s'appelle un codex. Un livre est donc relié, comporte une couverture et peut s'ouvrir. Ce n'est pas une tablette d'argile, un parchemin ou encore une simple feuille avec du texte dessus. Si nous définissons brièvement le livre ici, c'est pour pouvoir fixer des limites autour du concept de livre animé, ce type de livre reste un livre et ne peut donc correspondre à des objets tels qu'un jeu de société narratif.

Dans le but de proposer une définition adaptée, nous allons considérer différentes définitions existantes. Tout d'abord, selon Wikipédia :

Un livre animé (ou livre à système, parfois désigné sous les anglicismes livre *pop-up* ou *pop-hop*) est un livre, généralement destiné aux enfants, dont les pages contiennent des mécanismes développant en volume ou mettant en mouvement certains de leurs éléments.

Annett, Grossman, Wigdor, & Fitzmaurice (2015) expliquent que le livre animé ou le *movable book* est un livre qui propose un ou plusieurs éléments que l'utilisateur peut toucher ou bouger pour créer des effets. Des effets qui peuvent prendre diverses formes : tirer sur des languettes pour faire apparaître des éléments ou soulever un volet pour apercevoir ce qui se cache derrière.

Klock-Fontanille (2010) insiste sur ce sujet en ajoutant que les livres animés demandent une véritable « implication physique du lecteur ».

Nous sommes donc face à un média qui apporte une composante haptique primordiale. Dans le cas d'un tel livre, le lecteur doit interagir physiquement. Ce type d'interaction est plus complexe que le fait de tourner une page. Mais, il existe des livres animés qui, en plus de proposer ce genre d'interaction, montrent un environnement en trois dimensions. Il s'agit des livres *pop-up*. Ce terme anglais peut se traduire par le verbe « surgir » en français, un terme qui convient parfaitement à ce type de livre laissant la part belle aux effets de jaillissement lorsqu'une page se tourne pour laisser place à un immense château par exemple. Afin de réaliser de tels effets, ces livres se composent de plusieurs couches de papier pliées et collées ensemble de manière calculée. Ces derniers sont relativement épais et fragiles. Abrahamson & Stewart (1982) les

définissent comme les nouveaux *movable books* mais leur naissance date de 1850 selon Faden (2007).

Ces définitions autour du livre animé mettent en avant d'une part des mécanismes (des languettes par exemple) et de l'autre des effets (développer en 3D ou mettre en mouvement des éléments) que peuvent produire ces mécanismes. Tout cela en corrélation avec l'interaction du lecteur. Or, il n'est nullement fait question du sens. Les fonctions des livres animés n'ont pas pour unique but de divertir mais bien de donner du sens. C'est pourquoi nous proposons cette définition qui reprend les bases de ce qui a été dit plus haut mais en mettant le sens au cœur du sujet.

Le livre animé est un livre permettant à son utilisateur de créer du sens en interagissant physiquement.

Cette définition nous semble à la fois générale tout en permettant d'exclure les dispositifs qui ne sont pas des livres. Nous allons maintenant ajouter quelques précisions, pour mieux saisir le sujet.

Le livre animé reste dans sa substance un livre car il est relié, il possède des pages. Mais, là où il s'écarte du livre classique, c'est justement dans sa manière de créer du sens. Dans le cas d'un livre classique ce n'est pas le fait de tourner les pages qui va nous permettre de comprendre l'histoire racontée (de construire du sens), c'est sa lecture. Les pages sont séquentielles et ne sont qu'un support. Elles ne servent qu'à avancer dans la lecture en passant de l'une à l'autre.

Le livre animé permet de mettre en relief et/ou en mouvement les éléments qui le composent, de sentir des textures et cela par une interaction physique. C'est par cette interaction que le lecteur crée du sens. Lorsqu'un lecteur crée du sens par une interaction, il n'est plus totalement lecteur, il devient finalement acteur. Il réalise une action qui va créer un effet et finalement du sens.

Aarseth (1997) s'est intéressé à la façon qu'a le lecteur de créer du sens. Il utilise le terme *ergodic literature* pour qualifier le cybertexte. Dans le cas de ce genre de littérature, le lecteur ne fait pas uniquement de la lecture, il doit cliquer sur des liens, prendre des chemins. Par là même, il gardera en tête, lors de sa lecture, un questionnement sur sa manière de procéder. A-t-il pris le meilleur chemin ? Le chemin qui lui permet de rendre le texte plus ou moins accessible ? Le cybertexte est un type de texte non linéaire et se rapproche donc des livres animés où le lecteur doit aussi faire des choix : interagir avec tel élément ou choisir de ne pas

tirer complètement profit de tel autre élément. Le lecteur construit du sens par des interactions qu'il a choisies ou non d'effectuer. Ces livres ont donc une composante ergodique et cette composante n'est pas l'apanage des univers informatiques car comme le montre Aarseth elle peut se retrouver dans des textes physiques comme le *I Ching*. Un texte qui permet de créer aléatoirement des nombres (grâce à l'interaction du lecteur) qui sont ensuite transformés en *hexagram*.

Lorsque nous analysons l'histoire des livres animés, il est intéressant de voir que la plupart des éléments présentés plus haut : le mouvement, le relief et l'interaction physique du lecteur étaient déjà présents dès la naissance du média.

2. Histoire

2.1 Naissance des livres animés et accointances avec le cinéma

L'apparition des premiers livres animés remonte au 13^{ème} siècle où ils n'étaient en aucun cas destinés à des enfants mais à des adultes. De plus, ils représentaient des objets scientifiques et non ludiques. L'utilisation de tels livres servait des domaines comme l'astronomie ou la médecine. À partir du 16^{ème}, il était possible de réaliser des calculs astronomiques au moyen de systèmes appelés *volvelles* (cf. figure 1). Ces systèmes étaient les ancêtres des roues et autres mécanismes qui régissent les livres animés d'aujourd'hui, ils représentaient des roues en papier qui pouvaient être tournées afin de changer l'image observée (Faden, 2007). Un système que l'on retrouve de nos jours dans les disques de stationnement pour signaler l'heure d'arrivée.

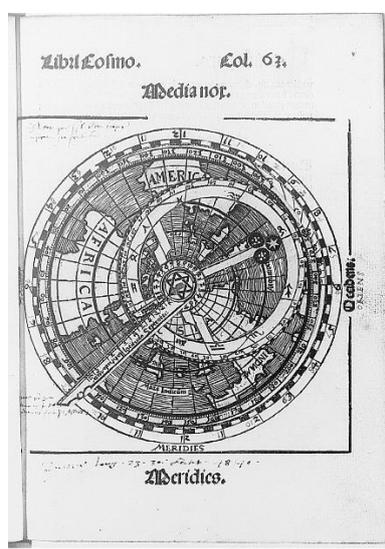


Figure 1 : Système de volvelles datant du 16^{ème} siècle. Apianus, P. (1550). *Cosmographie*. Repéré à <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b2100155d/f35.highres>

L'apparition de tels livres et les balbutiements du cinéma ne peuvent être vus comme des événements séparés. En effet, le 7^{ème} art et ces livres se sont enrichis l'un l'autre et partagent un but commun : le mouvement. Ainsi, ils ont donc utilisé des mécanismes proches et quelques fois indiscernables. Le *Peepshow* traduit en français par l'expression *moniteur d'optique* représente justement un dispositif dont il est difficile de trancher l'affiliation. Ce dispositif né en 1437 selon Plunkett (2007) se constituait d'une boîte aux larges dimensions contenant une image dont les différents plans étaient quelques fois mis en relief physiquement. Les images se suivaient et la personne en charge du *peepshow* (nommée *showman*) s'occupait de les faire défiler au moyen d'un fil. La boîte était percée d'un trou (ou plusieurs) pour que le public payant

l'attraction puisse voir à l'intérieur le spectacle proposé. Cela évitait que des personnes sans argent puissent assister à l'entièreté du divertissement. En outre, le *showman* réalisait une véritable performance car il devait faire lui-même la narration et les bruitages des scènes présentées dans le *peepshow*.



Figure 2 : Gravure d'un montreur d'optique itinérant à Pékin datant de 1878. Repéré à

http://www.ceramuseum.ch/data/dataimages/upload/zoom_GRAVURE-COLLEE-COLL-GANZ.jpg

Lorsque plus tard, de tels dispositifs ont été rétrécis afin de pouvoir les déplacer de ville en ville, les *peepshow* itinérants (cf. figure 2) sont devenus des *purveyors of visual education* (Plunkett, 2007). Ces dispositifs apparaissent aussi en Chine et au Japon (1929). En Chine les *peepshow* peuvent être vus comme un théâtre d'ombre, tradition culturelle qui reste encore aujourd'hui liée à ce pays. Au Japon, ils sont destinés aux enfants et se nomment *Kamishibai* (Orbaugh, 2012). Aujourd'hui, nous en trouvons encore sous forme dérivée. Ce sont des livres animés qui permettent de développer des scènes de théâtre tout en ayant sur leur quatrième de couverture un texte à lire (cf. figures 3 et 4).



Figure 3 : Livre «un pique-nique très réussi» ouvert



Figure 4 : Quatrième de couverture du livre «un pique-nique très réussi»

Il est intéressant de remarquer que les prémisses du cinéma et les débuts du livre animé étaient mus avec l'objectif d'éduquer, d'informer. Ainsi, du 13^{ème} au 17^{ème} siècle, les livres animés produits sont destinés à un public adulte et surtout instruit. Les *peepshow* vont eux se démocratiser et permettre de toucher un public plus jeune.

2.2 Du livre animé pour enfant au livre animé pour tous

C'est au milieu du 18^{ème} qu'apparaît le premier livre animé pour enfants (Faden, 2007). Cependant, si les livres animés antérieurs avaient une nette visée scientifique, ceux destinés aux enfants prennent leur essor avec un but différent, celui de l'amusement et du plaisir. Les premiers livres (cf. figure 5) sont appelés *Harlequinades*, ils se composent de plusieurs images à la suite qui peuvent s'ouvrir en deux pour laisser place à une nouvelle image tout en gardant un lien avec le texte situé à côté (Montanaro, 2005). Un procédé encore utilisé de nos jours dans certains livres.



Figure 5 : *Harlequinade* datant du 18^{ème}. Sayer, R. (1760). *Harlequinade*. Repéré à <http://privatelibrary.typepad.com/.a/6a01156f7ea6f7970b0120a6c109da970b-800wi>

Vers 1850 apparaissent ce que nous appelons de nos jours les livres *pop-up* grâce à l'éditeur anglais *Dean and Son* (Faden, 2007). Comme nous l'avons vu, ces livres permettent de créer un environnement en 3D (cf. figure 6). Les premiers livres *pop-up* seront des adaptations de contes comme « Le petit chaperon rouge » ou « Cendrillon ». Lors de ce siècle, les livres animés sont imprimés de façon industrielle et souvent avec du papier de mauvaise qualité (Desse, 2018). Nous pouvons penser que cela était dû aux technologies limitées de l'époque qui ne permettaient pas de produire des objets aussi complexes en grand nombre.



Figure 6 : Livre *pop-up* « The wonderful wizard of oz » sorti en 2001. Repéré à

<https://d1w7fb2mkk3kw.cloudfront.net/assets/images/book/lrg/9780/6898/9780689817519.jpg>

Au 20^{ème}, les livres animés ont totalement viré de public cible. D'objets scientifiques, ils sont maintenant mis au rang de divertissements pour enfants et sont difficilement défendables devant les bibliothécaires et pédagogues qui les voient plus comme des jouets que comme des livres (Desse, 2018).

Livres animés et cinéma sont donc partis dans des directions différentes et cela sans doute à cause de la manière dont ils étaient vus du grand public. Le cinéma est finalement reconnu comme un art à part entière, tandis que le livre animé est relégué à un divertissement pour enfants. Heureusement, nous assistons aujourd'hui à un retour des livres animés physiques pour tous avec des auteurs comme Philippe Ug ou Marion Bataille qui n'hésitent pas à porter ces livres vers de nouveaux horizons comme nous le verrons. Est-ce que ces livres ont donc un potentiel pour l'apprentissage comme les *peepshow* itinérants à l'époque ? Est-ce que ces livres apportent une plus-value sur l'apprentissage comparés au monde du numérique ? Nous allons développer ces questionnements dans la partie qui suit.

3. Question de recherche

Développons de façon plus détaillée le questionnement qui sous-tend notre recherche. Nous nous sommes donnés comme but d'analyser les livres animés physiques de manière large afin de trouver des pistes sur leur potentiel pour l'apprentissage.

Compte tenu des différentes remédiations du livre lorsqu'il est numérisé, nous avons questionné le fait de perdre un support qui est palpable : de passer d'une interaction avec un support papier à une interactivité avec un écran. Or aujourd'hui, nous assistons à un retour du tangible, en témoignent les nouveaux logiciels tels que *Osmo* qui ajoutent des objets tangibles pour interagir avec un écran et plus récemment *Nintendo Lab* qui permet de construire en cartons des objets (comme une canne à pêche) dans lesquels s'encastrent des manettes à reconnaissance de mouvement.

Il nous paraît donc important d'analyser le livre animé physique en partant de trois axes de réflexion liés aux technologies pour ensuite trouver des exemples concrets. Le numérique amène l'étude du non numérique. Prenons ici l'exemple des livres dont vous êtes le héros. Ces livres jeux permettent de vivre une histoire en réalisant divers choix qui vont demander au lecteur de se rendre à des pages précises pour avoir le résultat (positif ou négatif) de son action. Ils sont nés dans les années 1980 et leurs différentes fonctionnalités ont apporté une nouvelle façon de penser les dispositifs numériques interactifs. En s'inspirant à la fois des récits fictionnels de l'époque et du jeu de rôle « Donjons et Dragons » mais aussi de ce qui se faisait en matière de jeux interactifs sur ordinateur (Peyron, 2018). Les livres dont vous êtes le héros sont donc nés en partie grâce aux évolutions du numérique.

De plus, comme nous le verrons dans les parties suivantes, certains aspects du livre animés ont été repris par les technologies actuelles, c'est pour ces raisons que nous avons décidé de débiter ce mémoire avec trois axes de réflexion ancrés dans les technologies. Mais avant, nous allons définir ces dimensions/axes et comment ils se conçoivent dans les livres animés.

4. Les dimensions du livre animé

Dans l'évolution du livre animé et dans sa définition même, ce médium convoque plusieurs concepts récurrents. Ces concepts vont être pour nous une manière de catégoriser, classifier ce médium autour de trois axes.

Nous avons vu dans les différentes définitions que le livre animé physique comporte des « mécanismes », des éléments que le lecteur peut « toucher », « bouger ». Il demande une « implication physique ». Chiong & DeLoache (2013) définissent le livre animé justement au niveau de la variété des mécanismes et fonctionnalités qui permettent au lecteur d'interagir physiquement avec. Ils citent notamment les roues à tourner, les tirettes, les volets à soulever et les textures à sentir.

Le livre animé permet donc une interaction avec un objet palpable. Nous avons décidé d'utiliser le terme *Tangible* qui est de nos jours connexe au monde technologique. Selon le dictionnaire Larousse, ce terme vient du latin *tangere* qui signifie « toucher », il est donc adapté au livre animé et se rapporte à toute la composante sensible du média. La manipulation de l'objet, ses textures et les gestes que le lecteur entreprend avec ses mains.

À partir de cette interaction tangible, le livre va créer divers effets. Ces effets sont multiples, ils peuvent concerner le développement en « volume » par exemple. Ouvrir un livre pour faire ressortir en volume un élément, nous paraît crucial car cela se rattache à une catégorie de livre précis, les livres *pop-up*. Le succès de ces livres et l'engouement du public à leur égard ne sont pas négligeables. En effet comme en témoigne Jacques Desse (2018), lors de la première grande exposition de livres pour enfants (organisée par la BNF, bibliothèque nationale de France), le digne représentant des livres animés s'y trouve et consiste en un livre *pop-up* de David Carter. Pour ces raisons, nous proposons comme deuxième dimension celle de la 3D. Cependant, cette 3D peut avoir différentes façons de se concevoir selon le livre *pop-up*. L'un des premiers livres *pop-up* « Little red riding hood » propose des éléments de papier positionnés à des distances différentes (ce que nous retrouvons dans les *peepshow*). D'un autre côté, nous avons aussi des livres *pop-up* qui en s'ouvrant créent un ensemble volumineux, dans ce cas-là, la 3D se conçoit d'une autre manière car la profondeur des objets y est palpable. Nous reviendrons sur les façons de concevoir cette 3D lorsque nous l'analyserons au moyen du corpus.

La dernière dimension qui nous semblait importante se rapporte à l'appellation même du livre animé, c'est l' *Animation*¹. *Livre animé*, *movable book* (Abrahamson, Richard F. & Stewart, 1982), *moving picture book* (Brian, 2013), la majorité des noms donnés au média se rapporte à une idée de mouvement. Dans les définitions, nous avons pu voir que l'un des effets de ces livres est de mettre en « mouvement » certains éléments de leurs pages. Cela dit à l'instar de la 3D, l'animation est une dimension qui peut ne pas être présente dans tous ces livres (elle n'en reste pas moins répandue). Ainsi, les livres à textures sont des livres sans animation la plupart du temps, les lecteurs (souvent très jeunes) ne peuvent que sentir différentes textures tout au long de la lecture.

La création de ces trois dimensions ne s'appuie pas seulement sur les différentes définitions du livre animé et ce que disent certains chercheurs sur le sujet. Elles ressortent aussi du corpus de cinquante livres créé pour ce mémoire. En conséquence, la lecture de ces livres nous a permis de trouver les similitudes qui existaient entre eux. Ainsi, tous les livres proposaient des éléments à manipuler (roues, tirettes et autres mécanismes). Une partie non-négligeable proposait des éléments qui se développent en 3D lors de l'interaction avec les différents mécanismes. Enfin, une autre partie, permettait de mettre en mouvements des éléments et cela aussi grâce à l'intermédiaire de mécanismes.

Comme expliqué plus haut, nous allons en premier aborder ces dimensions dans le cadre des technologies actuelles. Le but étant de voir comment ces dimensions se conçoivent dans le numérique, pour noter les éléments qui sont remédiés. Cela permettra d'expliquer les composantes fortes de ces dimensions. Par la suite, nous les mettrons face à des livres animés piochés dans un corpus défini que nous développerons plus bas.

4.1 Le tangible et la technologie actuelle

Actuellement dans le monde de l'informatique, le tangible a été étudié dans le cadre des interfaces utilisateur tangible (Tangible User Interfaces, TUIs) c'est-à-dire les interfaces avec lesquelles il est possible d'interagir physiquement :

TUIs give physical form to digital information and computation, facilitating the direct manipulation of bits. The goal is to empower collaboration, learning, and decision making

¹ Le terme animation n'est pas parfait car il peut concerner une suite d'images qui crée une illusion de mouvement. Dans le cas des livres animés, la majeure partie du temps nous nous retrouvons en face d'un mouvement réel d'images et non une illusion. Mais nous avons décidé de ne pas retenir le terme mouvement car il pouvait se rapporter aussi aux mouvements et gestes des mains du lecteur.

through digital technology while taking advantage of our human ability to grasp and manipulate physical objects and materials. (Ishii, 2008).

Ce type d'interface peut sembler aller à l'encontre de certaines avancées technologiques comme la reconnaissance de voix, de gestes : nos smartphones peuvent maintenant reconnaître notre visage pour se déverrouiller et il est possible de naviguer sur internet par l'oral. Les interfaces tangibles peuvent donc apparaître comme un retour en arrière, du fait de demander à l'utilisateur de manipuler avec ses mains différents éléments. En cela, nous pouvons constater que les livres animés comportent des ressemblances avec de telles interfaces.

Afin de mieux cerner le tangible et montrer que ce n'est pas un retour en arrière, prenons le cadre théorique que proposent Hornecker et Buur (2006) sur l'interaction tangible. Ce cadre se divise en quatre thèmes qui donnent chacun un point de vue sur le tangible: *Tangible Manipulation*, *Spatial Interaction*, *Embodied Facilitation* et *Expressive Representation*.

4.1.1 La manipulation tangible

Le thème qui va d'abord nous intéresser et que nous allons développer en détail est celui de la manipulation tangible. Les auteurs le définissent par trois concepts principaux : la manipulation haptique directe, l'interaction légère et les effets isomorphes. Ces concepts décrivent comment la manipulation tangible s'opère dans le cas d'interfaces tangibles et nous allons voir qu'ils ne sont pas contradictoires aux livres animés.

La manipulation haptique directe explique qu'un utilisateur face à une interface tangible peut saisir, sentir et déplacer des éléments importants. Il en est de même avec un livre animé, le lecteur peut saisir le livre, sentir différents niveaux de texture et y déplacer des éléments.

L'interaction légère permet au dispositif de donner des *feedbacks* rapides lorsque l'utilisateur interagit avec. *Feedbacks* qui dans les livres animés peuvent se traduire par l'animation de différents éléments dans la page ou l'apparition d'éléments en 3D. N'oublions pas que le tangible est à la base des effets du livre animé, c'est donc normal que nous parlions des deux autres dimensions ici.

Le troisième concept (les effets isomorphes) est ancré dans l'interaction légère, il se concentre sur la difficulté ou la facilité pour l'utilisateur à comprendre la relation entre ses actions et leur effet. Il faut donc que les manipulations entreprises correspondent à des effets de façon logique (Hornecker & Buur, 2006, p. 440). Prenons l'exemple d'une souris d'ordinateur, lorsqu'elle est déplacée, le curseur sur l'écran se déplace aussi, ainsi le mouvement de l'objet correspond au

mouvement du curseur et cela de façon immédiate. En ce sens dans les livres animés, tirer une languette et voir un personnage se déplacer sont des événements qu'un lecteur peut aisément corroborer du fait de son immédiateté, il n'y a pas de traitement de l'information. Le lecteur tire vers la droite, le personnage va vers la droite. En outre, chaque fonctionnalité d'un livre s'attache à un élément précis (dans de rares cas deux ou trois) et l'interaction du lecteur se réalise majoritairement sur une fonctionnalité à la fois. Les livres animés physiques facilitent donc ces effets car ils permettent de voir en direct le lien entre l'action du lecteur et sa résultante. Le phénomène physique se trouve en face de lui et est palpable.

4.1.2 Interaction spatiale

Les auteurs expliquent l'interaction spatiale par le fait qu'une interface tangible se situe dans un espace réel dans lequel l'utilisateur va devoir se déplacer (que ce soit son corps entier ou des parties de son corps). En citant les travaux de Sharlin, Watson, Kitamura, Kishino, & Itoh, (2004), les auteurs ajoutent que la manipulation tangible fait donc appel aux capacités spatiales des utilisateurs. Les livres animés peuvent aussi demander au lecteur de se déplacer autour pour changer leur point de vue, c'est le cas de certains livres *pop-up* où l'interaction spatiale est importante. D'ailleurs nous verrons dans l'analyse du corpus que ces livres peuvent travailler les capacités spatiales des lecteurs.

4.1.3 Embodied facilitation

L'*embodied facilitation* propose de voir l'interface tangible par ce qu'elle permet, dirige ou limite du comportement de l'utilisateur. Le dispositif force-t-il les utilisateurs à collaborer, est-ce qu'il est visible et atteignable par plusieurs personnes ? Ces questions sont importantes car elles font réfléchir sur comment utiliser le tangible pour susciter des comportements. Dans le cas des livres animés, les limites au niveau du comportement du lecteur sont souvent indiquées par la taille des pages, la taille de certains mécanismes comme la tirette (ayant une longueur définie). Ces éléments sont cruciaux car ils auront un effet sur la façon que le lecteur va avoir d'aborder le livre.

4.1.4 La représentation expressive

La représentation expressive comme son nom l'indique demande entre autres à ce que l'interface tangible propose des objets représentationnels lisibles et reconnaissables. Un petit panneau stop à placer sur une carte numérique doit ressembler à un panneau stop par exemple. Ici, le livre animé ne peut pas rivaliser car les représentations qu'il propose sont réalisées sous forme de papier. Alors, le livre peut proposer des objets tangibles au moyen d'astucieux pliages

mais ces représentations seront rarement aussi convaincantes que ce qu'il est possible de réaliser avec des interfaces tangibles. Ce thème se retrouvera dans la section suivante qui s'intéresse à la 3D.

4.2 Environnement virtuel 3D

Lorsqu'un lecteur est confronté à un livre en trois dimensions, il est confronté à un environnement (plus ou moins larges) 3D. Afin de mieux définir ce que nous entendons par 3D, il va être nécessaire d'utiliser un modèle. Dalgarno et Lee (2010) proposent un modèle de l'apprentissage pour les *3-D VLEs* (*virtual learning environments*). Ce modèle se divise en deux grands thèmes ; la fidélité représentationnelle et l'interaction de l'apprenant. En ce qui concerne le deuxième thème, il retrouve une grande partie des points abordés avec la caractéristique du tangible, pour cette raison nous ne le développerons pas ici.

4.2.1 La fidélité représentationnelle

La fidélité représentationnelle se compose de plusieurs concepts dont la majorité va permettre de définir et limiter la 3D dans les livres animés : *Realistic display of environment*, *Smooth display of view changes and object motion*, *Consistency of object behaviour*, *User representation*, *Spatial audio*, *Kinaesthetic and tactile force feedback*. Ces concepts vont aussi être une manière de montrer que la 3D proposée dans les livres animés et celle dans les environnements virtuels se conçoit d'une autre manière.

Le premier concept concerne l'affichage réaliste de l'environnement. Les livres animés *pop-up* permettent la création d'un environnement 3D lors de leur ouverture. Mais cet environnement n'est pas totalement réaliste, il est plutôt symbolique. Il représente une simplification de la réalité. La caractéristique 3D a pour but de donner un effet réaliste à l'environnement proposé et cela que ce soit un vaisseau spatial ou un immeuble. L'environnement sort du livre et a une taille augmentée mais il propose une immersion moindre contrairement au virtuel qui permet une représentation réaliste. Cela dit, une représentation symbolique de la réalité n'est pas un désavantage pour l'apprentissage. Comme l'expliquent Richards & Szilas (2012) en citant Bates (1992), l'important réside dans le comportement de l'environnement. C'est-à-dire comment ce dernier va réagir à l'utilisateur. Nous verrons cela dans un des concepts suivants.

Le deuxième concept *smooth display of view changes and object motion* semble très éloigné des livres animés car le lecteur ne se déplace pas dans le livre par l'intermédiaire d'un ordinateur. Pourtant ce concept peut représenter les actions qu'effectue le lecteur. Il peut tourner autour du livre, manipuler l'environnement 3D proposé et changer son point de vue dessus. Les

livres animés proposent un environnement bien plus fluide à manipuler car cet environnement est palpable. Nous pouvons donc affirmer que sur ce point les livres animés physiques dépassent les environnements virtuels 3D.

Dans le principe de manipulation, la *consistency of object behaviour* (troisième concept) est importante. Si le livre montre un château avec une grille, il faut que le lecteur puisse ouvrir cette grille de la même manière qu'elle est censée s'ouvrir dans le monde réel, c'est-à-dire en se tirant vers le haut. Les deux concepts qui suivent ne peuvent pas se retrouver dans les livres animés car ils s'intéressent à la représentation de l'utilisateur et à l'audio spatial. Ce dernier montre une des limites des livres animés 3D qui sans technologie ne peuvent produire de son, sauf pour des cas isolés.

Enfin, le dernier concept vise les *kinaesthetic and tactile force feedback*. En ce sens, les livres animés 3D comportent des éléments qui réagissent lorsqu'on interagit avec. Reprenons l'exemple de la grille du château qui doit ici avoir une certaine résistance lorsque le lecteur la fait descendre en appuyant dessus (ou au moyen d'un levier). Cette résistance permet d'ajouter un effet réaliste à l'environnement. En outre, dans le cadre d'un environnement virtuel, cela est différent car il faut programmer une physique. Ce qui n'est pas le cas dans un livre animé où nous utilisons directement la physique du monde réel pour les différents mécanismes. Élément qui aura son importance dans le cadre des simulations, ce que nous verrons plus tard.

Tous ces thèmes et concepts permettront de multiples apprentissages : représentation spatiale, apprentissage expérimental, engagement, apprentissage contextuel et collaboratif. Les exemples de livres animés du corpus permettront en partie d'illustrer ces concepts mais malheureusement de façon moins marquée que les environnements virtuels en 3D.

4.3 L'Animation sur ordinateur

Au départ, le lien entre les livres animés et le concept d'animation pourrait paraître incontestable. Le livre peut s'animer. Mais, suivant comment nous définissons cette caractéristique, elle devient moins adaptée aux livres animés. Il est donc important de définir ce que nous entendons par le terme animation.

4.3.1 Le mythe de la persistance rétinienne

Pour le cinéma ou le dessin animé, l'animation concerne des images qui mises bout à bout créent une illusion de mouvement. Elle peut se définir comme « The process of generating a series of frames containing an object or objects so that each frame appears as an alteration of

the previous frame in order to show motion » (Baek & Layne, 1988, cités par Betrancourt & Tversky, 2000). Aujourd'hui encore, nous ne savons pas exactement comment notre cerveau parvient à interpréter ce processus comme un mouvement. Selon Galifret (2006), les premiers chercheurs à s'être intéressés au sujet (Faraday, Plateau) ont conclu que l'illusion de mouvement était créée grâce à notre persistance rétinienne. Nous étions alors au début du 19^{ème} siècle et cette explication pouvait paraître scientifique. Mais, elle fut réfutée car non basée sur des preuves tangibles.

Les Anderson (1993) critiquent le mythe de la persistance rétinienne et décrivent les systèmes de notre perception visuelle en citant les travaux de Livingstone & Hubel (1988):

[...] there are two anatomically and functionally different processing systems for vision. They call one the magno system, named for the group of large cells (magno) they found in the lateral geniculate, and the other the parvo system, in deference to the grouping of relatively smaller cells (parvo) also found in the lateral geniculate (p. 9).

Pour ces chercheurs, l'appréhension d'un mouvement réel vient du système *magno* et il y a de fortes chances pour que l'illusion de mouvement (*short-range apparent motion*) soit initiée par ce système. Malheureusement, la recherche dans ce domaine est encore lacunaire aussi nous garderons seulement à l'esprit la différence entre un mouvement réel et une illusion de mouvement provoquée par une suite d'images sensiblement différentes les unes des autres.

L'animation permet donc de montrer une fleur pousser que ce soit sur un écran ou au moyen de tirettes dans un livre animé. Mais dans un tel livre, l'animation est rarement une illusion de mouvement. Les images bougent physiquement grâce aux manipulations du lecteur. La contradiction entre le support numérique et papier crée une distance conceptuelle. D'un côté nous avons une animation par illusion de mouvement et de l'autre une animation par le mouvement physique que va créer un utilisateur. L'animation des livres animés est dans la majeure partie des cas une animation mécanique, elle est créée grâce à des bouts de papier qui se poussent et/ou se tournent. Malgré tout, il arrive qu'elle fonctionne par illusion de mouvement. Le livre « Le musée en pyjamarama » demande au lecteur de faire passer une grille en plastique sur des images en tranches. Par une illusion d'optique, les images s'animent lorsque la grille les survole.

Maintenant que les rectifications ont été faites concernant la manière d'animer une image, intéressons-nous à la façon d'initier une animation. Car la façon est différente selon le support (ordinateur ou livre animé). Dans le cas des livres animés, l'animation ne peut jamais se

concevoir sans l'interaction d'un acteur, en d'autres termes le lecteur. C'est le lecteur qui produit l'animation et elle n'est pas forcément continue. Elle existe seulement par l'action du lecteur et cesse d'exister lorsque le lecteur n'interagit plus. À l'inverse d'une vidéo qui se lance, certes, grâce à des clics de souris (ou pression d'un doigt sur tablette/téléphone) mais peut continuer sans le spectateur. L'interactivité des animations sur ordinateur est d'ailleurs, un point nodal qui permettrait de multiples bénéfices dans les contextes éducationnels :

If learners are in control of the speed of animation and can view and review, stop and start, zoom in and out, and change orientation of parts and wholes of the animation at will, then the problems of veridical perception can be alleviated. (Tversky, Bauer Morrison, & Betrancourt, 2002).

L'animation des livres animés est, elle, par essence interactive. En outre, une des appellations du livre animé est *movable book* (Abrahamson & Stewart, 1982 ; Annett, Grossman, Wigdor, & Fitzmaurice, 2015; Faden, 2007) autrement dit ; livre qu'il est possible de faire bouger.

4.3.2 Les usages de l'animation

Betrancourt, Morrison & Tversky (2000) décrivent quatre types d'usage de l'animation sur ordinateur, des types d'usage qui en dépit des différences exposées plus haut peuvent être liés au livre animé.

Le premier usage a pour but d'attirer l'attention. En effet, l'œil par réflexe est attiré par le mouvement qui se trouve dans son champ de vision. Les livres animés demandent au lecteur d'interagir avec des tirettes et la résultante est l'animation. L'attention du lecteur n'est donc plus dirigée vers la tirette mais l'élément mis en mouvement.

Le deuxième usage concerne les informations sur le processus en cours qu'offre le dispositif à l'utilisateur. Ces informations animées peuvent se résumer à une barre de chargement. Elles permettent de montrer que l'utilisateur doit patienter et donc ne pas continuer à interagir avec le dispositif. Mais les livres animés ont des effets immédiats par rapport aux actions du lecteur, nul besoin donc de signifier au lecteur qu'il doit patienter pour que l'effet apparaisse. Cela dit, l'ouverture d'une page dans un livre *pop-up* peut représenter un processus. D'ailleurs, plusieurs livres animent leurs éléments lors du dépliement.

Le troisième usage est démonstratif. L'animation permet de montrer un phénomène, en ce sens les auteurs de l'article le rapprochent d'une vidéo contenant les différentes fonctions de pause, avance rapide, etc. Concernant les livres animés, l'aspect démonstratif est présent mais à la

place des boutons qu'il est possible de trouver sous les vidéos informatiques, le contrôle s'opérationnalise au moyen des différentes fonctionnalités du livre que sont les tirettes, volets, roues. Contrôle qui va faire écho au dernier type d'usage de l'animation qui est la simulation.

Cet usage montre que l'animation varie selon ce que l'utilisateur fait. En ce sens, l'animation est utilisée pour montrer le mouvement des molécules lors d'une augmentation de température par exemple. Dans ce cas précis, l'utilisateur a le contrôle sur la montée de température et voit en direct les changements se produire lorsqu'il interagit avec le dispositif. Cela peut aussi bien être développé dans le cadre de vidéo informatique que dans le cadre d'un livre animé. Cependant, nous verrons que certains livres animés ont tendance à dépasser le principe de simulation.

Ces perspectives technologiques autour des trois dimensions du livre animé nous ont permis de voir les différences et ressemblances du support physique au support numérique. Il est d'ailleurs intéressant de constater que le numérique permet de multiples ajouts lorsqu'il use de tangible, 3D ou animation.

Cela dit, les livres animés physiques possèdent aussi de multiples caractéristiques qui disparaissent sans support physique. Toute la dimension tangible disparaît s'il n'y a pas de support physique par exemple. Nous allons donc utiliser un corpus de livres animés physiques afin de montrer cela.

5. Méthodologie

Construction d'un corpus

Un corpus en accord avec la définition du livre animé que nous proposons a été construit (cf. annexe). Il prend en compte cinquante livres (en tout) dont le public cible varie. La majeure partie est destinée à des enfants, mais il est intéressant de voir que beaucoup d'autres visent un public plus âgé. Afin de réaliser ce corpus, la consultation d'un grand nombre de livres animés a été effectuée en bibliothèque et des ressources disponibles en lignes telles que des vidéos ou images de livres ont également été consultées. Des chaînes *YouTube* telles que *Best pop-up books* ou *Paperspecs*, nous ont permis d'avoir une vision plus large sur le sujet.

Pour qu'un livre puisse rentrer dans le corpus, il a été jugé au niveau des éléments qu'il est possible de manipuler dans ses pages, des éléments en trois dimensions qui sortent de ses pages et enfin au niveau des animations qu'il propose. Les livres suivants pouvaient donc rentrer dans le corpus ; les livres proposant diverses textures à toucher ; les livres *pop-up* qui créent des éléments et environnements en trois dimensions ; les livres dont il est possible d'animer et/ou manipuler certains éléments que ce soit avec des mécanismes tels que des roues (volvelles), tirettes, volets ou encore les folioscopes (*flipbook*) ; finalement, tout autre livre qui propose des éléments non électroniques non directement intégrés au livre dont il est possible d'user pour interagir avec ce dernier.

Comme nous pouvons le voir, le champ du corpus est large (au sens où plusieurs types différents de livres sont présents), cela pour permettre une vision globale sur le média. Nous avons choisi de nous arrêter à cinquante livres car au fur et à mesure des recherches, nous retombions sur des livres avec des mécanismes/fonctionnalités déjà vus ou similaires en substance. Le but de ce corpus était d'avoir un éventail d'usages des différents mécanismes et fonctionnalités au sein des livres animés.

Au moyen de ce corpus, nous pourrions avoir accès à quelques exemples précis/réels pour illustrer les différents apports des dimensions mais nous allons d'abord procéder à un catalogue des fonctionnalités et mécanismes des livres animés.

5.1 Mécanismes et fonctionnalités des livres du corpus

Nous allons ici détailler les différents mécanismes et fonctionnalités que peuvent proposer les livres animés du corpus. Ces éléments peuvent se retrouver dans les trois dimensions exposées plus haut et peuvent chacun se combiner. Nous tentons ici, d'abord d'énumérer les mécanismes fondamentaux du livre animé et ensuite, les fonctionnalités générales qui se lient à ces mécanismes ou directement aux pages du livre. Tenter de noter toutes les sous-catégories de chaque mécanisme aurait été forcément lacunaire compte tenu du fait que les livres animés proposent encore de nos jours de nouvelles combinaisons d'utilisation.

Cependant, nous faisons dans cette partie la différence entre un mécanisme (un volet par exemple) et une fonctionnalité (superposition). Car le mécanisme est un agencement de pièces (en papier) et la fonctionnalité s'approche plutôt de ce que propose le livre en terme de caractéristique, elle est plus abstraite que le mécanisme. Le volet est donc un mécanisme qui permet d'ouvrir/fermer des éléments dans le livre et la superposition est une fonctionnalité qui caractérise le livre animé (c'est-à-dire plusieurs éléments superposés qui ajoutent des informations à une page).

5.1.1 Mécanismes

Volvelle

La volvelle date du 16^{ème} siècle et représente l'un des plus vieux mécanismes du livre animé (Faden, 2007). Elle consiste en une roue qu'il faut tourner. Cela permet des animations, des changements d'images. Lorsqu'une image apparaît dans un cadre, le lecteur peut utiliser la volvelle pour changer l'image du cadre (cf. figure 7). L'usage de cette roue varie selon les livres, elle est aussi utilisée pour animer une image qui tourne par exemple.

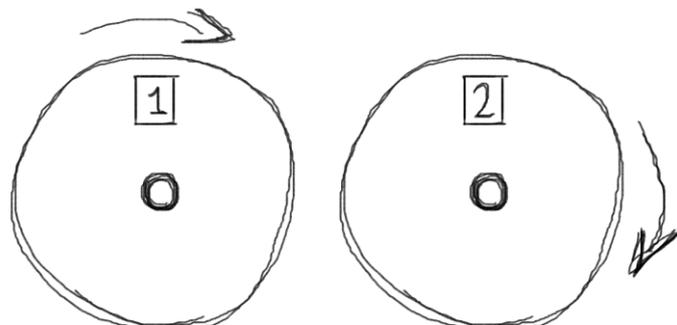


Figure 7 : La volvelle

Volet

Le volet est un mécanisme au départ très simple mais pouvant être utilisée dans des cadres complexes. Il cache une image ou un élément en 3D. Lorsqu'il est soulevé (déplié), le lecteur peut alors voir l'image (cf. figure 8), déplier un élément en 3D et aussi provoquer une animation à l'ouverture.

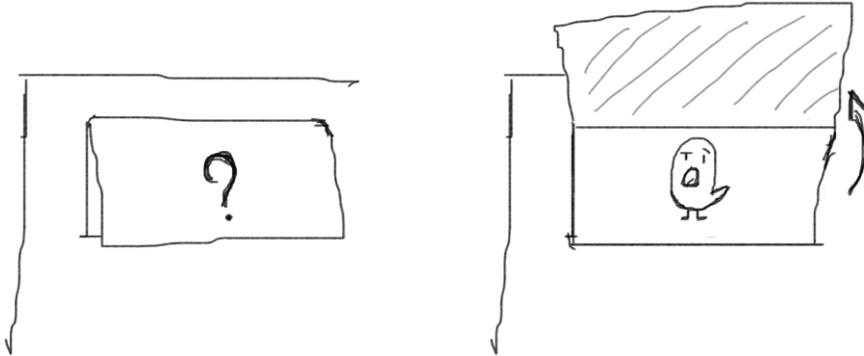


Figure 8 : Le volet

Tirette

La tirette comme son nom l'indique, permet de tirer sur un élément et provoque une animation dans le livre. L'animation peut être en 3D (cf. figure 9) ou en 2D. Une animation possible avec la tirette ressemble aux stores vénitiens et permet de transformer l'image que nous regardons au profit d'une autre. Dans tous les cas la tirette suit une trajectoire précise et se déplace par un glissement.

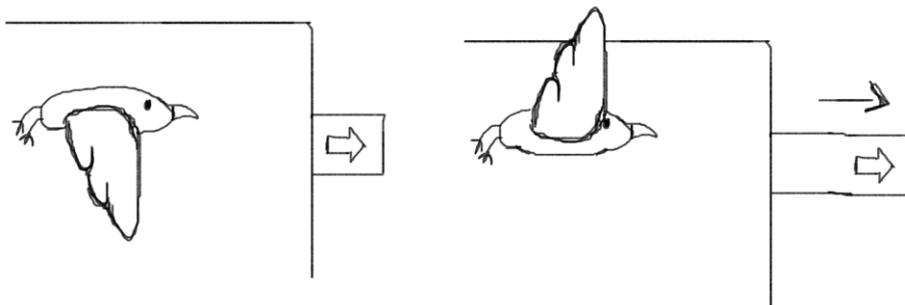


Figure 9 : La tirette avec effet 3D pour les ailes

5.1.2 Fonctionnalités

Texture

La texture peut permettre de donner un relief physique au livre. Une fourrure, du gravier, des plumes ou encore de la soie (cf. figure 10). Le lecteur peut toucher et ressentir différentes matières grâce à cette caractéristique. De plus, elle permet l'ajout d'objets réels au livre. C'est un ressort émotionnel auquel les livres pour enfants ont souvent recours. Cette fonctionnalité peut s'ajouter à n'importe quel mécanisme cité plus haut au sens où le papier, le carton sont des textures comme les autres mais elles possèdent moins de relief au niveau sensoriel.



Figure 10 : La texture

Dépliage

Lorsque les pages du livre se tournent, elles déplient des éléments. Ils apparaissent alors en 3D et/ou gagnent en grandeur. Ce dépliage peut se combiner avec des mécanismes tels que les volets et tirettes. Il est utilisé dans les livres *pop-up*. Le dépliage peut être utilisé pour créer une animation car l'ouverture des pages provoque un étirement des éléments qui s'y trouvent.

Le livre *pop-up* classique s'ouvre normalement (que ce soit à l'horizontale ou à la verticale) et c'est au gré des pages tournées que les effets de dépliage se créent (cf. figure 11).

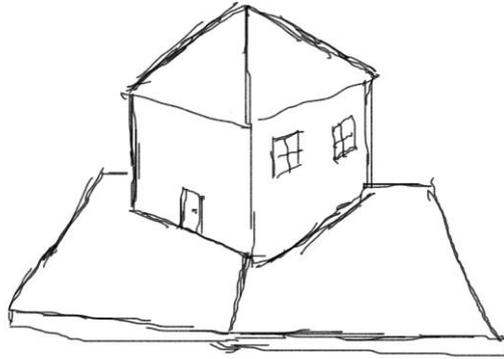


Figure 11 : Effet de dépliement sur un livre classique

Le livre carrousel s'ouvre entièrement à la verticale (360 °) et s'attache. Il propose alors tout un environnement en 3D lors de son dépliement (cf. figure 12).

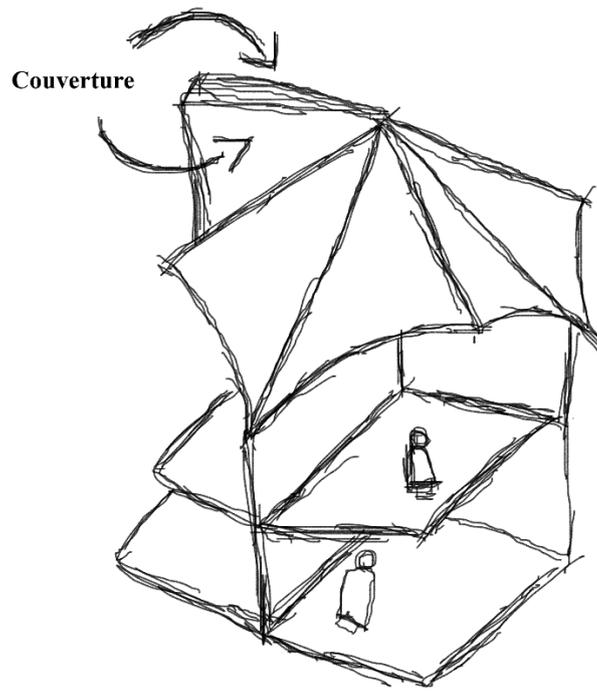


Figure 12 : Effet de dépliement sur un livre carrousel

Le livre théâtre s'ouvre à l'horizontale à 180° et permet de lire le texte du récit d'un côté et de voir des scènes en 3D de l'autre. Chaque page tournée propose une scène différente (cf. figure 13). Cette fonctionnalité a comme parent le fameux *peepshow* et le *kamishibai*.

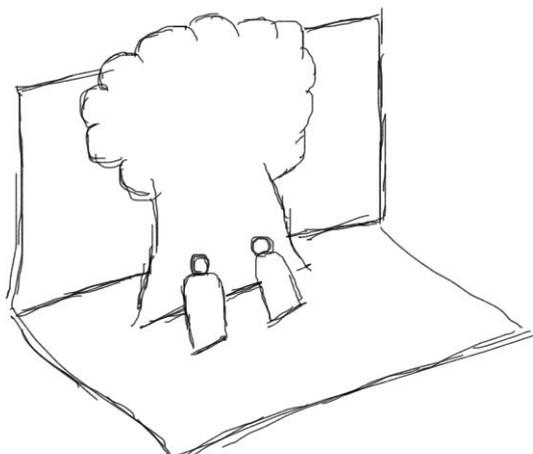


Figure 13 : Effet de dépliement sur un livre théâtre

Superposition

La superposition consiste à créer des effets lorsque deux pages ou plus se superposent. Elle sous-tend le principe même de livre animé car tous les livres animés fonctionnent grâce à une superposition d'éléments. Elle peut donc être combinée avec des roues, volets, tirettes ou éléments en dehors du livre qui fonctionnent entre autres par superposition d'éléments (une roue avec cadre sur une image par exemple). Les effets de la superposition peuvent être multiples.

Deux feuilles transparentes qui se superposent permettent d'ajouter des éléments à une image ou d'en voir l'envers (cf. figure 14).

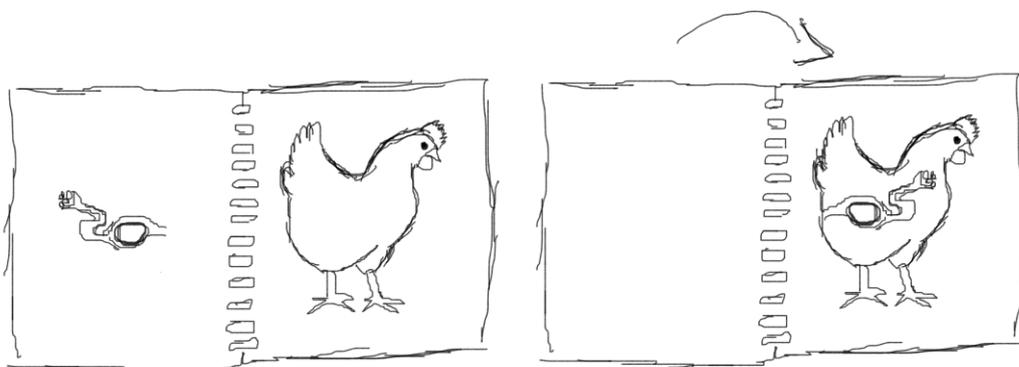


Figure 14 : La superposition

Des feuilles trouées permettent, elles, en se superposant d'ajouter des éléments à un environnement 3D (cf. figure 15) ou 2D.

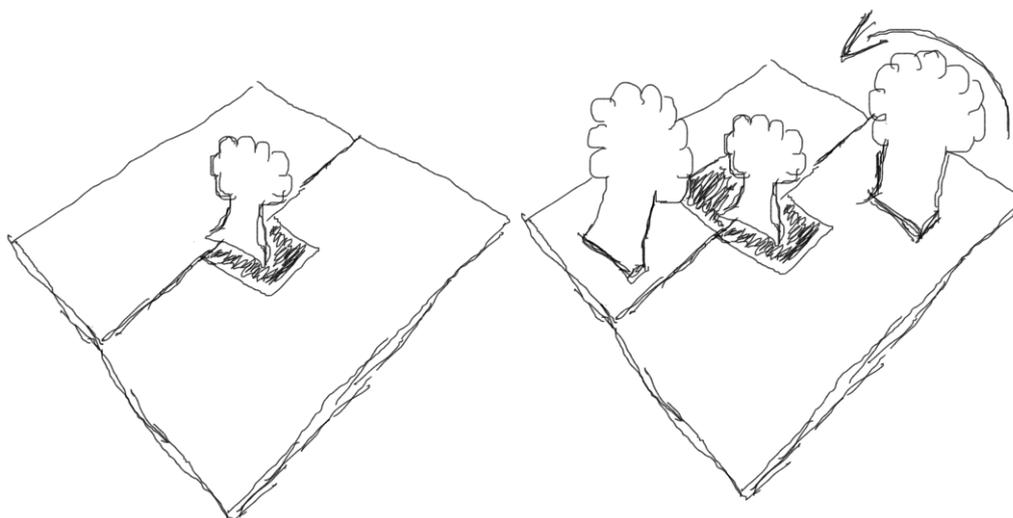


Figure 15 : La superposition en 3D

5.1.3 Objet autre

Éléments en dehors du livre

Cette fonctionnalité représente tout élément qui n'est pas directement intégré au livre. C'est-à-dire des éléments qui se décrochent ou peuvent être séparés du livre. Par exemple, un élément attaché au moyen d'une ficelle qu'il est possible de scratcher (superposer) à différents endroits du livre mais qui n'empêche pas sa fermeture lorsqu'on le range (cf. figure 16).

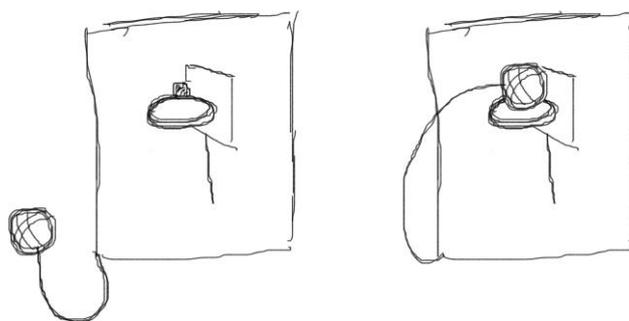


Figure 16 : Un élément qui se scratche

Les éléments à scratcher ne sont pas les seuls, il existe aussi des grilles transparentes que le lecteur doit faire passer devant certaines images pour créer une illusion de mouvement. Une feuille réfléchissante qui permet de déformer ou reformer les images se trouvant dans les pages. Une marionnette en tissus que le lecteur doit actionner en y mettant son doigt, etc.

Nous n'allons pas énumérer tous les exemples car cela deviendrait fastidieux mais le fait est que les livres animés peuvent proposer des éléments hors livre pour l'interaction. Ainsi cette interaction ne se fait plus uniquement entre le lecteur et le livre mais par l'intermédiaire d'un objet autre.

5.2 Tableau récapitulatif des mécanismes et fonctionnalités

Suite à l'énumération des différents mécanismes et fonctionnalités, il nous semble essentiel de rassembler ce qui a été dit dans un tableau récapitulatif. Tableau auquel nous nous référerons dans la partie conception de ce mémoire.

Tableau 1

Mécanismes et fonctionnalités avec leurs effets respectifs

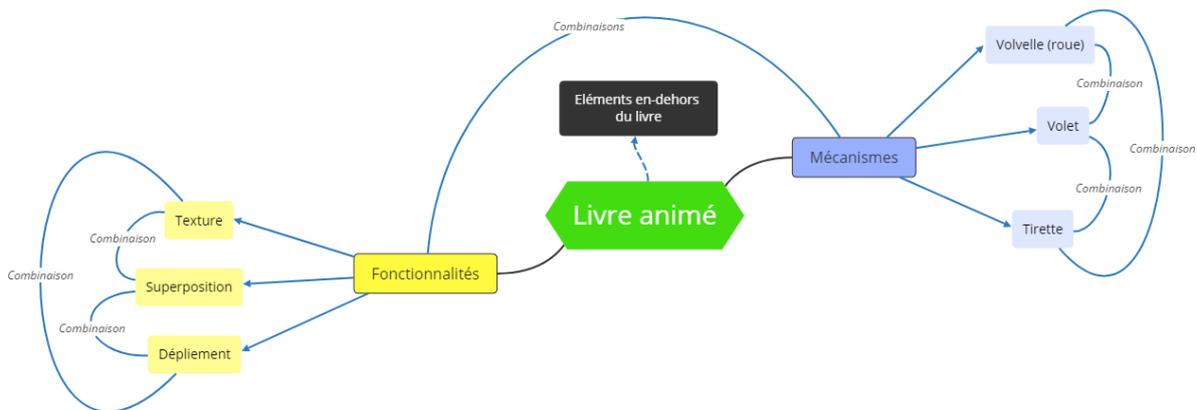
Mécanismes et fonctionnalités	Actions du lecteur	Effets
Volvelle (roue)	Tourner	Animation
Volet	Soulever, ouvrir, déplier	Animation, 3D
Tirette	Tirer, pousser, glisser	Animation, 3D
Texture	Sentir, palper	Sensation, objet réel
Dépliage	Ouvrir, déplier	Animation, 3D
Superposition	Empiler, superposer	Animation, ajout d'éléments dans une page
Éléments en dehors du livre	Accrocher, décrocher	Animation, interaction entre objet et livre

5.3 Schéma d'organisation des mécanismes et fonctionnalités

À la suite du tableau récapitulatif, nous avons décidé de proposer une organisation des différents éléments, les uns par rapport aux autres. Cela pour résumer ce qui a été dit et permettre de comprendre les liens entre chaque élément.

Schéma 1

Organisation des mécanismes et fonctionnalités



Dans ce schéma, nous pouvons voir que les combinaisons entre mécanismes et fonctionnalités sont multiples. En ce qui concerne la volvelle, le volet et la tirette, ils peuvent se combiner aussi. Il en va de même pour la texture, la superposition et le dépliection. Les éléments en-dehors du livre n'ont pas de traits qui les relient aux différents mécanismes et fonctionnalités car nous ne voulions pas surcharger le schéma. Cependant, ils peuvent faire appel à différentes fonctionnalités comme la superposition et sont donc au centre des combinaisons entre mécanismes et fonctionnalités.

Maintenant que nous avons défini de façon schématique les différents éléments composants le livre animé, nous nous pencherons sur leurs apports (en lien avec les dimensions) au niveau des apprentissages.

6. Analyse du corpus

6.1 Le tangible

L'aspect tangible se conçoit par le fait qu'un livre animé dans tous les cas contient pléthore de fonctions qui demandent au lecteur d'interagir physiquement. Cette interaction débute par le toucher et permet d'intégrer physiquement le lecteur dans le processus d'apprentissage, il est alors actif car il doit agir sur un matériel donné (Chiong & DeLoache, 2013). Nous verrons plus bas ce que peut véhiculer le sens du toucher avec certains livres animés.

6.1.1 Le toucher et la texture

Par le simple fait de manipuler quelque chose entre les doigts, nous ressentons si un objet est doux et donc plutôt apaisant à manipuler. Certains objets comme les peluches ont entre autres été créés pour susciter des émotions positives lorsqu'on les caresse. Hatwell (1986) explique ce lien étroit avec les émotions, au niveau du cerveau :

On sait que les structures nerveuses chargées de la mécano-réception sont complètement imbriquées, sur le plan géographique, avec celles qui transmettent les sensations de plaisir et douleur, c'est-à-dire avec un système hautement chargé sur le plan émotionnel et dont le fonctionnement aboutit à une catégorisation subjective des événements sur une échelle bipolaire de valeurs ("bon-mauvais"). Le toucher véhicule donc une très forte charge affective [...] (p. 30).

Cette charge affective pourrait donc permettre de mieux retenir des informations précises en mémoire. Mais elle ne peut se réaliser qu'avec la combinaison du toucher et de la texture.

Les textures à sentir se retrouvent dans les livres animés qui sont généralement destinés à des enfants en bas âge. Chiong & DeLoache (2013) ont d'ailleurs expérimenté les possibles effets de la texture pour l'apprentissage des lettres de l'alphabet chez des enfants entre 30 et 36 mois. Dans leur première expérience, ils se penchaient sur l'apport de mécanismes tels que des volets à soulever pour voir un objet derrière une lettre définie. Malheureusement, cette première expérience ne fut pas concluante et démontra que ce genre de système avait tendance au contraire à détourner l'enfant de l'apprentissage visé, contrairement aux autres groupes d'enfants qui avaient soit un livre imagé basique soit le livre animé modifié pour ne plus contenir d'éléments avec lesquels interagir. Les éléments manipulables peuvent donc marcher à contre-emploi chez les enfants en bas âge. Cela dit, la deuxième expérience, utilisant cette fois un livre avec des lettres formées de papier de verre, a montré un léger effet positif sur la

reconnaissance de lettres. Les groupes étaient divisés en 4. Le premier groupe utilisait un livre sans aucun relief, avec uniquement des lettres et des images. Les enfants devaient pointer les lettres à mesure qu'ils avançaient dans le livre. Le deuxième groupe avait le même matériel mais devait tracer avec le doigt la forme des lettres. Enfin les deux derniers groupes suivaient cette logique mais avec des lettres formées de papier de verre donc reconnaissables aux doigts. Les résultats ont montré que les enfants reconnaissaient légèrement mieux les lettres en papier de verre après avoir pu les tracer.

Cette étude apporte deux éléments cruciaux, d'abord qu'un mécanisme tangible ne doit pas détourner l'attention de l'apprentissage visé. Il doit pouvoir, à l'inverse, focaliser l'attention sur l'apprentissage. Comme le relief des lettres qui permet de les reconnaître au toucher et à la vue. Ensuite, que la texture peut aider à la mémorisation, ici retenir en mémoire des lettres. Notamment grâce à la charge affective que peut véhiculer le toucher et le geste du doigt.

Dans les livres animés du corpus se trouve un livre qui travaille les différentes textures des animaux (cf. figure 17). Le lecteur peut toucher chaque animal et découvrir les différentes textures qui existent entre un bébé phoque et une orque par exemple. Le bébé phoque a une fourrure duveteuse qui lui permet de résister au froid, alors que l'orque a une peau lisse qui s'apparente à du vinyle. Des représentations, certes, basiques mais qui seraient sans doute plus difficiles à saisir avec des images sans texture. Comme vu plus haut, cette texture a bien entendu des effets sur les émotions mais elle est ici directement utilisée comme contenu du livre (la texture des animaux).

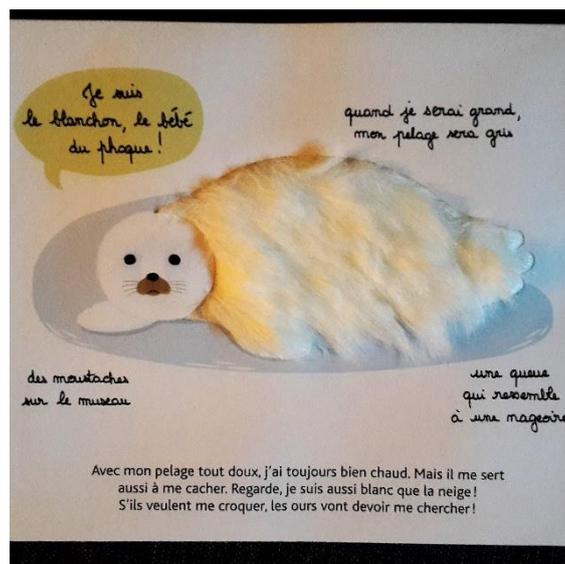


Figure 17 : Le livre « Mes animaux du froid à toucher »

6.1.2 Suprématie du visuel

Comme nous avons pu le voir, le toucher a une importance non négligeable. Pourtant nous verrons que c'est un sens peu développé chez les personnes adultes. Plusieurs études se sont intéressées aux performances concernant la reconnaissance tactile. Selon Hatwell (1986) la majorité a eu tendance à montrer que les adultes comme les enfants (de 3 à 5 ans) ne sont que très peu doués pour reconnaître un objet au toucher alors qu'on leur a préalablement présenté sous cette même forme. Mais lorsque la présentation se fait de manière visuelle, c'est-à-dire que les sujets peuvent manipuler et voir l'objet en question, les deux groupes (adultes et enfants) ont de meilleures performances. Malgré le fait que les enfants ne profitent que très rarement de toucher l'objet lors de la présentation (avant de devoir le reconnaître au moyen de leurs compétences tactiles) (Hatwell, 1986).

Ces constats font prendre conscience d'une part de la suprématie du visuel mais aussi des capacités sous-développées des personnes par rapport au toucher. L'aspect tangible que proposent les livres animés permettrait donc de travailler de manière approfondie ces capacités autant pour les plus jeunes que pour les adultes. La suprématie du visuel sur le toucher peut s'expliquer par les normes établies actuellement dans notre société. Le toucher y est déprécié. Comme l'explique Hatwell (1986), dans l'enseignement, les procédures de résolution pour être valorisées doivent se faire mentalement, prenons comme exemple les problèmes de maths. En primaire, il arrive d'utiliser de vrais objets pour faciliter la compréhension d'une consigne : de vrais bonbons pour expliquer les additions par exemple. Mais cette façon d'aborder les problèmes disparaît lorsque les élèves grandissent.

Cette conception n'est pas seulement présente dans l'enseignement, elle est aussi à la base des réflexions de plusieurs psychologues comme Piaget qui :

ne considèrent comme achevée une structure opératoire formelle que si le sujet peut anticiper toutes les transformations et leurs effets, alors qu'une réussite fondée sur la manipulation réelle des objets est qualifiée de "tâtonnements empiriques" et est classée au "stade intermédiaire" (Hatwell, 1986, p. 32).

De plus, au niveau des rapports humains, le toucher est réglementé. On serre la main, fait la bise (selon les cultures), mais il est interdit voire répréhensible d'aller plus loin. Ce qui est moins le cas pour le visuel.

Certains livres animés jouent justement sur le tangible et le visuel en même temps, le livre « Un hamburger pas comme les autres » a la forme d'un hamburger et propose de multiples

mécanismes et fonctionnalités tactiles (cf. figures 18 et 19). Ainsi, que ce soit en privilégiant le toucher ou le visuel, le lecteur peut arriver aux mêmes conclusions, il tient dans ses mains un hamburger. En outre, l'histoire de ce livre tourne autour du trompe-l'œil, un garçon veut se venger d'un inconnu qui aurait mangé son hamburger, alors il prépare un faux hamburger contenant des ingrédients qui ressemblent à du ketchup, du fromage ou encore un steak haché mais qui n'en sont pas. C'est en lisant et en manipulant le livre que le lecteur découvre l'aspect nauséabond du fameux sandwich. Le livre joue donc sur le visuel et le tangible en trompant le lecteur à plusieurs reprises.



Figure 18 : Couverture du livre « Un hamburger pas comme les autres »



Figure 19 : Livre « Un hamburger pas comme les autres » ouvert

6.1.3 Kinesthésie

Maintenant, que nous avons développé la question du toucher. Intéressons-nous à un sujet différent mais lié, celui du geste, plus précisément la kinesthésie. Cette dernière représente les sensations de mouvement ressenties (en interne) lorsque nous manipulons un objet qu'il soit mobile ou fixe. Le toucher n'est donc pas directement concerné, c'est plutôt, les mouvements entrepris pour toucher qui sont concernés. La kinesthésie est liée aux compétences haptiques et est différemment interprétée suivant dans quel champ d'étude elle est utilisée (Bluteau, 2010). Au niveau de la pédagogie, une multitude de recherches ont montré qu'ajouter une modalité haptique, kinesthésique, permettait d'améliorer l'efficacité de l'apprentissage de la géométrie ou de l'écriture par exemple (Gentaz, Bara, Palluel-germain, Pinet, & Boisferon, 2009). Dans le cas de la géométrie, pour l'apprentissage des concepts des formes, Gentaz et al. (2009) ont testé deux types d'entraînement pour des enfants de 5 ans : un visuel et un visuo-haptique. Ses recherches ont démontré que « seuls les enfants ayant exploré manuellement les figures ont amélioré leur reconnaissance des figures géométriques, avec davantage d'exemplaires reconnus et moins d'erreurs commises à l'issue de l'entraînement VH [visuo-haptique] » (pp. 30-32). Un rapprochement est donc possible avec certains livres animés proposant de travailler la modalité

kinesthésique. Ces livres permettent de manipuler des objets réels et renouent avec une pédagogie active, une pédagogie où l'action de l'apprenant a une importance cruciale.

Le livre « Balthazar et les couleurs » a pour but d'apprendre les différentes couleurs et leurs mélanges. Dans une page, le lecteur peut directement interagir avec deux filtres de couleurs et les mélanger pour obtenir une nouvelle couleur (cf. figure 20). Comme pour les recherches de Gentaz, le fait de manipuler les filtres et les déplacer dans l'espace pourrait permettre de mieux comprendre le concept de filtre de couleur. Mais, la modalité visuelle, ici, est aussi très importante car le lecteur crée un changement de couleur. Enfin, la kinesthésie est développée grâce à une coordination entre ce que font les mains (superposer des filtres) et ce que fixe l'œil (la couleur qui change).



Figure 20 : Livre « Balthazar et les couleurs » ouvert

Le livre « Fou de science » possède plusieurs éléments en 3D que le lecteur peut manipuler. Cela inclut, un véritable tourne-disque (cf. figure 21). Ainsi, l'utilisateur déplie le tourne-disque en carton et fait tourner le vinyle lui-même. Ce faisant, il crée un son (en l'occurrence le premier enregistrement d'Edison, créateur du phonographe) et peut se renseigner sur le fonctionnement de l'objet qu'il est en train de manipuler. Les mouvements entrepris par les mains du lecteur permettent de comprendre la mise en marche du tourne-disque.



Figure 21 : Livre « Fou de science » ouvert sur le tourne-disque

Dans certains cas, ce sont les effets 3D des livres animés qui peuvent permettre ces manipulations tangibles. Penchons-nous donc maintenant sur cette dimension.

6.2 La 3D

Comme vu plus haut, il existe plusieurs types de livres animés. Mais un type distinct a eu plus de succès que les autres auprès des enfants comme des adultes, il s'agit du livre *pop-up*. Ce type de livre est si bien rentré dans la mémoire collective qu'il remplacerait presque l'appellation générique de livre animé. Par exemple, sur Wikipédia, la définition du livre animé propose parmi ses appellations « livre *pop-up* ». Le concept du livre *pop-up* est comme son nom l'indique (en anglais) de faire surgir les images du livre. Ainsi, lorsqu'on ouvre le livre, un château peut se construire sous nos yeux grâce à un astucieux pliage et découpage. Le livre permet donc de créer un espace avec profondeur sous les yeux du lecteur. Un palais, une créature mythique, n'importe quelle image peut se construire en trois dimensions avec suffisamment de maîtrise dans le *paper engineering* (en français ingénierie du papier). Navarra & Pope (1925) le définissent comme « [...] the set of techniques based on paper cutting and folding which create 2-dimensional mechanisms located within books, cards, dioramas that become three-dimensional shapes when they are opened. » (p. 97). Ces techniques sont à la base de tous les livres animés qui proposent des éléments en 3D lorsqu'ils s'ouvrent et permettent de créer entre autres une œuvre d'art faite de papier.

6.2.1 Paper Engineering et art

L'ingénierie du papier est un art en soi, d'ailleurs, lorsque nous cherchons un livre *pop-up* en bibliothèque, il arrive qu'on nous dirige soit vers les livres pour enfants soit vers les livres d'art.

Philippe Ug est justement un artiste connu pour ses livres en trois dimensions. Son livre « Drôle d'oiseau » montre différents oiseaux grâce à des procédés complexes de dépliement (cf. figure 22). Le but de tels livres n'est plus de raconter une histoire (au sens strict du terme) ou d'en apprendre plus sur un sujet, mais simplement d'être esthétique, de plaire à l'œil (en témoigne le texte presque absent de ces livres). Cela, autant au niveau de l'ingéniosité du pliage que de la patte graphique du créateur.

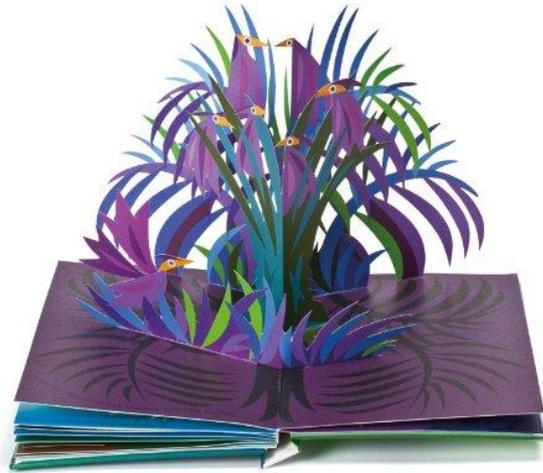


Figure 22 : Livre « Drôle d'oiseau ». Repéré à <https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/51mAZYdLXjL.jpg>

Certains de ces livres proposent directement de se plonger dans les œuvres d'un peintre connu. C'est le cas de « Mondrian, pop-up monumental » (cf. figure 23) qui représente des œuvres du célèbre peintre abstrait en 3D et dans une taille augmentée. La 3D devient ici une façon d'aborder différemment un art (celui de la peinture) afin de mieux le comprendre et l'appréhender. Par la 3D, le lecteur peut changer de point de vue. Il entre dans un environnement en 3D limité par la taille du livre et cette immersion permet de convoquer la représentation spatiale que le lecteur construit tout au long des pages.



Figure 23 : Livre « Mondrian, pop-up monumental ». Repéré à <http://www.loiclegall.com/content/1-jeunesse/55-mondrian/mondrian-1680582.jpg>

6.2.2 Représentation spatiale et environnement 3D

La représentation spatiale est la représentation que nous nous faisons d'un objet dans un espace donné. Chaque objet (que ce soit un bâtiment ou un simple meuble) possède des informations spatiales. Ces informations peuvent concerner sa taille, sa forme ou encore sa couleur, elles sont alors intrinsèques à l'objet en question. Mais elles peuvent aussi concerner la relation de l'objet par rapport à d'autres référents, les informations sont alors extrinsèques à l'objet (Chatterjee, 2008). Les livres *pop-up* sont une manière de travailler sur ce deuxième type d'information car ils font apparaître un environnement 3D devant le lecteur avec différents objets. Cette fois, ce n'est pas le toucher et la manipulation de ces éléments qui vont aider le lecteur à comprendre l'environnement proposé mais la vision.

Cependant cette vision dans le cas des livres *pop-up* va quelques fois nous tromper et nous faire voir ce qu'appelle Brian (2013) une illusion en 3D. À la manière des *peepshow* certains livres *pop-up* proposent cela grâce à des images en 2D posées à différentes distances. Mais, dans ces deux cas, nous retrouvons une idée de relief et cette question du relief nous amène à dire que tous les livres *pop-up* proposent une représentation tridimensionnelle. Pour appuyer cela, nous citons les travaux de Caron & Roche (2001) qui s'intéressent à la typologie des représentations spatiales :

Une représentation bidimensionnelle est déterminée par un espace plan, sur lequel ne sont considérés ni le relief ni aucun objet en trois dimensions. *A contrario*, une représentation tridimensionnelle renvoie vers un univers en relief, dans lequel les phénomènes et les objets sont perçus dans leurs trois dimensions spatiales (p.6).

Les livres *pop-up* ne proposent donc pas d'espaces bidimensionnelles même dans le cas d'illusion en 3D car cette illusion se construit grâce à du relief. En outre, la frontière entre illusion 3D et véritable 3D est floue comme nous le verrons dans les prochains livres décrits².

Les livres analysés qui suivent proposent tous une façon de travailler la représentation spatiale et sont aussi de bons exemples pour témoigner de cette frontière floue.

² Ces livres *pop-up* ont des titres qui contiennent pour la plupart les termes « livre en trois dimensions ».

6.2.3 La représentation spatiale dans les livres animés

Le livre « Popville » avec son thème de l'urbanisme (cf. figures 24 et 25) propose d'assister au développement d'une ville en débutant avec une maison isolée et en terminant avec de multiples immeubles et réseaux électriques. Par une superposition, chaque nouvel élément s'ajoute au tableau à mesure que le lecteur avance dans les pages. Ainsi, la ville se construit en respectant les informations spatiales de chaque objet, les nouveaux bâtiments se construisent autour des anciens.



Figure 24 : Le livre « Popville » ouvert

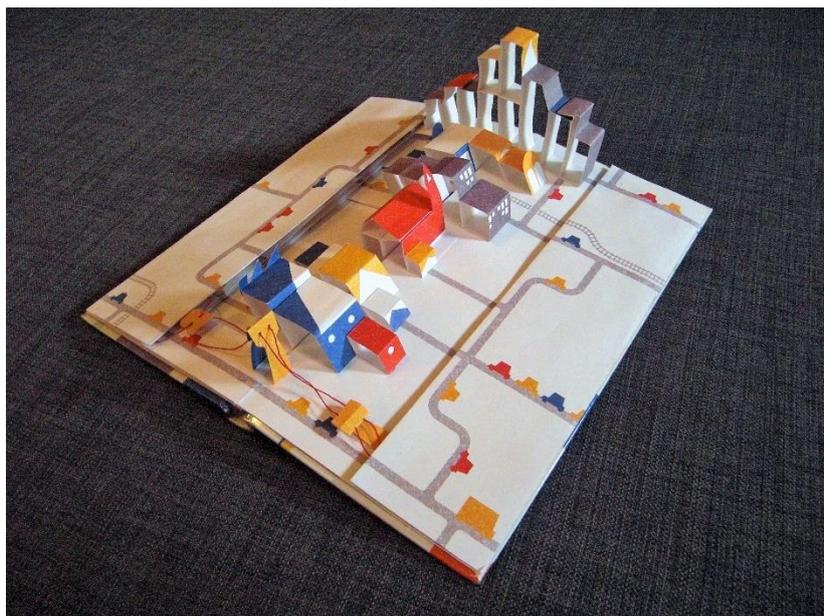


Figure 25 : Le livre « Popville » quelques pages plus tard

Le livre « Paris, pop-up » (cf. figure 26) présente des bâtiments iconiques de la ville en trois dimensions et insérés sur une véritable carte. En cela, le livre situe des objets 3D par rapport à un référent 2D qui est la carte. Le lecteur peut se représenter l'orientation du bâtiment ainsi que sa place dans cet environnement 2D.



Figure 26 : Le livre « Paris, pop-up » ouvert. Repéré à <http://www.airfrancemagazine.com/sites/default/files/2017-07/7J2A2032.jpg>

Certains livres proposent même des avatars en papier que le lecteur devra déplacer au sein de l'environnement 3D tout au long du récit. C'est le cas de « L'horrible bâtisse des malices » (cf. figure 27) qui raconte l'histoire d'un jeune garçon cherchant son chien dans une immense maison hantée. Au premier abord, le livre semble n'être qu'un carrousel dépliant une grande maison. Mais, si le lecteur cherche un peu dans le décor, il trouvera un fascicule avec deux figurines en papier (cf. figure 28) expliquant le déroulement de l'histoire. Le fascicule décrit les salles que visite le personnage principal. Ainsi, le livre demande au lecteur de se déplacer dans la maison par l'intermédiaire d'un avatar en papier. En conséquence, il faut savoir réaliser un transfert entre le récit écrit et la maison en 3D.



Figure 27 : Le livre « L'horrible bâtisse des malices » ouvert

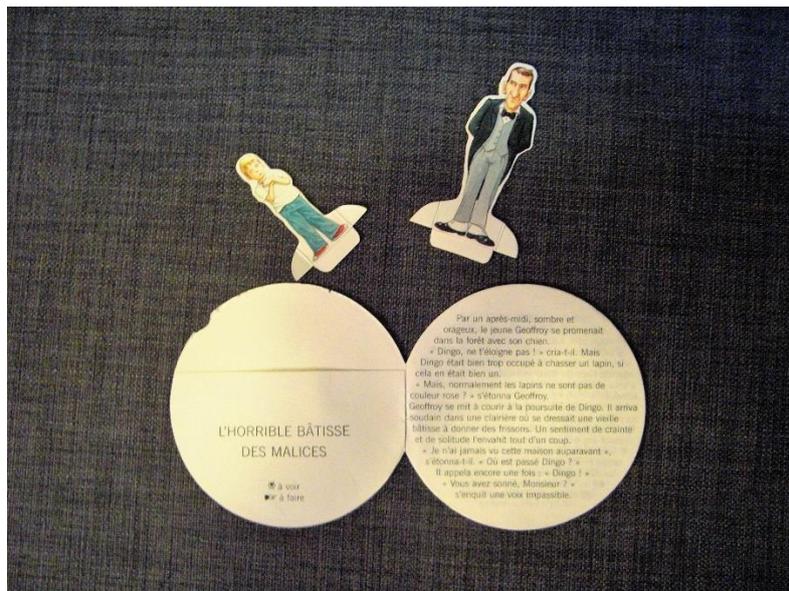


Figure 28 : Les avatars de papier et l'histoire

Ces livres nous ont montré pourquoi la représentation spatiale est un concept important dans les *pop-up*. En outre, cette représentation fonctionne en partie avec notre mémoire spatiale car comme l'explique McNamara (1992) dans son article qui résume les recherches sur la représentation des relations spatiales inter-objets dans la mémoire à long terme, lorsque nous devons pointer un lieu, nous faisons appel à notre mémoire spatiale.

6.2.4 Mémoire spatiale

Un environnement 3D situe ses composants d'une autre manière qu'un environnement 2D. Au lieu d'avoir des objets positionnés sur deux axes (x et y), il les situe sur trois (x,y et z). Pour illustrer un chat se trouvant sous une table, l'environnement en 2D montrera simplement un chat sous le dessin de la table. Tandis que dans le cas d'un monde en 3D, le chat sera réellement sous la table, entre les quatre pieds de cette dernière. Un livre en particulier, travaille ce point pour expliquer de quoi est composé un ordinateur : « Inside the personal computer, an illustrated introduction in 3 dimensions » (cf. figure 29). Le lecteur face à ce livre, va pouvoir comprendre où se trouvent tels composants dans l'ordinateur et donc les situer.



Figure 29 : Le livre « Inside the personal computer, an illustrated introduction in 3 dimensions » ouvert. Repéré à

<https://www.broward.org/Library/images/lii13963.jpg>

La 3D va avoir des répercussions sur la mémoire spatiale comme le montre l'étude de Tavanti & Lind (2001). Cette étude visait à montrer les répercussions sur la mémoire spatiale d'un affichage de lettres en 3D par rapport à un affichage en 2D sur un ordinateur. Les sujets étaient 20 étudiants diplômés de 25 à 48 ans dont les genres étaient en nombre égal. Ils ont été répartis dans deux groupes différents. Le premier groupe devait mémoriser la disposition d'un ensemble de lettres dont chacune se trouvait sur un panneau qu'il fallait cliquer au préalable pour révéler son identité. L'affichage était en 2D pour ce groupe et les panneaux disposés sur un arbre hiérarchique. L'autre groupe était confronté à la même épreuve mais avec un affichage en 3D.

Suite à 2 minutes d'exploration, les groupes devaient répondre à un questionnaire rempli d'items non relatifs à la tâche afin de leur empêcher de répéter les lettres dans leur tête. Enfin, chaque sujet devait situer l'une après l'autre une suite de lettres proposée dans un affichage vierge (qu'il soit en 2D pour le premier groupe ou en 3D pour le deuxième). Pour cette tâche chaque sujet avait 5 minutes.

L'expérience a été réitérée en changeant l'affichage 2D pour que les sujets n'aient pas besoin de faire scroller l'affichage afin de le voir en entier (soucis qui ont pu représenter un biais car le groupe 3D n'avait pas besoin de déplacer l'affichage).

Les résultats des deux expériences ont montré que les performances dans le groupe 3D étaient meilleures. Les environnements 3D proposés par les livres *pop-up* pourraient donc avoir des répercussions sur la mémoire spatiale et cela de manière positive.

6.2.5 Apprentissage dans un contexte précis

Comme le livre *pop-up* propose un environnement 3D représentant le réel avec lequel il est possible d'interagir physiquement, il devient possible de réaliser des actions expérimentales. Le livre « This book is a camera » (cf. figure 30) donne accès à un véritable appareil photo argentique mais en papier. Le lecteur peut l'utiliser avec de la pellicule et ouvrir lui-même l'obturateur pour que la lumière entre dans l'appareil. Une fois, la pellicule prête, il faut la sortir et la baigner dans un liquide prévu pour le développement. Enfin, il faut prendre en photo l'image avec un téléphone et inverser les contrastes pour obtenir la photo finale. Si le livre peut être critiqué par rapport au fait qu'il faut tout de même un appareil photo (un smartphone en l'occurrence) pour arriver au résultat final, force est de constater que ce livre *pop-up* permet de suivre les grandes étapes du développement de photographies avec un coût peu élevé. L'utilisateur apprend dans un contexte similaire au contexte réel. Nous retrouvons l'aspect tangible du tourne-disque et des filtres de couleurs vus plus haut. Cela permet un apprentissage expérimental, un thème que nous reprendrons dans l'un des sujets de l'animation.



Figure 30 : Le livre « This book is a camera » ouvert. Repéré à

https://catalog.shop.lomography.com/catalog/product/cache/18/image/1500x1000/040ec09b1e35df139433887a97daa66f/t/h/thisbookisacamera_openedb.jpg

6.3 L'animation

L'animation est comme nous l'avons dit une dimension qui n'est pas présente dans tous les livres animés (les livres à textures par exemple). Ce qui est contradictoire avec le nom de ce média. Cette partie s'intéressera donc uniquement aux livres animés qui proposent des éléments à animer.

6.3.1 Une attention à diriger

Le mouvement est une caractéristique qui permet d'attirer l'attention. Instinctivement, nous fixons ce qui bouge dans notre champ de vision. Alors, nous pourrions penser qu'animer un dispositif aide à sa compréhension. Mais les études ont tendance à montrer que l'animation provoque au contraire une distraction plutôt qu'une meilleure attention (Kim, Yoon, Whang, Tversky, & Morrison, 2007). En effet, animer plusieurs parties d'un dispositif peut détourner l'attention de l'utilisateur qui ne sait littéralement plus où donner de la tête. Meyer, Rasch, & Schnotz (2010) appuient sur ce point en se référant à Schnotz & Lowe (2008): « Human visual attention is highly selective. Visual attention of a learner can focus only on small parts of a display at a specific moment » (p. 137). En ce sens, les livres animés proposent peu d'éléments animés par page. Cela étant sans doute dû à la complexité du *paper engineering* pour obtenir un résultat final qu'il est possible de refermer et ranger dans sa bibliothèque. En outre, lorsqu'ils proposent des éléments à animer, cela se fait par l'intermédiaire d'un mécanisme précis : le lecteur tire une languette et fait bouger un ou deux éléments dans l'image. Comme l'animation est limitée par le *paper engineering*, la taille de la page et qu'elle est nécessairement interactive, le lecteur a donc moins d'éléments pour le distraire. En d'autres termes, l'animation des livres animés est plus ciblée.

Le livre « Visite à la ferme » illustre cela, chaque page peut être changée en tirant sur une languette. Ce faisant, le texte de la page en question change et l'image aussi (cf. figures 31 et 32). Dans cet exemple, le texte « Quelle voix monsieur le coq ! », se transforme en « Quelle noix monsieur le coq ! » et l'image qui montrait un coq chanter, montre à présent un coq étouffé par une noix. Par l'animation de deux éléments précis, le lecteur découvre quelle est la différence textuelle et signifiante des mots « voix » et « noix ».



Figure 31 : Page avant interaction

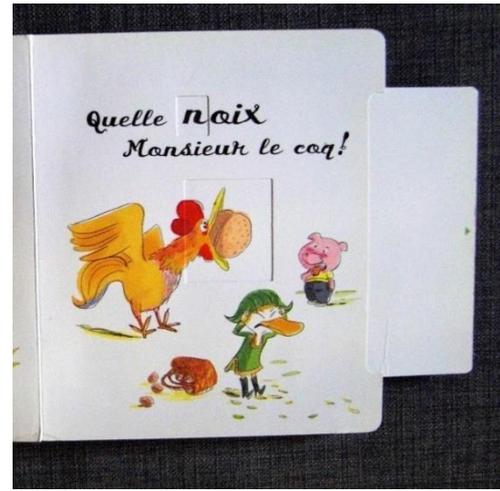


Figure 32 : Page après interaction

Les livres animés composés de feuilles transparentes qui jouent sur la superposition pour créer des effets d'animation peuvent aussi illustrer le concept d'attention. Ces livres sont nombreux et s'intéressent à divers sujets que ce soit le piano ou les dinosaures. Le livre « Le dinosaure » (cf. figures 33 et 34) montre sur une page un ptérodactyle en plein vol et lorsque le lecteur tourne la page, le ptérodactyle est remplacé par son fossile. Ce système de superposition amène une dimension temporelle. Le ptérodactyle passe de vivant à fossile lorsque le lecteur tourne la page. Reprenant ainsi, le but premier des pages qui est celui de séquentialité. Cette façon d'animer l'image se rapproche du fondu enchaîné qui s'utilise au cinéma. Une première image apparaît et fait place progressivement à une deuxième qui se superpose parfaitement. Dans ce cas, l'attention du lecteur se dirige sur les éléments qui ont changé de la première à la deuxième image. L'archéologue se trouvant en bas à droite de la page n'est donc pas visé car il ne change pas.

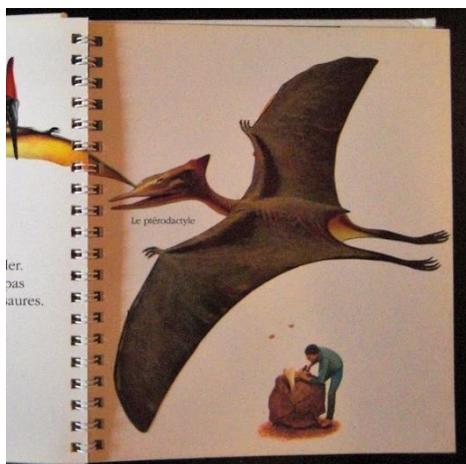


Figure 33 : Le ptérodactyle avant de tourner la page

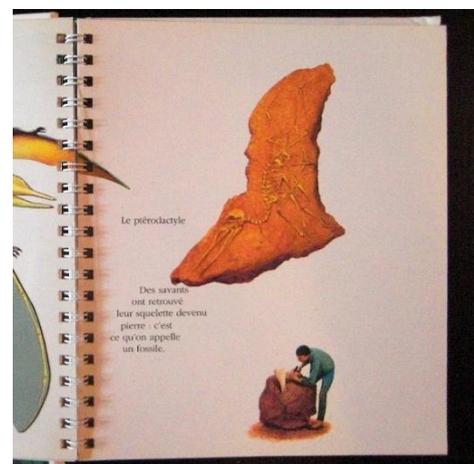


Figure 34 : Le ptérodactyle après avoir tourné la page

6.3.2 Un phénomène temporel

Comme nous avons pu le voir, l'animation peut s'utiliser dans un but démonstratif, c'est-à-dire montrer un phénomène en mouvement. En ce qui concerne les animations sur ordinateurs ; des boutons sont quelques fois mis à disposition pour mettre en pause, avancer rapidement, etc.

Mettre à disposition des boutons n'est pas anodin. Meyer et al. (2010) montrent dans leur étude que la vitesse de l'animation peut affecter le traitement cognitif de l'information. Ainsi, proposer une animation à vitesse optimale, voire donner l'accès à des contrôles permettant de gérer la vitesse devient important.

L'animation des livres animés est toujours gérée par le lecteur, le mouvement de ses mains et l'intermédiaire de la page. Prenons le livre « La parade des animaux » qui comme son nom l'indique montre en mouvement des animaux réalisant leur parade (cf. figures 35 et 36). Dans l'exemple, nous pouvons voir des oiseaux qui s'animent lorsque le lecteur actionne la tirette sur le côté. La parade étant une véritable chorégraphie, il est nécessaire de la voir en mouvement et en plus, de gérer sa vitesse au moyen de la tirette. Le lecteur peut ralentir ou accélérer le mouvement comme il le souhaite jusqu'à intégrer la façon dont les oiseaux s'animent. Nul besoin d'appuyer sur des boutons, c'est le geste qui gère la vitesse.

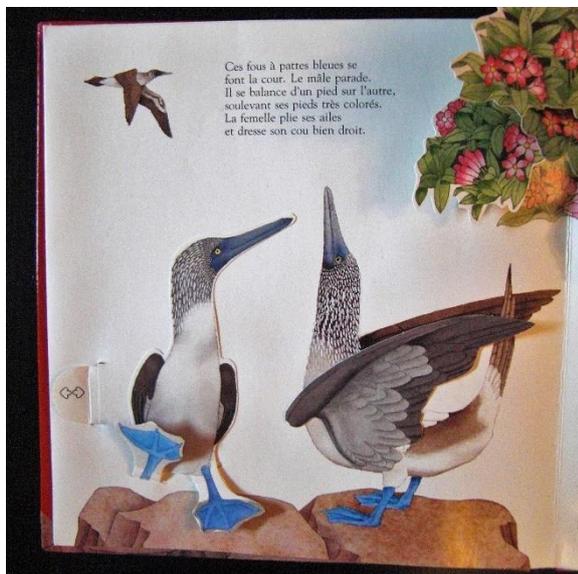


Figure 35 : Les oiseaux avant de tirer sur la languette



Figure 36 : Les oiseaux après avoir tiré sur la languette

6.3.3 Simulation

La simulation est définie par le dictionnaire Larousse comme « la représentation du comportement d'un processus physique, industriel, biologique, économique ou militaire au moyen d'un modèle matériel dont les paramètres et les variables sont les images de ceux du processus étudié ». Elle se conçoit donc d'abord grâce à des éléments matériels. Bradley (2006) qui s'intéresse aux simulations en contexte médical explique qu'elles remontent bien avant le 18^{ème} siècle en prenant les échecs comme exemple. Ce jeu était déjà une manière de simuler une bataille grâce à des objets matériels. Lorsque l'informatique est arrivée, la simulation a changé sa façon de se concevoir.

Plusieurs auteurs se sont penchés sur la simulation informatique comme Rieber (1990) ou Brown (1983). Ils la définissent comme une animation dont l'utilisateur peut changer le cours selon ses *inputs*. La réponse, c'est-à-dire le *feedback*, donné par le dispositif est alors instantanée et doit permettre un apprentissage par la découverte. La simulation doit pouvoir reproduire un phénomène réel mais de façon virtuelle comme le montre la revue de (De Jong, Linn, & Zacharia, 2013) qui s'intéressait à des laboratoires de physique virtuels.

Pour les livres animés, nous revenons à une conception de la simulation qui est matérielle. Certains livres animés deviennent des modèles matériels pour simuler des processus réels. Leurs pages permettent d'interagir avec et d'avoir des *feedbacks* immédiats. L'exemple que nous avons vu plus haut avec les parades animalières n'est pas une simulation. Le lecteur anime juste une page et ne peut pas changer le déroulement du phénomène. Mais, il arrive que des livres parviennent à proposer ce genre de dispositif. Nous avons déjà pu voir un appareil photo et un phonographe, tous deux représentant des objets réels et demandant les mêmes actions pour les faire fonctionner.

Cependant, nous avons remarqué que la majorité des livres du corpus ont tendance à dépasser la simulation classique, au sens où nous ne sommes plus face à la représentation d'un phénomène mais face au phénomène réel. Dans le livre où se trouvait le phonographe, nous avons un exemple :

Deux pages ouvertes proposent une boussole faite au moyen d'une forme 3D creuse et d'une aiguille suspendue par un bout de ficelle (cf. figures 37 et 38). La forme qui abrite l'aiguille suspendue possède sur ses côtés les points cardinaux. L'aiguille pour faciliter la compréhension du lecteur est recouverte d'une image avec une main pointant le nord, c'est-à-dire là où l'aiguille se tournera. Ce dispositif va demander à l'utilisateur de tourner le livre jusqu'à ce que

la direction pointée par l'aiguille coïncide avec les points cardinaux marqués sur la forme 3D l'abritant. Le livre devient, l'espace de deux pages, une véritable boussole. Le lecteur devra manipuler le livre dans plusieurs sens et c'est grâce à ses manipulations qu'il pourra comprendre comment fonctionne une boussole. Ce système ne peut donc plus être considéré comme une simulation classique mais comme une simulation en condition réelle.



Figure 37 : La boussole



Figure 38 : L'aiguille se trouvant dans la boussole

Toutes les dimensions que nous avons développées dans cette partie ont, comme nous l'avons vu, plusieurs intérêts pédagogiques. Ce développement, ainsi que le travail effectué sur les mécanismes et fonctionnalités vont nous permettre de proposer la conception d'un livre pédagogique sur le cinéma. Nous nous appuyons sur les mécanismes, fonctionnalités et leurs effets. Ainsi que sur les trois dimensions et les exemples de leur utilisation. Cela se fera dans l'optique d'obtenir une proposition viable et construite.

7. Conception d'un livre animé

Suite à l'analyse du corpus, nous avons pu remarquer ce que convoquaient les dimensions du tangible, de la 3D et de l'animation au niveau des apprentissages. Afin de mettre en pratique cette analyse, nous nous prêterons à l'exercice de la conception d'un livre animé. Cette conception consistera en la création d'un design de livre animé pédagogique sur le cinéma. Il aura un but pédagogique et servira à montrer qu'il est possible d'appliquer une démarche d'ingénierie pédagogique pour concevoir un livre animé qui n'est pas seulement divertissant.

Le thème a été choisi dû aux racines communes que partagent les livres animés et le cinéma. En fin de compte, c'est une manière de boucler la boucle. Nous avons débuté ce mémoire par l'histoire des livres animés et leurs accointances avec le monde cinématographique, nous le terminerons avec une proposition de design d'un livre animé sur le 7^{ème} art.

7.1 Le cinéma: un art et un enseignement à doubles facettes

Le cinéma est un domaine extrêmement large. Il peut convoquer à la fois la prise de vue, l'écriture de scénario, la direction d'acteur ou encore les effets spéciaux. Dans le cadre de cette conception, nous développerons uniquement une partie d'un champ précis et choisi consciemment par rapport aux dimensions que propose le livre animé. Le champ que tentera de couvrir en partie ce livre concerne l'image dans les films : les plans, les mouvements de caméra, l'éclairage et le plan au sol. Nous tenterons à travers ce livre de proposer une introduction en couplant la théorie cinématographique avec les mécanismes et fonctionnalités habituels des livres animés.

De nos jours, le cinéma s'enseigne dans des écoles d'art comme la HEAD (haute école d'art et de design) ou l'ECAL (école cantonale d'art de Lausanne). Dans ces écoles, l'apprentissage du 7^{ème} art se réalise à travers des exercices pratiques (faire un court-métrage) et une théorie sur laquelle s'appuyer. Cette formation couplant la théorie à la pratique va être un fil rouge tout au long de la conception du livre. La théorie consistera à mettre (inévitablement) du texte dans les pages pour expliquer des concepts clefs au lecteur. Tandis que la pratique se fera grâce à différents mécanismes et fonctionnalités inhérents aux livres animés.

7.2 Public cible

Le public cible concerné représente des adolescents à l'entrée du cycle d'orientation (12 à 13 ans environ) qui s'intéressent au cinéma. Ce public a été choisi car le cycle d'orientation correspond à la fin de l'école obligatoire, c'est donc un passage crucial dans la vie d'un élève

et cela permet de faire découvrir le 7^{ème} art à des jeunes qui ne savent pas encore vers quelle filière se diriger.

7.3 Références, outils et méthode pour la conception

Pour la conception du livre, nous nous sommes appuyé sur le livre « Les plans au cinéma » (Cruz & Vineyard, 2008), sur la chaîne *YouTube : Cineastuces* et sur ma propre expérience (deux ans au sein de l'*École de cinéma de Genève*). Nous ne prétendons donc pas enseigner le cinéma avec ce livre, mais plutôt introduire le média de façon pédagogique et réfléchi.

Pour réaliser les dessins, nous avons utilisé une tablette graphique et *Adobe Photoshop*. L'objectif était d'obtenir un rendu proche du dessin à main levée pour faire référence aux *storyboards* (suite de dessins représentant les images d'un film en production). Nous avons donc utilisé beaucoup de traits dans chaque dessin pour donner cet aspect de croquis. Technique qui a aussi été utilisée pour représenter les différents mécanismes et fonctionnalités des livres animés.

Afin de procéder de façon systématique, nous analyserons d'abord chaque sujet par rapport à leur essence, pour trouver les mécanismes et fonctionnalités qui leur correspondent le mieux. Puis nous décrirons comment ces sujets sont exposés dans le livre et comment ils intègrent les différentes dimensions du livre animé. De ce fait, le travail réalisé avec la construction du corpus et son analyse serviront la conception.

7.4 Les valeurs de plans

Les images d'un film s'appellent des plans et ces plans ont différentes valeurs. Un *plan moyen* par exemple permet de voir un personnage en entier dans le cadre. Alors que le *plan rapproché poitrine* ne permet que de voir le personnage à partir de sa poitrine. Lorsque la caméra zoome pour se rapprocher d'un personnage et changer de valeur de plan, l'image s'anime. Nous prendrons donc une fonctionnalité qui permet l'animation (le changement d'image) pour passer d'un plan à un autre. Ce zoom se réalise en tournant l'objectif de la caméra c'est pourquoi nous pouvons utiliser un mécanisme qui tourne sur lui-même. Enfin, le mécanisme devra être superposé sur la page pour permettre d'avoir d'un côté le cadre de la caméra et de l'autre l'image « filmée ».

Afin d'expliquer ce concept, nous avons donc utilisé une volvelle (roue) et nous l'avons intégrée dans une page possédant deux espaces vides (cf. figure 39). Comme cela, le lecteur peut faire tourner le dispositif pour voir le personnage plus près ou plus loin (cf. figure 40). Ce

faisant, il voit directement à quelle échelle de plan est filmé le personnage car le nom de chaque plan est écrit. Nous avons utilisé la volvelle parce qu'elle permet un changement d'image se réalisant par le fait de tourner le dispositif, à l'image de la bague de zoom des objectifs de cinéma.

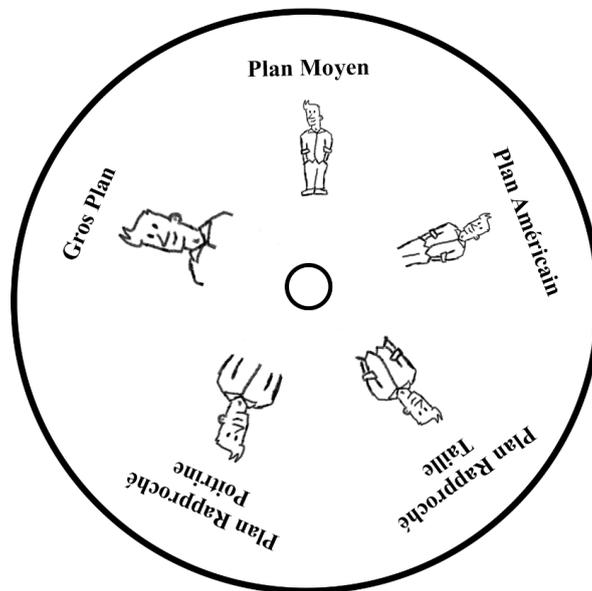


Figure 39 : La roue

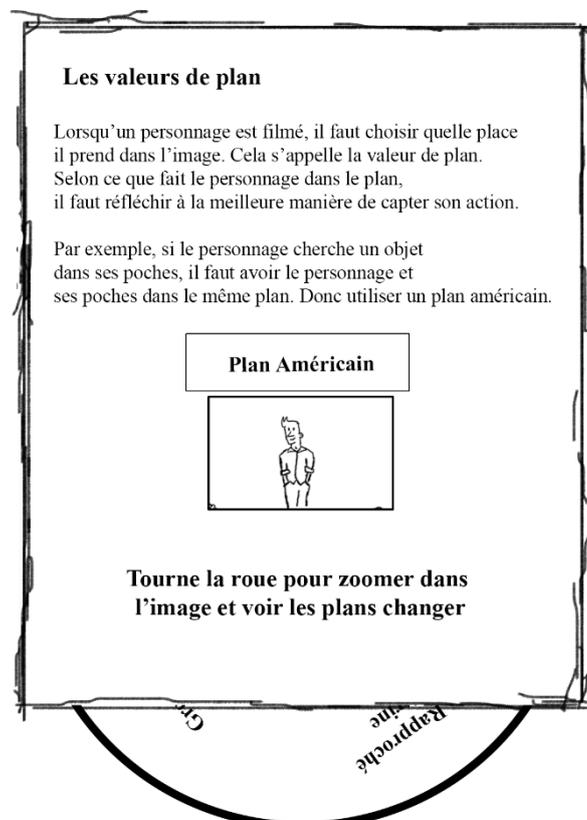


Figure 40 : La roue insérée dans la page

Le but est de montrer en image à quoi se rapportent les termes : *gros plan*, *plan rapproché poitrine*, *plan rapproché taille*, *plan américain* et *plan moyen*.

Cette partie utilise la manipulation tangible au niveau de la roue qu'il est possible de faire tourner et l'animation car la roue se tourne et change l'image proposée. L'expérimentation est aussi présente au sens où c'est un vrai cadre que le lecteur a devant lui et qu'il peut manipuler à sa guise.

7.5 Les mouvements de caméra

Les plans d'un film peuvent être captés de façon fixe ou en mouvement. Les mouvements que va opérer la caméra ont des noms précis : *Travelling latéral*, *travelling vertical*, *travelling avant/arrière*, *panoramique horizontal* et *panoramique vertical*. Ces mouvements vont avoir des répercussions sur la mise en scène du film. Cette partie comporte donc plusieurs systèmes que le lecteur pourra animer et qui auront tous des effets visuels différents.

Le *travelling latéral* est un mouvement par lequel la caméra se déplace sur un axe. Elle va d'un point A à un point B en suivant une trajectoire précise. Le mouvement nous demande d'utiliser une animation et la trajectoire précise de la caméra que nous poussons ou tirons fait appel à la tirette. Mais la tirette doit représenter elle-même le cadre de la caméra pour que le lecteur déplace une caméra et non une tirette. En outre, il faut utiliser une superposition pour avoir un cadre qui passe sur une image.

Pour ce faire, nous avons donc mis à disposition du lecteur un cadre avec une caméra dessinée qu'il est possible de déplacer de gauche à droite ou de bas en haut (pour le *travelling vertical*). Lorsque le lecteur déplace la caméra, il peut voir l'image changer et ainsi se faire une idée sur ce qu'apporte ce mouvement en termes de mise en scène (cf. figure 41).

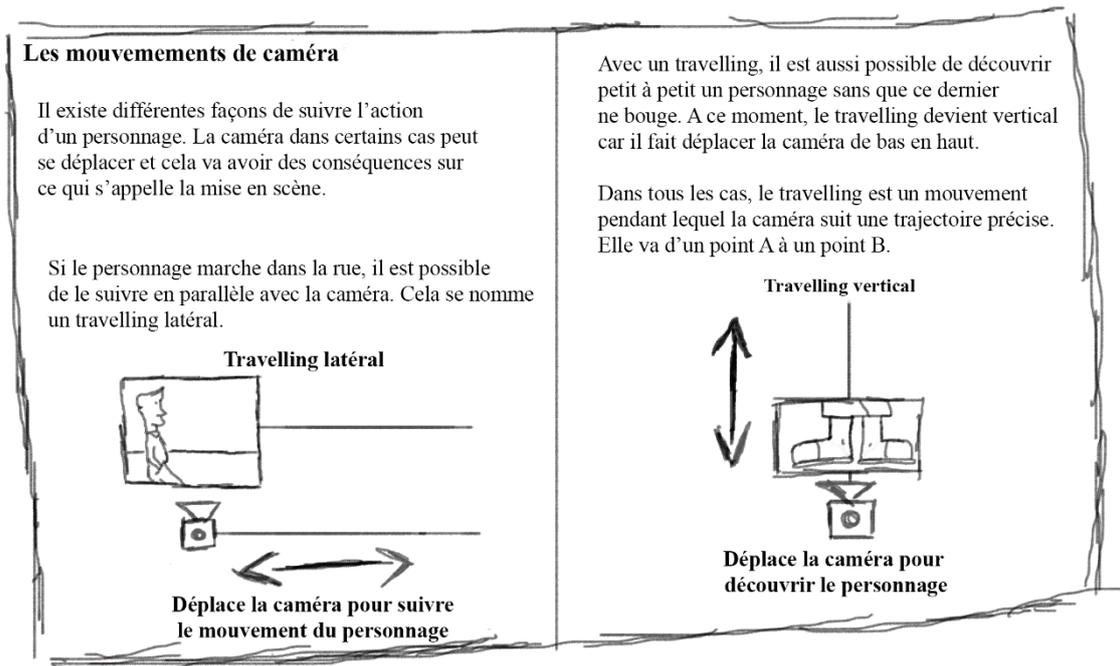


Figure 41 : Les deux pages sur le travelling latéral et vertical

Le *travelling avant/arrière* est un mouvement où la caméra s'approche et/ou s'éloigne d'un personnage. Nous avons ici, l'idée de perspective car il faut faire comprendre que la caméra s'éloigne ou s'avance d'un personnage. Pour cela il faudra un effet 3D créé par un dépliement des deux pages. Mais dans ce cas, le cadre de la caméra doit aussi être en 3D. Quant au système de tirette, il permettra de donner une trajectoire définie au cadre et de le déplacer par un glissement.

Nous avons donc utilisé un cadre (représentant la caméra) fixé sur des rainures. Rainures qui font référence aux rails de travelling qu'on trouve sur les tournages. Le cadre peut ainsi se déplacer d'avant en arrière et fait face à un personnage qui sort du livre (cf. figure 42). La perspective du personnage en 3D et le cadre de la caméra montrent de façon réaliste le mouvement de travelling avant/arrière.

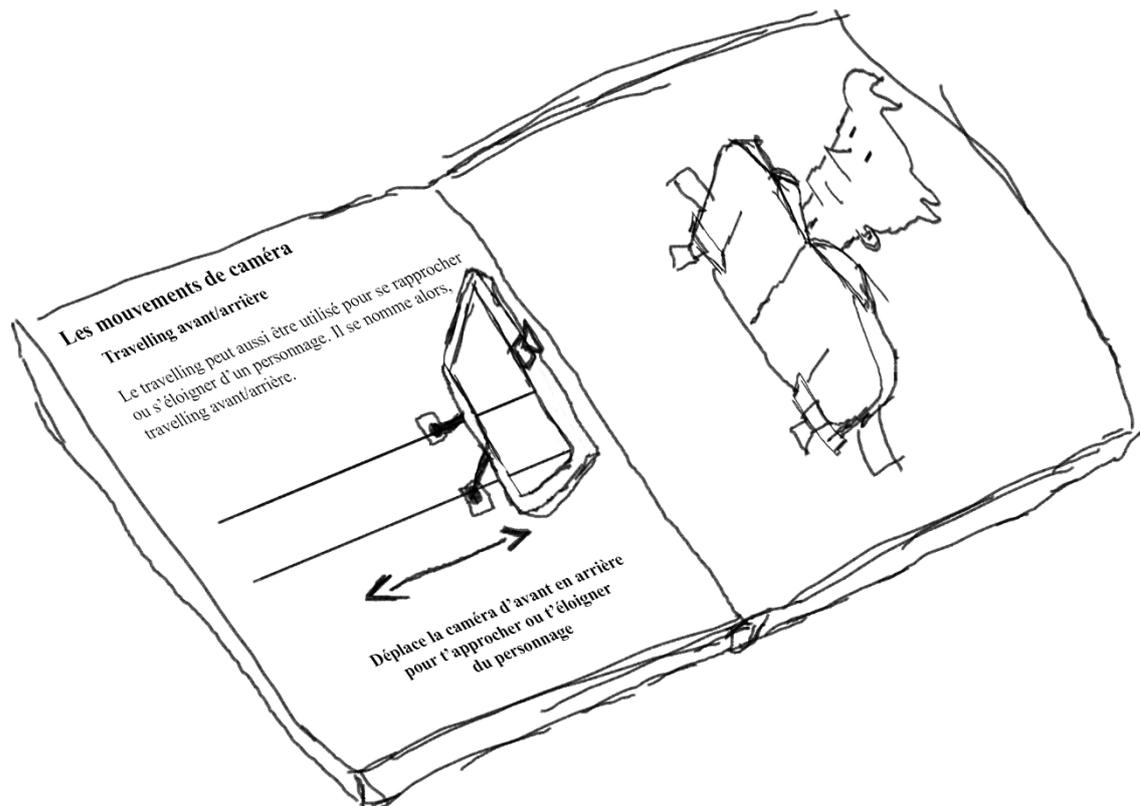


Figure 42 : Les deux pages sur le travelling avant/arrière

Le *panoramique* est, lui, un mouvement qui ne déplace pas la caméra mais son angle de vue. Elle reste tout du long à son point d'origine et va pivoter sur ce point. Cela convient parfaitement à la volvelle qui possède un centre et peut tourner. Nous avons à nouveau besoin d'une animation car la caméra se déplace de gauche à droite et cela se réalisera grâce au même procédé que pour les *valeurs de plans*, la superposition. C'est-à-dire que le cadre de la caméra se superposera à une image et se déplacera dans l'image.

Pour expliquer le *panoramique horizontal*, nous avons repris le concept de roue en l'adaptant. Ici le milieu de la roue représente une caméra et le lecteur peut seulement la faire pivoter de gauche à droite et de droite à gauche. L'image change, en commençant par un personnage qui regarde à droite et en finissant sur l'objet qu'il fixait (cf. figure 43).

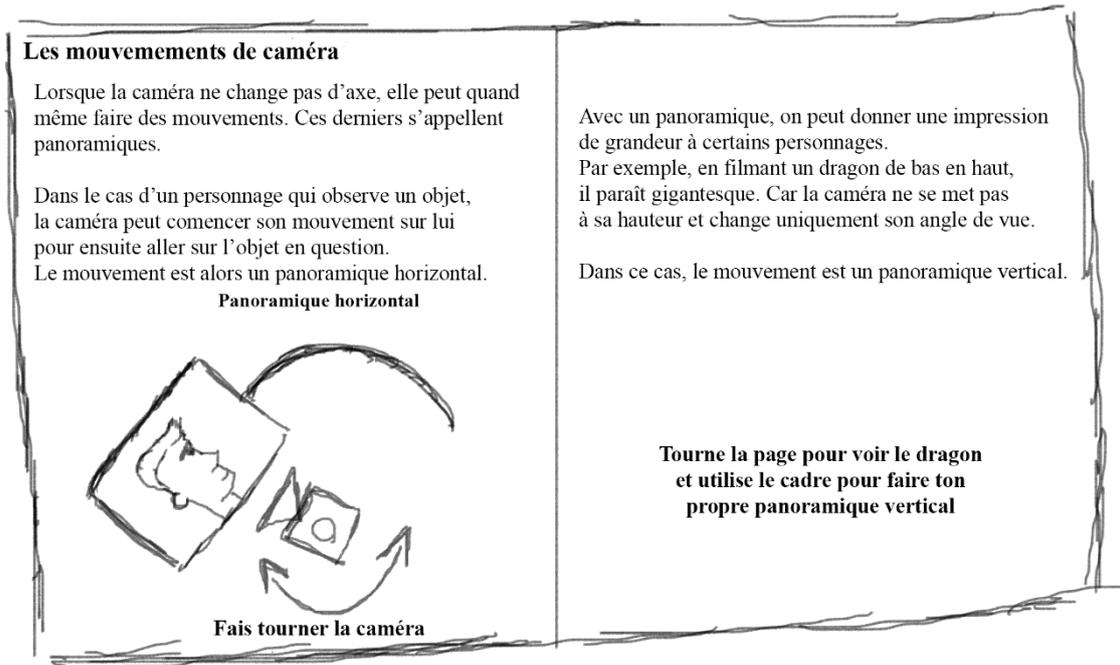


Figure 43 : La page sur le panoramique horizontal et l'introduction du panoramique vertical

Le *panoramique vertical* est plus complexe à expliquer au sein d'un livre animé car la caméra se lève et se baisse. Il sera donc essentiel de créer un effet 3D pour faire comprendre cela. Effectivement, ce mouvement joue sur la perspective et débute sur une plongée pour finir sur une contre-plongée. Pour créer cet effet, le dépliement sera utilisé de la même manière qu'un *pop-up* et permettra d'obtenir un cadre et un modèle qui sortent du livre. Mais le mouvement de caméra demande de baisser ou de lever la caméra, un effet de pivotement sur le cadre doit donc être réalisé. Nous avons utilisé un principe analogue à la volvelle pour faire pivoter le cadre.

Le dispositif entier est une représentation en 3D. L'image filmée par la caméra est représentée par un cadre qui sort du livre et ressemble à un panneau qu'il est possible de pivoter. L'image filmée se trouve devant le cadre et montre un dragon en relief avec un personnage qui lui fait face. Ici, le lecteur peut réaliser le panoramique vertical en pivotant le tableau (cf. figure 44). C'est comme cela qu'il pourra voir l'effet d'un panoramique vertical : donner un côté immense à certains éléments du cadre.

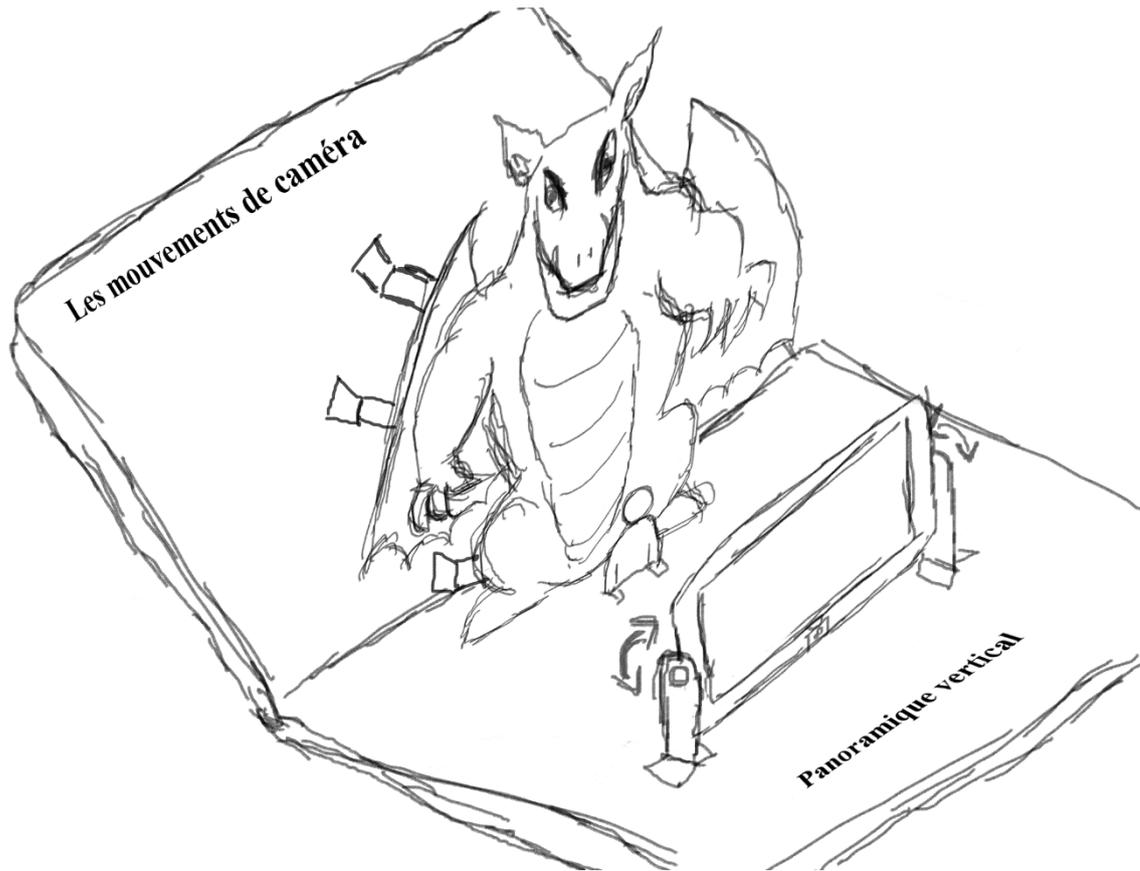


Figure 44 : Les deux pages sur le panoramique vertical

Dans le cas de ces mouvements de caméra, le livre utilise l'animation au sens où les éléments se déplacent dans la page. La 3D est utilisée pour permettre à la caméra et au personnage de sortir du livre et faire comprendre l'action de rapprochement et d'éloignement par exemple. Pour le *panoramique vertical*, la 3D permet de donner un effet de gigantisme lorsque le lecteur lève le cadre pour contempler le dragon. Nous n'avons pas jugé nécessaire d'utiliser la 3D dans tous les mouvements de caméra pour ne pas surcharger le livre même si elle était utile dans certains cas (cf. figure 41). Enfin, tous les mécanismes et fonctionnalités de cette partie demandent au lecteur de manipuler les éléments. Toutes les dimensions sont donc utilisées : le tangible, la 3D et l'animation.

7.6 L'éclairage

Le chapitre sur l'éclairage se divise en plusieurs parties. Nous avons d'abord décidé de nous intéresser aux différents filtres à utiliser sur les projecteurs (lumières). Ces filtres donnent une teinte à l'image et sont donc importants. Ici, le fait de palper, manipuler des filtres réels est crucial pour que le lecteur puisse comprendre la façon dont ils fonctionnent. Nous allons donc jouer sur la texture de ces filtres.

Ainsi, les premières pages proposent de réels bouts de filtres à prendre en main. Quatre types de filtres sont présentés de façon rudimentaire (cf. figure 45) et peuvent être sortis du livre. Ce sont les mêmes filtres utilisés lors des tournages mais d'une taille réduite.

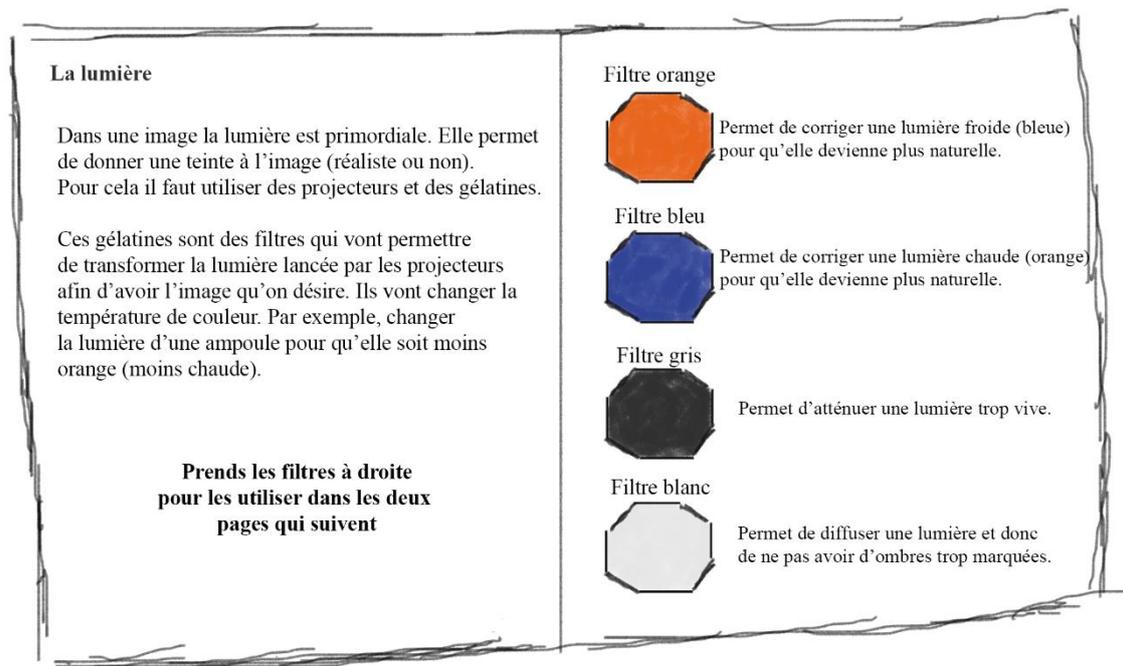


Figure 45 : Les filtres

Ensuite, il faut montrer ces filtres en action et pour cela nous avons besoin d'un espace couvert qu'il est possible d'éclairer avec la lumière du soleil et ces filtres. Pour cela, la 3D est essentielle et elle va se créer grâce au dépliement d'une boîte. De plus, lorsque nous utilisons des filtres sur les tournages, nous les superposons devant les projecteurs. Nous allons donc devoir utiliser ce procédé de superposition sur cette boîte. En conséquence, elle laissera passer la lumière par un trou sur son sommet et c'est sur ce sommet que les filtres viendront se superposer.

Les pages qui suivent proposent donc une boîte noire avec sur son toit un emplacement où mettre les filtres de la page précédente et un trou pour jeter un œil dans la boîte. Cet élément en 3D permet de voir directement l'effet des filtres. Nous sommes ici dans un contexte de simulation en condition réelle. Le lecteur peut poser ses filtres et en utilisant la lumière du soleil (ou une lampe électrique) voir comment cette lumière va se transformer dans la boîte noire (cf. figure 46).

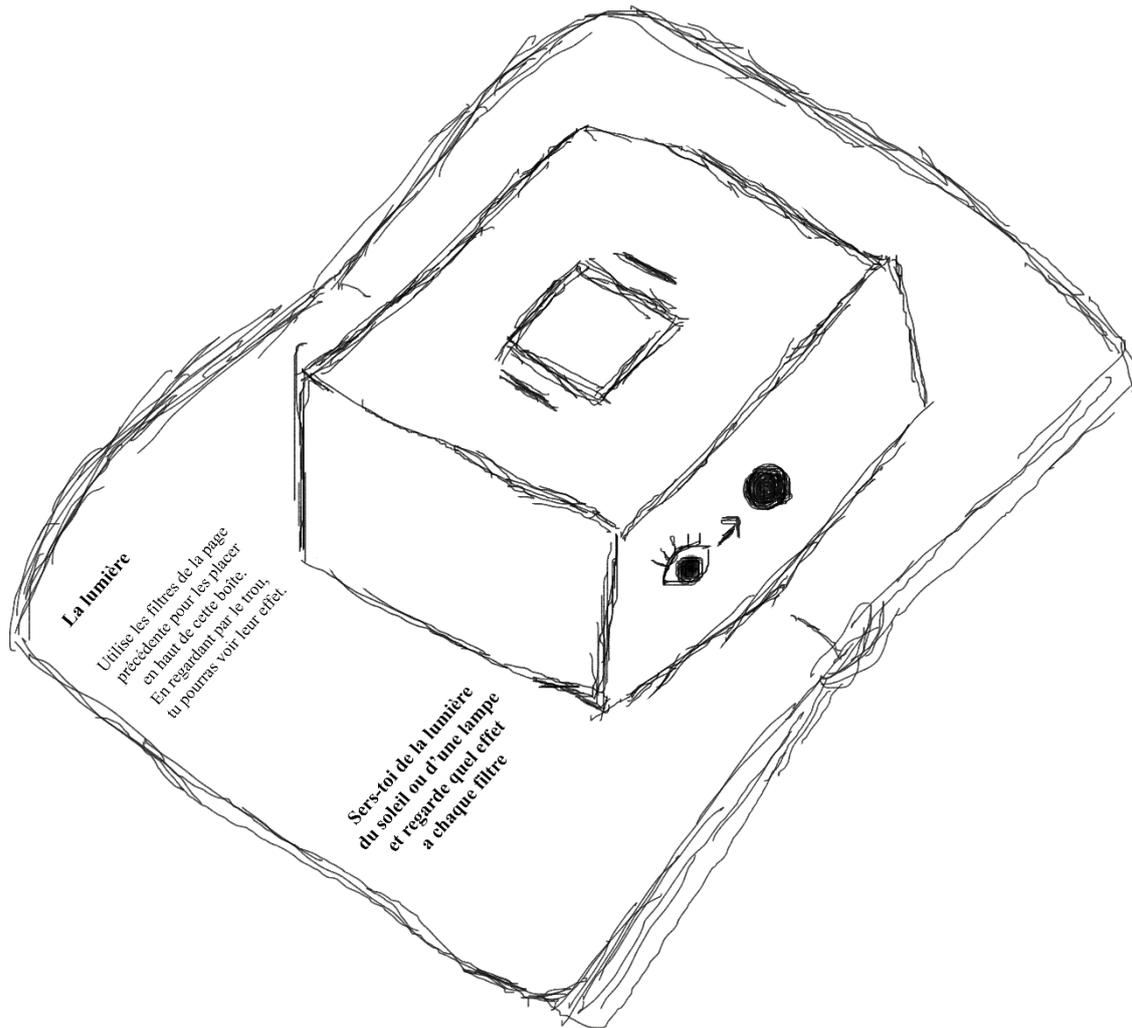


Figure 46 : La boîte noire

La deuxième partie sur l'éclairage s'intéresse à une technique d'éclairage en particulier : l'*éclairage en trois points*. Cette technique est basique mais compliquée à retenir. Elle demande de poser à des endroits précis trois projecteurs. Chacun ayant un rôle défini.

La *key light* est la lumière principale, c'est elle qui donne l'ambiance principale à l'image filmée. La *fill light* est la lumière secondaire, elle vient appuyer la *key light* et effacer les ombres créées par cette dernière sur le personnage. La *back light* sert de contre-jour et permet de détacher le personnage du décor dans lequel il est.

Ici, le but est de retenir les rôles de ces lampes, nous allons donc proposer un dispositif afin que le lecteur puisse s'entraîner lui-même à retenir les définitions. Pour cela, nous devons permettre de cacher et découvrir les différents textes. Le volet est un mécanisme qui peut cacher ou découvrir des éléments, nous l'avons donc choisi pour cette partie.

Ces deux pages sont donc théoriques et proposent des volets pour découvrir le nom et le but de chaque lumière (cf. figures 47 et 48). Le volet permet au lecteur de se tester soi-même après lecture. Il peut tenter de répéter les noms et descriptions des projecteurs et ainsi relever les volets pour voir s'il les a bien retenus. Enfin, les volets font écho de façon minime aux volets des projecteurs. Nous avons fait le choix de proposer des projecteurs dessinés de façon schématique car les mêmes dessins vont être utilisés pour expliquer le *plan au sol*.

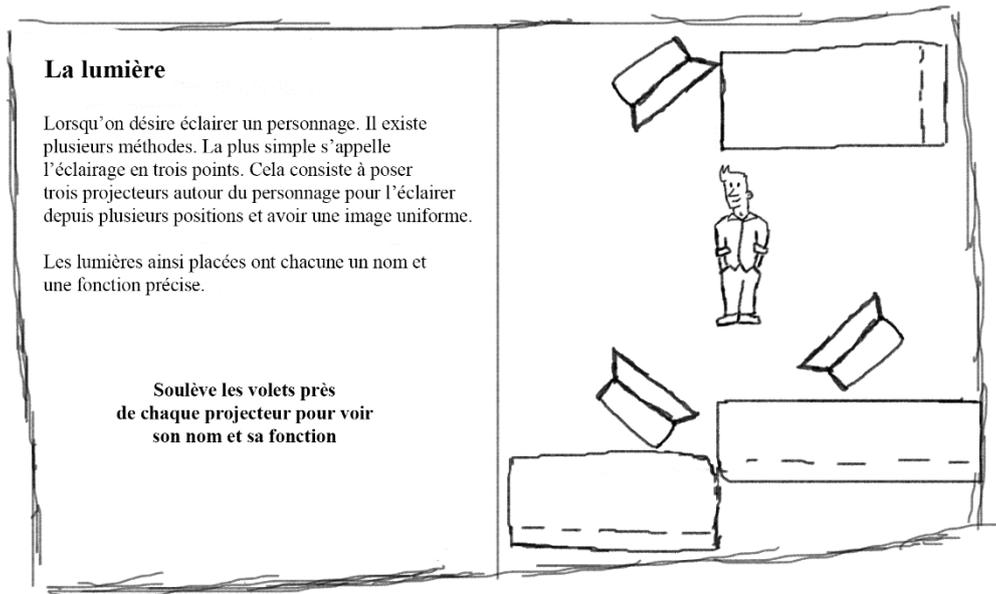


Figure 47 : L'éclairage en trois points

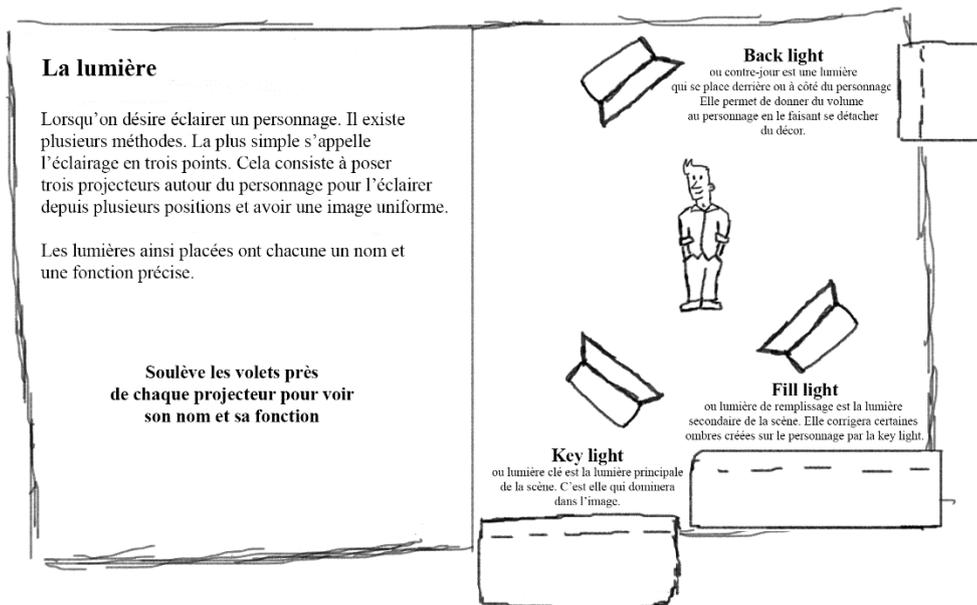


Figure 48 : L'éclairage en trois points avec les volets ouverts

Ce passage illustre les limites d'un livre animé papier car pour être plus percutant, il aurait demandé la mise en place d'un dispositif faisant appel aux technologies. Il aurait été intéressant de proposer de vraies lumières qui s'allument lors de l'ouverture des différents volets. De plus, le personnage au milieu de l'éclairage aurait pu être remplacé par un objet en 3D et permettre au lecteur de voir en direct l'effet d'un éclairage en trois points. Mais, nous nous étions fixé d'utiliser les mécanismes habituels des livres animés et non la technologie.

Cependant, ce chapitre sur l'éclairage utilise tout de même la dimension tangible et la 3D. La manipulation de vrais filtres et de volets pour découvrir ce qui se cache dessous représente des opérations tangibles et la 3D permet de créer une boîte noire qu'il est possible d'éclairer (sans technologie) grâce à la lumière du jour.

7.7 Le plan au sol

Ce dernier chapitre vient clôturer le livre et regroupe une bonne partie des sujets précédents. Le *plan au sol* va demander au lecteur de placer les éléments qu'il a pu découvrir tout au long du livre.

Le *plan au sol* est une sorte de plan d'architecte sur lequel sont indiqués (vus du dessus) les différents éléments pour filmer une scène. On y dessine les caméras, les lumières, les personnages et objets se trouvant dans la scène. Il est possible d'indiquer par des flèches les mouvements que vont faire les caméras et personnages. Dans le cadre de ce livre, nous ne pouvons pas simplement proposer une page blanche et y accrocher un crayon que le lecteur doit utiliser afin de dessiner un *plan au sol*. Ce ne serait pas une vraie intégration des concepts (tangible, animation 3D) que nous avons développés tout au long de ce mémoire.

Alors, nous allons travailler le placement de ces différents éléments (caméra, personnage, etc.). Pour placer des objets sur une page d'une autre manière qu'en les dessinant, il est possible de les scratcher. Nous utilisons là le principe de superposition. Mais l'intérêt du *plan au sol* est qu'il demande de se représenter spatialement la scène car les objets ne peuvent pas se chevaucher. C'est pour cette raison qu'un effet 3D sera nécessaire, afin de proposer deux pages limitées par des murs en 3D, cet effet sera créé par un dépliement (cf. figures 49 et 50).

Le plan au sol

Une fois que l'on sait ce qui doit apparaître à l'image, où se situe la caméra et comment éclairer la scène. Il faut l'indiquer sur un dessin. Ce dessin s'appelle plan au sol et il montre où vont se placer les personnages, la caméra et les lumières mais vus de dessus. Un peu comme un plan d'architecte.

Grâce à ce dessin, on sait quels mouvements vont faire la caméra et les personnages. On indique au moyen de flèches ces mouvements et on dessine plusieurs caméras pour représenter les différents plans.

Dans la page suivante, sers-toi des éléments détachables pour les placer dans le plan au sol.

Le but est de réaliser un plan au sol qui correspond à un plan en travelling avant sur un personnage éclairé en trois points

Figure 49 : Explication pour le plan au sol

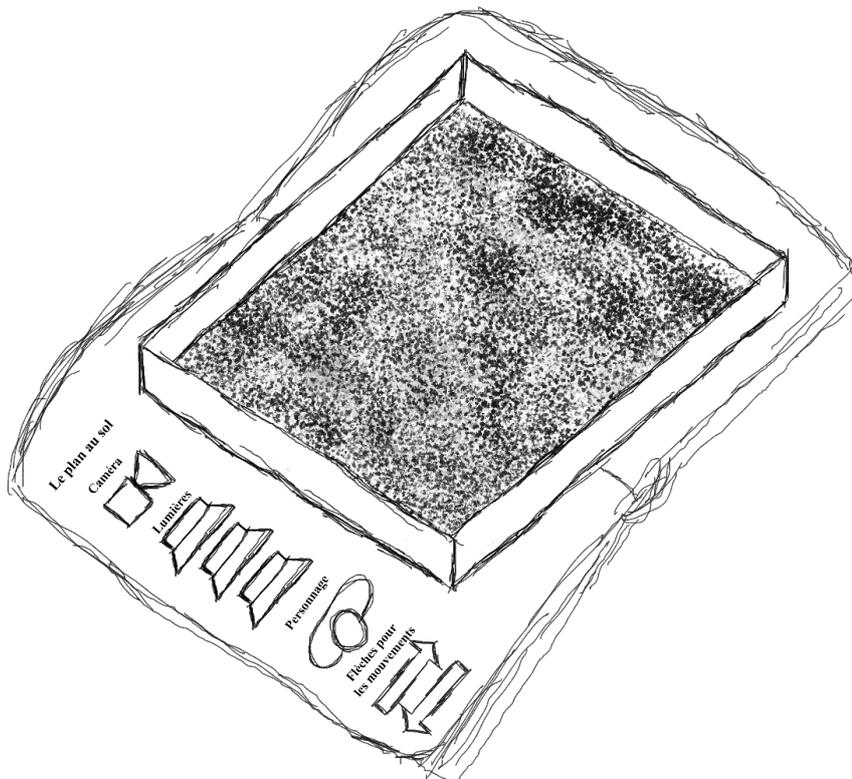


Figure 50 : Le plan au sol

Ainsi, le lecteur va devoir prendre les éléments scratchés et les fixer dans le plan aux bons endroits. Il doit créer un *plan au sol* qui correspond à ce qui est demandé dans le livre, c'est-à-dire une caméra filmant en *travelling avant* un personnage éclairé en *trois points*. Il devra donc poser le personnage et les lumières autour de lui, puis fixer la caméra avec une flèche derrière elle pour symboliser le *travelling avant*. Tout en faisant attention à ce que la caméra ne rentre pas dans un des projecteurs. De l'autre côté de la page, il aura accès à la solution du problème posé.

Ce dernier chapitre convoque tous les autres. Mais sa cible représente avant tout la représentation spatiale du lecteur. C'est pour cette raison que les murs limitant le plan au sol sont en 3D, pour forcer le lecteur à faire rentrer les différents éléments dans une même pièce. Ici, l'aspect tangible est surtout présent pour donner un côté ludique à l'activité, car comme expliqué, dans des conditions réelles cet exercice se fait par le dessin.

7.8 Récapitulatif des éléments utilisés

Pour la conception de ce livre, nous avons utilisé tous les mécanismes et fonctionnalités précisés plus haut.

- La volvelle pour les *valeurs de plans* et le *panoramique horizontal*
- Le volet pour l'*éclairage en trois points*
- La tirette utilisée de façon détournée pour les *mouvements de caméra*
- La texture pour les filtres même si le point nodal de cette partie est la superposition
- Le dépliement a permis de créer les effets 3D du livre
- La superposition a été utilisée en combinaison avec tous les mécanismes du livre
- Les éléments en-dehors du livre représentent les images à scratcher dans le plan au sol

Finalement, les dimensions du livre animé ont toutes été intégrées.

7.9 Limites du livre

Le sujet du livre est d'expliquer certains concepts autour de l'image. Malheureusement, le support papier nous a empêchés de travailler certains sujets. Prenons par exemple la règle des 30 degrés, cette règle explique que lorsqu'un personnage est filmé et que nous désirons voir un autre plan de lui mais d'un point de vue différent, nous devons placer la caméra à plus de 30

degrés par rapport à son angle actuel. Cela pour ne pas créer un sentiment de saute dans l'image, lors du montage des deux plans.

Cependant, pour comprendre cette règle, il est nécessaire d'avoir deux passages filmés et montés. Afin de voir les différences lorsque la règle est respectée ou non. Un livre animé ne peut pas proposer cela à moins de constituer en un immense *flipbook*. Dans des cas comme celui-là, l'ajout de technologies nous semble tout à fait justifié et apporte une vraie plus-value (tout comme le cas des lumières que nous avons vu plus haut).

Se prêter à l'exercice de conception, nous a permis de voir que certains ajouts de technologies seraient intéressants. En d'autres termes, nous avons découvert que l'utilisation de remédiations au niveau des technologies devait se réaliser seulement dans les cas où un procédé ne peut se faire uniquement au moyen d'un support tangible : expliquer l'*éclairage en trois points* et faire appel à de vraies lumières électriques.

Le livre que nous avons proposé a pour but de transmettre certains savoirs. Mais si le lecteur décide de ne pas manipuler les éléments proposés, il ne pourra pas comprendre les différents concepts. Pour cette raison, nous pensons qu'accompagner le lecteur est important. Ne pas laisser le lecteur seul face au livre et l'introduire dans le contexte d'un cours serait une bonne façon d'éviter certains écueils. Car trop souvent les livres animés sont pris pour des divertissements et les lecteurs ne font qu'utiliser chaque mécanisme pour passer au suivant sans même réfléchir. Les enfants (et les adultes dans une certaine mesure) ont tendance à être distraits par les mécanismes et fonctionnalités proposés comme nous avons pu le voir entre autres avec l'article de Chiong & DeLoache (2013).

8. Discussion

Les interfaces utilisateurs tangibles, la 3D et les animations sur ordinateur ont été choisies au départ pour faire des parallèles avec ce que nous retrouvons dans les livres animés et pour délimiter aussi les dimensions de ce média. Cela nous a montré entre autres que de telles technologies reprenaient des concepts déjà présents dans ces livres. Par la suite, nous nous sommes servis d'un corpus de cinquante livres animés, pour y trouver des exemples réels. Grâce à cette analyse, nous avons mis en lumière plusieurs domaines importants que pouvaient convoquer ces livres au niveau des apprentissages.

Le toucher et plus particulièrement la charge émotionnelle résultante sont des éléments non négligeables lorsque nous nous intéressons aux livres animés. Ils permettent non seulement au lecteur d'avoir un matériau analogue au réel mais peuvent aussi être un moyen de mieux faire mémoriser des concepts.

La kinesthésie (le geste) est aussi un des domaines porteurs dans les livres animés. Travailler sur le geste et son appréhension interne peut développer des apprentissages au niveau des procédures.

Un des nombreux intérêts des domaines cités est qu'ils se réalisent tous à travers une manipulation physique. Le lecteur n'est pas en train de mimer un mouvement, il entreprend un mouvement réel. À la différence, des jeux en réalité virtuelle où l'environnement face au joueur est généré par ordinateur et a tendance à ne pas être palpable.

Le fait de pouvoir toucher, manipuler est d'autant plus important car de nos jours, les compétences tactiles sont peu développées comme nous l'avons vu plus haut. Les livres animés sont donc une manière de rétablir ces compétences. D'ailleurs l'aspect tangible de ces livres est à la fois le plus important et celui qui les a condamnés à être un média destiné aux enfants. Car toucher à tout est souvent un comportement que nous attribuons aux enfants. Un adulte regarde, mais ne touche pas. Casser ce tabou permettrait de nouvelles réflexions sur le sujet.

Tout comme la dimension 3D qui permet de proposer des œuvres d'art en papier, mais surtout de travailler la représentation et la mémoire spatiale. Ces concepts nous ont semblé être les plus importants dans cette dimension. Mais, n'oublions pas que proposer un environnement 3D sous forme de papier ne permet pas directement de travailler ces concepts. Le livre doit proposer dans son texte ou ses mécanismes des activités qui servent ces concepts.

L'apprentissage contextuel de l'environnement 3D fait écho à la simulation que nous trouvons dans un des usages de l'animation. Cela est dû au fait que les trois dimensions principales du livre animé se croisent. Il a d'ailleurs été compliqué de catégoriser strictement les livres du corpus selon ces dimensions, tant les mécanismes des livres peuvent être analysés de façons diverses.

L'animation, le mouvement, dont l'efficacité pour l'apprentissage n'est pas tout à fait prouvée (comme vu plus haut) a été analysé d'abord d'un point de vue attentionnel. Car à notre avis, c'est d'abord dans la gestion de cet axe qu'un livre peut proposer des animations lisibles. Proposer un petit nombre d'éléments en mouvement peut être intrinsèque aux livres animés et les proposer aux bons endroits permet de ne pas créer de diversion pour le lecteur.

Pour le but démonstratif d'une animation, rappelons que dans un livre animé, l'animation est souvent courte et se réalise en boucle. La démonstration est donc moins ample. Elle peut se faire par un mouvement réel (déplacement d'un personnage par une tirette) ou par une illusion de mouvement (comme pour le livre « Le musée en pyjamama »). En ce qui concerne la simulation elle se voit transcendée par la majorité des livres animés qui proposent un phénomène réel grâce à des éléments réels comme l'aiguille pour la boussole. La simulation devient donc une simulation en condition réelle.

Finalement au niveau de cette analyse de corpus, certaines études ont pu être mises en lien et nous ont permis de montrer que le tangible, la 3D et l'animation dans les livres animés physiques ont un potentiel certain pour l'apprentissage.

En ce qui concerne les mécanismes et fonctionnalités que nous avons résumés grâce au corpus, ils permettent de définir les livres animés selon des caractéristiques claires et précises. Elles sont pour nous une bonne manière d'analyser ce média.

8.1 Limites

Le corpus réunit pléthore de livres différents. Mais, il est vrai que l'échantillon n'est peut-être pas totalement représentatif. En effet, nous avons beaucoup de livres français et américains, mais par exemple aucun livre russe. Il aurait pu être intéressant de viser un certain nombre de livres animés par pays ou continents afin d'avoir un échantillon de livres international. Le Japon et la Chine possèdent d'ailleurs une culture du papier qui aurait été intéressante à analyser. Cela dit, nous nous sommes surtout intéressés aux mécanismes/fonctionnalités des livres. C'est

pourquoi nous n'avons pas vraiment pris en compte leur origine géographique mais plutôt les systèmes qu'ils proposaient.

Cette recherche est inédite et a donc des avantages et désavantages. La littérature scientifique ayant pour sujet les livres animés est faible. Raison pour laquelle, nous nous sommes intéressés à des dimensions (tangibles, 3D, animation) pour trouver plus facilement des ressources sur le sujet et les lier aux livres animés. Nous ne faisons que des hypothèses et nous relevons ce qu'apportent ces dimensions.

Enfin, nous traitons de thèmes larges et ne pouvons pas les approfondir tous en détail. Il est donc possible que nous soyons passés à côté de certains éléments. Nous avons développé ce qui nous paraissait crucial dans le domaine des livres animés.

9. Conclusion

Les remédiations dont nous parlions en début de mémoire (les livres numérisés dans les liseuses) ne doivent finalement pas être vues comme diamétralement opposées aux supports tangibles car dans cette perspective, nous perdriions les possibilités d'allier un support physique avec le numérique. Nous avons vu que l'authenticité des livres animés physiques était essentielle, alors il serait intéressant de tirer profit à la fois des capacités tangibles du livre et en même temps des apports du numérique.

Cela peut se réaliser au moyen de la réalité augmentée par exemple. Plusieurs livres dits interactifs travaillent déjà cela (en partie) comme le livre hébreu « My cells and I » qui allie livre à images, téléphone et effets de superpositions pour proposer un véritable objet pédagogique. Le lecteur doit poser son smartphone au centre du livre et lorsqu'il passe d'une page à une autre, le téléphone change son affichage. Ainsi, lorsque deux pages montrent une main, le téléphone affiche les cellules à l'intérieur de cette main. Le téléphone simule un microscope durant la lecture. La réalité augmentée répond donc à un manque d'éléments physiques tout en restant ancrée dans un monde numérique.

Ce manque est d'ailleurs déjà ressenti par les enfants au niveau des systèmes d'apprentissages multimédias récents comme le rapporte l'étude de cas de Tsong, Chong & Samsudin (2012). Cette étude se basait sur la conception et le test d'un logiciel d'apprentissage appelé *TangiLearn* pour des enfants âgés de 6 ans. Les résultats ont montré que le fait de proposer des objets tangibles à utiliser en parallèle avec le logiciel était la fonctionnalité la plus plaisante pour les participants. Ils n'avaient pas l'habitude de manipuler des objets au lieu de regarder des animations sur un écran. Enfin, les objets tangibles ont permis aux enfants de mieux collaborer, se passer les objets, échanger, une activité que nomment les auteurs « Parallel learning » (p.387). Cette activité permet aux enfants non seulement d'interagir avec des objets tangibles mais surtout d'interagir simplement entre eux. Le tangible donnant naissance à une composante sociale forte. Discuter avec son camarade sur une tâche demandée tout en se passant le même objet. La réalité augmentée nous semble donc un très bon compromis pour l'avenir des livres animés.

Il serait aussi intéressant d'analyser les « nouveaux » livres animés (qui usent des nouvelles technologies) de la même façon que nous l'avons fait pour les livres physiques.

En ce qui concerne ces derniers, la recherche menée dans le cadre de ce mémoire devrait permettre aux enseignants de mieux comprendre ces médias et de pouvoir les intégrer en classe en connaissance de cause. Car nous avons pu voir lors de la création du corpus que beaucoup d'enseignants mettent à disposition des livres animés dans leur salle de classe. Savoir quels apprentissages ces livres peuvent développer est donc important.

Au niveau de la conception, elle montre aussi qu'il est possible de créer son propre livre animé et cela sur des sujets variés. Le sujet, quel qu'il soit, peut aisément s'adapter au support du livre animé du moment que nous pensons en amont la manière d'intégrer le savoir et la pratique dans les fonctionnalités mêmes du livre.

Ces livres ne devraient donc pas être relégués au rang de simples divertissements pour les enfants car en faire usage avec une conscience de leurs spécificités permettrait de créer des systèmes complexes et possédant un fort potentiel pédagogique.

10. Bibliographie

- Abrahamson, Richard F. & Stewart, R. (1982). Movable Books - A New Golden Age. *Language Arts*, 59(4), 342–347.
- Anderson, J., & Anderson, B. (1993). The myth of persistence of vision revisited, 45(1), 3–12.
- Annett, M., Grossman, T., Wigdor, D., & Fitzmaurice, G. (2015). MoveableMaker: Facilitating the Design, Generation, and Assembly of Moveable Papercraft. *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on User Interface Software & Technology*, 565–574.
- Bates, J. (1992). Virtual Reality, Art, and Entertainment. *Presence: The Journal of Teleoperators and Virtual Worlds*, 1(1), 133–138.
- Betrancourt, M., & Tversky, B. (2000). Effect of computer animation on users' performance: a review. *Le Travail Humain*, 63(4), 311–329.
- Bluteau, J. (2010). *Evaluation des effets de l'ajout d'interfaces haptiques sur le suivi manuel de trajectoires*. Université de Grenoble, France.
- Bolter, J. D., & Grusin, R. (2000). *Remediation: understanding new media*. Massachusetts: The mit press.
- Bradley, P. (2006). The history of simulation in medical education and possible future directions. *Medical Education*, 40(3), 254–262.
- Brian, A. M. (2013). Listening to Lothar Meggendorfer's Nineteenth-Century Moving Picture Books. *Princeton University Library Chronicle*, 74(3), 366–396.
- Brown, J. S. (1983). Learning by doing revisited for electronic learning environments. *The Future of Electronic Learning*, 13–32.
- Caron, C., & Roche, S. (2001). Vers une typologie des représentations spatiales. *L'Espace Géographique*, 30(1), 1–12.
- Chatterjee, A. (2008). The neural organization of spatial thought and language. *Seminars in Speech and Language*, 29(3), 226–238.

- Chiong, C., & DeLoache, J. S. (2013). Learning the ABCs: What kinds of picture books facilitate young children's learning? *Journal of Early Childhood Literacy*, 13(2), 225–241.
- Cruz, J., & Vineyard, J. (2008). *Les plans au cinéma*. Paris: Eyrolles.
- De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education, 340, 305–308.
- Desse, J. (2018, April). Les livres ludiques une vieille histoire. *La Revue Des Livres Pour Enfants*, 104–109.
- Faden, E. (2007). Movable, movies, mobility: Nineteenth-century looking and reading. *Early Popular Visual Culture*, 5(1), 71–89.
- Galifret, Y. (2006). Visual persistence and cinema? *C. R. Biologies*, 329(5–6), 369–385.
- Gentaz, E., Bara, F., Palluel-germain, R., Pinet, L., & Boisferon, H. D. E. (2009). Apports de la modalité haptique manuelle dans les apprentissages scolaires (lecture, écriture et géométrie). *In Cognito*, 3(3), 1–38.
- Hatwell, Y. (1986). *Toucher l'espace : la main et la perception tactile de l'espace*. Lille: Presses universitaires de lill.
- Hornecker, E., & Buur, J. (2006). Getting a grip on tangible interaction: a framework on physical space and social interaction. *Proceedings - Designing for Tangible Interactions*, 437–446.
- Ishii, H. (2008). The tangible user interface and its evolution. *Communications of the ACM*, 51(6), 32–36.
- Kim, S., Yoon, M., Whang, S. M., Tversky, B., & Morrison, J. B. (2007). The effect of animation on comprehension and interest. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(3), 260–270.
- Klock-fontanille, I. (2010). Des supports pour écrire d'uruk à internet. *Le Français Aujourd'hui*, 170(3), 13–30.
- Livingstone, M., & Hubel, D. (1988). American Association for the Advancement of Science 2013. *Science*, 240(4853), 740–749.

- McNamara, T. P. (1992). Spatial representation. *Geoforum*, 23(2), 139–150.
- Meyer, K., Rasch, T., & Schnotz, W. (2010). Effects of animation's speed of presentation on perceptual processing and learning. *Learning and Instruction*, 20(2), 136–145.
- Navarra, G., & Pope, S. (1925). POP-UP Workshop, 97–113.
- Orbaugh, S. (2012). Kamishiabi and the Art of the Interval. *Mechademia*, 7, 78–100.
- Peyron, D. (2018, April). Une petite histoire des livres dont vous êtes le héros. *La Revue Des Livres Pour Enfants*, 83–87.
- Plunkett, J. (2007). Moving books/moving images: optical recreations and children's publishing. *Interdisciplinary Studies in the Long Nineteenth Century*, 5, 1–27.
- Richards, D., & Szilas, N. (2012). Challenging reality using techniques from interactive drama to support social simulations in virtual worlds. *Proceedings of The 8th Australasian Conference on Interactive Entertainment Playing the System - IE '12*, 1–10.
- Rieber, L. P. (1990). Using Computer Animated Graphics in Science Instruction With Children. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 135–140.
- Sharlin, E., Watson, B., Kitamura, Y., Kishino, F., & Itoh, Y. (2004). On tangible user interfaces, humans and spatiality. *Personal and Ubiquitous Computing*, 8(5), 338–346.
- Tavanti, M., & Lind, M. (2001). 2D vs 3D, implications on spatial memory. *IEEE Computer Society*, 145.
- Tversky, B., Morrison, J. B., & Betrancourt, M. (2002). Animation: can it facilitate? *Int. J. Human-Computer Studies Schnotz & Kulhavy*, 57, 247–262.
- Vate-U-Lan, P. (2012). An augmented reality 3D pop-up book: The development of a multimedia project for English language teaching. *Proceedings - IEEE International Conference on Multimedia and Expo*, 890–895.

11. Webographie

Livre animé (s.d.). Dans *Wikipédia, l'encyclopédie libre*. Repéré à

https://fr.wikipedia.org/wiki/Livre_anim%C3%A9

Simulation. (s.d.). Dans *Dictionnaire Larousse en ligne*. Repéré à

<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/simulation/72824?q=simulation#72009>

Tangible (s.d.). Dans *Dictionnaire Larousse en ligne*. Repéré à

<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/tangible/76579?q=tangible#75686>

Montanaro, A. (1996). A concise history of pop-up and movable books. Repéré à

<http://www.libraries.rutgers.edu/rul/libs/scua/montanar/p-intro.htm>

12. Liste des figures

Figure 1 : Système de volvelles datant du 16^{ème} siècle. Apianus, P. (1550). *Cosmographie*.

Repéré à <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b2100155d/f35.highres>..... 11

Figure 2 : Gravure d'un montreur d'optique itinérant à Pékin datant de 1878. Repéré à

http://www.ceramuseum.ch/data/dataimages/upload/zoom_GRAVURE-COLLEE-COLL-GANZ.jpge..... 12

Figure 3 : Livre «un pique-nique très réussi» ouvert 12

Figure 4 : Quatrième de couverture du livre «un pique-nique très réussi» 12

Figure 5 : Harlequinade datant du 18^{ème}. Sayer, R. (1760). *Harlequinade*. Repéré à

<http://privatelibrary.typepad.com/.a/6a01156f7ea6f7970b0120a6c109da970b-800wi> 13

Figure 6 : Livre pop-up « The wonderful wizard of oz » sorti en 2001. Repéré à

<https://d1w7fb2mkk3kw.cloudfront.net/assets/images/book/lrg/9780/6898/9780689817519.jpg>..... 14

Figure 7 : La volvelle 26

Figure 8 : Le volet 27

Figure 9 : La tirette avec effet 3D pour les ailes 27

Figure 10 : La texture 28

Figure 11 : Effet de dépliement sur un livre classique 29

Figure 12 : Effet de dépliement sur un livre carrousel 29

Figure 13 : Effet de dépliement sur un livre théâtre 30

Figure 14 : La superposition 30

Figure 15 : La superposition en 3D 31

Figure 16 : Un élément qui se scratche	31
Figure 17 : Le livre « Mes animaux du froid à toucher ».....	35
Figure 18 : Couverture du livre « Un hamburger pas comme les autres ».....	37
Figure 19 : Livre « Un hamburger pas comme les autres » ouvert	37
Figure 20 : Livre « Balthazar et les couleurs » ouvert	38
Figure 21 : Livre « Fou de science » ouvert sur le tourne-disque	39
Figure 22 : Livre « Drôle d’oiseau ». Repéré à https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/51mAZYdLXjL.jpg	40
Figure 23 : Livre « Mondrian, pop-up monumental ». Repéré à http://www.loiclegall.com/content/1-jeunesse/55-mondrian/mondrian-1680582.jpg	40
Figure 24 : Le livre « Popville » ouvert	42
Figure 25 : Le livre « Popville » quelques pages plus tard	42
Figure 26 : Le livre « Paris, pop-up» ouvert. Repéré à http://www.airfrancemagazine.com/sites/default/files/2017-07/7J2A2032.jpg	43
Figure 27 : Le livre « L’horrible bâtisse des malices » ouvert.....	44
Figure 28 : Les avatars de papier et l’histoire	44
Figure 29 : Le livre « Inside the personal computer, an illustrated introduction in 3 dimensions» ouvert. Repéré à https://www.broward.org/Library/images/lii13963.jpg	45
Figure 30 : Le livre « This book is a camera » ouvert. Repéré à https://catalog.shop.lomography.com/catalog/product/cache/18/image/1500x1000/040ec09b1e35df139433887a97daa66f/t/h/thisbookisacamera_openedb.jpg	46
Figure 31 : Page avant interaction.....	48
Figure 32 : Page après interaction	48
Figure 33 : Le ptérodactyle avant de tourner la page.....	48
Figure 34 : Le ptérodactyle après avoir tourné la page	48
Figure 35 : Les oiseaux avant de tirer sur la languette.....	49
Figure 36 : Les oiseaux après avoir tiré sur la languette.....	49
Figure 37 : La boussole	51
Figure 38 : L’aiguille se trouvant dans la boussole.....	51
Figure 39 : La roue	54
Figure 40 : La roue insérée dans la page	54
Figure 41 : Les deux pages sur le travelling latéral et vertical.....	56
Figure 42 : Les deux pages sur le travelling avant/arrière	57
Figure 43 : La page sur le panoramique horizontal et l’introduction du panoramique vertical.....	58

Figure 44 : Les deux pages sur le panoramique vertical	59
Figure 45 : Les filtres	60
Figure 46 : La boîte noire	61
Figure 47 : L'éclairage en trois points	62
Figure 48 : L'éclairage en trois points avec les volets ouverts	62
Figure 49 : Explication pour le plan au sol	64
Figure 50 : Le plan au sol.....	64

Annexe

Tableau du corpus

Référence	Dimension(s)	Description
Anderson, K. (2015). <i>This book is a camera</i> . Essex : Structural graphics.	3D/Tangible	Un appareil photo en 3D qui permet de prendre de vraies photos en noir et blanc.
Baum, F. & Sabuda, R. (2001). <i>The wonderful wizard of oz</i> . New york: Little simon.	3D/Animation/Tangible	L'histoire du magicien d'oz avec de multiples éléments en 3D qui peuvent s'animer.
Bertrand, F. & Leblond, M (2016). <i>Le musée en pyjamarama</i> . Arles : les éditions du rouergue.	Animation/Tangible	Les pages s'animent au moyen d'une grille qu'il faut passer dessus.
Boisrobert, A. & Rigaud, L. (2009). <i>Popville</i> . Paris : Hélium.	3D/Tangible	Une ville se construit sous nos yeux par une superposition de couches en relief.
Bolton, L. (1995). <i>A cache-cache avec l'art</i> . Vevey : Editions mondo.	Animation/Tangible	Le livre montre des images déformées qu'il est possible de transformer au moyen d'une feuille réfléchissante.
Carter, D. (1989). <i>Qu'y a-t-il dans ma poche ?</i> Paris : Albin michel jeunesse.	Tangible	Il est possible de soulever des volets pour voir ce que chaque personnage du livre a dans sa poche.
Cohen, V. (1988). <i>Bonjour petit ours</i> . Paris : Hachette	Tangible	La couverture du livre a une vraie fourrure analogue à celle de l'ours (le livre a aussi la forme d'un ours).
Delafosse, C. & Millet, C. & D. (1990). <i>Le château fort</i> . Paris : Gallimard.	Animation/Tangible	Les pages permettent de voir le dos des images et de les superposer.
Delafosse, C. & Prunier, J. (1991). <i>Le dinosaure</i> . Paris : Gallimard.	Animation/Tangible	Les pages permettent de voir le dos des images et de les superposer.
Delafosse, C. (1997). <i>J'observe, les animaux dans la nuit</i> . Paris : Gallimard.	Animation/Tangible	Deux pages se superposent : une image et un filtre noir. En utilisant une lampe prédécoupée et en la glissant entre les deux feuilles, on peut observer les images.
Ehrhard, D. (2015). <i>Paris, pop-up</i> . Paris : Les grandes personnes.	3D/Tangible	Des monuments de paris présentés en 3D et insérés sur la carte de la ville.

Ehrhard, D. (2016). <i>10 chaises</i> . Paris : Les grandes personnes.	3D/Tangible	Plusieurs chaises iconiques présentées en 3D.
Fuge, C. (1998). <i>L'horrible bâtisse des malices</i> . Cologne : Könemann.	3D/Animation/Tangible	Une maison se construit en ouvrant le livre comme un carrousel. On peut déplacer un personnage (à la manière d'un pion) dans l'immense demeure.
Gallagher, S. (1986). <i>Inside the personal computer, an illustrated introduction in 3 dimensions</i> . New york : Vikings.	3D/Animation/Tangible	Livre introductif sur l'ordinateur avec différents éléments en 3D (ou non) qui peuvent s'animer.
Guiraud, F. (2013). <i>Odeurs</i> . Paris : De la martinière jeunesse.	Tangible	En grattant certaines parties des pages, on peut ensuite sentir des odeurs définies.
Gusti & Alcantara, R. (1991). <i>Le chewing-gum de Manolo</i> . Paris : Circonflexe.	Tangible	Un objet en forme de chewing-gum est accroché au livre. Durant la lecture, on peut l'accrocher et le décrocher à chaque page.
Kazykina, E. (2016). <i>Le cirque</i> . Paris : Thomas jeunesse.	Animation/Tangible	Livre présentant les différents métiers autour du cirque avec des éléments qui peuvent s'animer de différentes manières.
Kimiko, (2007). <i>Un pique-nique très réussi</i> . Paris : L'école des loisirs.	3D/Animation/Tangible	Le livre s'ouvre à l'horizontal permettant de lire le texte du récit d'un côté et de voir des scènes en 3D de l'autre.
Malandain, E. & Mercier, J. (2015). <i>Mes animaux du froid à toucher</i> . Toulouse : Milan.	Tangible	Le livre présente des animaux avec des textures différentes.
Mallard, M. & Michel, F. (1994). <i>Le monde souterrain</i> . France : F.P. éditions jeunesse	3D/Tangible	Le livre montre une grotte en 3D avec différents plans lorsqu'il s'ouvre.
Moseley, K. & Everitt-Stewart, A. (1989). <i>Les monstres du manoir</i> . Paris : Albin michel jeunesse.	3D/Animation/Tangible	Des tirettes, volets et roues peuvent s'activer. Sur chacun est écrite une action précise.
Moseley, K. (1989). <i>Les locomotives à vapeur, un livre en trois dimensions</i> . Rennes : Editions Ouest-France.	3D/Animation/Tangible	Des locomotives apparaissent en trois dimensions et peuvent s'animer.
National geographic society, (1988). <i>Cache-cache</i> . Vevey : Editions mondo.	3D/Animation/Tangible	Les animaux apparaissent lorsqu'on active des tirettes, roues, etc.
National geographic society, (1989). <i>La parade des animaux</i> . Vevey : Editions mondo.	3D/Animation/Tangible	Les animaux réalisent leurs parades amoureuses lorsqu'on active des tirettes, roues, etc.

National geographic society, (1989). <i>Les dinosaures, animaux d'autrefois</i> . Vevey : Editions mondo.	3D/Animation/Tangible	Les dinosaures se mettent en mouvement lorsqu'on active des tirettes, roues, etc.
National geographic society, (1991). <i>Les étonnants animaux d'Australie</i> . Vevey : Editions mondo.	3D/Animation/Tangible	Les animaux se mettent en mouvement lorsqu'on active des tirettes, roues, etc.
National geographic society, (1992). <i>Les bébés dinosaures</i> . Vevey : Editions mondo.	3D/Animation/Tangible	Les dinosaures se mettent en mouvement lorsqu'on active des tirettes, roues, etc.
Nieminen, L. (2016). <i>Cook in a book, pancakes! An interactive recipe book</i> . London : Phaidon	Animation/Tangible	Le livre permet de suivre une recette en animant différents éléments.
Nister, E. (1981). <i>Magic windows</i> . Los angeles: William Collins Sons & Co.	Animation/Tangible	Les images changent lorsqu'on active des volvelles.
Paul, K. & Hawcock, D. (1991). <i>Histoires de fantômes, un livre animé à lire la nuit</i> . Paris : Nathan.	3D/Animation/Tangible	Les monstres et fantômes s'animent dans des espaces en 3D.
Pelham, D. (1996). <i>Un hamburger pas comme les autres</i> . Paris : Casterman.	3D/Animation/Tangible	Le livre a la forme d'un hamburger. Les ingrédients s'animent lorsqu'on tire sur des tirettes ou soulève des volets.
Pichlak, A. & Durand, E. (2012). <i>Visite à la ferme</i> . Paris : De la martinière jeunesse.	Animation/Tangible	Le texte et l'image de chaque page changent lorsqu'on tire sur une tirette.
Pienkowski, J. (1992). <i>Bon appétit!</i> Paris : Hachette jeunesse.	3D/Animation/Tangible	Les monstres apparaissent en 3D et s'animent lorsqu'on tourne les pages.
Place, M. & Fontaine-Riquier, C. (2010). <i>Balthazar et les couleurs, de la vie et des rêves aussi</i> . Paris : Hatier jeunesse.	3D/Animation/Tangible	Des volets permettent de découvrir de nouvelles images. Il est possible de toucher des filtres de couleur et de les superposer pour obtenir une nouvelle couleur.
Rahmanian, H. & Arizpe, S. (2017). <i>Zahhak, la légende du roi serpent</i> . Montreuil : Les rêveurs.	3D/Animation/Tangible	Chaque page révèle un univers en trois dimensions qui s'anime et propose de vraies plumes à toucher.
Reihart, M. (2007). <i>Star wars, a pop-up guide to the galaxy</i> . Californie : LucasBooks.	3D/Animation/Tangible	Livre présentant l'univers Star Wars avec de multiples éléments en 3D qui peuvent s'animer.
Repchuk, C. & Kneen, M. (1995). <i>Les mystérieux cadeaux de Noël</i> . Paris : Nathan.	Animation/Tangible	On découvre ce qu'il y a dans chaque cadeau en soulevant des volets.
Sabuda, R. (2003). <i>Alice's adventures in wonderland, a pop-up adaptation of Lewis Carroll's original tale</i> . New York : Little simon.	3D/Animation/Tangible	L'histoire d'Alice au pays des merveilles avec de multiples éléments en 3D qui peuvent s'animer.

Santanach, (1994). <i>Le zoo</i> . Champigny-sur-Marne : Lito.	Animation/Tangible	Certaines images des pages changent lorsqu'on tire sur les tirettes.
Savage, S. (1994). <i>A l'abri des regards</i> . Paris : Albin michel jeunesse.	3D/Animation/Tangible	Les animaux apparaissent lorsqu'on active des tirettes, roues, etc.
Ug, P. (2011). <i>Drôle d'oiseau</i> . Paris : Les grandes personnes.	3D/Tangible	Images artistiques d'oiseaux en 3D.
Ug, P. (2014). <i>Vasarely</i> . Paris : Les grandes personnes.	3D/Animation/Tangible	Les œuvres de Vasarely apparaissent en 3D et il est possible d'interagir avec.
Ug, P. (2017). <i>Tout au fond</i> . Paris : Les grandes personnes.	3D/Tangible	Livre qui s'ouvre à l'horizontal avec des images artistiques d'animaux marins en 3D.
Van der Meer, R. & McGowan, A. (1987). <i>Les bateaux à voiles, un livre en trois dimensions</i> . Vevey : Editions mondo.	3D/Animation/Tangible	Des bateaux à voiles apparaissent en trois dimensions et peuvent s'animer.
Van der put, K. (2012). <i>Chloé le chimpanzé</i> . Paris : Casterman.	3D/Animation/Tangible	Un trou dans le livre permet d'y glisser un doigt pour diriger une marionnette.
Vogel, N. & Ponthus, R. (1994). <i>Le château-fort</i> . France : F.P. éditions jeunesse.	3D/Tangible	Le livre représente un château-fort en 3D avec différents plans lorsqu'il s'ouvre.
Von der Meer, R. & A. (1994). <i>Chaussures en fête, un livre animé pour apprendre les couleurs</i> . Paris : Albin michel jeunesse.	3D/Tangible	On découvre quels animaux portent telles chaussures en soulevant des volets. A la fin une paire de chaussures dépliée apparaît et peut être sortie du livre.
Vry, S. (2015). <i>Drôles de portraits</i> . Paris : Minedition.	Tangible	Plusieurs onglets qui se superposent permettent de changer un texte et une image à la manière d'un cadavre exquis.
Young, J. (1994). <i>Fou de science</i> . Paris : Seuil jeunesse.	3D/Tangible	Des éléments en trois dimensions qu'il est possible de manipuler pour comprendre certains concepts scientifiques.
Zucchelli-Romer, C. (2015). <i>Mondrian, pop-up monumental</i> . Paris : Palette.	3D/Tangible	Livre présentant en 3D les œuvres de Mondrian.