



DESS HANDI

Nouvelles Technologies et Handicaps Sensori-moteurs

Acoudance Projet Technique

ARROYO Pascale
BOWICK Lisa
HALNA Frédéric
MATERAC Murielle
PAPIN Guillaume

Coordonnateur:
J. LOPEZ KRAHE

Paris, mars 2005



SOCRATES *Community action programme
in the field of education*

RESUME

Actuellement peu de jeux sont accessibles aux déficients visuels. Ceci est particulièrement vrai pour les jeux vidéo, très prisés par les 7-16 ans. C'est ce constat qui a été le déclencheur du projet décrit dans ce rapport. Après nous être penchés sur ce qui existait, nous avons décidé de réaliser « Acoudance », un jeu de danse utilisant un tapis disponible dans le commerce en essayant de privilégier l'aspect ludique du jeu. Le but du jeu est de réussir à suivre les pas de danse qui seront indiqués vocalement à l'utilisateur, le tout sur la musique de son choix. Il aura, de plus, la possibilité de jouer à deux, ce qui permettra à des enfants voyants et déficients visuels de jouer ensemble.

Notre objectif était de parvenir à rendre l'enfant autonome, actif et enthousiaste tout en mettant à l'épreuve son équilibre et en lui faisant prendre conscience des possibilités de son corps.

Nous avons réalisé un prototype du jeu pour un joueur seul puis nous avons réalisé des tests avec des jeunes aveugles et malvoyants. L'accueil du jeu a été très enthousiaste lors de ces rencontres, ce qui nous incite à continuer, et nous donne des idées pour améliorer notre jeu. De plus, l'utilisation d'un tapis, que nous avons podotactilisé, comme interface a été très apprécié par les enfants qui n'ont eu aucun mal à l'utiliser et ont apprécié son côté ludique. Pour améliorer encore l'autonomie de l'utilisateur, le jeu sera disponible sous forme de LiveCD facilitant le lancement du jeu et le rendant indépendant de tout système d'exploitation.

Notre but est maintenant d'augmenter l'aspect ludique du jeu, notamment avec la création d'un mode 2 joueurs, et éventuellement de lui trouver des applications éducatives qui nous ont été suggérées par les professionnels que nous avons rencontrés.

Mots-clés : jeu sonore, enfants déficients visuels, tapis de danse, LiveCD linux.

SOMMAIRE

1. Introduction	p.6
2. Analyse	p.7
2.1 Analyse de l'existant	p.7
2.1.1. Projets à l'échelle personnelle.....	p.7
2.1.2. Projets commerciaux.....	p.7
2.1.3. Projets de recherche/ étudiants.....	p.8
2.2 Capacités de l'enfant fortement déficient visuel	p.10
2.2.1 Conscience corporelle	p.10
2.2.2 Représentation corporelle, mouvement et orientation spatiale	p.10
2.2.3 Développement postural et moteur	p.11
2.2.4 Psychomotricité	p.12
2.2.5 Danse-thérapie.....	p.12
2.3 Entretiens.....	p.14
2.3.1 Objectifs	p.14
2.3.2 Procédure.....	p.14
a. Outils	
b. Déroulement	
c. Consigne	
d. Population enquêtée	
2.3.3 Résultats	p.16
a. Partie 1	
b. Partie 2	
c. Partie 3	
2.4 Préparation des tests utilisateurs.....	p.19
2.4.1. Ergonomie et utilisabilité des jeux.....	p.19
2.4.2. Entretiens avec le psychomotricien.....	p.20
2.4.3. Objectifs.....	p.22
2.4.4. Procédure.....	p.22
2.5 Choix techniques.....	p.24
2.5.1. Langages.....	p.24
2.5.2. Librairies.....	p.25
2.5.3. Live CD.....	p.25
2.5.4. Tapis.....	p.25
2.6 Analyse de la musique, recherches et besoins.....	p.26
3. Développement	p.28
3.1 Première interface de l'utilisateur avec le jeu : les menus	p.28
3.1.1 Etude préliminaire : composition des menus.	p.28
a. Architecture des menus	
b. Intuitivité du parcours des menus	

3.1.2	Description des menus dans un fichier XML.....	p.33
a.	Pertinence de l'utilisation de XML	
b.	Description de notre fichier XML	
3.1.3	Utilisation des données XML par un parser XML.....	p.35
a.	Récupération des données du fichier XML	
b.	Architecture des fichiers	
c.	Interaction entre les modules	
d.	Résultats	
3.2	Moteur	p.41
3.2.1	Structure.....	p.41
3.2.2	Interaction entre les différent modules.....	p.43
3.2.3	Gestion parallèle des évènements.....	p.44
3.3	Live CD	p.44
3.3.1	L'installation d'un logiciel.....	p.45
3.3.2	Le système d'exploitation.....	p.45
3.3.3	Un système d'exploitation sur un CD.....	p.45
3.3.4	Adapter cette technologie à nos besoins	p.46
4.	Réalisation et résultats des tests.....	p.49
4.1	Réalisation des tests	p.49
4.1.1	Variabilité des conditions de tests.....	p.49
4.1.2	Consignes.....	p.50
4.1.3	Population testée.....	p.50
4.1.4	Questionnaire pour les parents.....	p.51
4.2	Résultats des tests	p.54
4.2.1	Phase de découverte.....	p.54
4.2.2	Positionnement et déplacement : phases 3 à 6.....	p.55
4.2.3	Essais avec musique.....	p.57
a.	Sons du jeu	
b.	Stratégie de jeu et autocorrection	
c.	Orientation et stabilité	
d.	Sensibilité des cases	
e.	Problèmes techniques et erreurs humaines	
4.2.4	Questions.....	p.60
a.	Appréciation du jeu	
b.	Le confort physique de l'enfant	
4.2.5	Conscience corporelle	p.63
5.	Bilan.....	p.64
5.1	Bilan des choix techniques	p.64
5.1.1	Live CD.....	p.64
5.1.2	Choix des langages.....	p.65
5.1.3	Choix des librairies.....	p.65
5.1.4	Tapis podotactilisé.....	p.65
5.2	Bilan de la planification	p.65

5.2.1	Ordre des tâches.....	p.66
5.2.2	Estimation de la durée des tâches.....	p.66
5.2.3	Prise en compte de l'intégration des modules.....	p.66
5.2.4	Gestion des contacts.....	p.66
5.3	Réalisation des objectifs.....	p.67
5.3.1	Moteur pour le mode 1 joueur.....	p.67
5.3.2	Gestion des menus réalisée mais pas testée.....	p.67
5.3.3	Analyse du son non réalisée.....	p.67
5.3.4	LiveCD fonctionnel.....	p.68
5.3.5	Site Internet en cours de réalisation.....	p.68
6.	Perspectives.....	p.69
6.1	Modifications consécutives aux tests.....	p.69
6.1.1	Modification de la gestion des évènements du moteur.....	p.69
6.1.2	Réalisation du didacticiel.....	p.70
6.2	Evolutions.....	p.70
6.2.1	Evolutions du jeu.....	p.70
6.2.2	Evolution autour de l'interface.....	p.71
6.3	Poursuite du projet.....	p.72
6.3.1	Tests supplémentaires envisagés.....	p.72
6.3.2	Mode de jeu.....	p.72
7.	Bibliographie.....	p.74
8.	Annexes.....	p.76

1. INTRODUCTION

Ce rapport présente un projet technique de 3 mois réalisé dans le cadre du DESS Nouvelles Technologies et Handicaps Sensoriels et Physiques. Le sujet de ce projet est de réaliser un jeu totalement sonore adapté aux enfants déficients visuels, que nous avons appelé « Acoudance ». L'idée nous est venue lorsque nous avons pris conscience du manque de jeux réellement intéressants disponibles sur le marché pour les enfants déficients visuels. Nous avons donc essayé d'adapter le concept d'un jeu vidéo existant, mais a priori inaccessible aux déficients visuels, en privilégiant l'aspect sonore par rapport à l'aspect visuel. Ce jeu consiste à reproduire des pas sur un tapis en rythme sur une musique que choisit l'enfant. Le principe est de réussir à faire tous les pas en rythme de sorte qu'au final l'enfant ait l'impression de danser sur sa musique.

Pour réaliser ce projet, nous avons dû analyser les différentes possibilités qui s'offraient à nous en terme de jeux existants tout d'abord, puis d'un point de vue centré sur les enfants déficients visuels, leurs capacités, leur compréhension, leurs réactions, pour enfin faire les bons choix au niveau technique. En ce qui concerne la partie technique, nous avons dû réfléchir à comment nous allions faire l'analyse de la musique, de sorte que les pas des enfants soient en rythme avec la musique, mais aussi aux langages les plus appropriés et à la technologie qui faciliterait au maximum l'utilisation du jeu par l'enfant.

Une fois ces études faites notre attention s'est portée sur le développement du projet, soit celui de l'interface que constitue le menu du jeu, du moteur de jeu qui gère les différents modules, fichiers et données et celui du Live CD, support matériel du jeu.

Cette avancée dans la réalisation propre du jeu nous a permis de mettre en place des tests auprès des enfants directement concernés. Cette étape était indispensable pour savoir si nos choix étaient les bons et pour assurer l'amélioration technique du jeu.

Cela nous a permis de tirer le bilan sur l'évolution de notre projet pendant ces quelques mois et de prendre des dispositions pour la pérennité du jeu.

2. ANALYSE

2.1. Analyse de l'existant

Le but principal de ce projet consiste à créer un jeu, dans tout le sens ludique du terme, qui permette de faire jouer des enfants aussi bien voyants que non ou malvoyants et éventuellement ensemble. Il existe relativement peu de jeux commercialisés accessibles aux déficients visuels. Nous essayerons de savoir quels types d'interfaces et de moyens d'interactions sont utilisés dans les jeux existants.

2.1.1. Projets à l'échelle personnelle

La pénurie de jeux pour les non-voyants oblige souvent les parents à se débrouiller seuls ou en association pour développer et échanger des idées de jeux. Les jeux informatiques sont également touchés par ce phénomène et l'on trouve beaucoup de petits jeux développés par des particuliers. Ces jeux sont souvent basés sur le principe de latéralité du son et demande au joueur d'interagir en fonction de la direction du son. On les trouve déclinés sous la forme de jeu de tennis, de fléchettes... Ces jeux très simples sont aussi diffusés sur Internet, « nommer les sites ». Même si l'on peut les tester gratuitement pendant 15 jours, lorsqu'on souhaite les acheter cela reste cher par rapport à leur qualité. Ces jeux utilisent un ordinateur classique et interagis avec celui-ci à l'aide du clavier, il est nécessaire de maîtriser l'ordinateur pour lancer le jeu.

2.1.2. Projets commerciaux

En France, il existe pour les plus petits des jeux essentiellement tactiles alors que pour les plus grands, on trouve des jeux uniquement sonores. Peu de sociétés se sont intéressées aux problèmes des personnes handicapées et du jeu vidéo. Il existe quelques adaptations de jeux pour les personnes ayant des problèmes physiques mais très peu pour les non-voyants. Les choses sont peut être en train d'évoluer avec le projet de Tsunami Factory avec le jeu *Tachido Ichi*. Suite à une étude mercatique, ils ont pu mettre en évidence que le public déficient visuel était très demandeur de jeux vidéo et qu'il préférerait jouer à des jeux grands

publiques et non spécialement conçus pour eux. Pour adapter ce jeu à n'importe quel degré de déficience, ils proposent de créer un paysage en 3D sonore et d'agir dans le jeu grâce à un joystick à retour de force. Cette possibilité est offerte en tant qu'option dans le jeu vidéo. Ainsi leur ambition première est de « faire jouer le monde entier ! ». Ils ont imaginé également des phases du jeu où le héros est frappé de cécité afin de mettre les voyants dans les mêmes situations de jeu que les non-voyants. Mais pour l'instant le jeu n'est pas encore commercialisé, nous avons donc peu d'information sur sa jouabilité. Voici donc un bel objectif, faire jouer voyants et non-voyants au même jeu (offrant des options différentes) et éventuellement ensemble. C'est ce que nous souhaiterions faire à terme dans le cadre du projet *Acoudance*.

Le site *Jeu Acces* propose également un ensemble de jeux variés utilisable éventuellement avec JAWS; jeux d'aventure de textes, jeux d'action adaptés sonores comme *Tank Commander*, jeux de rôles ou de simulation... cependant toujours peu de choses concernant les jeux similaires aux jeux vidéos des voyants.

2.1.3. Projets de recherche et d'étudiants

Au pays bas existe un projet de partenariat entre Utrecht School of Arts et The Accessibility Foundation (Velleman, Van Tol, Huiberts et Verwey, 2004). Leur but commun est de développer un programme de jeux accessibles. Pour cela, ils respectent certains principes : susciter le même niveau d'amusement qu'un jeu vidéo, ils définissent le son comme base fondamentale du jeu (qualité du son, possibilité d'immersion sonore, création d'une ambiance spécifique...) et susciter la compétition entre les joueurs (essentiellement entre voyants et non-voyants). Nous essaierons également d'intégrer ces critères dans la conception d'*Acoudance*. Sur ce modèle, ils ont déjà développé *Drive*, un jeu de course automobile entièrement sonore avec apparemment de nombreux retours positifs des joueurs. Mais ce jeu reste, malgré une qualité de réalisation poussée, très limité dans sa durée de vie et sa ludicité. Dans un autre style, ils réalisent *Demor*, dont le principe consiste à exterminer des ennemis alors même que l'utilisateur navigue dans un monde retranscrit sonoremment en 3D. L'originalité de ce jeu réside dans le fait que le joueur évoluant dans l'espace réel influe sur l'espace virtuel, donnant la possibilité de s'immerger totalement dans le jeu. La seule limite de ce projet étant due à l'utilisation de technologies assez coûteuses. Ils utilisent un GPS pour

localiser le joueur, un head-tracker pour la direction du regard et un joystick pour l'interaction.

Au niveau européen, la plate-forme TiM (Tactile Interactive MulTiMedia Computer Games for Visually Impaired Children) a pour but de créer ou d'adapter des jeux tactiles et/ou sonores aux besoins de jeunes enfants déficients visuels. D'offrir des bibliothèques facilitant la création des jeux et l'utilisation des drivers pour les différentes tablettes brailles. Des exemples de jeux développés sont spécifiés dans *The TiM project: Overview of results* (Archambault, 2004). On y retrouve aussi bien des jeux de type arcade comme *Mudsplat*, que des jeux dits éducatifs pour apprendre à lire et à écrire comme *Magic Dictation*. L'accent est particulièrement mis sur le fait de répondre aux besoins, capacités et envies de ces enfants en matière de jeux informatiques. Ils placent l'utilisateur au cœur de leur étude comme le précise le rapport *Ergonomic evaluation of computer games for visually impaired children* (Buaud, Archambault, Roussel, 2003). Ils souhaitent offrir la possibilité à ces enfants de jouer de manière autonome.

Nous privilégions également la facilité de mise en place et de lancement du jeu afin de permettre une meilleure autonomie. Ils se posent bien sûr la question de l'accès de ces personnes à l'informatique. Le problème en plus de se situer au niveau de l'accès, se pose aussi en terme de coût d'achat. Ainsi l'un de nos objectifs consiste à diffuser *Acoudance* librement sur Internet ne laissant alors comme coût que celui du tapis qui lui est associé.

Les jeux existant qui utilisent un tapis de danse sont tous des descendants de *Dance Dance Revolution* sur Playstation 2. Le principe étant de suivre les flèches montrées sur un écran pour déplacer ses pieds sur les cases correspondantes du tapis. Ce jeu est surtout basé sur la modalité visuelle et donc difficilement accessible aux non-voyants.

Dans la gamme de ceux qui sont disponibles sur PC, nous avons répertorié deux candidats : *pydance* et *stepmania*. Ce sont également des projets open source diffusés gratuitement sur internet. Une autre caractéristique de ces divertissements est le fait que le choix de la musique n'est pas possible. L'originalité de notre projet réside dans le fait qu'il sera accessible par des déficients visuels grâce à une interface entièrement sonore (plus une interface visuelle minimale). Un autre élément qui garantit l'attrait de notre jeu est la possibilité de choisir la musique sur laquelle on va danser et ceci grâce à une analyse du rythme de la musique.

2.2. Capacités de l'enfant fortement déficient visuel

Nous allons tenter de faire état des différentes difficultés que l'enfant aveugle précoce peut rencontrer. Il n'est pas question ici de faire une étude exhaustive de leurs problèmes mais plutôt de collecter un ensemble de données qui nous fourniraient des pistes de réflexion sur la manière d'observer (lors de tests utilisateurs par exemple) et de tenir compte de ces éléments lors de la conception de notre jeu. Nous avons d'autant moins cette prétention que tous les enfants aveugles ne se développent pas sur un modèle unique, le rôle de l'environnement étant prépondérant dans ce genre de problématique. Nous essaierons donc de relier chaque catégorie de difficultés avec les conséquences que cela peut avoir sur la réalisation de notre projet. Comme le dit si bien Cerruti et Freese (1999), « l'enfant a des capacités et [...] possibilités d'être acteur de son développement ». Nous souhaitons pour notre part le rendre pleinement acteur du jeu.

2.2.1. Conscience corporelle

La conscience corporelle peut être définie comme « l'image mentale de notre propre corps » (Urzanki, 1995). Elle résulte des traitements effectués sur les informations concernant la posture, le mouvement et la vision. Cette dernière manquant partiellement aux déficients visuels, il est très important de renforcer la représentation mentale de leur corps le plus tôt possible par des exercices individuels ou en groupes basés sur l'entraînement des sensations kinesthésiques, auditives et tactiles. La manière d'y parvenir reste très progressive. Concernant les déplacements dans une salle (Raynard, 2002), la personne doit passer par une phase de découverte suivie d'une phase de mémorisation de la configuration du lieu permettant ensuite l'automatisation des comportements. Il est important de tenir compte de cette évolution dans le déroulement de notre jeu. Ainsi, il sera possible pour l'enfant de passer avant tout par la découverte du tapis, d'apprendre quelle instruction est associée à chaque touche, pour pouvoir petit à petit gagner en vitesse, en précision et se libérer de certaines tâches cognitives pour laisser place au plaisir de jouer.

Ainsi, la conscience corporelle passe par le plaisir de se sentir bouger en relation avec des êtres vivants et des objets signifiants pour l'enfant (Véronat, 1989).

2.2.2. Représentation corporelle, mouvement et orientation spatiale

Du fait de l'absence de coordination visuo-tactile, l'enfant ne peut observer le déplacement de ses membres dans l'espace. Ceci rend d'autant plus difficile l'élaboration de la représentation du corps et sa relation avec l'espace. Le mouvement permet de mieux nous orienter dans l'espace par rapport à notre corps. Selon Schilder, le mouvement et les contacts avec le monde extérieur sont les conditions d'une meilleure connaissance de notre propre corps (Véronat, 1989).

Plus on sollicite l'enfant dans l'instrumentation de son corps, par toutes sortes d'expériences, plus il parvient à coordonner les différents types d'informations fournis par son environnement et meilleure sera sa représentation corporelle.

2.2.3. Développement postural et moteur

En l'absence de vision, la personne est privée des données sur l'horizontale et la verticale, elle ne peut donc compter que sur les capacités de son système vestibulaire et proprioceptif. Ces systèmes fonctionnent de manière moins efficace lorsqu'ils ne coexistent pas avec le flux visuel continu (Hatwell, 2003). Cela peut parfois donner lieu à l'adoption de postures spécifiques et poser quelques problèmes en terme de relations spatiales corporelles et la relation du corps à l'environnement (Bullinger et Mellier, 1988)

Ainsi, la personne aveugle a tendance à placer sa tête de manière atypique (tête penchée, menton en avant, oreille droite dirigée vers les bruits...) et place donc son tronc et sa tête dans des plans différents. Une telle position pose quelques problèmes pour l'orientation et lors de la locomotion. On peut parfois observer une difficulté à garder une trajectoire rectiligne, une tendance à dévier et ceci dans un environnement pauvre en stimulations sensorielles. A partir de ces éléments, nous essaierons de voir si cela peut poser certains problèmes à l'enfant pour garder la bonne position et la bonne direction sur le tapis.

Les oscillations du tronc chez les non-voyants sont plus marquées que celles d'un voyant lorsqu'il ferme les yeux. Elles diminuent cependant lorsque la personne reçoit des informations, auditives entre autres. Nous pouvons nous demander si ce phénomène sera observable lors d'une simulation de session de jeu.

2.2.4. Psychomotricité

Pour le psychomotricien, « l'expression au travers du corps et des mouvements est son outil de travail » (Ceruti et Freese, 1999). En effet, l'action de l'enfant est une condition nécessaire pour la perception et la compréhension de son corps et de son environnement. Ces actions, en ayant des conséquences physiques sur le monde, lui donneront accès à une information en retour de ce milieu. Dès ce moment, l'enfant se doit de s'adapter aux changements qu'il a provoqués. Ainsi, dans son interaction avec le tapis, le joueur sera constamment mis en condition de s'adapter aux réponses du système, qu'il ait échoué ou réussi à suivre le rythme des instructions. Il sera à même de constater les effets de ses actions sur le tapis par un retour sonore aussi stable que possible.

Des exercices centrés sur la psychomotricité peuvent permettre à l'enfant de mieux prendre conscience de son corps, des résultats de son action sur l'environnement mais aussi de faire face à ses problèmes d'équilibre, de coordination et de contrôle des mouvements de son corps.

2.2.5. Danse-thérapie

Nous avons l'ambition dans ce projet de susciter la réactivité et l'activité de l'enfant à travers un jeu qui demande habileté, précision et vitesse tout en favorisant la prise de conscience du rythme de la musique.

L'activité corporelle que le jeu requière est a priori centrée sur le bas du corps : bassin, jambes, chevilles, pieds. Nous souhaiterions que petit à petit, l'enfant se libère des contraintes cognitives de l'activité de ses membres inférieurs pour prendre du plaisir avec l'ensemble de son corps, qu'il ait l'impression de danser sur le tapis.

Conscients que l'on ne peut pas réellement parler de danse, dans tout le sens artistique et complet du terme, il n'en est pas moins que ce jeu entraîne l'équilibre, la conscience de son corps, la coordination sensori-motrice, le sens du rythme et tout simplement l'exercice physique. Nous espérons favoriser l'aisance corporelle, qui, comme le cite Monique Véronat (1989) « ne se définit pas seulement par une bonne coordination ou une précision de la manipulation [...] mais d'abord et surtout par le plaisir à se servir de son corps, à le faire s'ébrouer dans l'espace ».

D'un point de vue plus centré sur la danse, Kjersti Engebriksen (2000), danseuse, chorégraphe et éducatrice a travaillé sur le développement d'une méthode qui libérerait les enfants aveugles à travers la danse. Elle a souhaité initier ces enfants au mouvement et à la danse afin de prévenir le développement de problèmes moteurs rencontrés chez les adultes aveugles. Cette personne a travaillé avec trois enfants fortement déficients visuels (deux aveugles et un enfant avec une acuité visuelle de 6/60) n'ayant pas de problèmes moteurs. Ensemble, ils ont travaillé sur des notions comme le « grounding » (équilibre, capacité à lâcher son poids), la diversification de l'expression et l'« initiative » (désir de participer, autonomie, passage de l'état passif à l'état actif).

Dans cette étude, elle met en évidence différentes catégories de problèmes décelés chez les enfants aveugles : la raideur, les problèmes d'équilibre et de coordination, les problèmes de développement physiques pouvant entraîner un appauvrissement de l'expérience et les problèmes de communication entre aveugles et voyants.

Ces trois points nous apparaissent essentiels quant à nos choix et nos objectifs pour ce projet.

Ainsi, nous essayons par le biais de tests utilisateurs de mettre en évidence les problèmes que l'utilisation du tapis peut poser et les solutions que nous pouvons proposer. Nous partons de l'hypothèse que cette interface est accessible, malgré la diversité des problèmes que peuvent avoir certains enfants déficients visuels, mais aussi que l'enfant a la capacité de se familiariser assez rapidement avec cette interface. Si tel est le cas, il aura alors la possibilité de s'investir rapidement et pleinement dans le jeu en oubliant et dépassant ses difficultés physiques. Nous supposons également que le fait de proposer un jeu accessible et adapté aux déficients visuels et pas exclusivement créé pour eux réduira un peu le fossé entre voyants et non-voyants. Nous aimerions que l'enfant puisse se dire qu'il joue comme et avec les autres. Toujours dans le même esprit, afin de faciliter la communication entre voyants et mal-voyants, nous souhaitons développer un mode deux joueurs, laissant la possibilité de jouer de manière réactive (mode classique) ou de manière active et créative (mode battle).

De manière générale, on peut dire que plus un enfant bouge, plus il développe sa force, sa flexibilité, sa conscience et le contrôle de son corps. Danser en s'amusant peut donc réellement être une source de rééducation psychomotrice.

2.3. Entretiens

2.3.1. Objectifs

Notre but, dans un premier temps, est de collecter chez de jeunes aveugles ou malvoyants des renseignements de diverses origines. Cet entretien est aussi l'occasion de prendre un premier contact avec une population que nous ne côtoyons jamais et de nous faire une idée de ce qui peut leur être demandé lors des tests utilisateurs et les problèmes que cela peut soulever. Notre approche lors de ces entretiens tient plus à établir des conclusions qualitatives nécessaires à l'amélioration du jeu que quantitatives.

2.3.2. Procédure

a. Outils

Pour cela, la technique semblant la plus appropriée est l'entretien « directif ». Celui-ci nous permet d'obtenir des discours aussi riches que possible tout en cadrant l'enfant. Pour cela, une grille d'entretien a été élaborée. Elle se compose d'une douzaine de questions hiérarchisées. On aborde le thème du jeu de manière générale pour arriver progressivement à parler de notre jeu sonore.

Les questions posées s'articulent autour de trois dimensions :

- Savoir quelle est leur expérience en matière de jeux
- Savoir si notre manière d'expliquer le jeu est pertinente, compréhensible
- Savoir quels sons choisir pour les tests utilisateurs

Partie 1 :

1. As-tu déjà joué à des jeux sur une console ou sur un ordinateur ?
2. As-tu déjà utilisé des jeux qui ne fonctionnent qu'avec du son (sans tablette braille ni tactile) ?
3. Comment les trouves-tu ces jeux là ?
4. Est-ce que tu écoutes de la musique ?
5. Tu utilises un casque audio des fois pour l'écouter ?
6. Tu joues de la musique peut-être ?
7. Et tu dances sur la musique ?
8. Est-ce que tu aimes les jeux où il faut bouger, danser... ?
9. Qu'est-ce que tu trouves difficile et facile ?
10. As-tu l'impression de perdre l'équilibre parfois quand tu y joues ?
11. Tu préfères jouer tout seul ou avec quelqu'un ? Avec qui ? Pourquoi ?

Partie 2 :

« Je vais t'expliquer comment jouer à notre jeu »

CONSIGNE DONNEE : « Notre jeu se joue avec un tapis, un casque audio et un CD de musique de ton choix sur lequel tu vas danser. Le tapis contient 9 cases (3*3). Tu dois te positionner avec les deux pieds sur la case du milieu, mettre le casque sur tes oreilles et attendre les instructions. Tu vas entendre la musique et tu vas bouger tes pieds sur le tapis en fonction de ce qu'on te dit dans la casque, tu vas danser dessus. Par exemple, quand tu entends « haut », tu touches avec l'un de tes pieds la case devant toi puis tu reviens sur la case du milieu. Si tu entends « gauche », tu touches la case gauche avec ton pied et tu reviens. Si tu réussis à faire tout ce que tu entends dans le casque, alors tu as gagné ! »

On leur demande à ce moment de monter sur le tapis pour savoir comment il se positionne et bouge leurs pieds dessus.

« Imagines maintenant que je sois un de tes copains et que je veux jouer avec toi sans connaître le jeu. Peux-tu m'expliquer comment jouer ? »

Partie 3 :

Présenter les différents sons choisis pour une rubrique (réussite, échec, instructions sonores, pauses)

« Pour finir, je vais te faire écouter des sons. Tu devras me dire lequel(s) tu préfères pour chaque catégorie. »

[Cadre1]

b. Déroulement

Les entretiens se déroulent au sein de l'école où se trouvent les enfants, dans une pièce au calme. Les entretiens durent en moyenne 8 minutes si l'on exclue la partie sur les préférences en matière de sons (troisième phase des entretiens). Cette dernière partie n'est pas incluse dans les enregistrements.

Les entretiens sont enregistrés grâce à un dictaphone puis retranscrit manuellement.

c. Consigne

Les questions sont posées dans l'ordre de la grille d'entretien.

d. Population enquêtée

Les entretiens ont été réalisés auprès de 5 garçons entre 5 ans et demi et 11 ans, avec une moyenne d'âge de 7.8 ans. Seul un des enfants est aveugle.

2.3.3. Résultats

L'un des enfants étant particulièrement timide, il semble difficile d'exploiter les réponses données, cet enfant ne répondant que par des signes de tête.

a. Partie 1

La question « As-tu déjà utilisé des jeux qui ne fonctionnent qu'avec du son, y'a pas d'image, y'a pas de chose pour lire le braille, y'a rien à toucher, uniquement le son pour t'aider à jouer ? » semblait problématique. Il se peut qu'elle soit peu compréhensible ou peu évocatrice pour des enfants trop jeunes ou avec des résidus visuels. En effet, seul l'enfant le plus grand a compris le concept de jeu uniquement sonore alors même que l'enfant aveugle n'a pas fourni une réponse très claire. Cela peut s'expliquer par le fait que ce type de jeux est disponible pour des enfants qui auraient acquis un certain sens de l'abstraction et du jeu vidéo. Il semble toutefois que la question ne soit pas assez claire.

Il est certain que ces réponses ne fournissent pas un cadre de renseignements suffisant, dû d'une part au faible nombre d'enfants interrogés tous du même sexe, d'autre part au fait que par timidité ou peur de déplaire, certains enfants fournissent des réponses contradictoires ou trop vagues pour être utilisables (figure 1 : enfant 2). Même si les questions sont construites de manière à orienter le moins possible la réponse, la frontière est parfois difficile à placer entre une réponse reflétant ce que pense l'enfant et une réponse pour « faire plaisir ».

En ce qui concerne le fait que certains affirment jouer à la console, il peut être intéressant de différencier ceux qui y jouent réellement et ceux qui se servent des manettes et qui s'amuse du simple fait d'entendre les sons que cela produit. C'est le cas de l'un des enfants qui dit y jouer alors que l'enseignante nous a rapporté qu'ils ne faisait que toucher tous les boutons.

Figure 1 : Résultats des entretiens

	Console	Ordi	Ecoute musique	Casque	Joue musique	Danse sur musique	Bouger, danser	facile	difficile	Perd équilibre	jouer
1		oui	oui	oui	Oui. guitare	?	oui	oui	travail	oui	Copains école
2	oui		oui	non	non	non	?	oui		non	seul
3	oui	oui	Oui. aime	oui	non	Oui. aime	Oui. aime	oui		Oui. Cours vite penché	Sœur, copains classe
4	?	?	oui	non	non	non	?	oui		Oui. cours	Copine école, frères sœurs, parents
5	oui	oui	Pas souvent	oui	A l'école	oui	Oui. aime	?		oui	Petit frère souvent
	3	3	5	3	1	2	3	4		4	

b. Partie 2

Enfant1 : spontanément, l'enfant n'a su me répondre que « faut jouer ». J'ai dû lui réexpliquer. Lorsqu'il bouge ses pieds sur le tapis, il bouge les deux sur la même case. Il connaît ses directions.

Enfant 2 : Aucune réponse.

Enfant 3 : m'explique qu'il faut se mettre au milieu, qu'une personne dit les directions et qu'il faut bouger, faire les choses que dit la personne. Ne trouve pas tout seul comment se mettre sur le tapis au début. Se déplace avec les deux pieds sur les cases.

Enfant 4 : quand je lui demande comment jouer, il me dit « Star Academy » puis « je sais pas ». Semble un peu perdu sans savoir vraiment ce que j'attends comme réponse. Se trompe pour toutes les directions la première fois.

Enfant 5 : parle du casque audio, du fait qu'il faut faire la direction que la personne dit. Il se déplace de case en case intuitivement de la bonne manière. Il semble avoir bien compris.

Suite aux observations lors de cette première utilisation du tapis, il apparaît que les consignes ne sont pas assez claires pour des enfants dès 5ans et demi. Nous souhaitons voir quelles stratégies utilisaient les enfants pour se positionner et se déplacer instinctivement sur le tapis afin de savoir ce qu'il est indispensable d'explicitier pour une bonne utilisation du tapis. Ainsi, nous pouvons faire quelques remarques suite à ces séances :

- Un enfant se déplace sur chaque case avec les deux pieds : nécessité de préciser qu'un seul pied se déplace pour appuyer sur une case
- Un enfant ne passe pas par la case centrale pour faire ses déplacements : nécessité de dire qu'il faut revenir sur la case centrale à chaque fois si le temps le permet
- Certains d'entre eux ont des problèmes avec leur droite et leur gauche : faire des essais basiques pour savoir si cette distinction pose problème
- Les directions haut et bas ne semblent pas toujours très claires : expliquer ce que signifie ces directions sur le tapis
- La largeur du tapis peut poser problème à certains (ceux qui ont de petites jambes)
- Les repères pour prendre la bonne position sur le tapis ne sont pas évidents : il est indispensable de leur faire prendre des repères sur le sens d'utilisation du tapis (bonhomme, boîtier)

Certaines informations sont peut être inutiles (casque et CD de musique) alors qu'il serait nécessaire d'insister sur certaines notions comme les détails des déplacements ou comment bien se positionner dès le départ.

Ainsi, ce pré-test avec le tapis nous permet de savoir quelles étapes sont indispensables lors des premiers tests utilisateurs.

c. Partie 3

		Son 1	Son 2	Son 3	Son 4
Feedback de bon pas		2	4	1	1
Feedback de mauvais pas		1	1	1	3
Instructions sonores	F 1	bas	droite	gauche	haut
	M 4	bas	droite	gauche	haut
Pause dans le jeu		3	2	1	non

Il apparaît que la voix masculine est la plus appréciée par des garçons. Il serait intéressant de savoir ce qu'il en est pour des filles. En ce qui concerne le feedback de réussite d'un pas, le son « wow » est le plus apprécié. Pour le feed-back de mauvais pas, « oh oh » semble leur plaire.

2.4. Préparation des tests utilisateurs

2.4.1. Ergonomie et utilisabilité des jeux

Selon Löwgren, « A thing is usable if we can use it to achieve what we want » (Buaud, Archambault, Roussel, 2003). Il existe diverses définitions de l'utilisabilité, il n'en reste pas moins que l'humain joue un rôle central dans ce concept lorsque l'on parle notamment de design ou d'ingénierie. L'objectif principal est de comprendre comment les utilisateurs interagissent avec une application, quelles sont leurs représentations, leurs besoins, leur comportement, leur raisonnement...

Pour les enfants, particulièrement pour les applications de type jeu, l'action est essentiellement ludique. Les critères d'utilisabilité sont le challenge, le contrôle et la satisfaction (Buaud, Archambault, Roussel, 2003). Il s'agit lors de session de tests d'observer l'interaction directe entre le système et l'utilisateur et de mettre en évidence les problèmes qu'ils rencontrent lors de cette interaction. Pour ce faire, nous avons privilégié la récolte des données d'abord sous forme d'entretiens puis par l'observation lors de la réalisation de tests par les enfants. L'ensemble des informations nous permet d'avoir des indices sur leur

satisfaction, leurs besoins, leurs attentes et la facilité d'utilisation du jeu et ceci dans le contexte d'un jeu encore en développement. Vis-à-vis des contraintes de temps du projet et de la disponibilité des utilisateurs et des exigences de leurs encadrants, nous nous sommes rapidement orientés vers une approche souple dans le déroulement des tests. La procédure des tests devait s'adapter aux horaires et aux procédures imposés par les établissements (tests en groupe par exemple) mais aussi aux aléas techniques. Les données destinées à une analyse purement quantitative (taux de réussite, âge, acuité visuelle...) ont pris moins d'importance face aux conditions de test difficilement rigoureuses et systématiques. Nous avons donc préféré une approche itérative pour les test de notre projet. Celui-ci se place dans un cycle analyse/développement/test/amélioration du système afin de permettre une réelle évolution du jeu. Non seulement les résultats des premiers tests seront intégrés dans le développement continu de l'application mais cette intégration s'est faite également pendant les tests, en nous rendant compte de certains dysfonctionnements.

2.4.2. Entretiens avec le psychomotricien

Pour l'élaboration des tests, nous avons sollicité les conseils d'un psychomotricien qui a l'habitude de travailler avec des enfants déficients visuels. Ces entretiens téléphoniques se sont déroulés en deux temps, un premier avant l'élaboration des tests afin de se renseigner sur d'éventuels problèmes auxquels nous n'aurions pas pensé pour le contenu ou le déroulement des tests, et un deuxième une fois le test élaboré afin de vérifier la cohérence des étapes du test et valider les consignes.

Dans le premier, nous avons abordé :

- La podotactilisation : il pense que cela peut en effet poser des problèmes aux non-voyants et propose de surligner les frontières des cases avec de l'encre thermogonflable par exemple. De notre côté, nous avons pensé à différentes possibilités pour podotactiliser le tapis. Nous l'exposons plus loin dans le rapport.
- Les étapes à ne pas omettre pour un bon déroulement du test : il souligne l'importance de consacrer un temps à l'enfant pour la découverte tactile du tapis. Cela aidant beaucoup à l'élaboration d'une représentation mentale. Il nous a fait part du fait que beaucoup d'enfants déficients visuels ne se servent pas de leurs restes visuels. De ce fait, beaucoup préfèrent manipuler, toucher avec leur main, parfois leur joue, mais essentiellement pour les enfants de moins de 10 ans.

Il propose aussi que le test soit graduel en difficulté, avec différents niveaux de complexité, ce que nous avons bien entendu pris en compte par avance.

➤ Les consignes et ce à quoi il faut faire attention du point de vue de l'interviewer : Il insiste sur le fait que les consignes données à l'enfant doivent être simples et utiliser un vocabulaire adapté à celui de l'enfant. Par exemple, il se peut que les instructions « haut/bas » ne soient pas assez explicites pour certains enfants. Ainsi il est utile de préciser que « haut/bas » se réfère par rapport à l'enfant à « avant/arrière ».

Pour des enfants aveugles, il peut être déstabilisant de sentir que l'interviewer change de place. Nous avons donc essayé de tenir compte de cette recommandation afin que l'enfant soit le plus à l'aise possible.

➤ Le casque : l'utilisation d'un casque audio pendant les tests peut poser des problèmes bien qu'il puisse avoir un côté attrayant pour les enfants. D'une part l'enfant peut éventuellement être absorbé par le fait de l'utiliser et ne plus vraiment prêter attention à ce qu'il doit faire, il peut aussi mettre l'enfant en position d'isolation, ce qui n'est pas idéal pour la relation avec l'interviewer, mais il peut aussi, par le fait même de son introduction créer un biais dans les résultats des tests. Pour ces différentes raisons, nous n'avons pas cru bon à ce stade d'en utiliser un.

➤ Les données supplémentaires sur les enfants : il a soulevé le fait que les enfants qui se servaient d'une canne blanche (pas avant 7-8 ans) pourraient potentiellement montrer une motivation et une aptitude plus grandes lors de l'utilisation du tapis. D'autre part, il lui semblait que des enfants présentant des instabilités motrices auraient peut être du mal à interagir efficacement avec le tapis.

Nous avons donc décidé d'inclure ces données dans les données supplémentaires « nécessaires » à remplir par les parents.

Le second entretien a été l'occasion de lui présenter le déroulement du test ainsi que les consignes qui accompagnaient chaque partie de ce test. Suite à cela, nous avons modifié ou rajouté quelques petites choses telles que :

- Leur expliquer les raisons de notre venue et pourquoi il est important pour nous de faire cela avec leur participation
- Leur préciser clairement que eux et l'interviewer vont être filmés

- Le choix d'une musique plutôt que d'une chanson lors des essais avec la musique
- La consigne d'aller le plus vite possible tout en essayant d'être précis dans les séquences de pas sur fond musical

2.4.3. Objectifs

Les objectifs propres à cette série de tests se résument en deux principaux points :

- Evaluer la compréhensibilité des consignes afin d'établir ou améliorer les différentes aides du jeu (aide, didacticiel)
- Evaluer la facilité d'interaction avec le tapis : mettre en lien avec l'âge des enfants, leurs difficultés propres

Dans l'état d'avancement actuel du jeu, nous cherchons à tester en partie l'accessibilité son, plus particulièrement de savoir si le tapis est approprié aux enfants déficients visuels en tant qu'objet d'interaction.

Le jeu étant dans sa première phase de développement, nous avons choisi d'avoir une approche souple vis-à-vis du déroulement propre des tests. Ce choix nous a orienté vers une évaluation qualitative des résultats.

Nous cherchons à tester les hypothèses suivantes :

- Le jeu est utilisable par les enfants déficients visuels
- Le jeu est amusant
- Le jeu convient aux enfants à partir de 6 ans

2.4.4. Procédure

Le but de cet enchaînement d'étapes est d'être très progressif, de laisser le temps nécessaire à l'enfant pour se familiariser avec l'interface tapis mais aussi de bien intégrer les différentes explications données. Ce déroulement comme nous l'avons précisé ci-dessus n'est pas strict et laisse une certaine liberté à l'enfant afin de garder son envie de jouer intacte.

➤ **Introduction**

L'enfant doit ici être mis au courant des conditions de déroulement du test et comprendre pourquoi nous faisons appel à sa participation :

- Présenter les personnes de l'équipe
- Pourquoi on fait ça

- Caméra
- Principe général du jeu
- Extrait sonore d'une personne qui joue
- Demander une description

➤ **Découverte du tapis**

Cette étape est l'occasion de regarder, toucher pour mieux se représenter cet espace d'action. Elle nous permet également d'avoir une première idée de ce que l'enfant est encore capable de voir et à quelle distance :

- Faire enlever les chaussures
- Leur permettre de toucher le tapis, marcher dessus, regarder

➤ **Repérer position de départ**

L'enjeu est ici de leur faire prendre conscience des repères possibles (bonhomme sur touche centrale, boîtier en plastique noir) et de leur montrer une manière de trouver la case centrale (pour un non-voyant).

➤ **Expliquer les instructions**

Nous précisons chaque instruction « haut/bas/gauche/droite » par rapport au corps de l'enfant lorsqu'il est dans la bonne direction.

➤ **Comment se déplacer sur le tapis**

Le déplacement peut ne pas être envisagé de la même manière par tous, c'est pourquoi nous les conseillons sur un type de déplacement après avoir vu quelle stratégie de déplacement utilise chaque enfant :

- Pas les deux pieds sur la même case
- Toujours un pied sur la case centrale
- Revenir au centre après un déplacement sur une case

➤ **Essais sans musique**

Ce moment est dédié à la mise en confiance de l'enfant pour l'utilisation du tapis. On s'assure que l'enfant a bien compris ce qui lui a été expliqué précédemment tout en le préparant aux essais suivants

- L'interviewer dit les directions
- Il réexplique ce qui ne semble pas être bien compris

➤ **Essais avec musique**

On arrive tout naturellement aux essais sur la musique avec les feedback sonores et les instructions :

- On leur précise quels sons ils vont entendre
- On passe les séquences d'instructions préprogrammées

➤ **Questions**

C'est l'occasion de récolter ses impressions sur ce qu'il vient de réaliser et de faire verbaliser ce qu'il a compris et retenu des règles du jeu :

- Appréciation du jeu (amusement, difficultés...)
- Réexplication du principe du jeu

2.5. Choix techniques

Une des étapes de la réalisation de ce projet a consisté à définir les solutions les plus adaptées pour réaliser ce projet.

2.5.1. Les langages

L'UML (Unified Modelling Language) qui permet de modéliser les différents aspect d'un projet a accompagné toute la partie analyse d'Acoudance. Tous ces schémas ont été utiles au bon déroulement du développement des différents éléments de la partie informatique, afin de prévoir pour chacun des modules comment ceux-ci seront subdivisés, les différentes fonctions de chacune de ces subdivisions et comment ces subdivisions interagissent entre elles.

Le cœur de notre programme est réalisé en langage C car c'est lui qui répondait le mieux aux différentes librairies qui ont été nécessaires au développement. On notera également que les compétences informatiques de l'équipe de développement ont fortement influencé ce choix.

Le dernier langage que l'on a pu utiliser est le langage XML qui comme nous le verront plus en détails par la suite nous a permis de structurer les données des menus de notre jeu pour lui conférer souplesse et évolutivité.

2.5.2. Les librairies

La réalisation d'Acoudance n'aurait pu être ce qu'elle est si nous n'avions pas eu recours à un certain nombre de librairies qui ont facilité le développement.

Nous avons utilisé la librairie SDL (Simple Direct Media Layer) qui est une librairie destinée à la réalisation de jeux vidéo. Elle propose une bibliothèque de gestion des *thread*, la gestion de *joystick* ainsi que l'affichage de polygones à l'écran. En complément de SDL nous avons utilisé ses extensions comme SDL_mixer pour jouer de la musique sur plusieurs pistes (jouer un son en surimpression d'un autre son) et SDL_ttf pour afficher du texte à l'écran à partir d'un fichier de police de caractère.

La librairie libxml2 nous a permis d'exploiter simplement le fichier XML qui compose la structure du menu pour récupérer les informations nécessaires à la création dynamique des menus.

2.5.3. Le LiveCD Linux

Le principe du LiveCD Linux (qui propose un système d'exploitation sur un CD-ROM) a été choisi afin de conférer à Acoudance une autonomie accrue du joueur. Ce principe est décrit dans la partie 3.3.

2.5.4. Le tapis

L'interface entre le joueur et la machine sera un tapis de danse standard comportant 9 cases sensibles où les délimitations entre chacune des cases seront podotactilisées.

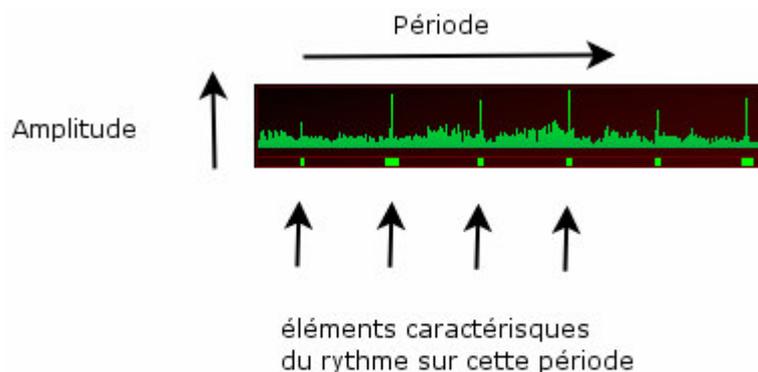


On notera que pour les langages, les librairies et le LiveCD nous avons fait très attention d'utiliser des technologies libres pour par la suite pouvoir diffuser notre jeu librement. En ce qui concerne le tapis il s'agit d'un produit grand public facile à se procurer.

2.6. Analyse de la musique, recherches et besoins

Nous avons la volonté de proposer un jeu qui associe des pas à une musique et de permettre aux joueurs de mettre leur propre musique pour jouer. Dans ce cadre nous voulons au sein du projet développer un module d'analyse du son pour générer des pas en fonction de la musique jouée. Néanmoins nous devons prévenir le risque que la musique comporte trop de données à analyser et qu'elle génère trop de pas, ainsi pour ne pas nuire à la jouabilité, nous mènerons une analyse sur certains éléments caractéristiques du signal.

Dans un premier temps nous allons utiliser des patterns de pas (suite de pas prédéfinis) qui seront associés à la musique en fonction de l'analyse de son rythme. Nous nous baserons sur la différence d'amplitude du signal dans une période donnée et sur la quantité d'information présente dans celle-ci.



En choisissant un nombre définis de maximums caractéristiques sur cette période, on pourra associer un grand nombre de patterns différents.

Dans notre recherche nous avons remarqué que les fichiers wav possédaient un format brut des données (non compressé) mais possédaient une structure des données différentes selon les fréquences d'encodages, le type de signal (mono ou stéréo), et le codage sur 8 ou 16 bits. Nous allons simplifier la tâche, en effet pour les besoins du projet (la démultiplication de la prise son pour le mode 2 joueurs nous oblige à diffuser le son en mono), on va donc lors du passage de la musique du cd à la mémoire du PC encoder en mono sur 8 Bits.

3. DEVELOPPEMENT

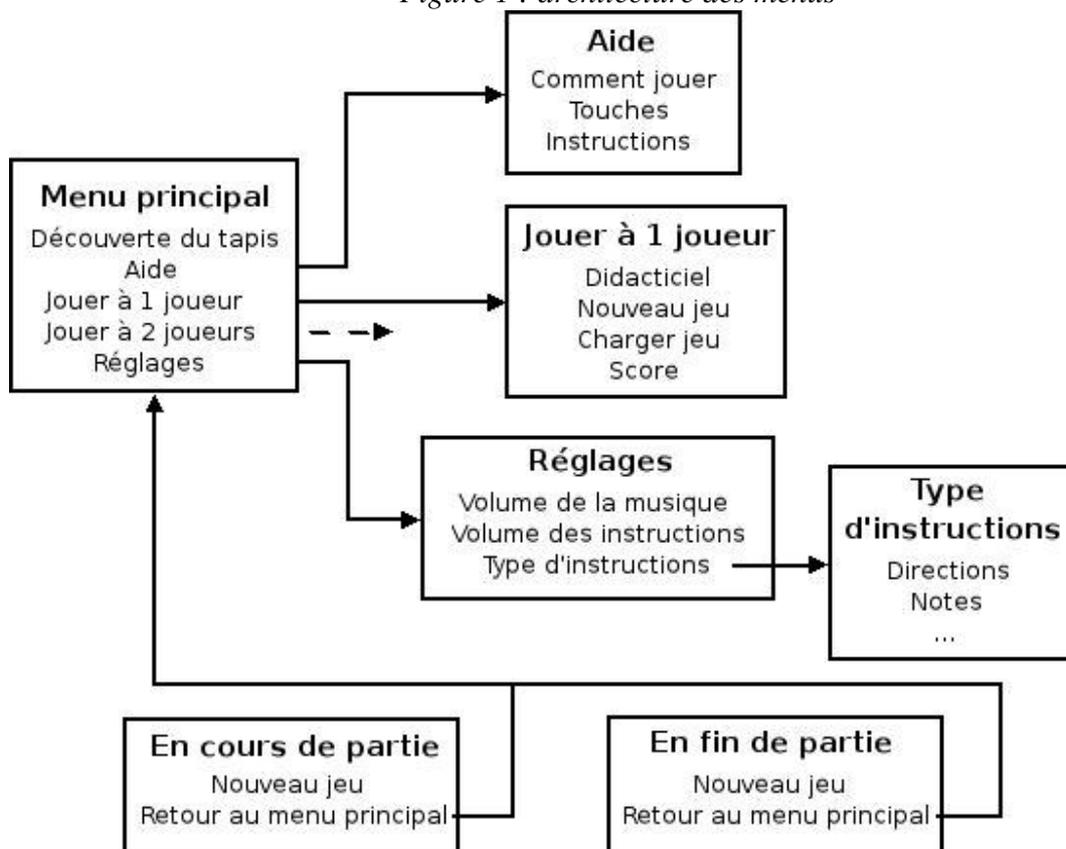
3.1. Première interface de l'utilisateur avec le jeu : les menus

Dans un jeu, la structure des menus et leur composition ont une grande importance car c'est la première chose à laquelle est confronté l'utilisateur. Le but est donc que ces menus soient simples et compréhensibles pour que le démarrage du jeu soit facile et reste ludique. Notre jeu ayant pour but d'être accessible à des enfants aveugles, nous avons donc dû réfléchir à des menus qui leur soient adaptés.

3.1.1. Etude préliminaire : composition des menus

a. Architecture des menus :

Figure 1 : architecture des menus



Lorsqu'il allume le jeu *Acoudance*, l'utilisateur arrive directement au menu principal qui est le portail du jeu. Il est composé des sous-menus suivant :

- Découverte du tapis : c'est la première possibilité qui s'offre à l'utilisateur. Ce mode se lance automatiquement après quelques secondes si l'utilisateur ne fait rien et s'active bien sûr si l'enfant appuie sur la touche de validation. Ainsi un joueur novice pourra, avant même de devoir se balader dans le menu, se familiariser avec le matériel pour pouvoir ensuite l'utiliser sans difficulté. Pour cela, l'utilisateur appuie sur la touche de son choix et il entend alors l'instruction qui lui est associée.

- Aide : une fois que le joueur connaît le maniement du tapis, on lui propose l'aide du jeu. Cette aide présente le fonctionnement global du jeu de manière ordonnée, et est donc constituée de différentes parties correspondantes aux difficultés que peut rencontrer l'utilisateur :
 - Un explicatif sur le jeu en général, son principe, son but...
 - Une explication sur les touches et ce à quoi elles correspondent
 - Une présentation des différents sons qui donnent sens au jeu, avec expliqué pour chaque son ce qu'il signifie

- Jouer à 1 joueur : quand il arrive à ce niveau du menu, le joueur a eu suffisamment d'explications pour qu'on puisse lui proposer de commencer une partie...
 Ce premier mode de jeu consiste à suivre une succession de niveaux représentant des épreuves sur la route qui mène à la maîtrise du rythme de la musique.
 Un niveau est constitué :
 - d'une phase d'entraînement : il s'agit de parvenir à suivre, avec le moins d'erreurs possible, des instructions sonores en rythme sur la musique.
 - si le joueur réussit cela, il passe à une nouvelle phase. Pour pouvoir passer au niveau supérieur, le joueur devra alors réussir à suivre les séquences de pas à un rythme de plus en plus soutenu qui lui seront ordonnées par un « boss » (un héros de dessin animé, une star de la chanson...). Ainsi le joueur montre qu'il relève le challenge du Boss et peut passer au niveau de difficulté suivant.

- Jouer à 2 joueurs : ce mode sera une extension possible de notre jeu que nous n'expliquerons donc que brièvement pour l'instant. Il y aura 2 possibilités de jeux différentes :

- Le mode « battle » qui sera un défi entre les 2 joueurs : l'un d'eux fera une série de pas en rythme et l'autre devra reproduire ces pas et leur rythme.
- Le mode « classique » durant lequel les 2 joueurs entendront la même musique et les mêmes instructions sonores à suivre. C'est celui qui réussira le mieux à les suivre qui gagnera. Pour ajouter de l'intérêt à ce mode, les joueurs pourront au fur et à mesure s'envoyer des « combos » de pas : si un des 2 joueurs est en avance sur l'autre, il lui envoie une série de pas supplémentaires à faire.
- Réglages : ce sous-menu permet de régler les différentes fonctionnalités du jeu. Il sera ainsi possible de régler :
 - Le volume de la musique
 - Le volume des instructions sonores
 - Le type d'instructions sonores de direction qu'il souhaite entendre pendant le jeu.

b. Intuitivité du parcours des menus

Pour être compréhensible par des enfants aveugles, il nous a fallu trouver des méthodes pour que ceux-ci puissent parcourir les menus simplement, sans que cela nuise à l'aspect ludique du jeu. Il faut donc leur fournir au fur et à mesure des explications sonores sur la configuration du menu tout en permettant à un joueur plus expérimenté de se déplacer rapidement dans les menus, sans perdre de temps à écouter des messages dont il connaît déjà le contenu.

Le premier principe que nous avons appliqué est qu'à chaque touche du tapis est associée la même fonction quel que soit l'endroit où l'on se trouve dans les menus. Ainsi à n'importe quel instant durant le parcours des menus :

- Les touches « haut » et « bas » permettent de monter ou de descendre dans le menu courant.
- La touche « gauche » permet de remonter dans la hiérarchie des menus au menu précédent.
- La touche « droite » permet de descendre au sous-menu correspondant à l'endroit où on se trouve dans le menu actuel.

- Les touches « en diagonale » sont inutiles pour la ballade dans les menus et donc désactivées.

Ce principe de navigation dans les menus est expliqué au joueur quand il arrive au menu principal.

Une fois dans un menu, à chaque fois que l'utilisateur passe sur un titre de sous-menu, il entend d'abord ce titre, puis une courte présentation de ce sous-menu. De cette manière, un joueur novice pourra se diriger dans les menus grâce à l'explicatif, alors qu'un joueur expérimenté aura la possibilité de se balader plus rapidement de titre en titre.

Détail des phrases qui accompagnent le menu :

1. Menu principal

- a. Description des touches (*l'énoncé de cette précision pourra être écourtée par une action de l'enfant sauf lorsqu'il joue pour la première fois*)
 - « *Les touches haut et bas te permettent de te déplacer dans le menu. La touche droite te permet de valider ton choix. La touche gauche sert à revenir au menu précédent* »
- b. Découverte du tapis
 - « *Tu n'as jamais joué ? Patiente un peu et tu découvriras automatiquement comment fonctionne le tapis* ». Une fois entré dans la découverte du tapis, lorsque l'enfant appuie sur une touche, on lui dit la direction et ce que signifie cette touche dans les menus... Ainsi il se familiarise avec le matériel nécessaire au jeu.
- c. Aide
 - « *Tu as besoin d'aide ? Découvre les différentes possibilités du jeu* ». On propose ensuite les différentes sous parties de l'aide.
- d. 1 joueur
 - « *Tu veux jouer ? C'est parti !* »
- e. Réglages
 - « *Tu veux changer quelque chose ? Tu es au bon endroit* ». Les différents réglages possibles sont ensuite proposés :

2. Aide

- a. Aide sur le jeu
 - « *Tu veux connaître le principe du jeu Acoudance ? C'est ici* ». Suit une explication générale du jeu.
- b. Aide sur les touches
 - « *Tu veux découvrir les touches ? Tout est expliqué ici !* ». Un explicatif sur les touches et leur signification est alors lancé.
- c. Aide sur les sons
 - « *Ecoute les sons que tu entendras dans le jeu !* ». Les différents sons du jeu sont alors lancés, suivi de la signification de chacun.

3. 1 joueur

- a. Didacticiel
 - « *Rencontre ton coach ! Il va te donner ta première leçon de danse* »
- b. Nouveau jeu
 - « *C'est ici que commence ta nouvelle carrière !* »
- c. Score
 - « *Alors qui c'est le meilleur.. ?* »
- d. Charger jeu
 - « *Continues ta dernière partie enregistrée* »

4. Réglages

- a. Réglage du volume de la musique
 - « *Change le volume de la musique !* »
- b. Réglage du volume des instructions sonores
 - « *Change le volume des instructions sonores !* »
- c. Réglage du type d'instructions sonores
 - « *Choisis les instructions que tu souhaites entendre !* »

3.1.2. Description des menus dans un fichier XML

a. Pertinence de l'utilisation de XML

Nous avons choisi le langage XML pour plusieurs raisons liées aux possibilités qu'il offre :

- Portabilité :

Le choix de ce langage pour exploitation dans le projet repose d'abord sur des avantages en termes d'interopérabilité avec des systèmes. Puisque XML est stocké en format texte, il est un moyen de partager les données, indépendant de toute plateforme ou de couche logicielle.

XML est un langage universel performant d'échange de données très puissant. Aujourd'hui XML est utilisé comme solution pour divers développements, allant de la construction des applications Web à la modélisation des processus métiers. Avant tout, il est utilisé comme format d'échange de données pour exploiter ses qualités de simplicité, de flexibilité et d'extensibilité.

XML permet l'échange de données entre différents systèmes d'exploitation. En utilisant le standard protocole HTTP les données peuvent circuler par Internet à travers les *firewalls*. XML assure qu'une application est robuste, même si le schéma de données change. Il permet l'extensibilité de l'application car on accède aux données formatées par XML en utilisant les noms des attributs et des éléments au lieu des *offsets* employés par les langages de programmation structurés.

Le format XML est un format beaucoup utilisé, libre de droits (non propriétaire) et ouvert. Il est possible de l'adapter à ses besoins particuliers et il est capable d'inter opérer avec d'autres applications de diverses natures, éventuellement écrites dans des langages très différents, voir écrites par d'autres équipes.

- Simplicité, lisibilité, flexibilité, extensibilité : les composants d'un fichier XML

XML est un moyen de formaliser les données pour stockage ou transfert entre les systèmes disparates. Il permet le stockage de données dans un format lisible par les personnes, qu'elles soient informaticiennes ou non, ce qui clarifie la fonction des données, pour les utilisateurs ainsi que pour les programmes. L'utilisateur peut aussi les modifier facilement, contrairement aux informations contenues dans une base de données par exemple.

XML est donc un format de description des données et non de leur représentation : XML décrit le contenu plutôt que la présentation. Cette séparation de contenu de la présentation permet, par exemple, d'afficher un même document sur des applications ou des périphériques différents. Ainsi, pas besoin de créer différentes versions du document. Le contenu et la mise en page peuvent être modifiés indépendamment. Son extensibilité fait référence au fait que les utilisateurs peuvent facilement définir leur propre format de données. Ils peuvent également définir comment ces données seront interprétées (méta-données).

Le fichier n'est pas compilé comme le reste du programme en C. Il est donc possible de le modifier rapidement avec un simple éditeur de texte. L'application des modifications ne nécessite pas d'avoir à recompiler le programme par exemple.

- Structure arborescente hiérarchique

Les documents XML consistent en unités de stockages appelés entités, ou éléments, qui contiennent des données parsées ou non. Les données parsées sont des caractères : certains en forme de données de caractère, d'autres en forme de *markup*. Ce dernier encode un descriptif de la mise en forme de stockage et la structure logique du document. Il associe les attributs (*name-value pairs*) avec la structure logique. Les méta-données doivent être stockées comme attributs, les données elles-mêmes comme éléments. Un document XML n'est autre qu'une instance de XML bien formée.

XML décrit l'association de l'ensemble de l'information ou données (les règles de structure) en utilisant le *markup* d'éléments (les *tags* ou balises marquent le début et la fin des éléments), des attributs et d'autres constructions de notre choix, dans une structure de forme arborescente. Cette structure contient un élément racine unique (*root element*). Dans l'exemple suivant la racine est <root> : dans le menu du jeu *Acoudance* il sera <menus>. L'élément de racine contient un nombre illimité d'éléments fils (*child elements*).

Les balises XML ne sont pas prédéfinies, comme celles de HTML. Que l'auteur doive lui-même les définir est un atout, un facteur important dans la simplicité et la lisibilité d'un document XML. Cela permet la modification du fichier par un plus grand nombre de personnes, sans forcément avoir des connaissances en informatique. On peut à tout moment rajouter des données aux informations stockées, sans avoir à toucher au cœur de l'application. L'exemple type sera le rajout d'une autre langue pour étendre l'application.

La création et l'usage d'un vocabulaire de notre design nous permettent de donner un sens propre à nos objectifs et un contrôle sur l'information représentée. Les données sont auto-descriptives.

Le concept d'une arborescence a toute sa pertinence pour une application de type jeu, qui repose essentiellement sur une liste des menus étroitement hiérarchique.

b. Description de notre fichier XML

Le fichier XML est, en l'état actuel du jeu, celui-ci :

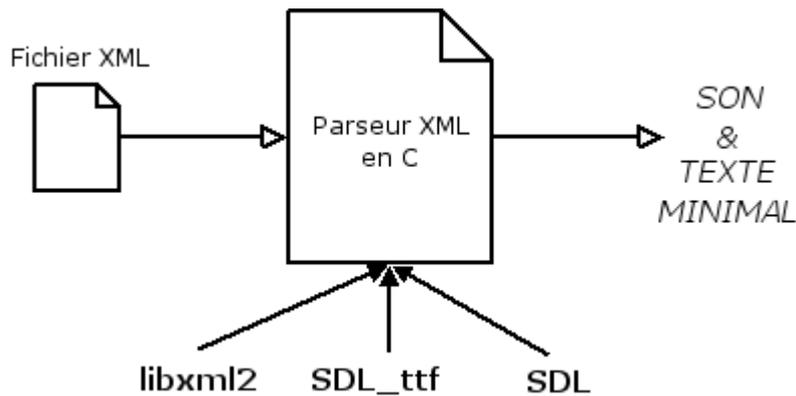
```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<menu_principal text="-- Menu principal --" son="menu_principal.wav">
  <decouverte text="Decouverte du tapis" exec="./decouverte"
son="decouverte.wav"></decouverte>
  <aide text="Aide" son="aide.wav">
    <aide_jeu text="Comment jouer" son="comment_jouer.wav" exec="./moteur"></aide_jeu>
    <aide_touches text="Aide sur les touches" son="aide_touches.wav"
exec="./moteur"></aide_touches>
    <aide_son text="Aide sur les sons" son="aide_sons.wav" exec="./moteur"></aide_son>
  </aide>
  <jouer text="Jouer seul" son="jouer.wav">
    <didacticiel text="Didacticiel" son="didacticiel.wav" exec="./moteur"></didacticiel>
    <lancer_partie text="Lancer une partie" son="jouer.wav" exec="./moteur"></lancer_partie>
  </jouer>
  <reglages text="Reglages" son="reglages.wav">
    <reglage_volume_musique text="Volume de la musique" son="volume_musique.wav"
exec="./moteur"></reglage_volume_musique>
    <reglage_volume_instruct text="Volume des instructions" son="volume_instruct.wav"
exec="./moteur"></reglage_volume_instruct>
    <reglage_type_instruct text="Type d'instructions" son="type_instruct.wav"
exec="./moteur"></reglage_type_instruct>
  </reglages>
  <quitter text="Quitter" son="quitter.wav"></quitter>
</menu_principal>
```

Les différentes parties du menu sont organisées dans des balises suivant la même organisation hiérarchique que les menus eux-mêmes.

A chaque balise est ensuite associé des attributs contenant les données propres à cette partie du menu. Nous avons choisi de stocker ces données dans un attribut plutôt qu'en tant qu'élément car les attributs sont accessibles directement par le nom ce qui correspond à l'utilisation que nous souhaitons faire de ces données. Les différents attributs sont :

- L'attribut « text » stocke le texte à afficher correspondant à cette partie de menu.
- L'attribut « son » stocke le nom du fichier son contenant le nom de cette partie du menu qui sera lancé quand l'utilisateur sera sur celui-ci
- L'attribut « exec » stocke le nom du fichier exécutable à lancer, dans le cas où l'on se trouve dans une feuille de l'arbre des menus. Ces exécutables sont codés dans le moteur du jeu.

3.1.3. Utilisation des données XML par un parser XML



Pour pouvoir récupérer la hiérarchie créée dans le fichier XML, nous avons utilisé la librairie « libxml2 ». Il s'agit d'une librairie de méthodes qui nous permet de récupérer facilement les éléments de structure du fichier XML ainsi que les données comme le nom du fichier son ou le texte associé à chaque sous-menu.

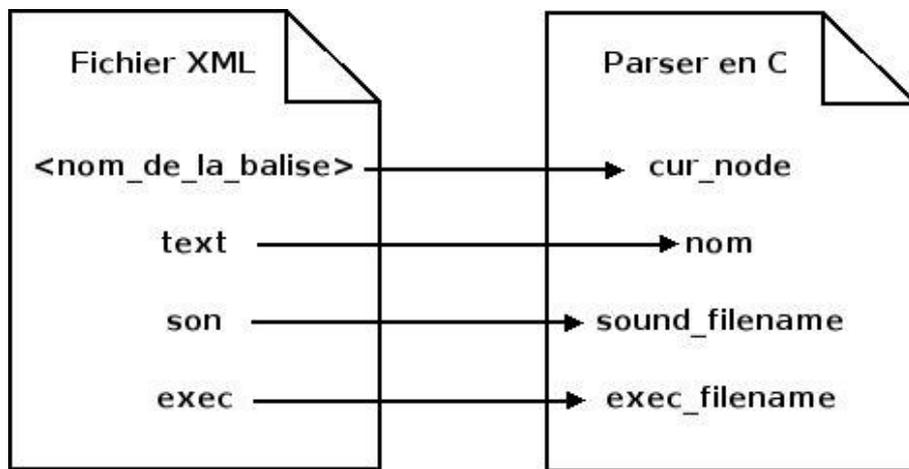
Nous utilisons ensuite les librairies SDL_ttf et SDL pour gérer l'affichage minimal du menu et le lancement de la bande-son correspondante à l'action faite par l'utilisateur.

a. Récupération des données du fichier XML

Pour récupérer les données contenues dans le fichier xml, nous avons créé une structure, **Nœud_courant**, qui nous permettra ensuite d'utiliser ces données. Cette structure contient les champs suivants :

- **cur_node** : il s'agit du pointeur sur le nœud courant permettant de se situer sur l'arbre formé des différentes parties du menu.
- **coord_x** et **coord_y** : ce sont les coordonnées auxquelles est affiché le nom de cette partie du menu dans l'interface visuelle minimale afin de pouvoir modifier celle-ci suivant l'endroit où l'utilisateur se trouve.
- **nom** : il s'agit du texte à afficher sur l'interface visuelle minimale
- **sound_filename** : le nom du fichier son à lancer
- **exec_filename** : le nom du fichier à exécuter lorsque l'on est sur une feuille

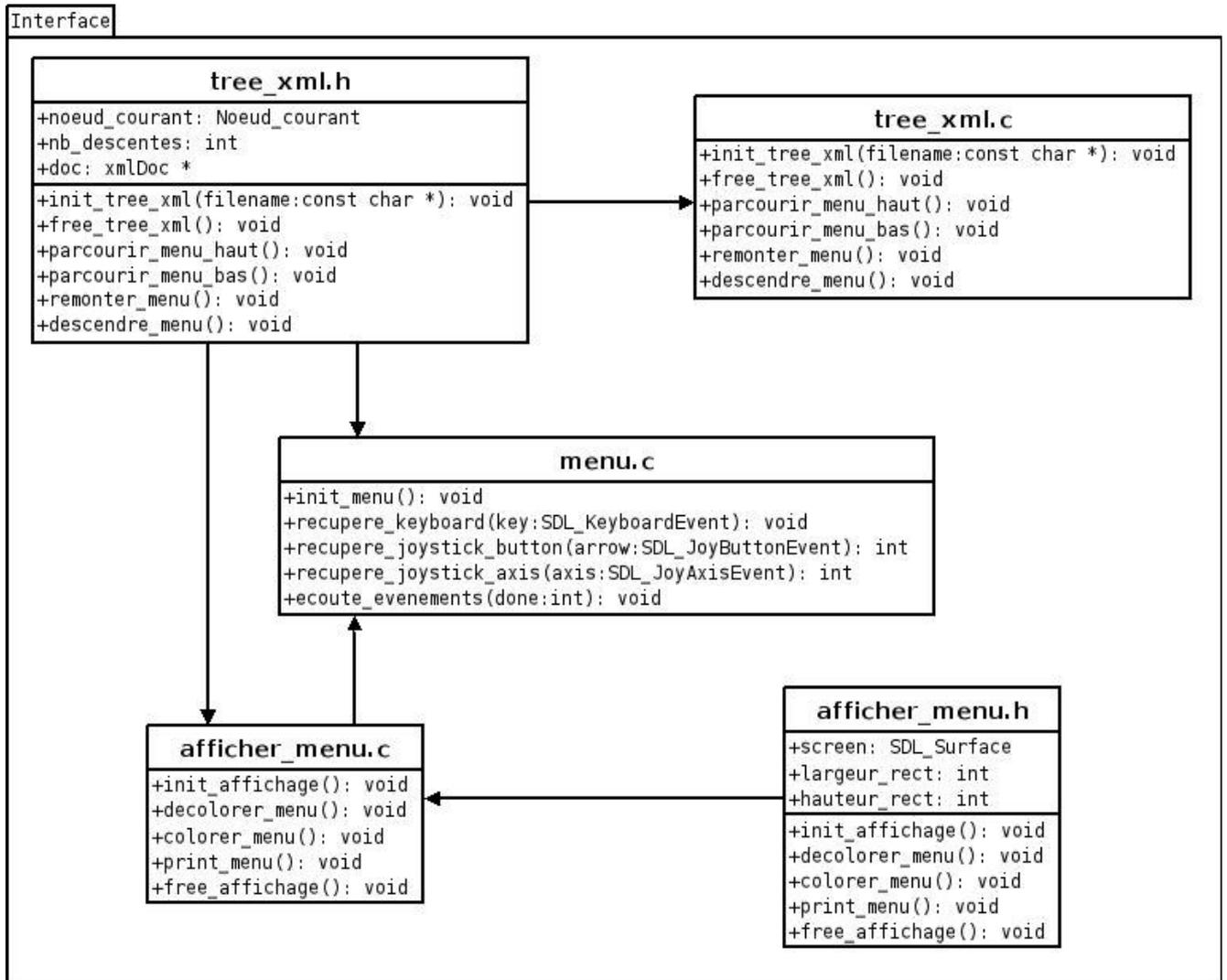
A chaque changement de nœud courant, cette structure est de nouveau initialisée avec les données du nouveau nœud sur lequel on se trouve, en fonction de sa définition dans le fichier xml. La correspondance entre le fichier XML et la structure expliquée ci-dessus est représentée par le schéma suivant :



b. Architecture des fichiers

La structure décrite ci-dessus est ensuite utilisée dans l'architecture suivante :

Figure 2 : diagramme des fichiers



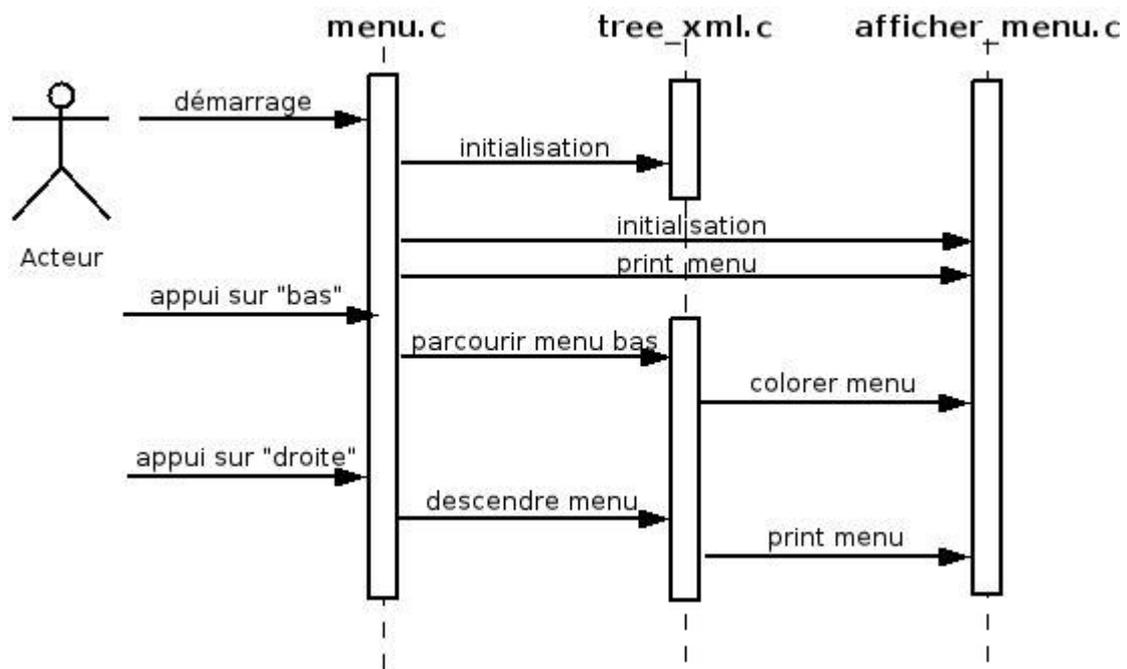
- Le module **afficher_menu.c**, décrit dans le module **afficher_menu.h**, permet de gérer l’affichage minimal des menus. Il offre toutes les méthodes nécessaires à l’affichage et aux modifications à apporter à celui-ci.
- le module **tree_xml.c**, décrit dans le module **tree_xml.h** permet de récupérer le contenu de la structure du fichier XML et de se déplacer dans celle-ci. C’est dans ce module qu’est initialisé la structure **noeud_courant** décrite ci-dessus et qu’elle est ensuite modifiée au fur et à mesure des déplacements de l’utilisateur. Il gère aussi les modifications à apporter à l’affichage en fonction du déplacement effectué en appelant les méthodes de **afficher_menu.h**.
- Le module **menu.c** initialise l’affichage et la structure des menus puis écoute les différents événements que fait l’utilisateur. Il permet ensuite de répondre aux actions

de l'utilisateur en lançant les méthodes appropriées aux actions qu'il effectue. Il fait alors correspondre à ces actions le lancement des méthodes de **tree_xml.h** **afficher_menu.h** qui conviennent.

c. Interactions entre les modules

Pour montrer les différentes interactions entre ces modules lors de l'affichage et du parcours des menus, nous allons utiliser un diagramme de séquence. Dans ce diagramme, nous simulons le démarrage du jeu (et ses conséquence sur l'interface uniquement), puis un déplacement vers le bas dans le menu courant et enfin une descente au sous-menu.

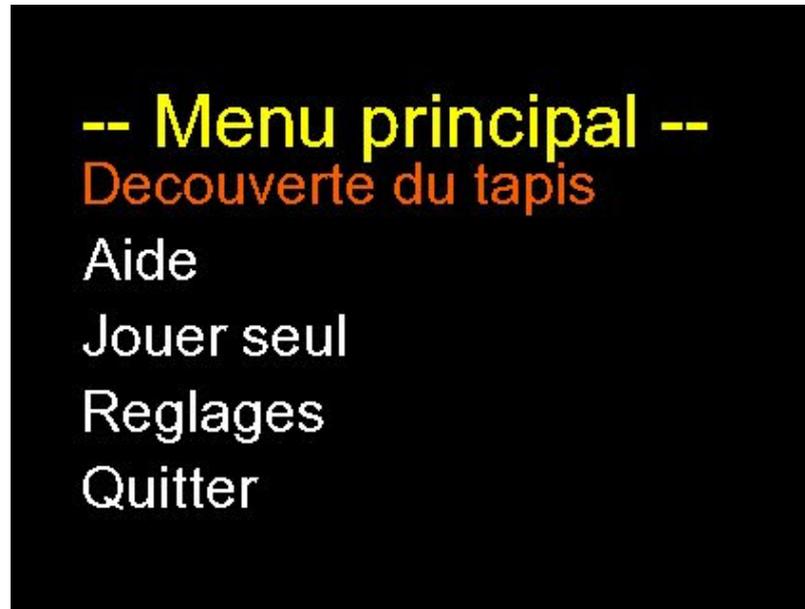
Figure 3 : diagramme de séquence



d. Résultat

L'interface visuelle minimale à la fin de notre projet est donc celle-ci :

Figure 5 : affichage du menu principal



3.2. Moteur

Les fonctions du moteur sont multiples, il peut être considéré comme le cœur du jeu Acoudance. De nombreux points ont fait l'objet d'une attention bien particulière pour assurer sa pérennité. Ainsi il allie flexibilité, modularité et évolutivité.

3.2.1. Structure

Afin de maîtriser au mieux le développement de celui-ci, lors de l'analyse, il a fait l'objet d'un découpage structurel. Ce découpage nous a permis de cerner les différentes tâches que le moteur doit réaliser et comment les modules vont communiquer entre eux.

La structure suivante est celle qui a été retenue :

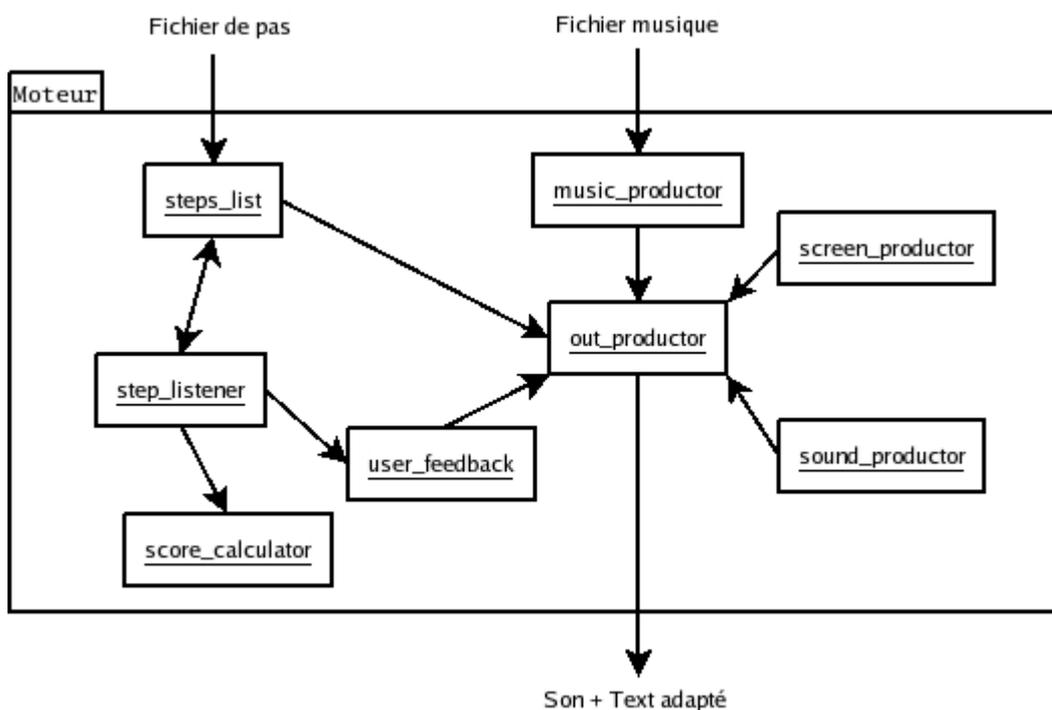


Diagramme de la structure du moteur

Comme le présente ce diagramme chacun des modules a une tâche bien particulière. Ceci permettra d'assurer :

- la lecture de la musique que l'utilisateur aura préalablement choisie
- l'envoi des instructions sonores dans le casque du joueur

- la vérification du fait que l'utilisateur a bien réalisé le mouvement que l'*instruction sonore* lui aura suggéré
- l'envoi d'un retour au joueur pour lui permettre de savoir s'il a réussi ou échoué le mouvement dans le temps imparti

Le module **steps_list** s'occupe de produire une liste d'événements en fonction du temps, "compréhensible" par les autres modules les utilisant, d'après le fichier de pas produit par l'analyseur. Cette liste est donc composée d'instructions sonores en fonction du temps.

Le module **step_listener** prend en entrée la liste que le module **steps_list** a créé et, en fonction du temps, dépile l'élément correspondant au temps courant, pour écouter le tapis du joueur pendant une durée limitée. Il vérifie que l'instruction sonore à bien été réalisée.

Le module **user_feedback** prend en entrée le retour du module d'écoute du tapis et, suivant la valeur de ce résultat (réussite ou échec), détermine le type de retour sonore qui pourra être transmis au joueur.

Le module **score_calculator** prend également en entrée le retour du module d'écoute du tapis (**step_listener**) afin de calculer le score du joueur. A chaque échec ou réussite, des informations seront stockées pour évaluer son score de fin de partie.

Le rôle du module **out_productor** est de réaliser tout ce qui est sortie, grâce à trois sous-modules :

- **music_productor** : son rôle est de lire la musique préalablement enregistrée pour la diffuser dans le casque du joueur.
- **sound_productor** : il envoie les instructions sonores et les retours utilisateur dans le casque du joueur en sur-impression de la musique.
- **screen_productor** : il permet d'afficher à l'écran les éléments de l'interface minimum pendant le jeu.

On notera que le module **user_feedback** a la possibilité d'agir sur le module **out_productor** afin de produire des retours utilisateur les plus variés possible (visuel, sonore, ou modification de la musique en cours de lecture).

La structure modulaire du moteur lui confère une souplesse évidente et lui permettra dans l'avenir de multiplier aisément la variété des feedback utilisateurs et le type des instructions sonores afin d'étendre les possibilités de notre jeu.

3.2.2. Interactions entre les différents modules

Tous ces modules sont inclus dans le moteur. Afin de mieux visualiser les différentes interactions de ces modules au sein du moteur voici un diagramme de séquence se limitant à l'initialisation et production/écoute d'une instruction sonore :

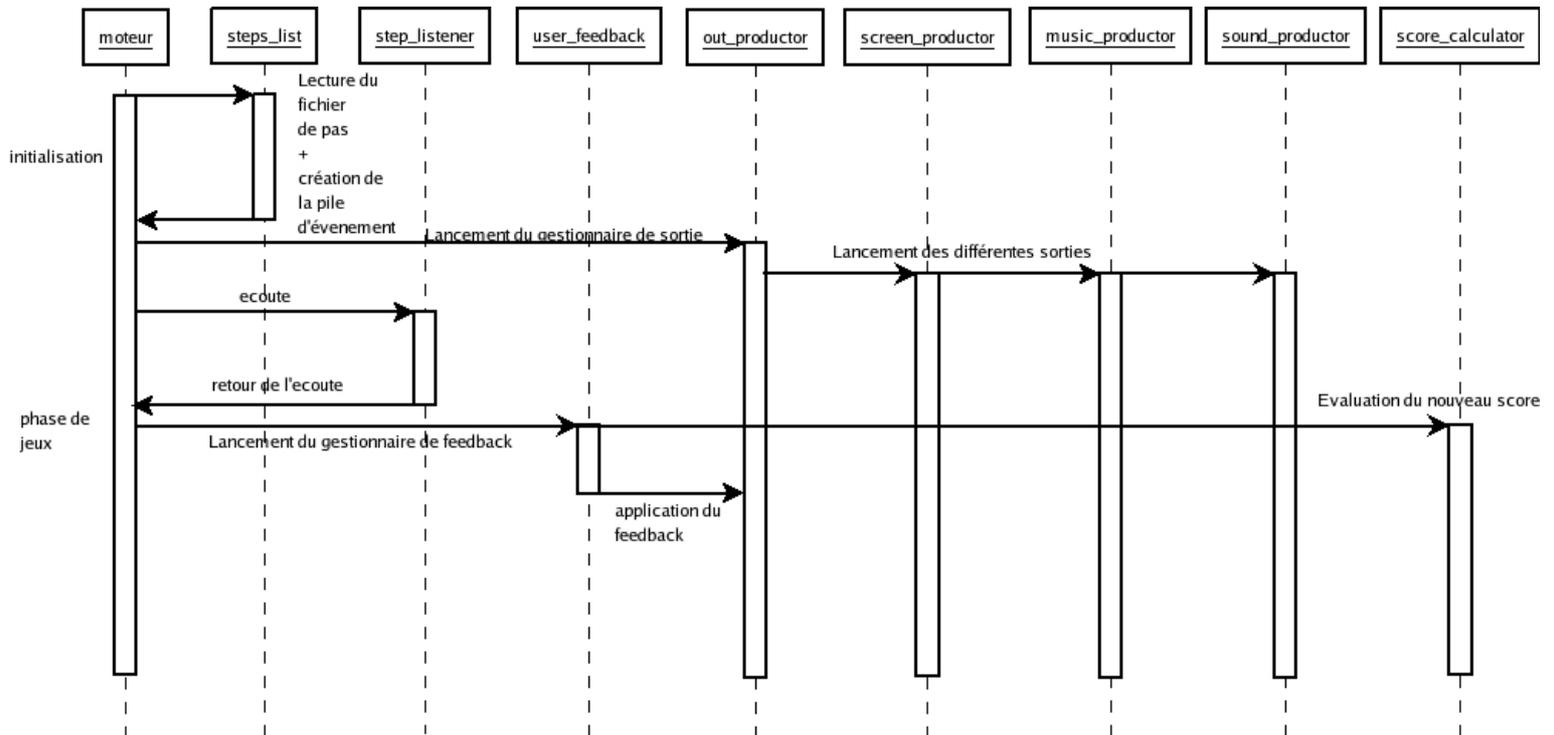


Diagramme de séquence

Séquentiellement donc, lors de l'exécution du moteur, il y a création de la liste de pas à réaliser par le joueur (suite de directions sonores en fonction du temps). Ensuite la musique qu'il aura préalablement choisi arrivera à ses oreilles, suivie de la première instruction sonore en sur-impression et d'un texte à l'écran déduit du premier élément de la liste de pas. Au même instant toujours d'après le premier élément de la liste de pas, l'écoute du tapis sera lancée pendant un certain temps. Le retour de cette fonction permettra de produire le retour auditif et visuel et de recalculer le score du joueur en fonction du résultat. Il en sera de même pour tous les autres pas de la liste d'évènements.

3.2.3. Gestion parallèle des évènements

Pendant une phase de jeu il se peut que deux directions sonores soient produites de façon très rapprochées pour accroître la difficulté du jeu, dès lors l'écoute des réponses du joueur sur le tapis sont superposées. Cette superposition est possible grâce aux threads que propose SDL et qui permettent de gérer en parallèle des évènements. En effet chaque production d'une instruction sonore, suivie de l'écoute du tapis et de la production du feedback utilisateur fait partie d'un même thread. Si une autre instruction sonore est produite avant que le temps de réponse de la première soit écoulé elle sera traitée en parallèle. Cette particularité permet d'obtenir une vitesse d'enchaînement des instructions sonores assez importante pour obtenir une jouabilité et une durée de vie intéressante. Elle pose cependant un problème. La gestion en parallèle des instructions et des feedback rend possible la superposition des sons qui peut donc produire des effets de masquage et rendre complètement inaudible certains feedback ou instructions et rendre le jeu confus. La solution pour faire face à ce problème est l'utilisation de mutex (objet bloquant une ressources pour qu'un seul thread à la fois puisse y accéder), en effet lorsque une instruction ou un feedback doit être joué sur la sortie sonore le thread qui réalise cet action pose un mutex pour être le seul a pouvoir se servir de cette sortie, les thread voulant aussi y accéder seront mis en attente. Lorsque le thread voulant jouer un son a terminé, il libère la sortie son permettant ensuite à un autre thread de jouer un son. L'utilisation de mutex empêche donc le masquage de son.

Le moteur d'Acoudance s'occupe donc de la gestion des événements pendant toute la phase de jeu.

3.3. LiveCD

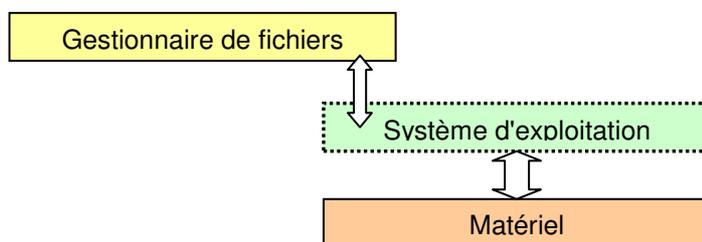
Lors de la réalisation du projet Acoudance un point a fait preuve d'une attention particulière concernant l'autonomie de l'enfant face au jeu. Nous avons souhaité que le joueur mal-voyant ou non-voyant puisse préparer et exécuter Acoudance sans intervention d'une tierce personne et sans compétences informatiques particulières. Il nous a fallut nous affranchir des contraintes d'installation et de compatibilité liées aux différents systèmes d'exploitations des ordinateurs PC.

3.3.1. L'installation d'un logiciel

Généralement lorsque l'on souhaite se servir d'un nouveau logiciel ou d'un nouveau jeu sur un ordinateur il est indispensable d'installer celui-ci. Ce qui implique de démarrer l'ordinateur, d'ouvrir le media sur lequel se trouve le programme à installer et de procéder à son installation. Cette tâche comporte de nombreuses étapes que nous avons cherché à supprimer. Elle est complètement contradictoire avec notre désir d'autonomie du joueur.

3.3.2. Le système d'exploitation

Brièvement on peut définir un système d'exploitation comme la partie logicielle qui permet de gérer le matériel d'un ordinateur. Au dessus de ce système d'autres logiciels permettent d'interagir avec le matériel de façon simple : un icône représente un fichier dans le disque dur lorsque l'on déplace cet icône le système d'exploitation se chargera d'effectuer les modification physique sur le disque dur. Le système d'exploitation est donc une interface entre le matériel et les logiciels utilisateurs.



Généralement le système d'exploitation est présent sur le disque dur de la machine, lorsque celui ci s'allume il va lire les informations contenues sur le disque pour démarrer le système.

3.3.3. Un système d'exploitation sur un CD

Comme énoncé précédemment le système d'exploitation d'un ordinateur est la plupart du temps exécuté a partir du disque dur de l'ordinateur et donc nécessite une installation préalable. Il existe cependant une technologie permettant de démarrer un système d'exploitation contenu sur un média amovible (comme un CD-ROM par exemple) : c'est le principe du "LiveCD

Linux". Cette technologie permet de démarrer le système Linux à partir d'un CD-ROM. Le chargement de ce système terminé, un bureau graphique apparaît et il est possible d'exécuter les nombreuses applications fournies sur le CD-ROM, il devient donc possible de travailler sur son ordinateur à partir de son lecteur de CD-ROM et sans installation préalable sur un disque dur. Pour réaliser cette prouesse le CD-ROM contient une image compressée du système d'exploitation et des logiciels qui l'accompagnent. Cette image est décompressée dans la mémoire vive de l'ordinateur, chaque logiciel exécuté se voit alors décompressé dans la mémoire vive de l'ordinateur avant son utilisation (qui dans ce cas jouera le rôle de disque dur virtuel). La distribution LiveCD la plus réputée pour sa stabilité et sa compatibilité matériel et la Linux Knoppix.

Linux est un système OpenSource. C'est à dire que les développeurs livrent le programme qu'ils ont écrit pour réaliser le système et pas seulement le code exécutable. En effet lorsque l'on crée un logiciel on doit écrire une série de phrase d'un langage informatique qui ensuite passé dans "une moulinette" produira du code compréhensible par l'ordinateur qui pourra alors exécuter notre programme. Dans le cas de logiciel OpenSource il est donc possible de se procurer la "série de phrase". Le fait que ce système livre ses sources permet à de nombreuses personnes d'explorer en détail son fonctionnement.

Le système Linux est libre, ce qui veut dire qu'il est possible de le modifier autant qu'on le souhaite et comme on le souhaite.

Le fait d'avoir les sources et de pouvoir les modifier a permis à Linux de s'améliorer, de se diversifier et de proposer une modularité et une documentation sur les fonctionnements interne du système très riche. C'est en partie grâce à cela que le projet Knoppix a pu voir le jour.

3.3.4. Adapter cette technologie à nos besoins

Knoppix propose donc une base très intéressante pour nos besoins. Il est cependant nécessaire d'adapter ce produit pour le destiner uniquement a l'exécution de notre jeu. Il a donc été nécessaire d'enlever la quasi totalité des applications proposées par Knoppix et d'y ajouter Acoudance. Il faut que notre Knoppix modifié lance simplement le son, un écran graphique puis notre jeu.

Pour personnaliser la distribution Knoppix il a été nécessaire de modifier l'image compressée contenu dans le CD-ROM. Afin de retirer tous les programmes superflus et d'y ajouter les programmes dont notre jeu a besoin, et pour finir auto exécuter notre jeu à la fin du chargement du système.

Les étapes de modification d'un LiveCD Knoppix sont appelées remasterisation. Brièvement pour réaliser une remasterisation il faut procéder par étapes (le but n'étant pas de décrire les commandes UNIX de ces étapes. Vous pourrez trouver les détails de ces commandes en annexe :

Tout d'abord il faut se procurer une distribution Knoppix qu'il est possible de télécharger gratuitement depuis le site :

<http://www.knoppix.net>

Ensuite la remasterisation nécessite une partition libre de type ext3 d'au moins 3Go, il suffit alors de copier les fichiers du CDROM contenant la distribution Knoppix vers cet espace libre, puis de définir la racine de ces éléments copiés comme nouvel environnement de travail (voir le manuel de chroot pour plus de détails). Une fois le nouvel environnement de travail défini, il est possible de modifier la copie du contenu du CDROM Knoppix en retirant tout les logiciels superflus (bureautique, gestionnaire de bureau, etc...) pour ne laisser que le serveur X (partie logicielle responsable de l'affichage graphique sous linux) et le serveur Alsa (partie logiciel responsable du son sous linux). Ce qui diffère d'une remasterisation standard c'est qu'il faut que notre Knoppix/Acoudance autoexecute uniquement notre jeu à son chargement. Pour cela il suffit d'ajouter l'exécutable d'Acoudance dans le fichier `/etc/init.d/xsession` (voir détails en annexe). L'étape suivante est de compresser le nouveau système de fichier qui contient notre Knoppix modifié puis de créer une image iso de l'image compressée pour ensuite la graver.

Au début d'une partie le jeu Acoudance propose au joueur d'insérer son CD de musique, or le LiveCD a besoin du lecteur pour le bon fonctionnement du système (il est d'ailleurs impossible d'éjecter le CD !) pour palier à ce problème il faudra modifier les options de démarrage de notre LiveCD dans le fichier `/boot/isolinux/isolinux.cfg` (fichier en annexe) afin d'ajouter l'option `toram` qui permettra de copier intégralement l'image compressée

du système dans la mémoire vive de l'ordinateur, la RAM sera alors perçue comme un disque dur virtuel. L'image étant intégralement en mémoire le lecteur de CD pourra alors être accessible.

Le système de LiveCD Linux permet bien d'auto-exécuter notre jeu sans aucune installation ni contrainte de système d'exploitation rendant ainsi le joueur complètement autonome. On peut même aller jusqu'à dire que le joueur utilisera son ordinateur comme une console de jeu.

4. Réalisation et résultats des tests

4.1. Réalisation des tests

4.1.1. Variabilité des conditions de tests

Nous avons essayé de privilégier certaines conditions de réalisation des tests comme les faire passer un par un dans une pièce calme et prendre le temps de réaliser l'ensemble des étapes. Cependant, pour des raisons pratiques d'une part et de souplesse d'autre part ou encore suite à des problèmes techniques, les conditions de réalisation des tests n'ont pas pu être strictement identiques. Ainsi, après avoir fait passer trois enfants dont deux aveugles, sommes rendus compte de l'utilité de podotactiliser le tapis. Nous avons décidé de faire le contour des cases avec un scotch tressé recommandé et fournit par l'enseignante. Ceci pour tous les autres tests. Nous espérons ainsi faciliter le repérage des délimitations de cases.

En ce qui concerne les phases de test, certaines ont été regroupées ou écourtées pour mieux s'adapter aux capacités et connaissances du jeu de chaque enfant et garder une harmonie dans son évolution. De cette manière, les phases 4, 5 et 6 sont souvent amalgamées. En ce qui concerne les essais avec la musique, nous avons laissé le choix à l'enfant de recommencer la même séquence, de passer à une séquence plus rapide ou d'arrêter s'il le voulait. C'est ainsi que le nombre et le type de séquence avec musique diffère d'un enfant à l'autre. Cependant, sauf quelques erreurs de notre part, l'enfant passait toujours la séquence la moins rapide en premier. Pour toutes ces raisons, les délais de réalisation des tests sont très variables. D'autre part certains enfants sont passés en groupes, c'est le cas pour les deux derniers enfants de la CLIS ainsi que pour tous les enfants de l'IDES. La responsable de ce dernier groupe ne pouvant nous accorder qu'une heure et voulant faire passer tous les enfants pendant ce temps. Pour des raisons de problèmes techniques, nous avons du faire une simulation du jeu pour 8 enfants. Un membre de l'équipe a dû reproduire au clavier ce que les enfants faisaient sur le tapis. Les temps de réponses concernant ces enfants sont donc difficilement exploitables pour mener à bien une analyse quantitative. D'autre part, il était important de ne pas faire mettre l'enfant dans une situation d'échec. Pour cela, nous sommes parfois venus en aide à un enfant, soit physiquement en lui proposant une main pour le

stabiliser, soit en provoquant volontairement un feedback de réussite alors même que l'enfant avait appuyé sur la mauvaise case.

Bien sûr, d'autres facteurs ont pu jouer sur la motivation, la concentration ou le bien être de l'enfant. Nous avons pu remarquer par exemple que la façon dont le projet et l'équipe ont été introduits auprès des enfants par leur enseignante a fait en grande partie leur motivation. Par la suite, il semble même que les enfants en aient parlé entre eux, s'expliquant mutuellement le principe du jeu. Ainsi, certains arrivaient en sachant déjà ce qu'ils allaient faire et en disant que un tel avait trouvé ça super. En ce qui concerne leur attention durant les tests, certaines choses (bruit extérieurs, bruits de l'ordinateur, envie d'aller aux toilettes, trop forte luminosité se reflétant sur le tapis...) ont pu la perturber.

4.1.2. Consignes

L'ensemble des consignes spécifiées lors des tests est disponible en annexe. Toutefois, ces consignes, tout comme les phases de déroulement, représentent une ligne de trame et non ce qui doit être dit mot à mot. Là aussi, les consignes demandaient que l'on s'adapte à l'enfant que l'on avait devant soi.

4.1.3. Population testée

Les tests ont été passés auprès de 17 enfants déficients visuels (10 garçons, 7 filles) entre 5 ans et demi et 11 ans. La moyenne d'âge est de 8 ans. Il était intéressant pour nous d'observer des enfants de moins de 6 ans afin de mettre à l'épreuve notre hypothèse sur l'utilisabilité en fonction de l'âge.

Nous avons toutefois évité de prendre en compte les tests des enfants ayant les caractéristiques suivantes :

- Enfants avec problèmes auditifs : incapacité à entendre les instructions au volume standard
- Enfants avec handicaps moteurs : incapacité à se tenir debout et à se déplacer seul

4.1.4. Questionnaire pour les parents

Dans un second temps, nous avons souhaité avoir quelques renseignements plus précis sur le profil des enfants (âge, sexe, type de troubles ...), sur quelques éléments de leur environnement de jeu à la maison (matériel dont ils disposent, avec qui ils jouent). L'ensemble de ces questions seront posées aux parents (sous forme de formulaire à compléter sans notre présence) sous réserve de pouvoir entrer en contact avec eux. Les parents de ces enfants étant souvent sollicités, nous avons pensé utile de créer une hiérarchie dans l'importance de ces questions. Ainsi nous espérons obtenir des réponses aux « questions nécessaires » qui peuvent également nous être fournis par l'école si nécessaire.

En plus de ces données, directement auprès des enfants, nous avons pris l'empreinte de leurs pieds afin de connaître la taille de ceux-ci. En effet, suite aux incertitudes concernant les zones de sensibilité du tapis, et le fait que d'un tapis à l'autre, la taille des cases étaient sensiblement différentes, nous nous sommes interrogés sur la relation entre la taille du pied de l'enfant et la précision requise pour une réponse (appui sur la bonne case). De même la taille de l'enfant peut jouer sur ce qu'il voit ou ne voit pas du tapis en position debout.

Sur les 17 enfants testés, 1 est officiellement aveugle, 1 autre à moins de 1/20 è d'acuité visuelle. En ce qui concerne les 6 derniers enfants testées dans des conditions un peu particulières, nous n'avons pas pu obtenir les mêmes renseignements que pour les autres enfants. Les seules informations que nous ayons pu récolter sont les réponses même des enfants à certaines questions non médicales (en italique dans le tableau).

Questions nécessaires

- Type d'école : CLIS UPI
- Votre enfant aans
- Sexe : Garçon Fille
- Taille de l'enfant : mètres
- Sévérité des troubles visuels :
 - Aveugle Déficience visuelle (acuité visuelle supérieure ou égale à 1/20)
- Date d'origine des troubles : à la naissance après la naissance. Précisez l'âge : àans
- Troubles associés :
 - troubles auditifs troubles psychomoteurs autres...précisez :
.....
- Votre enfant se sert-il d'une canne blanche ? Oui Non

Questions supplémentaires

- Votre enfant a-t-il accès à un ordinateur à la maison ? Oui Non
- A quelle fréquence s'en sert-il ?
- Utilise-t-il une synthèse vocale ? Oui Non
- Un terminal braille ? Oui Non
- Votre enfant utilise-t-il des jeux informatiques à la maison ? Oui Non
- Utilise-t-il des jeux « vidéos » ? Oui Non
- Comment préfère-t-il y jouer ?
 - Seul Avec des enfants non/malvoyants Avec des enfants voyants Avec des adultes
- Trouveriez-vous intéressant que votre enfant puisse jouer de manière non accompagnée ?
 - Oui Non
- Trouveriez-vous intéressant de pouvoir récupérer notre jeu gratuitement sur Internet et n'avoir à acheter que le tapis ? Oui Non

Figure 2 : Résultats des questionnaires

Enfant	Ordinateur Maison	Utilise Ordi Maison	Fréquence Utilisation Ordi Maison	Ordinateur Ecole	Fréquence Utilisation Ordi Ecole
1	oui, vacances scolaires	non, oui	n/a	oui	1h30 par semaine
2	oui	oui	30 à 45 minutes, 3 à 4 fois par semaine	oui	1h30 par semaine
3	non	non	n/a	non	n/a
4	oui	oui		non	n/a
5	oui	oui		non	n/a
6	non	non	n/a	non	n/a
7	non	non	n/a	oui	1h30 par semaine
8	oui	oui	irrégulier	non	n/a
9	non	non	n/a	oui	1h30 par semaine
10	non	non	n/a	non	n/a
11	oui	oui		non	n/a
12	oui	rarement			
13	oui	non			
14		non			
15	oui	non			
16	oui	pour imprimer			
17	oui	oui			
	5/10	5/6		4	

Seul un enfant utilise une synthèse vocale et aucun n'utilise de terminal braille. En ce qui concerne l'utilisation de jeux vidéos, les réponses posent deux problèmes : nous ne savons pas ce que les parents appellent jeux vidéos et encore moins quelle est l'utilisation réelle des enfants de ces jeux. Y jouent-ils comme les autres ou manipulent-ils juste les boutons des manettes pour se donner l'impression d'y jouer. C'est un point que notre questionnaire ne met pas en évidence.

Seuls les parents d'un enfant ne trouvent pas intéressant de pouvoir disposer gratuitement du jeu sur internet. Nous pouvons nous interroger sur la raison d'une telle réponse. Cela peut être dû au fait qu'ils n'ont pas Internet chez eux et qu'ils aimeraient tout de même pouvoir obtenir gratuitement le jeu d'une autre manière. Cela peut vouloir dire aussi que ce qui est gratuit n'est pas de qualité et que le fait de payer pour l'obtenir les rassureraient sur la qualité de ce qui leur est proposé.

Pour une meilleure lisibilité des résultats, nous avons choisi de les évoquer pour chaque grande phase des tests, que sont la découverte du tapis puis du positionnement au déplacement sans musique sur ce tapis, suivi des essais avec musique pour terminer par les résultats aux questions. A chaque fois nous ferons état de nos constats, de ce qu'ils ont pu infirmer ou confirmer dans nos choix et de ce que nous pouvons prendre comme disposition pour la suite du jeu. L'ensemble des retranscriptions est consultable en annexe.

4.2. Résultats des tests

4.2.1. Phase de découverte

Nous avons pu nous rendre compte que les enfants même s'ils doivent s'approcher très près du tapis, décrivent aussi bien les couleurs que les formes et qu'ils s'appuient volontiers sur leurs restes visuels afin d'identifier l'ensemble du tapis et éventuellement les délimitations entre les cases. Le choix de ce tapis paraît intéressant dans le sens où ses couleurs sont bien contrastées et semble-t-il attrayantes, ce qui n'est pas le cas avec le second tapis que nous avons acheté par exemple (noir/blanc/rose avec des petits pointillés noirs un peu partout). Cependant, comme nous l'a fait remarquer une institutrice, la matière du tapis reflète fortement la lumière et peut perturber certains enfants déficients visuels ou photophobes. Il peut alors être intéressant pour ces enfants de le mettre à un endroit peu éclairé.

La possibilité de toucher le tapis est assez bien accueillie, cela leur donne l'occasion de toucher les deux boutons du boîtier. La matière ne semble pas être un élément important. Un enfant trouve que « il a une matière bien ». Les autres n'y font pas référence s'ils n'étaient pas orientés à le faire. Par contre, presque tous s'intéressent aux boutons, cherchent à savoir à quoi ils servent. Certains s'en désintéressent dès qu'on dit qu'ils ne nous servent pas ici. D'autres continuent à tripoter ces boutons, soulever le tapis au niveau du boîtier ou encore cherchent à l'ouvrir. Un enfant nous a fait affirmer qu'il n'avait pas le droit de toucher les fils chez lui. Nous ferons en sorte que ces boutons n'aient aucune influence sur la modalité de jeu par la suite car le simple fait d'appuyer dessus pourrait perturber une partie. Jusqu'à maintenant en effet, le fait d'appuyer sur l'un ou l'autre bouton faisait que les sorties du tapis étaient gérées soit comme des positions sur les axes d'un joystick soit comme de simples boutons.

Un élément central du tapis est le bonhomme. Celui-ci est en effet cité et identifié comme tel par bon nombre d'enfants. Nous pensons dès lors qu'il est important de le mettre en valeur. Notons qu'un enfant s'est positionné de manière très similaire au bonhomme (debout pieds écartés un peu en canard). La mise en valeur peut se faire lors de l'aide au repérage avant de commencer une partie en insistant sur le fait que les pieds doivent le cacher pour être bien au centre, ou que l'enfant doit l'imiter pour être bien placé...mais elle peut aussi passer par la podotactilisation. Là encore les possibilités sont nombreuses. Nous pouvons décider de rendre podotactile les contours (de la case centrale ou de toutes les cases), l'intérieur de la case centrale (forme qui entoure le bonhomme, simple bande au niveau des talons ou de la pointe des pieds...et ceci avec des textures différentes et du relief. Celui-ci ne doit tout de même pas empêcher l'enfant de faire glisser ses pieds sur le tapis. Même si le scotch que nous avons mis sur le tapis est détectable avec les mains, celui-ci peut gondoler comme le fait le tapis et être moins efficace que lorsqu'il est posé sur une surface lisse comme le sol. Quoi que nous décidions pour la podotactilisation, il n'en reste pas moins que cela pose un problème pratique et légal. D'une part, les tapis diffèrent en terme de taille et forme des cases, d'autre part cela ne relève pas de notre responsabilité. Nous pourrions uniquement envisager de suggérer la solution pour laquelle nous opterons.

4.2.2. Positionnement et déplacement

Les constats rattachés à ces différentes phases du test sont autant d'indications dont il faudra tenir compte lors de la rédaction de toutes les aides du jeu, que ce soit en version écrite, destinée aux parents ou accompagnateurs de l'enfant qui souhaite jouer ou que ce soit l'aide disponible oralement dans le jeu.

Comme on pouvait s'y attendre, même si la patience dont faisaient preuve les enfants était notable, il est important de leur donner des consignes synthétiques, claires mais redondantes. Il était parfois indispensable de répéter sous une autre forme en alliant les gestes à la parole. La difficulté lors de la rédaction de l'aide viendra du fait que l'on ne peut pas pallier l'explication par des gestes, d'où l'importance de trouver les bons mots. Même si ce n'était pas clairement exprimé par les enfants, nous sentions que certains d'entre eux avaient besoin de réexplications ou de complément d'informations. Ainsi, pour assurer la redondance de l'information, nous avons pensé qu'il serait souhaitable de proposer en plus de l'aide comprise dans le jeu, une aide plus complète en version écrite (téléchargeable avec le jeu).

Concernant le contenu de cette aide, il semble judicieux d'insister sur plusieurs points. Tout d'abord, il est important, pour un enfant qui n'a pas de résidus visuels, de bien expliquer la position de la case centrale par rapport au boîtier. La technique que nous avons proposé à l'un des enfants semblait porter ses fruits. Nous lui avons conseillé de se mettre à genoux devant le bas du tapis. Une fois dans cette position, lorsque l'enfant tend les bras devant lui sur le tapis, il atteint la case centrale avec ses mains. Il suffit alors que ses pieds viennent prendre la place de ses mains. Il peut vérifier sa position en tendant à nouveau les bras devant lui. Il doit alors atteindre le boîtier avec ses mains. Nous avons répété ensemble cette technique et il a pu trouvé sa position pour jouer. Cette technique implique qu'une personne soit auprès de l'enfant lors de sa première prise de contact avec le tapis.

Ensuite, lors du déplacement sur les cases, nous avons observé différentes manières de procéder. Certaines ne gênent en rien le bon fonctionnement du jeu vis-à-vis de la sensibilité du tapis, d'autres sont à éviter. Un enfant par exemple partait de la case centrale, déplaçait son premier pied sur une case, le laissait immobile pendant qu'il allait atteindre une autre case avec son second pied. Cette solution est possible, dans la mesure où l'on immobilise ses pieds sur chaque case. Par contre, si le pied instable bouge et appuie à nouveau sur la case, le système enregistrera une réponse et cela risque de créer des erreurs inutilement. De la même manière, quand un enfant va avec ses deux pieds sur la même case, d'une par ça ne lui permet pas d'aller assez vite dans les déplacements d'autre part cela peut générer des fautes non souhaitées. Vis-à-vis de ces deux cas, il semble préférable de proposer une stratégie de déplacement unique, à savoir déplacer un seul pied qui reviendra, après appui, sur la case centrale.

Enfin, pour éviter toute ambiguïté de l'information, il peut être nécessaire de préciser que le haut du tapis signifie devant soi et le bas, derrière soi. Nous avons eu le cas d'un enfant qui perchait sa jambe lorsqu'on lui disait haut.

Concernant les directions droite/gauche, nous avons relevé des difficultés chez quelques enfants même si ce type d'hésitation n'est pas spécifique aux enfants. Nous pouvons dire que 3 enfants sur 17 avaient vraiment des difficultés avec les notions de droite/gauche.

On peut dès lors envisager le jeu comme un outil d'apprentissage basique des concepts de droite et de gauche. Bien sûr, nous envisageons de fournir une alternative à ce choix gauche/droite en remplaçant simplement les directions par des sons.

4.2.3. Essais avec musique

a. Son du jeu

D'après nos observations, les sons avaient une importance particulière pour les enfants.

Certains manifestaient leur désir de passer la musique. Le nom du jeu lui-même a fait l'objet de remarques, soit parce qu'ils se demandaient ce que cela signifiait, soit parce que l'accent (anglais) les intriguait.

ENFANT 5 : « *Il y des sons parfois bizarres. Eux, ils ont des voix bizarres.* »

« *Ils ont des accents.* »

(Acoudance) Ca fait quoi ça ?

« *Anglais.* »

« *Quand ils disent haut, bas et tout, ils ont des accents.* »

Ca veut dire que tu comprends bien ou pas bien ?

« *Si, je comprends bien.* »

Il y a des fois ou ils parlent 2 en mêmes temps. »

C'est un peu dur pour comprendre ce qu'ils disent, mais... »

La voix (instructions sonores) également a été sujette à réflexions. L'un demandait si on pouvait la changer, l'autre s'étonnait que la voix ne soit pas masculine comme il avait choisi dans le questionnaire (partie sur les sons).

Nous avons choisi de mettre des applaudissements à la fin de chaque séquence quelle que soit sa réussite. Ce choix a été fructueux, les enfants semblaient ravis de les entendre.

b. Stratégie de jeu et autocorrection

La plupart des enfants arrivaient à appuyer sur les bonnes cases, les problèmes de droite/gauche mis à part. Les problèmes survenaient lorsque la vitesse augmentait. En effet, le délai de temps pour appuyer sur une case, se réduisait à la moitié de la séquence 1. Et ceci pour augmenter le challenge et pour tester la réaction de l'enfant face aux différents rythmes. Pour ceux qui confondaient leur droite et leur gauche, mais qui réussissaient après un temps de réflexion, les délais d'appui entre chaque instruction étaient déterminant et pouvait provoquer un enchaînement d'erreurs. Suivant la stratégie choisie par l'enfant face à une erreur, d'autres erreurs pouvaient ou non y succéder. Par exemple, ceux qui insistaient en essayant de rappuyer sur la bonne touche ne se rendaient pas compte que le système enregistrerait chaque appui comme une réponse aux nouvelles instructions. Ainsi s'ils croyaient faire bien en insistant sur une case, ils n'avaient pas le temps de comprendre que cette tactique

n'était pas la bonne et du coup ne pouvaient pas se corriger. Par contre ceux qui passaient à l'instruction suivante après en avoir manqué une, rattrapèrent souvent avec succès.

Avec la vitesse, nous avons observé que les problèmes d'équilibre et de précision dans le déplacement s'accroissaient. Il leur arrivait de se corriger au fur et à mesure des essais ; repositionner ses pieds au milieu était assez facilement corrigé, éviter les erreurs droite/gauche était plus lent. Dans un autre registre, un enfant prenait le parti de croiser ses pieds pour atteindre la case de gauche (avec son pied droit), mais il a finalement laissé de côté cette tactique. Est-ce suite à des pertes légères d'équilibre ou se rendant compte de l'accélération du jeu ?

c. Orientation et stabilité

De manière générale, le déplacement en arrière était problématique en terme d'orientation et de stabilité du corps. Tous regardaient leurs pieds pour se déplacer sur le tapis, même les enfants en cécité totale penchaient leur tête en avant. On peut se demander ce qu'il en serait si nous décidions d'afficher à l'écran un feedback visuel.

d. Sensibilité des cases

Un point qui nous semble problématique en terme d'interprétation est celui de la cause de certaines erreurs. Il était parfois difficile de savoir si l'erreur provenait d'un appui trop faible sur une case ou si c'était le fait de marcher sur une autre case. Nous avons cependant pu observer que les réponses du tapis étaient équivalentes que l'enfant aille appuyer vigoureusement sur les cases ou qu'il déplace simplement son pied dessus. Malgré tout, il semble qu'un appui vraiment trop faible ne permette pas d'enregistrer une réponse.

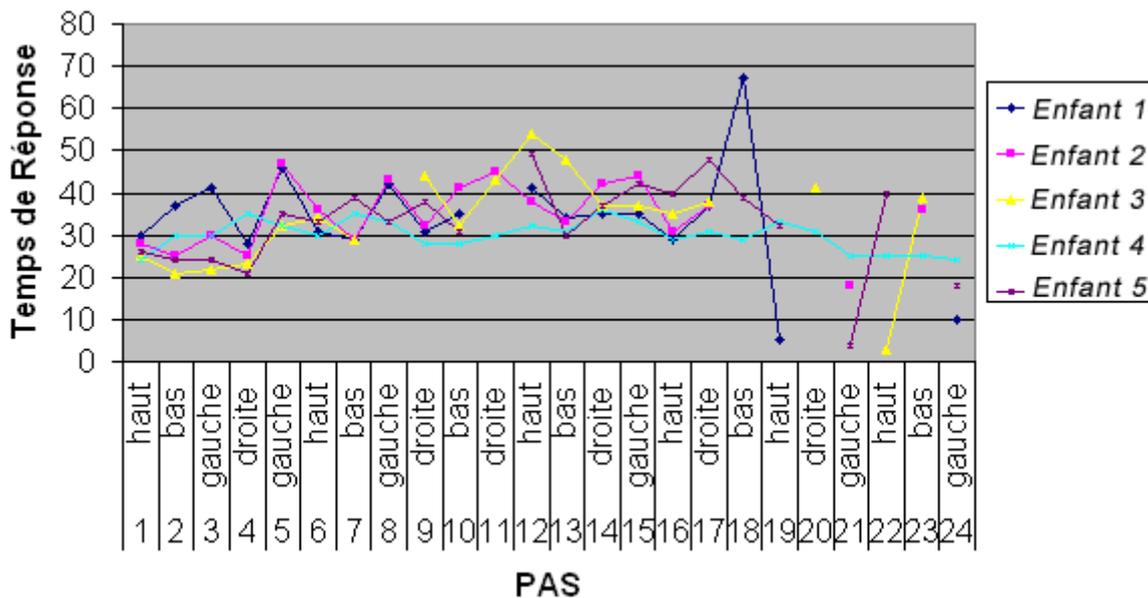
Un mauvais positionnement sur la case centrale dès le début du jeu peut également poser problème. Cela a généré de nombreuses erreurs pour l'un des enfants. Nous avons donc décidé par la suite de développer une fonction qui vérifie que les pieds de l'enfant sont bien positionnés avec précision sur la case centrale avant même de commencer une partie. Si n'est pas le cas, l'enfant entend un message « mets-toi bien au centre du tapis », puis « appuies sur la case du haut ». Le système vérifie alors que c'est le bon appui et l'enfant peut commencer à jouer.

e. Problèmes techniques et erreurs humaines

Il est arrivé par mégarde que la séquence la plus rapide soit passée en premier. Il semble que cela ait provoqué chez un enfant une perte de motivation pour recommencer une séquence. Un autre nous a clairement affirmé qu'elle ne comprenait pas ce qui se passait mais sans être rebutée à commencer une nouvelle fois.

Une analyse quantitative des résultats était prévue : taux de réussite, par séquence répétée, nombre d'erreurs droite / gauche, nombre de fois où les pieds sont sortis des cases, nombre d'erreurs de non-réponses etc. Les aléas des essais ont fait que cette option n'a pas été possible. Il y avait simplement trop d'incohérences ou de variabilité. Parfois des pannes techniques ou des interventions humaines ont introduit un biais et l'intégrité des données a été compromise. Parfois les contraintes de temps faisaient que la collecte de données était incomplète. Toute de même, les enregistrements du système ont pu mettre en évidence des comportements généraux.

Figure 4 : Temps de réponse (en unité système) des enfants 12 à 17 sur la séquence 1



L'unité de temps donnée sur ce graphique n'est pas la seconde. 80 représente en fait une unité de référence maximum pour le système. Nous avons choisi de représenter les non-réponses par l'absence des points correspondants.

Sur ce graphique, nous pouvons voir que, à grande vitesse l'ensemble des enfants représentés augmentait leur taux de non-réponse.

4.2.4. Questions

a. Appréciation du jeu

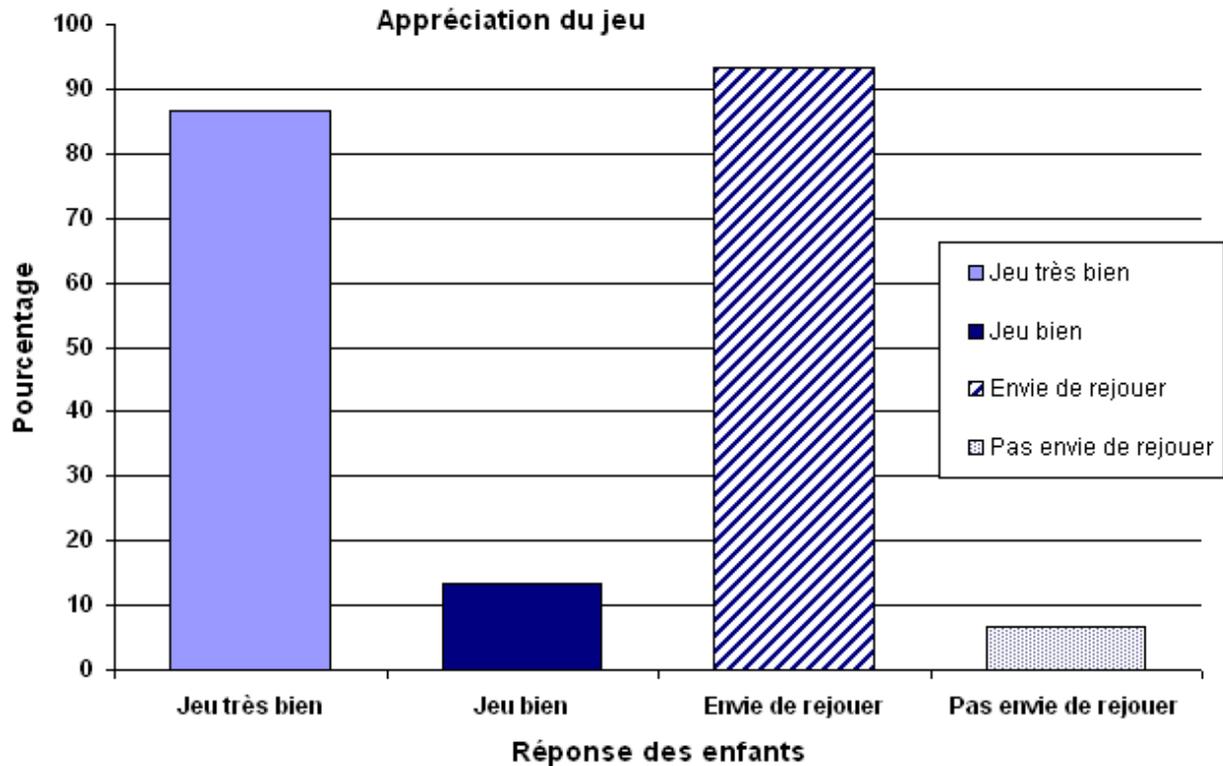
Plusieurs questions ont été posées de manière redondante pour chercher à connaître l'appréciation globale de l'enfant concernant le jeu.

Au lieu de poser directement la question « Est-ce ce que tu as aimé le jeu ? », quatre questions cherchaient à obtenir cette information sans risquer des réponses qui auraient pu être positives simplement pour faire plaisir à l'intervieweur.

1. « Comment tu l'a trouvé ce jeu là ? »
Si la réponse a été de nature favorable, du type 'bien' des précisions ont été demandées :
« Très bien ou juste bien ? »
ou encore « Qu'est-ce que c'est que tu as trouvé bien ? »
2. « Est-ce que t'as trouvé ça amusant ? »
Si oui, des précisions ont été demandées :
« Très amusant ou juste un peu ? », « C'était très amusant ou un peu amusant ? »
ou encore « Qu'est-ce que c'est que tu as trouvé amusant ? »
3. « Est-ce que y'a quelque chose qui te plaisait moins ? »
ou encore « Est-ce que tout était amusant ? »
4. « Est-ce que tu aurais envie d'y rejouer ? »

Cette dernière question nous semblait être le critère le plus objectif pour évaluer l'appréciation de l'enfant pour le jeu.

Figure 5 : Appréciation du jeu par les enfants



Tous les enfants ont décrit le jeu comme « bien » et « amusant », exprimant ainsi leur satisfaction. 16 enfants sur 17 ont répondu « oui » à la question « Est-ce que tu aurais envie d'y rejouer ? ».

Parmi les choses que les enfants ont trouvées particulièrement bien ou amusantes (hors généralités comme « le jeu », « le tapis », les cases) on peut noter la musique, les essais à un rythme soutenu, les sons (wow etc.) et le nom du jeu 'Acoudance'.

Le boîtier, qui ne servait à rien dans le jeu, ainsi que les instructions « droite » et « gauche » sont les deux choses que les enfants ont trouvé le moins intéressantes. Ce dernier point étant source de nombreuses erreurs et donc de pertes de points dans le jeu, on peut comprendre que cela les amuse moins. Exemples :

ENFANT 6 : Est-ce que tu as trouvé ça amusant aussi ?
 « **Oui ... beaucoup amusant** ».
 Est-ce qu'il y avait des choses qui ont été moins amusantes ?
 « **Oui. Des droites et gauches** ».
 Pourquoi ?
 « **A chaque fois je me trompe** ».
 Il y avait autres choses moins amusantes ?
 « **Beh non. C'était très amusant** ».

ENFANT 7 : Qu'est ce que tu as trouvé bien ?

*« Mais j'ai trouvé bien quand il a dit droite...
Moi, je confonds des fois la droite et la gauche ».*
Donc tu aimes bien quand il dit droite et gauche ?
« J'aime pas quand il dit haut / bas ».
Tu n'aimes pas quand on dit droite et gauche alors ?
« C'est là que je perds ».

Nous pensons que leur perception et appréciation du jeu a pu être influencée par la présentation et la préparation des enfants par les enseignants. Avec une introduction positive et accueillante par un adulte ayant un rôle signifiant dans la vie de l'enfant (maîtresse de l'école) les enfants ont été mis en confiance d'entrée. Cette acceptation quasiment totale a pu compromettre l'objectivité des appréciations mais nous semblait souhaitable pour une interaction détendue avec des très jeunes enfants. Des contacts répétés entre l'équipe et les enfants ont consolidé cette ambiance sympathique. Trop de rigueur dans les tests n'aurait pas forcément permis d'établir un rapport si sympathique et détendu comme ça a été le cas.

D'autre part, la nature même de l'application testée joue également un rôle important dans l'appréciation : l'idée d'un jeu est forcément attirante, d'autant plus pendant les heures de l'école.

b. Le confort physique de l'enfant

Nous cherchions à savoir si l'enfant ressentait de la peur ou du malaise en jouant. Plusieurs questions ont été posées pour recueillir cette information. Celles sur le danger et la perte possible d'équilibre semblaient les plus pertinentes et ont été posées de manière claire. Les autres questions cherchaient d'une manière indirecte à mettre en évidence la même impression de la part de l'enfant.

<p>« Est-ce que tu penses que ça peut être un jeu dangereux ? » « Est-ce que tu as l'impression que tes pieds auraient pu sortir du tapis ? » « Ils sont sortis du tapis ? » « Tu peux glisser sur ce tapis ? » « Est-ce que tu penses que tu as perdu l'équilibre des fois ? » « As-tu eu l'impression que tu allais tomber ? »</p>
--

Aucun enfant ne considérait le jeu comme dangereux.

Les questions de type « pieds sortant du tapis » prêtaient à confusion et ont donné quelques réponses confuses. Exemples :

ENFANT 5 : « Tes pieds peuvent sortir du tapis ? »
« *Si tu es au milieu non.* ».

ENFANT 6 : Est-ce que tu penses que ça peut être un jeu dangereux ?
« *Non* ».
Est-ce que tu peux glisser sur ce tapis ou pas ?
« *Oui* ».
Tu peux glisser sur ce tapis ?
« *Non* ».
Tu peux glisser alors ou tu ne peux pas ?
« *Tu ne peux pas* ».
Des fois tu avais l'impression que tes pieds, ils sortaient du tapis ?
« *Non* ».
Tes pieds ne sont jamais sortis du tapis ?
« *Oui* ».
Ils sont sortis souvent du tapis ?
« *Non* ».
Ils sont sortis combien de fois ?
« *Je ne sais pas combien de fois. Une fois* ».
« *Moi j'ai un tapis de la Star Academy* ».

Ces questions n'ont pas été prises en compte. *Elles ont été parfois formulées de manière trop différentes pour pouvoir exploiter les réponses sous forme de oui / non.*

De manière globale, les enfants ne pensaient pas que leurs pieds pouvaient sortir du tapis, mais qu'en effet ça leur est arrivé de temps à autre. Dans ces circonstances ils ne ressentaient pas une sensation de danger.

4.2.5. Conscience corporelle

Au stade de développement du jeu au moment des tests, il n'est guère possible de spéculer sur les bénéfices potentiels d'un tel jeu pour l'épanouissement physique et même psychique ou social de l'enfant. Le jeu est encore loin d'être une vraie incitation à la danse. Pour cela, il faudrait que le corps dans son entièreté soit sollicité pour les mouvements. Le jeu est encore assez mécanique et ne fait, au strict minimum, qu'inciter les mouvements des membres inférieurs, des pieds et des jambes. Il y avait certes des mouvements de bras assez larges exécutés par des enfants qui rattrapaient leur équilibre instable après déplacement, surtout à vitesse.

On peut tout de même noter que les enfants s'amusaient bien, tout en bougeant. Ils ont souvent demandés de continuer, de répéter les essais : ils étaient déçus de devoir en finir. Ils ont parlé du jeu entre eux. Même l'enfant le plus timide semblait y prendre plaisir et peut-être de la confiance.

Certains indices infiniment subtils ont été observés qui indiquaient un relâchement des membres supérieurs, de la raideur réduite après même une séquence d'essai. Nous ne pouvons qu'espérer que des tests ultérieurs permettront une observation plus clinique de ces impressions, tant espérées. Le temps d'investissement sera assez important pour des tels tests car ils devraient avoir lieu dans la durée. L'étude de Kjersti Engebriksen (2000) par exemple, qui prétendait observer des améliorations dans les facteurs tels que la raideur et la lourdeur des enfants déficients visuels après des séances de danse, a été menée pendant un an, avec observation chaque semaine. Aucune analyse qualitative n'a été proposée dans cette étude. Des tests de cette nature pourraient mesurer par exemple l'étendu de l'angle des bras (entre position au repos et position soulevée), l'axe de la tête (soulèvement / variation de sa position typiquement penchée en avant et tournée soit vers le tapis, soit vers la musique) et le degré de rotation du tronc, le nombre total des parties du corps engagées dans une action. Pour de tels tests, il serait nécessaire d'avoir la collaboration étroite d'un professionnel, psychomotricien ou professeur de danse. Nous pourrions par exemple faire plusieurs fois des essais avec un même enfant et ceci en présence de la personne choisie en tant que professionnelle. Mais il faudrait plus que quelques (parfois un seul) essais pour en extraire des résultats parlants, chose qui n'a pas été possible dans le temps accordé à ce projet. L'enfant doit pouvoir passer la première phase d'apprentissage basique du jeu et rentrer vraiment dans la pratique. Il en va de même pour tester si son appréciation du jeu est valable dans la durée.

5. Bilan

5.1. Bilan des choix techniques

5.1.1. Live CD

L'utilisation de la technologie LiveCD c'est avéré très adapté à nos besoins et confère à notre jeu l'autonomie que l'on souhaitait lui apporter. La personnalisation de la distribution Knoppix n'a pas posé de problème particulier grâce à la diversité de la documentation que l'on a pu trouver sur ce sujet. On notera cependant que l'on a du faire face à un certains nombre de modification au niveau des chemins de fichier du au changement d'environnement de notre programme (passage d'un linux installé sur un disque dur à un linux qui

s'auto-exécute sur à partir du lecteur de CDROM).

5.1.2. Choix des langages

- Le langage C : ce langage dont le choix avait été influencé par le choix de la librairie SDL, ne nous a pas particulièrement posé de problème, l'équipe étant déjà familiarisée avec ce langage.
- Le langage XML : le choix du XML pour la structure des données s'est avéré performant et assez simple. Ce langage, même si ne l'avions jamais pratiqué, reste très bien documenté.

5.1.3. Choix des librairies

- La librairie SDL : le choix de cette librairie s'est montré pertinent, car celle-ci est bien documentée sur Internet et possède tout ce dont on avait besoin pour la gestion de la musique (SDL_mixer), des événements (SDL_thread), et de l'affichage (SDL_ttf). Sa manipulation s'est avérée assez simple et intuitive.
- La librairie libXML2 : cette librairie nous a posé plus de problèmes. En effet, nous avons rencontré plusieurs difficultés car elle est très peu documentée et cela nous a retardé dans la réalisation du parser.

5.1.4. Tapis podotactilisé

Le choix de l'utilisation du tapis comme interface a été validé par l'enthousiasme des enfants pour celui-ci. Ces derniers n'ont pas éprouvé de réelles difficultés avec celui-ci. La podotactilisation du contour de la case centrale s'avère en revanche indispensable pour que l'enfant se repère facilement pendant le jeu. Il faut aussi laisser la possibilité aux enfants de se replacer sur la case centrale sans "mordre" sur les autres cases en mettant un repère tactile au niveau des talons par exemples.

5.2. Bilan de la planification

5.2.1. Ordre des taches

L'ordre des tâches que nous avons planifié a bien été respecté pendant la réalisation du projet. La gestion modulaire du projet nous a permis de réaliser les différentes parties du projet de manière indépendante. Ainsi un retard dans l'une des tâches ne nous empêchait pas de continuer à travailler sur le reste du projet. Par ailleurs l'ordre global des différentes tâches que nous avons prévu correspondait bien à l'ordre réel des taches effectuées.

5.2.2. Estimation de la durée des tâches

Même si les tâches ont été effectuées dans l'ordre prévu, c'est au niveau de l'estimation de la durée de chaque tâche que notre planning ne correspondait pas à la réalité. Nous n'avions en effet aucune technique à notre disposition pour estimer cette durée et nous avons donc estimé « à la louche » la durée de chaque tâche à priori. Or nous n'avions aucun moyen de savoir quelle serait la durée réelle surtout avant de démarrer le projet, et il s'est avéré qu'en effet nos estimations étaient fausses. La réalisation de l'interface des menus, par exemple, a duré plus longtemps que prévu. Cet allongement par rapport aux prévisions est dû entre autre aux difficultés d'utilisation de la librairie libxml2 qui ne pouvait pas être prévue.

5.2.3. Prise en compte de l'intégration des modules

Dans notre planning nous n'avions pas prévu l'intégration des différentes parties du logiciel. Il nous a pourtant fallu intégrer l'interface au moteur, puis intégrer tout cela au LiveCD. Cette intégration n'a pas posé de gros problèmes mais elle a quand même pris du temps supplémentaire, une fois tous les modules réalisés.

5.2.4. Gestion des contacts

Prendre contact avec les CLIS ou avec des psychomotriciens a été assez facile étant donné l'enthousiasme qu'ils ont montré devant notre jeu. Cependant, une fois ces contacts pris, c'est la prise des rendez-vous qui nous a posé des problèmes. En effet, nous ne maîtrisions alors

plus les délais. Et justement ces délais ont été très aléatoires et nous n'avions aucun contrôle dessus. Nous avons donc dû nous plier aux disponibilités de chacun et nous avons dû faire face à de nombreuses annulations et à de fréquents reports de rendez-vous qui nous ont retardé par rapport aux prévisions.

5.3. Réalisation des objectifs

5.3.1. Moteur pour le mode 1 joueur

Réaliser le moteur du jeu pour le mode 1 joueur était notre objectif principal afin de pouvoir faire tester notre jeu aux enfants, mais aussi pour pouvoir le présenter aux professionnels. Cet objectif a été réalisé à temps et a même pu être testé. Le moteur réalisé correspond aux critères que nous avons prévu, mais des modifications seront apportées en tenant compte des résultats des tests utilisateurs.

5.3.2. Gestion des menus réalisée mais pas testée

La gestion des menus, aussi bien sonore que visuel, a elle aussi été réalisée à temps même si sa réalisation a pris plus de temps que prévu. En effet pour la réaliser nous avons utilisé la librairie libxml2 qui s'est avérée bien adaptée à ce que nous souhaitions faire mais difficile à utiliser. L'API disponible avec la librairie et qui devait nous permettre de comprendre celle-ci est difficile à lire et assez rébarbative. Le décryptage de cette API a donc pris du temps et a retardé le commencement du développement.

L'interface n'était donc pas réalisée lors du passage des tests utilisateurs et n'a donc pas été testée. Pour la réaliser nous nous sommes quand même basée sur des études pour les couleurs utilisées dans l'interface visuelle minimale par exemple.

5.3.3. Analyse du son non réalisée

Le module de la musique n'a pas été réalisé, nos idées développées dans la partie analyse se sont en fait révélées assez succinctes et pas vraiment appropriées à nos besoins. De plus le

retard pris dans les modules moteur et menu a en effet repoussé le début du développement de l'analyse de la musique. Lorsque nous nous sommes réellement penchés sur le problème, il s'est avéré rapidement que cela était bien plus compliqué que prévu. Cette difficulté est d'ailleurs très bien exprimée dans les travaux de Simon Dixon's

« The task of beat tracking is perhaps best described by analogy to the human activities of foot tapping or hand clapping in the time with music, tasks of which average human listeners are capable despite its apparent intuitiveness and simplicity compared to the rest of music perception, beat tracking has remained a difficult task to define, and still more difficult to implement in an algorithm or a computer program ».

Les premiers algorithmes de beat tracking ont été développés pour de la musique Midi, avec ce format les performances des premiers algorithmes étaient du a la représentation du signal. La grande avancée dans le beat tracking ressort des travaux de Goto Masaka du National Institute of Advanced Industrial Science and Technology au Japon, il a développé un algorithme basé sur 3 types d'informations, le onset times, le chord change, et le drum pattern. Ces trois éléments sont nécessaires pour l'analyse d'un grand nombre de musiques différentes, celle contenant de la batterie et les autres. En effet dans les études de Goto et celle de Dixon's, les beat tracking utilisés dans les logiciels grand public comme Music Morpher restent très peu performant et offre souvent une restitution du beat trop élevé. Le but de l'algorithme de Goto étant de retrouver la structure hiérarchique du tempo (figure 1), mais le degré de difficulté n'est pas seulement du au nombre d'instruments présents dans le morceau mais aussi de la structure même du morceau (il est plus facile d'analyser le tempo d'un morceau ayant une pulsation régulière avec un intervalle constant).

5.3.4. LiveCD fonctionnel

Le LiveCD est fonctionnel à la fin de la réalisation du projet. Il contient les fichiers de notre logiciel en son état actuel d'avancement et devra donc être modifié. De plus nous n'avons pas complètement enlevé toutes les applications Knoppix qui ne nous étaient pas utiles. Le chargement n'était donc pas très rapide mais devrait au final 1min30 à charger, ce qui correspond à la durée de chargement d'un jeu vidéo actuel.

5.3.5. Site Internet en cours de réalisation

Afin de faire connaître notre jeu, nous avons prévu la réalisation d'un site Internet qui servirait de vitrine pour celui-ci. Cet objectif n'était pas urgent tant que le jeu ne fonctionnait pas mais il est maintenant indispensable. Le site est actuellement en cours de réalisation. Il contiendra le programme à graver sur un CD pour pouvoir jouer, un explicatif du jeu mais aussi les sources de notre code qui seront ainsi accessibles à toute personne ayant des idées pour l'améliorer.

6. Perspectives

Les tests ont été d'une grande importance, si bien que nous avons même regretté le fait de ne pas les avoir commencé plutôt sur une version plus basique du moteur (ceci aurait pu être réalisé avec la technique du magicien d'Oz). On a pu vérifier lors des tests l'intérêt que pouvait susciter notre projet chez les enfants. Il était en effet important de savoir si cela pouvait leur plaire et s'ils étaient capables d'utiliser le tapis. De plus lors des tests, toutes les personnes encadrant les enfants ont montré un intérêt pour le projet, que ce soit au niveau de la danse ou au niveau de la musique. Mais nous nous sommes rendus compte que notre projet, pour la musique par exemple, devait vraiment être cohérent, pour qu'il ait un intérêt pour les personnes travaillant la musique avec les enfants. Pour terminer, ces tests ont aussi été très importants pour nous, ils nous ont motivés et confortés dans l'idée de poursuivre le projet.

6.1. Modifications consécutives aux tests

6.1.1. Modification de la gestion des événements du moteur

Lors des tests il est apparu que notre gestion des événements posait quelques problèmes aux enfants. En effet, lorsque l'enfant arrive à maîtriser le jeu, tout se passe correctement, par contre lorsque l'enfant commence à perdre le fil des instructions il se retrouve assez rapidement perdu. En effet si l'enfant se trompe dans un pas, les instructions sonores continuent à défiler mais l'enfant doit réaliser non pas le pas qu'il entend mais le pas suivant celui pour lequel il s'est trompé, et ce pas a souvent été dit longtemps avant et oublié par

l'enfant. A partir de là il est très difficile pour l'enfant de reprendre le fil des pas. Ainsi une seule erreur bloque souvent totalement l'enfant qui est alors obligé d'attendre la fin de la musique pour recommencer.

Ce problème vient de la façon dont les événements ont été traités : si l'on veut enchaîner rapidement des instructions, il faudra revoir notre gestion des événements afin de rester accessible au plus grand nombre.

6.1.2. Réalisation du didacticiel

Toujours lors des tests, nous avons pu nous apercevoir de la difficulté d'expliquer le jeu aux enfants. Si l'on transpose cette explication orale dans notre jeu, il faut que celle-ci soit interactive et essaye de corriger les enfants. Un des problèmes majeur résultait du fait que les enfants, après avoir appuyé sur une case, laissaient le pied posé sur cette case. La correction était facile à faire lors des tests mais pendant le didacticiel il faudrait analyser les données pour vérifier que l'enfant corrige son action.

Dans le même cadre, nous avons pensé mettre en place au début de chaque partie une vérification de la position et de l'orientation du joueur. Le logiciel vérifiera dans un premier temps que l'enfant se situe bien au centre du tapis, en regardant si aucune des cases du tapis ne produit de réponse. Puis il lui demandera d'appuyer par exemple sur la touche du haut pour confirmer sa bonne orientation.

Cependant, les consignes données sont d'une importance capitale pour l'aider à bien intégrer le fonctionnement du jeu et lui donner tous les indices dont il pourrait avoir besoin pour jouer en se faisant plaisir. Celles-ci doivent être relativement courtes, claires mais redondantes.

6.2. Evolutions

6.2.1. Evolutions du jeu

Nous avons déjà pensé à plusieurs possibilités pour faire évoluer le jeu. De nombreuses suggestions nous ont aussi été faites par les intervenants des différentes institutions rencontrées.

- L'utilisation de la modalité visuelle : pouvoir utiliser les restes visuels des enfants en affichant par exemples des couleurs à l'écran pendant la phase de jeu. Ainsi, à chaque direction sonore pourrait correspondre une couleur d'écran qui s'afficherait en même temps que serait lancée l'instruction sonore. Il y a aussi la possibilité d'afficher simplement un feed-back coloré en supplément du sonore.
- Utiliser les 8 touches du tapis (actuellement 4) : il sera ainsi possible d'augmenter la difficulté du jeu, ou de créer de nouveaux types de jeu plus complexes.
- Diriger le projet vers un côté plus éducatif : reproduire des caractères braille sur le tapis, des chiffres... Ainsi l'enfant pourra par exemple reproduire un caractère braille avec une combinaison de pas. Dans ce cas, seules 6 cases de tapis, correspondants aux 6 points braille, seront utilisées.
D'un point de vue plus musical, il serait intéressant d'associer une note de la portée musicale à chaque touche. Le tapis deviendrait alors un véritable instrument de musique.
- Se concentrer sur le rythme de la musique : une séquence entendue devra être reproduite sur le tapis en respectant le rythme. Le but étant aussi de laisser plus de liberté dans le mouvement.

6.2.2. Evolution autour de l'interface (le tapis)

Toutes ces propositions sur les extensions possibles de notre jeu, nous renforcent dans l'idée que le tapis est une interface intéressante pour les déficients visuels. Il nous semble pourtant indispensable d'améliorer la podotactilisation. Comme nous l'avons envisagé dans les résultats des tests, la podotactilisation peut se faire de diverses manières. Qu'il s'agisse d'un trait en relief sur les contours de la case centrale, d'un simple repère situé sous une partie des pieds du joueurs, il faut faire attention à ce que cela ne gêne pas le joueur, ni ne lui fasse mal aux pieds tout en s'assurant que les pieds y sont vraiment sensibles.

Nous avons ainsi eu l'idée de nouveaux jeux utilisant cette même interface, celle-ci étant appréciée par les enfants :

- Un jeu de découverte pour les tout petits, en apposant différentes textures sur les différentes cases du tapis et en réalisant une histoire interactive durant laquelle les enfants parcourent les cases.
- Un jeu d'aventure, en associant deux tapis, faire évoluer l'enfant dans univers sonore, utilisant le même principe que « les livres dont vous êtes le héros ». On peut ainsi imaginer

que les cases du tapis correspondraient aux cases d'un labyrinthe dans lequel le joueur évoluerait. Le joueur devant se déplacer sur les tapis pour interagir avec l'environnement, l'utilisation de deux tapis augmenterait la surface de jeu et le rendrait plus intéressant.

6.3.Poursuite du projet

6.3.1. Tests supplémentaires envisagés

Tester le menu constituerait un premier point important du jeu. Est-il simple pour l'enfant de naviguer à travers cette hiérarchie du menu ? Offre-t-il suffisamment de choix de réglages ? La voix des menus est-elle attractive ? Peut-on faire l'hypothèse d'un transfert des compétences (relatives à l'utilisation des menus) vers les applications informatiques ?

La podotactilisation devrait également faire l'objet d'une attention plus soutenue sur son emplacement, son épaisseur, sa capacité à être sensible sous le pied...

De nombreuses études montrent l'importance des sons que l'on intègre au jeu. En effet, dans un jeu accessible aux personnes non-voyantes, il est important de considérer le son comme élément porteur de sens. Il doit apporter le maximum d'informations au joueur afin que celui-ci puisse se repérer, comprendre la nature de l'action qu'il vient de réaliser ainsi que les conséquences dans le jeu de ses actes. Ainsi, la conception entière du jeu doit prendre en compte l'expérience auditive du joueur selon Friberg et Gärdenfors (2004) cités par Eriksson et Gärdenfors (2004). Dans les jeux sonores développés par *Talking Books and Braille*, l'ensemble de l'interface, comprenant les menus et le gameplay, est considérée avec cette perspective. Les sons peuvent être de nature différente, véhiculant dès lors des informations différentes. Nous avons la musique, la parole et les effets sonores. Dans une étude ultérieure, il serait important de prendre en compte l'importance de ces sons et leur potentiel à créer du sens.

Comme le montre les études sur l'ergonomie des jeux, l'utilisabilité devrait être testée. Celle-ci se manifeste sous 3 critères principaux : le challenge, le contrôle et la satisfaction dans la durée.

La notion de challenge signifie pour nous à la fois la difficulté croissante du jeu, son évolutivité mais aussi la compétitivité qu'il suscite. Avec le critère de satisfaction, il permet d'assurer un intérêt continu (inscrit dans le temps) des enfants pour le jeux. Mais ceci n'est

possible que si l'utilisateur sent qu'il peut contrôler le système, c'est-à-dire produire un minimum d'efforts pour un maximum d'efficacité lorsqu'il s'agit d'arriver à commencer une partie, selon ses propres choix et en ayant compris le fonctionnement du jeu. Tester le menu fait donc partie de cette notion de contrôle. Cependant, même si nous avons pu aborder la notion de satisfaction lors de ces premiers tests, il est nécessaire d'observer son évolution dans le temps.

Nous avons donc commencé à réfléchir à ses critères mais sans les opérationnaliser dans la réalisation concrète de tests. C'est ce à quoi nous aspirons pour la suite du projet afin d'assurer la pérennité du jeu.

6.3.2. Mode de jeu

Nous avons décidé de continuer le développement du jeu, en insistant sur l'analyse du son et en intégrant le mode deux joueurs.

Ce mode 2 joueurs offrira 2 modes de jeu possibles :

- Le mode « battle » qui sera un défi entre les 2 joueurs : l'un des deux joueurs d'eux fera une série de pas en rythme qui sera enregistrée par le logiciel puis relancées sous forme d'instructions à l'autre joueur qui devra les reproduire en rythme. Ce mode sera une forme d'apprentissage durant lequel un des joueurs apprendra à l'autre des pas de danse.
- Le mode « classique » durant lequel les 2 joueurs entendront la même musique et les mêmes instructions sonores à suivre. C'est celui qui réussira le mieux à suivre ces instructions qui gagnera. Pour ajouter de l'intérêt à ce mode, les joueurs pourront au fur et à mesure s'envoyer des « combos » de pas : si un des 2 joueurs est en avance sur l'autre, il lui envoie une série de pas supplémentaires à faire qui lui compliqueront la tâche et amélioreront le côté ludique du jeu.

Nous avons déjà certaines possibilités de tests. Ceux-ci pourraient se dérouler au sein de la CLIS d'Aulnay durant la « journée olympiade » de l'école. Au cours de cette journée les enfants doivent se mesurer entre eux en mélangeant voyants et non-voyants. Cela pourrait nous donner la possibilité de tester notre mode deux joueurs, et de vérifier la pertinence des changements effectués sur le moteur pour le mode un joueur.

L'INJA nous a également proposé sa participation pour d'éventuels tests ultérieurs, soit d'ici fin juin, soit à partir de septembre. Cela laisse la possibilité à notre équipe ou à un autre

groupe du DESS, s'il le souhaite, de faire perdurer le projet avec un appui solide de cette institution.

7. Bibliographie

ARCHAMBAULT, Dominique. « The TiM project : Overview of results ». In Proceedings, Conférence ICCHP (2004).

BUAUD, Aurélie, ARCHAMBAULT, Dominique et RUSSEL, Benoît. « Ergonomic evaluation of computer games for visually impaired children ». In Inclusive Design in the Information Society, pp. 1265-1269. International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction (2003).

BULLINGER, André et MELLIER, Daniel, 1988. « Influence de la cécité congénitale sur les conduites sensori-motrices chez l'enfant » Cahiers de Psychologie Cognitive, vol. 8, n° 2, pp 191-203.

CERRUTI, Annick et FREESE, Annick, 1999. « Le passage de l'espace de préhension à l'espace de locomotion chez l'enfant aveugle de naissance ». Travail présenté à l'Ecole d'Etudes Sociales et Pédagogiques.

ENGBRIGTSEN, Kjersti. « Liberating blind and visually impaired children through dance. The development of a method in special needs education ». In Proceedings, Conférence ICEVI (2002).

ERIKSSON, Yvonne, GARDENFORS, Dan. « Computer games for children with visual impairments ». In Proceedings, Conférence Disability, virtual reality & association (2004).

DIXON'S Simon, 2001. « Automatic extraction of tempo and beat from expressive performances », Journal of New Music Research.

GOTO Masataka, 2001. « An Audio-based Real-time Beat-tracking System for Music with or without Drums Sound », Journal of New Music Research.

HATWELL, Yvette, 2003. « Psychologie cognitive de la cécité précoce ». Editions Dunod.

RAYNARD, Francis, 2002. « Un autre regard. La réadaptation des déficients visuels ». Editions Solal.

URZANKI, « le développement de la conscience corporelle et des fonctions psychomotrices chez les déficients visuels », Blind Sports International (1995).

VELLEMAN, Eric, VAN TOL, Richard, HUIBERTS, Sander et VERWEY Hugo. « 3D shooting games, multimodal games, sound games and more working examples of the future of games for the blind ». In computers helping people with special needs, Conférence internationale ICCPH 2004

VERONAT, Monique, 1989. « Mémoire pour l'obtention du diplôme d'état de psychomotricien. Danse et amblyopie : une expérience auprès d'adolescentes avec surhandicap ». Université Paris VI, CHU Salpêtrière.

Sites internet :

Site officiel de la SDL : <http://www.libsdl.org/index.php>

Site officiel de SDL_mixer : http://www.libsdl.org/projects/SDL_mixer

Site officiel de SDL_ttf : http://www.libsdl.org/projects/SDL_ttf

Site officiel de libxml2 : <http://xmlsoft.org/>

PATIN Frédéric « Beat détection algorithme », <http://yov408.free.fr>

8. Annexes

Tutorial de remasterisation d'un LiveCD Knoppix

Ceci est un guide qui va vous montrer comment remasteriser KNOPPIX

(Notes : Les commandes doivent apparaître sur une ligne, maximisez la fenêtre s'il vous plaît. Si vous avez des commentaires/suggestions, merci de les poster ci-dessous.)

Vous voulez peut être commencer à partir d'une Knoppix déjà personnalisée, si tel est le cas vous n'avez probablement pas autant de travail à faire (comme enlever des programmes). Si vous êtes dans ce cas, voir [Knoppix Customizations](#).

- Système Requis:
 - CD-ISO
 - Au moins 1 GB de mémoire RAM+Swap libre totale (ex 256M ram, et 750M swap DISPONIBLE) (à moins que vous utilisiez un programme de compression différent - voir cette page pour [[compressloop](http://projects.openoffice.nl/downloads/compressloop/) (<http://projects.openoffice.nl/downloads/compressloop/>))
 - 3 GB de libre sur une partition **Linux filesystem (ext2/3, xfs, etc.)** formatée
 - DVD-ISO
 - 5 GB de RAM + swap libre (pour le DVD en entier)
 - 15 GB de libre sur une partition **Linux filesystem (ext2/3, xfs, etc.)** formatée

Instructions :

1. Booter à partir du *Knoppix CD*
2. Ouvrir un shell root :
 - Menu: Kmenu->Knoppix->Shell Root
 - Note: Toutes les commandes ci-dessous s'exécutent à partir de ce shell root.
1. Configurer votre connexion internet (nous en aurons besoin plus tard). Si vous utilisez DHCP, cela devrait déjà être configuré.
 - Note: Exécutez **ifconfig** pour vérifier.
1. Trouver la partition que vous utiliserez pour travailler. Dans cet exemple, elle est appelée **hda1** . La partition devrait avoir au minimum 3 GB d'espace libre.
2. Monter la partition:
 - **mount -rw /dev/hda1 /mnt/hda1**
 - Note: Soyez sûr d'avoir les droits en lecture/écriture ou vous aurez des erreurs lors du chroot plus tard. Pour vérifier: exécuter **mount**
1. Créer un repertoire racine pour travailler dedans:
 - **mkdir /mnt/hda1/knx**

- Si vous mettez tous vos fichiers ici, ils seront plus facile à nettoyer
1. Si vous n'avez pas 1 GB de RAM (**cat /proc/meminfo** (physical+swap)) alors vous devrez avoir un fichier de swap:
 - **cd /mnt/hda1/knx ; dd if=/dev/zero of=swapfile bs=1M count=750 ; mkswap swapfile ; swapon swapfile**

1. Créer 2 répertoires, un pour votre nouveau Master CD, un pour les sources, sur une partition. Créer également des répertoires additionnels sous celui-ci nommé KNOPPIX:

- **mkdir -p /mnt/hda1/knx/master/KNOPPIX**
- **mkdir -p /mnt/hda1/knx/source/KNOPPIX**

1. Maintenant, copiez les fichiers KNOPPIX vers votre répertoire source :

cp -Rp /KNOPPIX/* /mnt/hda1/knx/source/KNOPPIX

- Note: Cela peut prendre un petit moment

1. Copier la page HTML principale pour la page de démarrage :

-
- **cp /cdrom/index.html /mnt/hda1/knx/master/**

1. Copier tout les fichiers nécessaires excepté le fichier KNOPPIX de ~700 Mb .

- **3.4: cd /cdrom;find . -size -1000k -type f -exec cp -p --parents '{}' /mnt/hda1/knx/master/\;**

1. Maintenant, vous pouvez "chrooter" dans l'arborescence copiée du fichier KNOPPIX:

- **chroot /mnt/hda1/knx/source/KNOPPIX**

Si vous avez un ensemble d'erreurs **/dev/null permission denied**, vous devriez faire ce qui suit. Ceci peut arriver si vous sauvez vos données configurées pour la Knoppix sur la même partition que celle que vous utilisez, ET si vous démarrez Knoppix avec **knoppix home=scan**.

Vérifiez l'état de vos montages si vous rencontrez le problème: **mount /dev/hdaX on /mnt/hdaX type ext3 (rw,nosuid,nodev)** (remplacer X par le numéro de votre partition) où "nodev" signifie que vous n'avez pas accès au système de fichier monté et que vous ne pouvez ainsi pas accéder à /dev/null. Alors que certains scripts ont besoin de rediriger leur sortie vers /dev/null ... Pour résoudre ceci, vous devez monter la partition cible avant de "chrooter", comme ça :

^d # control+d sortira de l'environnement chroot

mount /dev/hda1 /mnt/hda1

Vous devriez ensuite voir:

mount /dev/hda1 on /mnt/hda1 type ext3 (rw)

Si les erreurs "/dev/null" persistent, faites alors avant le chroot :

mount --bind /dev /mnt/hda1/knx/source/KNOPPIX/dev

Vous devez démonter /mnt/hda1/knx/source/KNOPPIX/dev avant de construire l'image du CD ou bien votre répertoire /dev sur le CD sera en bordel !

Ensuite vous pouvez continuer et chrooter.

- Vous êtes maintenant "chrooter". "/" est en fait "/mnt/hda1/knx/source/KNOPPIX"

- Pour utiliser votre connexion internet you devez monter proc **mount -t proc /proc proc**
- Maintenant éditer /etc/resolv.conf et ajouter votre serveur de nom ou "sortir" du chroot et copier le fichier resolve.conf dans le dossier chrooté: **cp /etc/dhpcp/resolv.conf vers /mnt/hda1/knx/source/KNOPPIX/etc/dhpcp/resolv.conf**
- Changer aussi smb.conf vers votre groupe MS si vous voulez le support smbd (MSHOME pour XP Familiale édition, et WORKGROUP pour les Windows 9x).
- Vérifiez votre connexion internet chrootée : **ping google.com**
- Mettez à jour votre list de paquet avec **apt-get update**
- Maintenant vous pouvez changer des trucs.
- **Attention:** apt-get upgrade est une MAUVAISE IDEE. Cela va, très probablement, rendre votre KNOPPIX remasterisée inbootable, ou cassée en quelque sorte. Une méthode bien plus sûre est de seulement mettre à jour les paquets nécessaires
 - Avant de pouvoir ajouter des choses, vous aurez probablement besoin d'enlever quelques packages. Pour avoir une liste des packages installé, tapez ce qui suit:

*** dpkg-query -l**

- Si vous voulez une liste triée par taille (de cette façon vous vous pourrez vous débarrasser des plus encombrants), tapez :

*** dpkg-query -W --showformat='\${Installed-Size} \${Package}\n' | sort -n**

- Pour enlever un paquet (et toutes ses dépendances), tapez:

*** apt-get remove <name-of-package-to-remove>**

- Pour vérifier les paquets orphelins, tapez:

*** deborphan**

- Pour vouloir économiser plus de place en se débarrassant de ces irritants orphelins (comme c'est cruel!), tapez (**Attention**, vous n'aurez pas à confirmer pour enlever ces paquets. Quand vous pressez Entrée après cette commande, ces paquets **seront partis**):

*** deborphan | xargs apt-get -y remove**

- Si vous êtes incertain quand à la commande précédente et voulez voir ce qu'il va se passer sans faire de changement, ajoutez simplement l'option **-s** à la commande apt-get comme cela (vous pouvez faire ça avec toutes les commandes apt-get, et c'est une bonne habitude d'utiliser cette option avant des opérations "massive" comme celle la):

*** deborphan | xargs apt-get -s -y remove**

- Maintenant les bonnes choses. Si vous voulez ajouter un package, tapez:

*** apt-get install <name-of-package-to-install>**

- Quoi, vous ne savez pas quel paquet installer ? Tapez cela. Quand la liste apparait, vous pouvez lire attentivement (13000 lignes !) ou chercher des termes en utilisant `/<terme-a-recherher>`:

*** apt-cache search .* | sort | less**

- Quand vous avez fini d'enlever et d'ajouter des paquets, un bon moyen de nettoyer est de taper:

*** COLUMNS=200 dpkg -l | grep ^rc | awk '{print \$2}' | xargs dpkg -P**

- De même, parce que le système des paquets Debian garde en cache ce qui a été téléchargé, vous pouvez exécuter la commande suivante pour faire le ménage :

*** apt-get clean**

- les paramètres utilisateurs sont dans `/etc/skel`
- astuce: ne mettez pas de fichiers dans `/root` ils seront seulement disponible (durant l'exécution) dans `/KNOPPIX/root`
- Unmount `/proc` - très important! **umount /proc**
- Presser **CTRL+D** pour quitter l'environnement chrooté.

- Notes :

Quand vous testez des programmes basés sur X, vous aurez à faire **export DISPLAY=localhost:0.0**

Quand vous voulez auto-exécuter quelques programmes, créez un script et placez le dans le repertoire `/etc/rc5.d/` (Ceci charge seulement les items avant que X ne se charge)

trucs intéressants dans `/etc/init.d/knoppix-autoconfig` :

* Le fichier fond d'écran est `/cdrom/KNOPPIX/background.gif` (**dans knoppix 3.4: background.jpg**)

* Comme pour floppyconfig, il existe cdromconfig qui lancera `cdrom/KNOPPIX/knoppix.sh`
trucs intéressants dans `/etc/init.d/xsession` :

- Ca place également le fond d'écran dans `/usr/local/lib/knoppix.gif`

Maintenant, la création de l'image ISO :

- nous avons fini de personnaliser et sommes prêt à graver !
- d'abord faire quelques nettoyages : **enlever le fichier .bash_history , les fichiers tmp etc**
- **rm -rf /mnt/hda1/knx/source/KNOPPIX/.rr_moved**
- Maintenant, nous allons faire un gros fichier KNOPPIX qui est un système de fichier ISO 9660 cloop (compress loopback) compressé (cloop compressed ISO 9660 filesystem) : **mkisofs -R -U -V "KNOPPIX.net filesystem" -publisher "KNOPPIX www.knoppix.net" -hide-rr-moved -cache-inodes -no-bak -pad /mnt/hda1/knx/source/KNOPPIX | nice -5 /usr/bin/create_compressed_fs - 65536 > /mnt/hda1/knx/master/KNOPPIX/KNOPPIX**

le "www.knoppix.net" et le "Knoppix.net filesystem" peuvent être changé par le nom que vous voulez donner au fichier. Vous aurez une erreur si vous ne respectez les standards de la norme ISO9660, sans trop grande importance.

Dans Knoppix 3.4 le script `create_compressed_fs` a été mis à jour, utilisez le pour obtenir les meilleurs résultats. Il possède une nouvelle option **-b** (best), qui permet une meilleure compression en utilisant différents arrangement de compression et essaye d'optimiser ce processus, mais soyez vigilant, parce que cette option est lente (10x plus lente).

- Si tout va bien, faisons l'image du CD final :
- **cd /mnt/hda1/knx/master**
- **rm -f KNOPPIX/md5sums; find -type f -not -name md5sums -not -name boot.cat -not -name isolinux.bin -exec md5sum '{}' \;** >> **KNOPPIX/md5sums** (ceci va mettre à jour les hashages md5 des fichiers inclus dans l'ISO, utilisé pour les vérifications d'intégrité)
- Pour Knoppix <= 3.3: **mkisofs -pad -l -r -J -v -V "KNOPPIX" -b KNOPPIX/boot.img -c KNOPPIX/boot.cat -hide-rr-moved -o /mnt/hda1/knx/knoppix.iso /mnt/hda1/knx/master** (the ISO is stored in /mnt/hda1/knx/knoppix.iso)
- Pour Knoppix >= 3.4 ou autre distribution basée sur isolinux, faites:

```
mkisofs -pad -l -r -J -v -V "KNOPPIX" -no-emul-boot -boot-load-size 4 -boot-info-table -b boot/isolinux/isolinux.bin -c boot/isolinux/boot.cat -hide-rr-moved -o /mnt/hda1/knx/knoppix.iso /mnt/hda1/knx/master (l'ISO est stockée dans /mnt/hda1/knx/knoppix.iso)
```

- Voilà !

Astuces

Si vous êtes à la recherche des gros paquets installés, alors la commande

```
dpkg-awk "Status: .* installed$" -- Package Installed-Size | \
awk '{print $2}' | egrep -v '^$' | xargs -n2 echo | \
perl -pe 's/(\S+)\s(\S+)/$2 $1/' | sort -rg
```

listera les paquets par taille en ordre décroissant. Cette commande est 10 fois plus rapide

```
dpkg-query -W --showformat='${Installed-Size} ${Package}' | sort -n
```

et vous n'avez pas besoin de dpkg-awk ou awk ou perl.

Si vous avez des problèmes avec la commande de tri précédente, essayez d'utiliser KPackage, elle parcourt les arborescences et trie par taille à la recherche de gros paquets.

Regardez du côté du programme "deborphan", il liste les paquets orphelins que vous pouvez enlever, ces paquets étaient utilisés par des paquets qui sont maintenant enlevés.

J'ai eu des bons résultats de remastering à partir du cd en tant que root, travaillant à partir de fluxbox. Choisir "knoppix 2" lors du boot et le système va démarrer sur une invite de commande root où vous pourrez dire "startx /usr/bin/fluxbox". J'aime utiliser le shell unicode xterm.

Lors du travail en chroot pour le remastering, j'aime bien utiliser "apt-get remove --purge nom-du-paquet" pour enlever les paquets parce que avant de faire quoi que ce soit cela va stopper et montrer les détails sur ce que apt va supprimer; il faut confirmer par "oui" ou "non".

Si vous n'utilisez pas l'instruction "apt-get" ci dessus et si vous avez beaucoup de ménage à faire, la façon la plus simple de faire est :

```
"COLUMNS=200 dpkg -l |grep ^rc |awk '{print $2}' >topurge". Ceci fera une liste de tout les paquets enlevés à purger et ensuite vous n'avez plus qu'à faire "dpkg -P `cat topurge`" et voilà.
```

```
"COLUMNS=200 dpkg -l |grep ^rc |awk '{print $2}' | xargs dpkg -P" est la même chose en une ligne.
```

Aussi "deborphan >orphaned" puis "dpkg -P `cat orphaned`". "deborphan | xargs dpkg -P" est une version en une seule ligne de cela.

Ca y est. Ceci est une version mise à jour de mon précédent howto. Il n'est pas destiné aux débutant sous linux, vous devriez avoir une bonne connaissance de linux pour tout faire fonctionner. Je le mettrai à jour via des corrections et des améliorations bientôt.

Merci à aay, charan, Tech2k, and #knoppix pour les quelques corrections, astuces et idées. Libre à vous d'éditer ou de compléter ce how-to.

Fichier de configuration du démarrage de la partie graphique de Knoppix

```
#!/bin/bash
```

```

# Single Xwindow/KDE startup script
# (C) Klaus Knopper Jun 2001

USER=knoppix

PATH="/bin:/sbin:/usr/bin:/usr/sbin:/usr/X11R6/bin:/usr/local/bin:."
export PATH

umask 022

CRE=""
.[K"
BLUE=".[1;34m"
NORMAL=".[1;39m"

RUNLEVEL5=""
case "$(runlevel)" in *\ 5) RUNLEVEL5="true" ;; esac

XMODULE=""
[ -f /etc/sysconfig/xserver ] && . /etc/sysconfig/xserver
[ -f /etc/sysconfig/knoppix ] && . /etc/sysconfig/knoppix

[ -n "$BACKGROUND" -a -e "$BACKGROUND" ] || BACKGROUND="-solid black"

# See how we were called.
case "$1" in
start)
rm -f /etc/sysconfig/xsession-restart
# Don't start X if brltty is running!
BPID="$(pidof brltty 2>/dev/null)"
[ "$?" = "0" ] && exit 0

echo "${CRE}${BLUE}Executing $0 $1:${NORMAL}"
# Start daemons.
REALMEM="$(cat /proc/meminfo | awk '/MemTotal/{print $2}')"
if [ -n "$REALMEM" -a "$REALMEM" -lt 14000 ]
then
echo "${BLUE}$0: ${RED}Sorry, You need at least 16 Megs of RAM to start the
X-Window system.${NORMAL}"
echo "${BLUE}$0: ${RED}Exiting now.${NORMAL}"
exit 1
fi

echo ""
echo "    ${NORMAL}Starting single X-Window session for User $USER."
echo "    Please stand by a few seconds while the optimal configuration"
echo "    is being determined."
if [ -n "$RUNLEVEL5" ]
then
echo ""
echo "After this session terminates, the system will automatically shut
down."
fi
echo ""
echo -n "${BLUE}Starting X11...${NORMAL}"

ACCEL=""
XOPTIONS=""
DPI="-dpi 75"
NORESET=""
[ -n "$XSERVER" -a -x "/usr/X11R6/bin/$XSERVER" ] && ACCEL="$XSERVER"
[ -L /etc/X11/X ] && ACCEL="$ACCEL /etc/X11/X"

# Try to find and load an agp and drm module for this graphics card
KVER="$(uname -r)"
# Kernel 2.6: Load specific AGPGART module(s)
case "$KVER" in 2.6.*)
case "$(cat /proc/cmdline)" in *noagp*) ;; *)
for i in /lib/modules/"$KVER"/kernel/drivers/char/agp/*; do

```

```

        module="${i##*/}"; module="${module%%.*}"; modprobe ${module}
>/dev/null 2>&1
    done
    ;;
esac
;;
esac

if [ -n "$XMODULE" ]; then
# All kernels: Load drm module
for i in /lib/modules/"$KVER"/kernel/drivers/char/drm/*; do
case "$i" in *$XMODULE*) module="${i##*/}"; module="${module%%.*}";
modprobe ${module} >/dev/null 2>&1 ;; esac
done
fi

for X in $ACCEL vesa fbdev
do
# Use customized version of XF86Config
XCONFIG="/etc/X11/XF86Config"
BPP="-bpp"
case "$X" in
*XFree86*) XCONFIG="/etc/X11/XF86Config-4"; BPP="-depth"; NORESET="-
noreset"; ;;
vesa|fbdev)
    for i in xserver knoppix; do echo 'XSERVER="XFree86"' >>
/etc/sysconfig/$i; echo 'XMODULE=""$X"' >> /etc/sysconfig/$i; done
    echo "${NORMAL}"
    echo -n "${BLUE}Retrying with Server
${GREEN}XFree86 (${YELLOW}$X${GREEN})${NORMAL} "
    rm -f /etc/X11/XF86Config-4
    mkxf86config >/dev/null 2>&1
    X=XFree86 ; XCONFIG="/etc/X11/XF86Config-4"; BPP="-depth"; NORESET="-
noreset"; XOPTIONS=""
    ;;
esac
# Try hwsetup-generated flags first, if present
$X $NORESET -xf86config "$XCONFIG" $XOPTIONS $DPI :0 2>/dev/null && break
# Mostly failsafe probe fallbacks
# Some cards prefer 16 bit, especially when low on mem or not SVGA,
# so try this first.
if $X $NORESET -xf86config "$XCONFIG" $BPP 16 $DPI :0 2>/dev/null || \
    $X $NORESET -xf86config "$XCONFIG" $BPP 24 $DPI :0 2>/dev/null || \
    $X $NORESET -xf86config "$XCONFIG" $BPP 32 $DPI :0 2>/dev/null || \
    $X $NORESET -xf86config "$XCONFIG" $BPP 8 $DPI :0 2>/dev/null; then
break; fi
echo -n "${BLUE}.${NORMAL}"
done &
sleep 2
# Wait for X-Server startup
#for i in 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
#do
#found="true"
# Startup Logo
# DISPLAY=:0 xloadimage -center -onroot -border black \
#DISPLAY=:0 xloadimage -onroot -fullscreen -shrink -smooth -border black -
quiet $BACKGROUND >/dev/null 2>&1 && break
#found="false"
#sleep 1
#done

echo ""

if [ "$found" = "false" ]
then
echo "${RED}Error: No suitable X-Server found for your card.${NORMAL}"
exit 1
fi

#####

```

```

# kde start here
#####
# FIXME: Move to others
#
#rm -f /etc/sysconfig/xsession-commands
#touch /etc/sysconfig/xsession-commands
#chown $USER.$USER /etc/sysconfig/xsession-commands

#su -c "DISPLAY=:0 exec /etc/X11/xinit/xinitrc" - $USER >/dev/null 2>&1
#RC="$?"
#####

XSESSION_COMMAND=$(cat /etc/sysconfig/xsession-commands) # Read in what kde
/ ... told us.

#####
# lancement du son
#####
echo "lancement du son !!!!!"
alsa_snddevices
alsa_init
echo "ya du son !!!"
#####

#####
# prepare le serveur X
#####
export DISPLAY=":0.0"
#####

#####"
# start acoudance moteur
#####
sleep 1
echo "Acoudance start !!!!!"
cd /etc/init.d/
./menu exemplexml.xml
#####

# After xsession exits, end X-Server
for i in $ACCEL $X $XSERVER XFree86 XF86_SVGA; do
killall -TERM $i 2>/dev/null && break
done
echo ""
echo -n "${CRE}${BLUE}X-Window session terminated "
if [ "$RC" = "0" ]
then
echo "without errors."
NEXT_RUNLEVEL=0

if [ -n "$XSESSION_COMMAND" ]
then
case "$XSESSION_COMMAND" in
shutdown*halt*)
NEXT_RUNLEVEL=0
;;
shutdown*reboot*)
NEXT_RUNLEVEL=6
;;
kde_restart)
[ ! -f /etc/sysconfig/xsession-restart ] && exec $0 start
;;
esac
fi

if [ -n "$RUNLEVEL5" -a ! -f /etc/sysconfig/xsession-restart ]
then
echo "Shutting down.${NORMAL}"

```

```

# Play informational sound if soundcore module present
# (checking /dev/sndstat is unreliable)
OGGPLAY=/usr/bin/ogg123
PLAY=/usr/bin/wavp
[ -x "$PLAY" ] || PLAY=/usr/bin/play-sample
[ -x "$PLAY" ] || PLAY=/usr/bin/play
if [ -x "$OGGPLAY" -a -f /usr/share/sounds/shutdown.ogg ]; then
case "$(lsmod)" in *sound*) { $OGGPLAY -q -p 64
/usr/share/sounds/shutdown.ogg >/dev/null 2>&1 & } ; sleep 7 ;; esac
elif [ -f /usr/share/sounds/shutdown.wav -a -x "$PLAY" ]; then
case "$(lsmod)" in *sound*) { $PLAY /usr/share/sounds/shutdown.wav
>/dev/null 2>&1 & } ; sleep 7 ;; esac
fi
init $NEXT_RUNLEVEL
fi
else
echo "with errors."
echo "${RED}Please check $XCONFIG and retry ${CYAN}'$0
start'${RED}.${NORMAL}"
fi
;;
stop)
# Stop daemons.
# Don't shutdown if killed by init or manually
touch /etc/sysconfig/xsession-restart
for i in $XSERVER XF86_SVGA; do
killall -TERM $i 2>/dev/null && echo "${BLUE}X-Server shut
down.${NORMAL}" && break
done
;;
restart)
touch /etc/sysconfig/xsession-restart
( nohup bash -c "$0 stop; sleep 5; $0 start" & )
;;
*)
echo "${RED}Usage: xsession {start|stop}${NORMAL}"
exit 1
esac
exit 0

```

Fichier d'option de démarrage d'un LiveCD Knoppix

```

DEFAULT linux24
APPEND ramdisk_size=100000 init=/etc/init toram lang=fr apm=power-off
vga=791 initrd=minirt24.gz nomce quiet BOOT_IMAGE=knoppix
TIMEOUT 40

PROMPT 1
DISPLAY boot.msg
F1 boot.msg
F2 f2
F3 f3
LABEL knoppix
KERNEL linux24
APPEND ramdisk_size=100000 init=/etc/init lang=us apm=power-off vga=791
initrd=minirt24.gz nomce quiet BOOT_IMAGE=knoppix
LABEL linux26
KERNEL linux26
APPEND ramdisk_size=100000 init=/etc/init lang=us apm=power-off vga=791
initrd=minirt26.gz nomce BOOT_IMAGE=knoppix
LABEL expert26
KERNEL linux26
APPEND ramdisk_size=100000 init=/etc/init lang=us apm=power-off vga=791
initrd=minirt26.gz nomce BOOT_IMAGE=expert
LABEL knoppix26
KERNEL linux26

```


RETRANSCRIPTION DES TESTS

ENFANT 1

Découverte du tapis :

« Qu'est-ce que tu remarques sur ce tapis ?

Un truc..

C'est quoi un truc ?

Un truc où il faut ouvrir.

Est ce que tu peux me le décrire un petit peu ce tapis sinon ?

Il a une matière bien

Du plastique

tout du plastique

C'est tout du plastique

Ça aussi même en touchant le boîtier »

Repérer position de départ :

L'enfant est complètement perdu sur le tapis

La première fois que je lui dit « haut », il appuie plus sur la droite

Ne trouve pas le haut, bouge toujours les deux pieds en même temps

Distingue bien sa gauche de sa droite

Tendance forte à tendre l'oreille, tête tournée

Touche souvent le boîtier noir et ses boutons

Demande la musique deux fois

Essais sans et avec la musique :

« Moi je fais pas le plus vite je fais doucement »

Se déplace avec les deux pieds

Tête penchée ,tournée vers la droite

Demande de l'aide, tient la main de l'expérimentateur

Déplacement sur les bonnes cases parfois mais sans vraiment appuyer

*Est plus intéressé par la musique (percussions) que par le jeu *2*

Rigole à un moment (à cause du son ???)

Apparemment perte de motivation de Alan qui s'intéresse vraiment à la musique

Grand intérêt pour les enceintes, l'ordinateur, les portables

Veut volontiers réessayer une partie

Touche le boîtier, cherche à l'ouvrir

Le son « ho-ho » semble l'intéresser

Tourne la tête vers les sons

Tâtonne avec les pieds, semble perdu

Perd régulièrement la bonne orientation du tapis

Tendance à appuyer sur les cases diagonales

Grand manque de précision (manque de repères ?)

Finir par s'activer de lui-même sur le tapis, pleins de petits pas sans vraiment lever les pieds

Questions :

« Comment tu l'a trouvé ce jeu ?

Il est bien.

C'est quoi qui est bien ?

Le jeu

Qu'est-ce que t'a aimé dans le jeu ?

La musique.

La musique ? Et la petite voix tu la trouvais bien ?

Ouai, je voulais l'homme (référence au questionnaire que je lui avais posé à la dernière séance)

Ah ouai c'est vrai tu m'avais dis que tu voulais l'homme..

Pourquoi y'a pas l'homme ?

Est-ce que tu as trouvé que c'était super bien ou juste bien ?
Super bien .
 Et est-ce que tu as trouvé que c'était amusant ?
Oui. C'est amusant !
 Qu'est-ce que c'est que tu as trouvé amusant ?
Le tapis.. et la musique
 Et pourquoi le tapis est amusant ?
Parce que (rire)
 Est-ce que y'a quelque chose que tu as trouvé moins amusant ?
J'sais pas
 Est-ce que y'a quelque chose qui te plaisait moins ?
Non.
 Non ? Tout te plaisait ?
Oui.
 Tout ce qu'on a fait à deux ça t'a plu ?
Oui.
 Est-ce que t'aurais envie d'y rejouer une autre fois ?
Oui. Où ?
 Ben je sais pas chez toi, à l'école, chez ton papa et ta maman..
Tu me le ramèneras ?
 Je sais pas. Je sais pas quand tu pourras jouer au jeu fini.
Quand ?
 Je peux pas te répondre.
Chez ma maman j'y joueras ?
 Peut être.
Avec toi ?
 Est-ce que tu penses que le jeu ça peut être dangereux ?
Quoi ?
 Ben le tapis...
Ben non !
 Trop facile ! C'est facile ou c'est pas facile ?
Facile (avec une petite hésitation)
 Est-ce que tu crois que tes pieds ils auraient pu sortir du tapis ?
Oui (avec un temps de réflexion)
 Tu as senti qu'à un moment tes pieds étaient sortis du tapis ?
Non.
 Est ce que t'avais l'impression de perdre l'équilibre ?
Non.
 Non ? Tu tenais bien sur tes pieds, tu savais exactement ce qu'il fallait faire ?
Pourquoi ça fait « ho-ho » ?
 Ben parce qu'il fallait qu'on mette des sons dans le jeu alors on a mis « ho-ho ». Tu te souviens je te l'avais fait écouter la dernière fois ?
Et euh « tou » ?
 Y'en a deux des sons. Y'en a un qui fait « ho-ho » et pis un autre qui fait « waou » !
Mais le son qui fait « tou ».. ? »

Réexplication :

« **On fait à droite, à gauche, bas, à gauche, haut, droite, bas**
 Et qu'est-ce qu'on fait quand on dit « gauche, droite, bas ». Y' a que ça dans le jeu ?
Y'a haut, droit, gauche, droite, bas
 Et on fait ça sur quoi ?
On fait ça sur un tapis
 Et y'a quoi aussi en plus de haut, gauche... ? Tu peux mettre de la ...
Musique
 Et par contre il faut faire très attention quand tu commences à jouer, faut pas se mettre n'importe comment sur le tapis, faut se mettre comment ?
Bien.
 C'est quoi bien ?
Bien se mettre comme ça...
 Tu me montres ?

On appuie sur le bouton se couchant sur le tapis
Ok c'est comme ça qu'on joue alors ?
Beh j'suis dans la bonne case !
T'es dans la bonne case »

ENFANT 2

Découverte du tapis :

Va très vite vers le boîtier et reste assez longtemps sur la manipulation des boutons
Prend vraiment le temps de le découvrir
Touche bien toute la surface
Rapproche sa tête du tapis (voir mieux les dessins ou les couleurs ?)

« **Ca c'est une case...là aussi.. ?**
Non ça c'est juste les plis du tapis, on peut pas dire que c'est une case »
Met en évidence les cases une par une
Prends les plis du tapis pour une délimitation de case -> recherche d'abord les délimitations

« Y'a neuf cases sur le tapis »
Finit par repérer huit cases assez vite en pointant très précisément les symboles de chaque case
« Tu les a toutes vu ?
Oui euh...là
Qu'est-ce qu'il y a de particulier sur cette case ?
Un bonhomme.
Le petit bonhomme ça veut dire que c'est la case du milieu, il est tout le temps sur la case du milieu le petit bonhomme. »
Reconnaît le bonhomme de la case centrale

« Alors est-ce que tu remarques quelque chose de spécial sur ce tapis ?
non
Qu'est-ce que tu remarques alors s'il n'y a rien de spécial ?
Ca (désignant les lignes) »
Lorsque ses yeux sont très près du tapis, elle voit les délimitations des cases

« Est-ce que tu peux me le décrire ?
Il est carré
En matière... ?
C'est un plastique
C'est partout le même plastique ? Est-ce qu'il y a pas une chose qui est un peu différente ?
Y'a ça (montrant le pourtour cordé du tapis)
Et là qu'est-ce qu'il y a alors ?
C'est pour l'allumer ?
Non ces touches elles marchent pas dans le jeu
Moi j'ai presque le même chez moi mais sauf que ça parle pas, ça fait que de la musique et c'est des ronds, le tapis est en forme de fleur et les cases c'est des ronds
Et il fait du bruit ce tapis quand tu appuies sur les cases ?
Oui... j'ai un casque aussi
Et c'est bien comme jeu ?
J'ai pas encore commencé à y jouer.
Tu l'as jamais essayé ?
Non. »

Repérer position de départ :

« Pour trouver le milieu du tapis comment tu ferais toi ?
Je met là (montrant le boîtier)
Et tes pieds tu sais où les mettre ?
Là (montrant la case centrale)

Est-ce que tu vois le boîtier depuis ici (position debout), depuis où tu es ? Ce boîtier en plastique noir tu le vois ? »

Signe oui de la tête

« **Et « haut » c'est en haut ?**

Et à ton avis c'est où le haut ? »

Désigne la case de droite puis se corrige seule

Rapproche sa tête du tapis

« Haut c'est la case qui est juste devant toi, devant tes pieds quand tu es sur la case du milieu

C'est devant le bonhomme

Et le bas ça va être où alors ? »

Désigne une case près du haut

« Le haut c'est comme devant toi...et le bas ça va être derrière toi »

Désigne le bas avant la fin de mes explications

Trouve bien les cases des côtés

Déplacement :

Trouve tout de suite la bonne manière de se déplacer

Légère hésitation pour la gauche

« Et si je dis droite tu fais comment ?

J'appuie deux fois... »

Perte d'équilibre pour aller sur la case du bas

Pour trouver seule la case centrale, reste sur l'extérieur du tapis puis monte dessus, penche légèrement sa tête vers le tapis

Trouve vite le bon emplacement

Essais sans la musique :

Grosse hésitation pour la gauche (déplace d'abord son pied droit) puis rectifie

Grosse hésitation pour la droite

Tiens bien la pause avec une main ou deux

Ses pieds sont bien positionnés sur les cases, pas trop de débordement

Essais avec la musique :

Au départ se place sur l'intersection des lignes roses, puis regarde bien et se met finalement sur le coin inférieur gauche de la case centrale en débordant légèrement sur la case du bas.

Après mon interpellation, elle essaie de corriger sa position mais mord toujours légèrement sur la case du bas.

Stratégie particulière lors de la première séquence: reste appuyée sur une case, ne revient pas toujours au milieu.

Si il y a deux fois la même direction elle que son pied est déjà sur la case, elle décolle son pied pour appuyer à nouveau.

A des hésitations (droite, haut)

Elle change très vite de pied quand il faut, elle est vive

Elle se tient droit mais regarde toujours le tapis

Lors de la deuxième séquence, elle fait plus attention à garder un pied au milieu

Y'a eu un problème avec le mode de jeu, toutes les cases qu'elles touchaient étaient bonnes mais soit elle appuyait pas assez fort sur les cases, soit elle était trop bas sur la case du milieu.

N'ai pas cru bon de lui dire de garder un pied au milieu puisqu'elle y arrive très bien avec sa stratégie.

N'a pas besoin de réexplications

Séquence 1 :

Nombre d'erreurs droite/ gauche : 0

Nombre d'erreurs haut/bas : 2

Nombre de fois où ses pieds sont mal centrés sur case centrale : 4

Nombre de fois où ses pieds mordent les lignes : 11 (surtout sur la case de gauche et celle du bas)

Séquence 2 :

Nombre d'erreurs droite/ gauche : 0
Nombre d'erreurs haut/bas : 0
Nombre de fois où ses pieds sont mal centrés sur case centrale : 1
Nombre de fois où ses pieds mordent les lignes : 4 (dont une fois où son pied sort du tapis)

Questions :

« Comment tu l'a trouvé ce jeu là ?

Bien

Très bien ou juste bien ?

Très bien

Tout était très bien ? »

Hochement de tête

« Est-ce que tu as compris tous les sons ?

Oui

Est-ce que t'a trouvé ça amusant ?

Oui

Très amusant ou juste un peu amusant ?

Très amusant

Aurais-tu envie d'y rejouer une autre fois ?

Oui

Est-ce que tu penses que ça peut être un jeu dangereux ? »

Signe négatif de tête

« Est-ce que tu as l'impression que tes pieds auraient pu sortir du tapis ?

Oui

Ils sont sortis du tapis ?

Un peu

Est-ce que tu penses que tu as perdu l'équilibre des fois ? »

Signe négatif de tête

« As-tu eu l'impression que tu allais tomber ? »

Signe négatif de tête

Réexplication :

« Faut réécouter la voix qui parle, et ce qu'elle t'aurait dit de faire et ben tu l'aurais fait

Et qu'est-ce que tu entends aussi, est-ce que t'entends que une voix ?

Non. Après si t'as gagné t'entends des applaudissements

Y'a quelque chose d'autre que tu entendais ?

Oui, au début je crois que la dame elle a parlé en anglais. Et après au début y'avait des bruits de tambours

Tu les a entendus tout le long ces bruits de tambours ?

Oui

Est-ce que tu trouvais que y'avais des sons qui étaient plus forts que d'autres ? »

Signe négatif de tête

« Non ça allait tu entendais tout ? »

Signe affirmatif de tête

« Et si je te demande comment je fais pour bien me mettre sur le tapis ?

Et ben tu vas vers le boîtier en plastique, après tu passes comme ça (suivant une ligne qui descend vers le bonhomme), t'arrives à la case là du milieu et après c'est tout.

Et je me mets comment sur cette case du milieu ?

Debout et bien positionnée.

Bien positionnée ça veut dire que tu es comment ?

Bien sur le bonhomme, bien au milieu.

Et le boîtier il doit être où par rapport à toi ?

Devant

Et comment je fais pour bouger les pieds sur la case ?

Tu mets un pied là, si il te dit gauche tu fais comme ça (posant une de ses mains sur la case gauche et l'autre au centre), après si il te dit droite tu fais comme ça (décalant ses deux mains sur la droite) et pis c'est tout simple hein !

Et est-ce que tu dois toujours garder un pied sur la case du milieu ou pas ?

Oui. »

N'avait pas envie de partir à la fin de la séance.

ENFANT 3

Découverte du tapis :

N'ose pas vraiment toucher avec ses mains, marche juste dessus

« Est-ce que tu peux me dire ce que tu vois sur le tapis ?

Des flèches

Y'a quoi d'autre aussi que tu peux remarquer ?

Des ronds

Où t'as tes pieds y'a quoi ?

Y'a un bonhomme (se baissant légèrement pour mieux voir)

Et pis un peu plus devant toi qu'est-ce qu'il y a ? Quelque chose qui ressemble pas au reste..

Euh (air embarrassé) »

N'a pas l'air de le voir.

« Là y'a un petit boîtier noir. »

Repérer position de départ :

« En fait pour démarrer le jeu, il faut se mettre toujours sur la case du milieu, c'est la case où y'a le petit bonhomme. Et il faut toujours que tu ai le boîtier noir devant toi. Ca veut dire que t'es dans la bonne direction. »

Est bien positionné sur case centrale

Déplacement + Essais sans la musique :

Essai avec case du haut-> décolle légèrement le pied du milieu

Se trompe pour gauche et droite une fois

Ne revient pas forcément au milieu après avoir appuyé sur une case

Se replace bien tout seul sur case centrale

Essais avec la musique :

Ne revient pas au centre immédiatement

Met ses pieds légèrement trop en arrière de la case centrale -> ça lui signale plein d'erreurs qui n'en sont pas en réalité.

Séquence 1 :

Nombre d'erreurs droite/ gauche : 4

Nombre d'erreurs haut/bas : 1

Nombre de fois où ses pieds sont mal centrés : 7

Séquence 2 :

Nombre d'erreurs droite/ gauche : 6

Nombre d'erreurs haut/bas : 2 (dont une non réponse)

Nombre de fois où ses pieds sont mal centrés : 10

Questions :

« Comment t'as trouvé ce jeu là ?

Bien....juste bien

Tu trouvais que tout allait ?

Oui

Est-ce que tu as trouvé ça amusant ?

Oui

Est-ce que tout était amusant ?

Oui

Depuis le début ?

Oui

C'était très amusant ou un peu amusant ?

Amusant

Est-ce que tu aurais envie d'y rejouer ?

Non

Est-ce que tu penses que c'est un jeu dangereux ? Tu glisses pas... ?

Non

Est-ce que t'as l'impression que tes pieds sortent du tapis ?

Oui

Ils sont sortis du tapis là ?

Non

Mais ils peuvent sortir ?

Non »

Réexplication :

« Quand il dit haut c'est haut (pointant la touche avec son pied), quand il dit haut c'est encore haut. Quand c'est droite euh j'sais pas très bien ma droite et ma gauche des fois, gauche c'est là (pointant la case droite), droite c'est là (pointant la case gauche), bas c'est là.

Et où tu dois te mettre d'abord pour commencer à jouer ?

Là

Elle est où cette case ?

Au milieu

E comment on fait pour la repérer ?

Y'a un bonhomme

Qu'est-ce qu'il y a d'autre que tu dois toujours voir devant toi ?

Une flèche

Et quoi d'autre ?

Un truc noir

Comment tu dois te déplacer ? Tu peux mettre les deux pieds sur la même case ou... ?

Un pied sur une case

Une fois que t'a déplacé ton pied sur la case, tu mets directement ton pied sur l'autre case ou tu reviens par le milieu ?

Je reviens par le milieu »

(Conditions : podotactilisation)

ENFANT 4

Découverte du tapis :

« Qu'est-ce que tu vois sur le tapis ?

Y'a des couleurs, ça c'est jaune, ça c'est bleu, ça c'est vert, ça c'est rose

Est-ce que tu vois des dessins ? Qu'est-ce qu'il y a dessus, en quoi il est fait ?

En plastique

Qu'est-ce que c'est les dessin qu'il y a dessus ?

Ca c'est le A de Shana »

Tripote le boîtier

Elle sent et gratte le scotch sous ses doigts. Elle met toujours ses yeux très près du tapis pour le découvrir

Préfère visiblement être assise sur le tapis que debout.

Repérer position de départ :

« A ton avis elle est où la case du milieu ? »

Elle se positionne directement dessus

« Comment tu dois te mettre sur cette case pour bien jouer ? »

Elle se remet bien au centre

« Il faut toujours que le petit boîtier qui est là...est-ce que tu le vois le boîtier depuis ici ?

Oui (en se rapprochant à 30 cm)

Et si tu te mets debout sur la case est-ce que tu le vois ? »

Hochement de tête

« Ce boîtier là quand tu joues, il doit toujours être devant toi

Et le A de Shana, en fait c'est un petit bonhomme

Il a pas de nez (remarque alors que ses yeux sont à dix centimètres du tapis)

Tu le vois mieux maintenant le bonhomme ? »

Hochement de tête

« Eh bien c'est sur cette case toujours que tu dois être »

Déplacement :

« Si par exemple, je te dis d'appuyer sur la case du haut c'est où à ton avis ? »

Montre avec son doigt la bonne case

« Il faut que tu ailles appuyer avec ton pied, un seul pied. Donc si je te dis haut, tu mets où ton pied ? »

Montre à nouveau avec son doigt

« Et avec ton pied ? »

Bon déplacement

« Si je te dis gauche, tu mets où ton pied ? »

Hésitation. Bouge son pied et montre aussi avec son doigt

Tourne le buste quand elle doit appuyer sur une touche, surtout pour la case du bas, son corps est complètement tourné sur le côté.

Se reprend pour faire revenir son pied au milieu

Se trompe une fois pour bas

Ave ses petites jambes, son pied est souvent à la limite d'une case

Connaît bien ses directions

Ai oublié de lui expliquer quand on dit deux fois une direction !!

Essais avec la musique : ne pas tenir compte de cet essai !!

Passé la série la plus dure dès le début

Questions :

« T'as trouvé ça bien ou pas bien ?

Bien

Qu'est-ce que c'est que t'as trouvé bien ?

Ca (désignant le tapis)

Pourquoi il est bien le tapis ?

Parce que

Parce que y'a des couleurs, parce qu'il est en plastique, parce qu'on peut marcher dessus ...?

Oui

Pour tout ça il est bien ?

Est-ce que c'était très bien ou un peu bien ?

Très bien

C'était amusant ?

Oui

Qu'est-ce que tu as trouvé amusant ?
Désignant l'endroit d'où venait la musique
Est-ce que tu as trouvé que c'était difficile des fois ?

Oui

Un petit peu ou beaucoup ?

Un petit peu

Est-ce que tu aurais envie d'y rejouer une autre fois ? »

Hochement de tête

« Chez toi ou à l'école ?

A l'école

Est-ce que y'a des choses que tu as trouvé moins amusantes ?

Oui

Qu'est-ce que c'est ?

Ca (désignant le boîtier) »

Le répète deux fois que le boîtier n'est pas amusant

« Est-ce que tu penses que c'est un jeu dangereux ? »

Signe négatif de tête

« Est-ce que tu as senti la chose rugueuse qui sépare les cases est-ce que tu l'a senti avec tes pieds ? »

Hochement de tête

« Tu savais quand tu étais pas sur la bonne case grâce à ça ? »

Hochement de tête

« Est-ce que tu crois que tes pieds peuvent sortir du tapis ? »

Signe négatif de tête

« Ils sont pas sortis du tapis quand tu jouais ? »

Signe négatif de tête

Réexplication :

« Tu te mets au milieu. Tu te mets debout

Comment tu savais où bouger les pieds ?

Là, là

Est-ce que y'a quelqu'un qui te disait ce que tu devais faire ? »

Hochement de tête

« Tu l'entendais bien cette voix, tu comprenais tout ce qu'elle te disait ?

Oui

Tu comprenais tous les sons ? »

Hochement de tête

ENFANT 5

Découverte du tapis :

L'enfant tend l'oreille vers l'intervieweur.

Quand le tapis est déplié :

« Oh, c'est celui-là ? » animée, intéressée.

Sent le bord inférieur du tapis et un peu plus loin, avec de larges gestes.

Repère rapidement la largeur et le poids.

« De toute façon pour l'instant le jeu n'est même pas commencé, alors... »

Incitation à continuer l'exploration.

Soulève le tapis et remarque les plis / fils à l'intérieur du tapis.

« Il y a des trucs dedans »

Se place rapidement debout sur le tapis, avance vers la case centrale.

« Oh c'est bizarre.

Comment tu le décrirais ? »

Elle recule, se rassied derrière le tapis et le regarde.

« Un rectangle.

Et quoi d'autre ?... Tu peux le toucher... »

Elle s'assoit sur le tapis à nouveau, touche, regarde et décrit en même temps.

« Il y a des couleurs. Il y a du jaune. Du violet. C'est les cases ça en fait.»

Elle voit le jaune avec la tête penchée (20cm), mais examine les autres couleurs de très près.

Identifie le violet à 10cm.

« Est-ce que tu vois autres choses que les couleurs ? Des choses comme ça...

Qu'est-ce tu sens là avec tes doigts ?

Ca, c'est du plastique. »

Indique avec le doigt.

« Autre chose un peu différent ?

Je vois ça. Je ne sais pas ce que c'est, mais... »

Identifie au touché le scotch.

« ...différent... ?

Oui, c'est pas pareil que le plastique. »

...faire le tour du tapis ...autre chose ?

Exploration plus large du tapis – vers le haut.

D'abord elle remarque la différence entre la case milieu-haut et milieu-bas (plis du tapis).

« Et là en haut, si tu viens plus en haut du tapis... ? »

Enfin découvre / identifie le boîtier après indication directe. Soulève et laisse tomber le boîtier.

« C'est un truc pour le lever.... Pourquoi il y a un bouton ici ?

..juste un petit boîtier...

Pourquoi il y a un bouton ici ? »

Perd intérêt pour le boîtier / boutons quand on leur dit qu'ils vont pas servir.

« Donc tu connais le tapis maintenant ?

Oui, mais je me demande pourquoi il y a des couleurs.

..sinon c'est pas drôle.

On verra pas bien. On saurait même pas sur quoi on marche »

Voit les couleurs correctement de près et les cases aussi.

Hâte à jouer, exploration cursive. Pas de très grande curiosité.

S'appuie fortement sur ses restes visuels et le touché en simultané.

Repérer position de départ :

« Comment tu dois te mettre et où exactement ?

Au milieu, je crois »

Quand se positionner est évoqué, elle va directement à la case centrale.

Ses pieds sont bien centrés et alignés.

« Tu es où, là ?

Attends. Je ne sais pas trop »

Elle s'accroupie.

Elle prend ses repères directement en touchant le boîtier et en regardant, en touchant autour d'elle.

De retour sur la case centrale, elle est décalée un peu à droite, mais toujours dans les limites de la case.

« Au milieu »

Comment tu sais que tu es dans le bon sens ?

Parce que les gens sont par là »

Indique avec un geste de pointage vers une personne dans la pièce, bien repérée.

Identifie donc la direction par rapport aux objets/personnes ou sons de la pièce au delà de la zone du tapis.

....

« Imagine qu'on change complètement le sens du tapis.

Comment tu peux deviner que tu es dans le bon sens ?

Beh...

...Est-ce que tu vois le boîtier noir ?

Non »

Re-exploration, assise sur le tapis.

Explication une case, bonne case.

(Scotch). « Est-ce tu le sens avec tes pieds ?

Oui »

Elle regarde ailleurs et semble distraite (par la lumière ?). Elle écoute mal.

« Il doit toujours être devant toi... pour que tu trouves la bonne direction. »

Elle retrouve le boîtier par le touché en cherchant directement devant elle, ensuite à gauche.

Elle ne cherche pas à le voir.

Elle identifie la direction correctement par la suite.

« ...veut dire que là je suis en diagonale ».

Mais ne se place pas correctement sur la case centrale.

Elle tâte les cases à côté avec son pied pour comprendre sa position.

Elle est souvent un peu décalée, tournée vers la droite et trop à droite de la case centrale.

D'avantage d'explications.

« Est-ce ça te suffit comme repère pour trouver la bonne case ?

Je peux utiliser ça aussi ? » indique le scotch

Retrouve facilement la case centrale (légèrement décalée sur la droite de la case), avec boîtier comme repère.

Déplacement :

Explications sur un pied qui reste au milieu, acquis facilement.

*Essai pas en arrière. Son pied déplacé étant sur case du haut, lorsqu'on lui dit bas, elle recule juste son pied d'une case, du coup son pied est sur la case centrale. *2*

« Moi je ne sais pas si je vais tenir en équilibre, moi »

Pas de problème droit / gauche.

Confusion répétée entre la case du haut et la case du milieu.

Difficultés donc pour trouver son point de départ (compréhension)

Le pas en arrière est plusieurs fois en fait un pas en arrière diagonal et non pas derrière elle.

Besoin des explications et phase d'apprentissage prolongé.

Curiosité par rapport aux points

« Et si je me trompe on va retirer des points, c'est ça ? »

Problème persistant pour faire un pas assez grand pour trouver la case de droite.

« Est-ce que tu sens avec tes pieds les bandes ?

Oui »

Explications sur la largeur globale du tapis.

Son tronc est souvent penché à gauche, avec le bras droit en position ?

Une fois qu'on lui explique qu'il faut revenir sur la case du milieu avec son pied, les essais sont beaucoup plus concluants.

Perd légèrement son orientation, décalage sur la gauche

Pas parfois trop courts pour atteindre correctement les cases

Essais avec la musique : ne pas tenir compte de cet essai !!

A eu un peu peur au moment du lancement de la musique

Problème technique fin du premier essai, feedback incohérent

Passage direct à la 2^{ème} séquence.

« Je comprends rien moi ».

*S'en sort pas mal quand même.
Nouvel essai avec 1^{ère} séquence.
Pas en arrière le plus difficile – trop près du milieu.
Bien réussi.*

Séquence 2 :

Nombre d'erreurs droite/ gauche : 0
Nombre d'erreurs haut/bas : 1
Nombre de fois où ses pieds sont mal centrés sur case centrale après déplacement d'un pied : 5
Nombre de fois où ses pieds mordent les lignes : 4

Séquence 1 :

Nombre d'erreurs droite/ gauche : 0
Nombre d'erreurs haut/bas : 1
Nombre de fois où ses pieds sont mal centrés sur case centrale : 7
Nombre de fois où ses pieds mordent les lignes : 6

Questions :

« Tu as trouvé ça comment ce jeu ?

si

Tu as trouvé ça bien ?

Oui

Il y a des sons parfois bizarres. Eux, ils ont des voix bizarres.

Ils ont des accents.

(Acoudance) Ca fait quoi ça ?

Anglais.

Quand ils disent haut, bas et tout, ils ont des accents.

Ca veut dire que tu comprends bien ou pas bien ?

Si, je comprends bien.

Il y a des fois où ils parlent 2 en mêmes temps.

C'est un peu dur pour comprendre ce qu'ils disent, mais... »

Dans l'ensemble, comment tu as trouvé ce jeu ?

Bien... tout était bien, très bien.

Amusant ? »

Hochement de tête

« Très amusant ?

Oui.

Des choses moins amusantes ?

Non.

Envie de rejouer une autre fois ?

Oui.

Un jeu qui peut être dangereux ?

Non, beh si si .Si on a pas des chaussettes qui font glisser.

Tes pieds peuvent sortir du tapis ?

Si tu es au milieu non.».

Réexplication :

« Il y a de la musique et quand ils disent haut tu mets tes pieds en haut

On met un pied en haut quand ils disent haut, bas quand ils disent

Un pied là haut quand ils disent haut, un pied en bas quand ils disent en bas

Comment tu fais pour te mettre bien au départ sur le tapis ?

Il faut que je regarde le boîtier

Quoi d'autre qui peut t'aider ?

Il y a des bandes.

Ils servent à quoi ces bandes ?

Ils servent à trouver les cases.

On les sent bien avec les pieds ?

Oui, et en plus avec les mains.

Quoi d'autre important à dire ? Comment tu sais que tu as gagné ?

Parce que j'entends bien les applaudissements et quand ils font « Oh-oh » ça veut dire que j'ai perdu.

Quand il crie là ça veut dire fin jeu »

ENFANT 6

Découverte du tapis :

« Tu peux te mettre là.

Celui là »

Tape le tapis à l'endroit précis, il est au genoux, ensuite se met debout.

« Est-ce tu peux me dire ce que tu vois sur le tapis ?

Non, oui

Alors, qu'est-ce tu vois ?

Ahh... »

Grosse hésitation, suce son pouce et regarde un peu autour de lui

« Il y a des couleurs, il y a quoi ?

Y'a...sais pas

Tu peux te mettre plus près si tu veux,... s'assoie dessus.

Depuis ici, qu'est ce tu vois ?

Là, c'est en jaune.

Qu'est-ce que tu vois d'autre ?

Du violet, du rose, encore du violet, du jaune.

Est-ce que tu vois des dessins ?

Un rond, ça c'est je sais pas (flèche).

Qu'est ce que vois quand tu touches aussi ?

Il y a un bonhomme là, là c'est un rond et là, sais pas. Là c'est un rond, là c'est un rond, là c'est un rond.

Est-ce tu vois quelque chose devant toi ?

Par là ou par là ?.

Encore un petit peu...

Sais pas.

C'est quelle couleur (boîtier) ?

En noir et en blanc.

...Les boutons ne servent à rien...

Oh mais, c'est pourquoi faire ?

...marche pas...

Pourquoi ça marche pas ? ».

L'enfant préfère s'asseoir sans trop bouger de la case centrale sur laquelle il est assis.

Il trace des cercles autour de lui pour explorer quand il est sollicité.

Il tâte les cases une par une et repère les bords ainsi.

Il ne prend pas d'initiative, il reste très près de l'intervieweur, assis sur le tapis.

Il n'arrive pas à identifier / nommer les flèches et ne semble pas voir le rond autour par la suite.

Il finit par s'allonger sur le tapis.

Repérer position de départ :

« Comment tu prends la bonne position pour commencer à jouer à ton avis ?

Debout .

Là, tu es sur quelle case ?

Bonhomme.

Comment tu sais que tu es dans la bonne direction ?

Parce que..., je sais pas »

Distrait pas un son.

« Comment tu sais que tu ne dois pas te retourner ?

Parce que...

Il faut que ce boîtier noir soit toujours devant toi...
Comment on fait à ton avis... pour mettre ton pied en haut ?
Tu le mets où, ton pied ?

Là »

Il met le pied en haut, un peu instable.

« Si je te dis droite / gauche / bas ?

Là »

L'enfant se déplace lentement, mais plutôt dans la bonne direction.

Il penche la tête pour voir, garde sa main dans sa bouche.

Il n'a pas de problème pour distinguer sa droite de sa gauche, après réflexion (il se trompe une fois).

Le pas en arrière est approximatif, il tourne le tronc et son corps est sur le côté en diagonal.

Il fait des petits pas haut / bas spontanément, en revenant sur la case du milieu.

Déplacement :

L'enfant suit les explications correctement si lentement.

Il soulève bien le pied à chaque déplacement, il appuie sur les cases de manière assez marquée, il ne fait pas glisser ses pieds.

Il manifeste un manque de stabilité général assez importante (problème de genoux).

Il perd son équilibre en faisant un pas en arrière et se rattrape difficilement.

Pour retrouver son équilibre il enlève sa pouce de sa bouche, qui le stabilise. Il le remet aussitôt.

Il a une deuxième perte d'équilibre en suivant les instructions pour faire deux fois la touche en haut.

Il se rattrape / est rattrapé. Il évite de marcher sur le boîtier noir, qu'il aperçoit.

Se déplace avec les deux pieds parfois.

Lorsqu'on lui dit deux fois haut, instinctivement il pose un pied sur la bonne case et l'autre sur la diagonale.

Il est distrait à nouveau par un son venant de l'ordinateur.

Essais avec la musique :

Au premier essai l'enfant est complètement perdu.

Il reste figé sur le tapis en regardant dans la direction de la musique.

Arrêt de l'essai.

Ses questions par la suite concernent la source des sons / musique qui occupe son attention.

2eme essai : il fait un pas à droite (au lieu de haut), rate la deuxième instruction (bas).

Il fait un pas à droite (au lieu de gauche), pas à gauche (au lieu de droit) etc.

Il est assisté par indications et physiquement pour compléter la séquence.

Il perd son équilibre en faisant un pas en arrière.

Il s'améliore avec un entraînement assisté sans musique et passe à un troisième essai.

Il trouve une certaine stabilité en tenant la main de quelqu'un.

Il réussit quelques pas, mais confond sa droite de sa gauche, haut et bas.

Il tente de placer ses pieds sur une case à chaque instruction, même si ce n'est pas la bonne.

Il n'arrive pas à suivre avec une légère montée en vitesse.

« Est-ce que ça allait un petit peu vite pour toi ?

Oui »

Séquence 1 : inutilisable

Nombre d'erreurs droite/ gauche :

Nombre d'erreurs haut/bas :

Nombre de fois où ses pieds sont mal centrés sur case centrale :

Nombre de fois où ses pieds mordent les lignes :

Séquence 1 :

Nombre d'erreurs droite/ gauche : 3

Nombre d'erreurs haut/bas : 4

Nombre de fois où ses pieds sont mal centrés sur case centrale : 1

Nombre de fois où ses pieds mordent les lignes : 8

Questions :

« Comment t'as trouvé?

Oui.

Tu as trouvé que c'était pas mal
Hochement de tête.

« Je trouve que tu t'es bien débrouillé.

Tout seul ! »

Manifeste une fascination pour le boîtier et les boutons.

« Comment tu as trouvé ce petit jeu sur le tapis ?

Sais pas.

Tu as trouvé que c'était bien ou que c'était pas bien ?

C'était bien.

C'est quoi qui était bien ?

Un pied au milieu, un pied là... un pied là et un pied là...

Tu as trouvé ça marrant de bouger ton pied ?

Oui.

Tu as trouvé ça très bien ou un peu bien ?

Très bien.

Est-ce que tu as trouvé ça amusant aussi ?

Oui ... beaucoup amusant.

Est-ce qu'il y avait des choses qui ont été moins amusantes ?

Oui. Des droites et gauches.

Pourquoi ?

A chaque fois je me trompe.

Il y avait d'autres choses moins amusantes ?

Beh non. C'était très amusant.

Il y avait ça, il y avait ça, il y avait ça, il y avait ça, il y avait ça »

Il tape chaque case (les 5 actives).

« Est-ce tu pense que tu aurais envie d'y rejouer à ce jeu ?

Oui.

Est-ce que tu penses que ça peut être un jeu dangereux ?

Non.

Est-ce que tu peux glisser sur ce tapis ou pas ?

Oui.

Tu peux glisser sur ce tapis ?

Non.

Tu peux glisser alors ou tu ne peux pas ?

Tu ne peux pas.

Des fois tu avais l'impression que tes pieds, ils sortaient du tapis ?

Non.

Tes pieds ne sont jamais sortis du tapis ?

Oui.

Ils sont sortis souvent du tapis ?

Non.

Ils sont sortis combien de fois ?

Je ne sais pas combien de fois. Une fois.

Moi j'ai un tapis de la Star Academy.

Tu y joues avec ?

Non.

Tu as jamais joué avec ?

Non.

Pourquoi ?

Parce qu'il marche pas.

Toi il marche.

Tu joues avec qui ?

Avec mes sœurs ».

Pendant le questionnement l'enfant se roule constamment sur le tapis.

Il explore tout, y compris le boîtier et les boutons, les bords.

Réexplication :

« Comment tu peux expliquer comment je vais jouer ?

Sais pas.

Qu'est ce que tu as fait sur le tapis ?

Rien. Je danse. J'écoute, de la musique.

Il y a d'autres choses que tu écoutes ?

Il y a que la musique ?

Il y avait le tapis.

Dans ce que j'entendais ? Il n'y avait pas des sons... une voix qui te disait ce que tu devais faire ?

Si.

Pourquoi ça colle ? »

Il touche le scotch.

« Est-ce que tu l'as senti avec le pied ? Ça ne t'aidait pas à savoir où étaient les cases ?

Non.

Pourquoi c'est pour les cases ?

C'est pour essayer de faire quelque chose que tu sens sous ton pied.

Tu ne les as pas senti pendant que tu jouais ?

Nonvais les sentir.

Là, quand tu passes ton pied dessus, tu les sens ?

Oui... beaucoup. ... Il y en a plein partout.

Comment tu as fait pour savoir où te mettre ?

Au milieu !.

Au milieu, il y a quoi ?

Il y a un bonhomme .

Qu'est ce qu'il faut toujours avoir devant soi pour pouvoir jouer ?

Alors, le bonhomme.

Et ça, ça sert à quelque chose ?

Oui

Ça sert à quoi ? (boîtier)

...Ça sert à ...je sais pas ».

ENFANT 7

Découverte du tapis :

« Est-ce que tu peux me dire ce que tu vois sur le tapis ?

Un premier rond, flèche, rond.

Non, rond rose, flèche jaune, rond bleu.

Flèche jaune, bonhomme - bonhomme violet, flèche jaune, rond rose, flèche jaune, rond vert.»

L'enfant suit rapidement un ordre logique et décrit avec précision chaque case.

Il est tout à fait à l'aise.

« Est-ce que tu sens quelque chose avec tes mains ?

Y'a du noir »

Indique l'ensemble du tapis avec un geste large. Repères visuels très forts.

« Il y a du noir, d'accord, mais est-ce que tu sens quelque chose avec tes mains ?

Oui, le tapis, le bonhomme.

Est il y a quoi là, juste devant ?

Un rond.

Non, juste là, au dessus de la flèche.

Il y a un petit truc pour faire marcher le tapis.

On va appeler ça le boîtier. »

Repérer position de départ :

« Comment il faut se mettre pour commencer la partie ? »

Il se met tout de suite en position, les pieds un peu trop écartés.

« Ca pour toi, c'est quoi ?

Comme le bonhomme.... On copie sur le bonhomme.

C'est la case du milieu donc.

Comment tu sais que tu es dans le bon sens ?

Parce que je vois le bonhomme.

Le bonhomme a la tête en haut comme toi.

Je vais te donner juste un autre indice. Ce boîtier noir, il doit toujours être devant toi quand tu joues.

Tu ne dois jamais le perdre de vue. »

L'enfant se met tout de suite sur le tapis et prend très rapidement ses repères, en regardant et en touchant.

Il touche à tout, le boîtier compris, les bords aussi. Il tourne sur lui-même avec beaucoup de facilité.

Déplacement :

Intuitivement, il se déplace avec les deux pieds sur une case.

Après explication, il fait correctement les déplacements et appuie vigoureusement sur les cases.

Croise les pieds pour aller sur case gauche.

Les explications sont rapidement comprises et mises en pratique.

Passage direct aux essais avec de la musique.

Essais avec la musique :

L'enfant demande avant de commencer s'il va pouvoir choisir la voix.

Le feedback signale une première erreur, alors qu'il trouve la bonne case.

Il a des difficultés à trouver la gauche. Il réfléchit d'abord.

Ensuite il place son pied droit sur la case de gauche avec croisement du corps et perte d'équilibre minime.

Au départ il ne se sert que de son pied droit, puis change de technique en cours de route. Fini par utiliser les deux pieds.

Finalement il trouve la bonne tactique

« J'ai tout gagné... »

Le feedback ne lui signale que du succès, alors qu'il se trompe avec une vitesse croissante.

Il pose beaucoup de questions sur son score.

Un deuxième essai est moins réussi, mais c'est à la vitesse supérieure.

Il se trompe sur droite / gauche.

Il fait des mouvements assez sûrs.

Le feedback n'est pas clair après une erreur – comment / où se relancer pour rattraper.

Il pose à nouveau des questions sur son score.

Troisième essai.

Quand l'enfant tape son pied, le bruit masque l'instruction suivante qui arrive trop vite derrière.

A la fin, il demande encore « Combien de points ? »

Il a très envie de continuer, pour améliorer son score.

Séquence 1 :

Nombre d'erreurs droite/ gauche : 0

Nombre d'erreurs haut/bas : 0

Nombre de fois où ses pieds sont mal centrés sur case centrale : 0

Nombre de fois où ses pieds mordent les lignes : 2

Séquence 2 :

Nombre d'erreurs droite/ gauche : 3

Nombre d'erreurs haut/bas : 0

Nombre de fois où ses pieds sont mal centrés sur case centrale : 0

Nombre de fois où ses pieds mordent les lignes : 0

Séquence 2 :

Nombre d'erreurs droite/ gauche : 1

Nombre d'erreurs haut/bas : 1

Nombre de fois où ses pieds sont mal centrés sur case centrale : 0

Nombre de fois où ses pieds mordent les lignes : 0

« Attends, encore un peu le plus vite possible »

Questions :

« Comment tu l'as trouvé ?

Bien.

Il était bien ?

Oui, mais là c'est fini ?

...il faut faire passer tout le monde...

Qu'est ce que tu as trouvé bien ?

Mais j'ai trouvé bien quand il a dit droite...

Moi, je confonds des fois la droite et la gauche.

Donc tu aimes bien quand il dit droite et gauche ?

J'aime pas quand il dit haut / bas.

Tu n'aimes pas quand on dit droite et gauche alors ?

C'est là que je perds.

Tu as trouvé ça juste bien ou très bien ?

Très bien. Ça sert à quoi ces ronds ?

...pour différencier les cases dans les coins.

On aurait du couper là, comme ça, comme ça. »

Il indique les bords des zones actives.

« **On pourrait essayer avec toutes les cases...**

... plus tard...

Oui, mais des ronds rouges, des ronds bleus et tout ça.

Est-ce tu as trouvé ça amusant ?

Oui..., quand il disait droite gauche, droite gauche, droite gauche, droite gauche.

Est-ce qu'il y avait quelque chose de moins amusant ?

Non.

Est-ce tu comprenais tout... les sons et tout ?

Oui.

Il n'y en avait pas plus forts que d'autres, des sons ?

Si.

Est-ce qu'il y en a qui te gênaient, des sons ?

Non.

Est-ce que tu aimerais rejouer ? »

Hochement de tête.

« **J'ai cru qu'on pouvait poser le pied là ».**

Démo sur un tapis à côté avec des toutes petites cases.

Il a plein d'idées créatives.

« Est-ce tu penses que c'est un jeu dangereux ?

Non.

Tu peux pas glisser sur ce tapis ?

Si.

Est-ce que par exemple des fois tes pieds pourraient sortir du tapis ?

Oui.

Est-ce tu as sentais qu'ils sortaient du tapis à un moment ?

Oui.

Souvent ou pas ?

Non ».

Réexplication :

« Est-ce tu peux m'expliquer comment faire pour jouer ?

En fait, quand ils disent droite alors il faut faire droite, quand ils disent gauche il faut faire gauche.

Ca veut dire quoi 'faire gauche / faire droite' ?

Ca veut dire, là c'est la droite et là c'est la gauche.

Mais c'est quoi que tu vas mettre, la main, le pied... ?

C'est le pied.

Tu peux te déplacer avec deux pieds sur la même case ou un seul pied ?

Un seul pied.

Il faut toujours que tu aies un pied où ?

Ou à gauche, ou à droite, ou en bas, ou en haut.

Comment tu fais pour ne pas perdre la case du milieu ?

En fait là il y a un pied là. Il y a un pied qui est toujours là.

Après il y a un pied qui vient là, et un pied qui vient là et un pied qui vient là.

Comment tu dirais à ton copain pour se mettre au début sur le tapis ?

Comme ça. »

Il se place sur la bonne case.

« C'est quoi comme ça ?

Debout.

Est-ce que tu as un ordinateur chez toi ?

Oui

Tu t'en sers ?

Oui

Pour jouer des fois aussi ?

Oui

Tu t'en sers souvent ?

Tout le temps

Tu y arrives bien à ces jeux ?

Oui »

Il demande où il peut acheter le jeu, comment faire pour le logiciel.

ENFANT 8

Avant même de commencer l'explication, il dit :

« C'est que tu dis la case à droite ou à gauche et pis si je me trompe de sens ça fait un gros bruit. »

Tu sais déjà tout !

« Oui, on m'a expliqué »

Découverte du tapis :

L'enfant a déjà eu des explications sur le jeu de la part de ses amis.

« Est-ce tu peux me dire ce que tu vois sur le tapis ?

Une flèche pour aller devant, une flèche pour aller comme ça, là c'est pour aller derrière et là c'est pour aller à gauche »

Il trouve les flèches, les ronds, le bonhomme, les directions indiquées par les flèches, le tout rapidement.

Il se penche pour voir de près. Il indique les objets avec son doigt.

Il est à l'aise sur le tapis.

Repérer position de départ et déplacement :

L'enfant prend très rapidement ses repères, en regardant. Il voit les couleurs et les formes.

Il distingue bien sa droite de sa gauche.

Il n'utilise pas son bras droit, positionne sa main gauche sur la hanche.

Les explications sont rapidement comprises et mises en pratique.

Il bouge facilement.

Essais avec la musique :

Premier essai :

En attente des premiers pas, il reste hyper concentré, ne bouge plus.

Il a une petite hésitation pour gauche / droite (il se trompe une fois).

Quand il commence à se tromper, par la suite, il n'ose plus appuyer aussi nettement qu'avant sur les cases.

Il perd un peu le fil avec une montée en vitesse et puis il reprend. Il réussit bien en effleurant juste les cases.

Il essaie de répéter l'instruction après qu'il s'est trompé, ce qui entraîne une suite d'erreurs. Il garde la main gauche au niveau de sa hanche. Il est assez stable.

Deuxième essai (plus rapide) :

Il réclame (beaucoup) plus de vitesse.

Il augmente en vitesse et précision. Il touche le tapis avec la pointe de son pied.

Le pas en arrière est difficile pour garder l'équilibre.

Il réussit très bien.

Troisième essai :

Il réclame encore plus de vitesse.

C'est un peu trop vite et il commence à enchaîner des erreurs.

Il demande à pouvoir recommencer.

*« **J'aime bien quand ils disent Acoudance** » (avec accent).*

Quatrième essai :

Il se place un peu trop en haut de la case du milieu et perd la précision.

Il doit se concentrer pour garder l'équilibre.

*Il fait beaucoup d'erreurs mais dit « **Je suis arrivé !** » quand il entend les applaudissements.*

Il adore et redemande de jouer.

Séquence 1 :

Nombre d'erreurs droite/ gauche : 1

Nombre d'erreurs haut/bas : 1

Nombre de fois où ses pieds sont mal centrés sur case centrale : 1

Nombre de fois où ses pieds mordent les lignes : 2

Séquence 2 :

Nombre d'erreurs droite/ gauche : 0

Nombre d'erreurs haut/bas : 0

Nombre de fois où ses pieds sont mal centrés sur case centrale : 0

Nombre de fois où ses pieds mordent les lignes : 0

Questions :

« Comment tu l'as trouvé ?

Il était bien.

C'est quoi qui a été particulièrement bien ?

C'est quand ça allait vite.

Tu préfères quand ça va vite ?

Oui.

Est-ce qu'il y avait des choses qui étaient moins bien ?

Non.

Est-ce que tu as trouvé bien, très bien ou un peu bien ?

Très bien normalement.

Ca sert à quoi cette case ? ».

Il indique une case dans une zone non sensible.

(Explications).

« Est-ce que c'était amusant ?

Oui... très amusant.

Est-ce qu'il y avait des choses qui étaient moins amusantes ?

Non.

Est-ce que tu entendais bien tout ?

Oui.

Est-ce qu'il y avait des sons que tu trouvais trop forts ?

Non.

Tout était bien comme il fallait ?

Oui.

Est-ce que tu aurais envie de rejouer ?

Oui.

A l'école ou chez toi ?

Euh je voudrais bien de partout.

Est-ce que tu penses que ça peut être dangereux comme jeu ?

Non.

Tu ne peux pas glisser dessus... ?

Non.

Est-ce que tu as l'impression tes pieds des fois sont sortis du tapis ?

Non ».

Réexplication :

« Est-ce que tu peux m'expliquer comment jouer ?

Il y a la case du milieu. C'est le tapis, du milieu. Il y a un grand tapis.

Là, pour l'instant, il y en a 4 cases où on s'en sert pas. Il y en a 4 où on s'en sert.

Celle là-haut qui indique le haut ça signifie le haut.

Celle qui indique la droite ça signifie la droite.

Celle qui indique le bas ça signifie le bas.

Celle qui indique la gauche, ça signifie la gauche.

Comment tu sais où tu dois te mettre sur le tapis au début ?

C'est les voix qui nous indiquent.

Les voix qui indiquent où te mettre sur le tapis au début ?

Non. On se met au milieu parce que on est autour de toutes les cases.

Pour quelqu'un qui ne le verra pas bien, comment tu pourrais lui dire de trouver le milieu ?

Tu vas en bas et tu mets un pied devant et puis tu es au milieu, en bas ou à droite ou à gauche ou devant.

Devant, à part que tu dois faire – à gauche - tu dois faire un pas de droite.

En haut du dois faire un pas en bas et à gauche un pas à droite et en bas un pas devant.

Comment on se déplace sur le tapis ? Avec les deux pieds, un seul pied ?

Non. Avec un seul pied.

Pourquoi il faut garder toujours un pied sur la case du milieu ?

Par exemple, pour ceux qui voient pas, ils gardent le pied au milieu pour ne pas perdre sa cases.

Sinon il aurait tout le temps du mal

et si ça va vite comme moi là ça va faire un peu trop compliqué pour eux et ça va pas y arriver.

Est-ce que tu penses qu'un enfant qui ne voit pas du tout peut jouer à notre jeu ?

Oui.

Tu penses qu'il peut y arriver ?

Oui.

Il peut arriver aussi vite que toi ?

Non.

Pourquoi ça sera plus dur pour lui ?

Parce que... Non... Je ne sais pas répondre à cette question ».

ENFANT 9

Découverte du tapis :

Elle touche le tapis au coin le plus près d'elle.

« Est-ce que tu peux me dire ce que tu vois, ce que tu sens ? »

Elle regarde, à genoux, penchée un peu vers le tapis.

« Je vois des ronds. Bleu, orange, rose, vert.

Après je vois un bonhomme au milieu. Et je vois des flèches.

Il y a autre chose ?

Il y a un truc rose là-bas ».

Elle indique la bande de couleur rose en haut du tapis.

« Sur le truc rose il y a quelque chose ?

Non.

Il n'y a rien sur le truc rose ?

Il y a que l'appareil, c'est tout ».

Elle indique le boîtier (au milieu d'une bande de couleur rose).

Elle voit les couleurs, les formes, les flèches.

Elle tend l'oreille vers l'interviewer.

Repérer position de départ :

Comment il faut se mettre pour commencer la partie ?

« **Ben en haut** »

L'enfant se met avec hésitation sur le tapis et ensuite la case du milieu.

Elle croit être dans le bon sens pour pouvoir jouer, alors qu'elle est tournée vers l'interviewer, à côté.

Déplacement :

Les explications sont rapidement comprises et mises en pratique.

Elle se trompe entre sa droite et sa gauche.

Elle souhaite continuer avec une répétition avant de passer aux essais avec la musique.

Ses mouvements sont plutôt hésitants.

Explications droite/gauche.

Essais avec la musique :

Premier essai :

Elle se trompe 4 fois sur sa droite / gauche, deux fois sinon (haut et manque de touche).

Petit perte d'équilibre. Elle regarde le tapis.

Deuxième essai :

Elle ne souhaite pas essayer une séquence plus rapide, mais répéter au rythme du premier essai.

Deuxième essai (même vitesse) :

Elle se trompe que 2 fois sur son droit / gauche, sinon aucune erreur.

Séquence 1 :

Nombre d'erreurs droite/ gauche : 4

Nombre d'erreurs haut/bas : 1

Nombre de fois où ses pieds sont mal centrés sur case centrale : 0

Nombre de fois où ses pieds mordent les lignes : 10

Séquence 1 :

Nombre d'erreurs droite/ gauche : 2

Nombre d'erreurs haut/bas : 0

Nombre de fois où ses pieds sont mal centrés sur case centrale : 0

Nombre de fois où ses pieds mordent les lignes : 7

Questions :

« Comment tu l'as trouvé ça ?

Bien et amusant... très bien.

Est-ce qu'il y avait des choses que te trouvais moins bien ?

C'était tout bien.

C'était amusant aussi ?

Oui. C'était très amusant.

Est-ce qu'il y avait des choses qui étaient moins amusantes ?

Non.

Est-ce que tu aurais envie de rejouer ?

Oui.

Plutôt chez toi, plutôt à l'école ?

Chez moi et à l'école.

Est-ce que tu crois que ça peut être un jeu dangereux ?

Non.

Tu ne peux pas glisser dessus... ?

Non.

Est-ce que tes pieds, tu avais l'impression qu'ils sont sortis du tapis ?

Oui, un petit peu.

Un petit peu, un tout petit peu ?

Oui ».

Réexplication :

« Comment tu peux expliquer comment je vais jouer ?

«Tu as un tapis et tu as un bonhomme. Tu as des flèches. Tu as des petits points.

Et après tu as de la musique.

Et quand il y a la musique il y a une dame qui va dire 'gauche, droite, haut et en bas'.

Et toi tu dois mettre le bon pied et si tu les mets pas elle dit la dame 'oh oh'.

Et si mets le bon pied ?

Elle dit 'wow'.

Et si jamais tu n'appuies pas assez vite, ça fait quoi comme bruit ?

?

Ah, tu n'as pas eu celui là...

Comment on se met au départ sur le tapis pour commencer à jouer ?

On se met au milieu.

Comment on trouve le milieu ?

On trouve parce que au milieu il y a un bonhomme.

Comment on sait qu'on est dans le bon sens une fois qu'on est sur le tapis ?

On reconnaît parce qu'il y a la tête du bonhomme.

Il fait un signe, deux signes, de se mettre comme ça, avec la tête vers la caméra ».

Elle indique avec ses doigts tournés vers le bas.

« Est-ce qu'il y a autre chose... le boîtier, à quoi il peut servir ?

Le boîtier... c'est... il est tout le temps, il a resté tout le temps, là-bas ».

Elle indique.

« Devant toi ?

Oui.

Comment on bouge ses pieds sur les cases ? On peut mettre les deux pieds sur la même case ou ...?

Non. On doit en fait, quand la dame elle dit en bas, on doit mettre que un pied là et quand elle dit en haut on met un pied en haut, là ».

Elle indique en tapant sur les cases.

« Alors il faut toujours qu'il y ait un pied qui reste où ?

Qui reste au milieu.

C'est pourquoi ?... Est-ce que c'est pour aller plus vite, pour savoir où est la place du milieu ?

C'est pour savoir où est la case du milieu.

Pour jamais le perdre.

Et quand je te dis deux fois la même direction comment tu fais pour appuyer 2 fois ?

Par exemple, quand la dame m'a disais 'gauche gauche',

je devais mettre le pied, et je faisais 'gauche gauche' deux fois ».

Elle tape sur le sol deux fois avec le même pied.

« Tu décollais ton pied ?

J'étais deux fois sur la même chose.

Et après ton pied, il revenait où ?

Il revenait au milieu ».

ENFANTS 10 ET 11 :

Découverte du tapis :

A deux, faute de temps.

« Est-ce tu peux me dire ce que tu vois sur le tapis ? »

Enfant 10 :

Il se lance directement, avec grand enthousiasme sur le tapis, sans écouter trop les consignes.

Très actif !

Il se place sur la case du milieu et remarque le boîtier quand on parle du 'haut'. « C'est là ? »

Il fait des pas et des gestes très exagérés, avec de la force, mettant régulièrement en péril son équilibre.

La découverte du tapis se passe directement par des demandes d'explications sur le déplacement (haut etc.).

Il est manifestement déjà au courant des principes du jeu.

Il passe presque directement aux essais avec la musique.

*Il verbalise en écoutant l'exemple sonore.
Il a des lunettes attachées autour de son cou mais il ne les porte pas.*

Enfant 11 :

*Il est un peu soumis à l'excès de l'énergie du premier enfant.
Il écoute vaguement l'introduction, plus attentivement quand l'interviewer est tourné directement vers lui.
Il n'est pas offert le temps de découverte et refuse dans un premier temps de se mettre sur le tapis.
Il observe et écoute tout de même.*

Essais avec la musique :

Enfant 10 :

Premier essai :

*Il écrase les cases. Il se retourne pour regarder où il place son pied en bas.
Il manque de précision à cause de la force de ses propres gestes et de son impatience de jouer.
Il ramène le pied trop loin après une touche correcte dans l'axe haut/bas, une fois faisant carrément bas + haut.
Sa main gauche est parfois occupée par la tâche de tenir son pantalon hors d'embrouille avec son pied.
Deuxième essai (plus rapide) :
« Est-ce que tu veux essayer un peu plus rapide ?
Oui.
Tu te sens à l'attaque ?
Je ne suis pas chauffé ! »
Il se met à faire les petits pas dans tous les sens.
« **Ca y est !** ».
Les problèmes continuent dans le deuxième séquence.
Il fait des multiples touches là où il y en a qu'une seule requise.
Il ramène son pied trop loin, avec croisement. Résultat – perte d'équilibre, il tombe.
Il se relève aussitôt, son enthousiasme intact. Il a des stratégies multiples pour rattraper ses pertes de stabilité.
Il rate environ la moitié des touches.
Il est trop content quand il entend les applaudissements.
« **J'ai réussi. J'ai réussi !** »
Son sourire est très engageant.*

Enfant 11 :

*Il est sollicité pour faire un essai et mis en confiance il accepte, malgré sa grande timidité.
Il choisit un premier essai sans musique.
Enfant 1 vocalise le feedback « wow » pour son copain.*

Premier essai avec musique :

*Il garde la partie supérieure de son corps rigide.
Ses mains sont fermées, touchants l'une à l'autre, plaquées contre son tronc, à la hauteur de son sternum.
Dysfonctionnement du feedback ou trucage – signal le succès malgré quelques erreurs ?
Il réussit presque toutes les touches (distraction venant de l'autre enfant) et gagne en confiance.
Grand sourire.
Il détend ses mains et sort ses deux pouces, tournés vers le haut.*

Deuxième essai (il choisit de rester à la même vitesse) :

*[Interruption - Proposition de la part de Enfant 1.
« **On peut le faire au même temps !** ».
Il a trop envie de participer et se met sur le tapis aussi. Il est persuadé d'attendre.
Note : il a remis ses lunettes. Il danse à côté pendant l'essai].
Il réussit presque bien, sauf vers la fin avec une vitesse augmentée.*

Enfant 10 :

« *De retour !* »

Troisième essai (*qu'il réclame*) :

« *Ca passe trop vite !* »

Même comportement. Il tient son pantalon avec sa main droite. Il fait des grands gestes, plutôt désordonnés.

Il retourne son corps pour atteindre la case du bas. Il anticipe les touches et se met en face d'eux. Résultat, une touche de gauche inattendue se trouve derrière lui...

Il anticipe de plus en plus et s'embrouille un peu.

Il commence à vraiment danser, se lançant dans l'air pour réussir un passage de droite à gauche à la fin.

Questions :

Faute de temps.

Réexplication :

Faute de temps.

ENFANTS 12, 13, 14 :

Découverte du tapis :

A trois, faute de temps.

Les trois enfants restent plutôt dans leur coin, espace limité.

Enfant 12 :

Sent timidement le tapis, notamment le scotch.

Elle remarque le bonhomme, les flèches, les ronds, les couleurs.

Elle pense que le scotch est là pour tracer les cases.

Elle découvre le boîtier.

Enfant 13 :

Touche et remarque les flèches et les ronds, le boîtier noir.

Enfant 14 :

Remarque les flèches, les ronds et cite différentes couleurs.

Elle pointe les cases et note le boîtier.

Repérer position de départ :

Les trois enfants se mettent rapidement sur la case centrale.

Enfant 13 :

A tendance à se pencher vers la droite, avec quelques troubles d'équilibre. Elle se balance.

Déplacement :

Enfant 13 :

Ne distingue pas sa droite et gauche et place ses pieds trop haut à la première tentative.

Enfant 14 :

Ne distingue pas sa droite et gauche. Elle se penche vers la droite et elle a des difficultés d'équilibre.

Elle se déplace de haut en bas sans passer par la case du milieu.

Elle a des petites pertes d'équilibre avec chaque déplacement.

Les explications sont assez rapidement comprises et mises en pratique par tout le monde.

Essais avec la musique :

Enfant 12 :

Adopte une stratégie de croisement des jambes pour passer de droite à gauche (ça marche).

Enfant 13 :

Réussit presque toutes les touches, malgré des petites pertes d'équilibre après chaque déplacement.

Enfant 14 :

Confond les touches de droite et de gauche. Le feedback aussi.

Elle perd l'équilibre après un pas en arrière, se bascule en arrière et se rattrape juste à temps.

Questions :

Qu'est-ce que vous avez pensé de tout ça ?

Enfant 12 :

« Très bien »

Enfant 13 :

« Très bien »

Enfant 14 :

« Moyen bien ».

Enfant 12 :

« Très amusant »

Enfant 13 :

« **Très amusant** »

Enfant 14 :

« **Moyen amusant** ».

Globalement positif, très amusant, pas dangereux.

Pas de sensation de pieds qui sortent du tapis.

Réexplication :

Enfants A et C se remettent sur le tapis pour illustrer comment jouer.

Enfant B reste assise pendant toutes les questions. Elle verbalise moins que les autres.

Les explications des trois se complètent.

« Comment tu peux expliquer comment je vais jouer ?

Enfant 12 :

« *Il faut pas mettre ... 2 fois ...le jaune* ».

Enfant 13 :

« *Il faut se mettre accroupi* ». (sur la case)

Enfant 14 :

« ... » Elle indique la case du haut.

Qu'est ce que vous entendez en fait ?

Enfant 12 :

« *des voix* » « *va plus vite* »

Enfant 13 :

« *De la musique, des sons, tout ça* ».

Enfant 14 :

« »

Comment faire pour trouver la case du milieu ? Les indices ?

Enfant 12 :

« *Il faut toucher* ». *Illustration sur le tapis.*

Enfant 13 :

« *Le carré* ». Elle indique la case du milieu.

Enfant 14 :

« *Il faut se propulser ? sur la droite et la gauche* ».

« *Il doit toucher* ». *A genoux, dans la bonne direction elle place les 2 mains sur la case du milieu.*

« *Il faut se mettre sur la droite et la gauche* ».

Comment faire pour un enfant qui ne voit presque pas ? (case du milieu)

Enfant 14 :

« *S'il se voit pas, il faut mettre quelque chose pour indiquer la droite.*

Moi, j'ai quelque chose pour indiquer la droite. ...Ils vont pas savoir leur droite et leur gauche ».

Est-ce que vous sentez le scotch avec vos pieds ?

Enfant 13 :

« *Je ne les sentait pas* ».

Enfant 14 :

« *Moi, je me suis mis au milieu. Je n'ai pas mis dedans...* ».

Non, parce que je n'ai pas touché... ».

Vous auriez envie de rejouer ?

Enfant 12, 13, 14 :

« *Oui* ».

ENFANTS 15, 16, 17 :

Découverte du tapis :

A trois, faute de temps.

Est-ce tu peux me dire ce que tu vois sur le tapis ?

Enfant 15 :

« *Il y a des ronds, des carrés, tout ça* ».

Il repère le boîtier

« *Je touche pas à ça* » (les bords du tapis)

Il décrit une case.

« *Ca commence comme un carré, au milieu il y a un rond. ..*

Là aussi c'est un peu transparent. C'est pareil.

Là, il y a des fils, je touche pas. »

(Le bonhomme) « *Là, il y a une petite tâche transparente* ».

(Le scotch) « *C'est comme les espaces de petits sacs, tout écrasés* ».

Il regarde de très près.

Enfant 16 :

« *Moi je n'ai pas besoin d'observer. Je le vois bien et tout* ».

Il décrit les formes, des couleurs rapidement.

Les couleurs vert / bleu / violet et rose foncé / clair ne sont pas distinguées dans leur détail.

Il est à genoux sur le tapis.

« *Ca c'est pour qu'ils sachent où on mets les pieds en haut, en bas* » (le boîtier).

Enfant 17 :

« *Je vois les petits traits là, comme ...* »

Repérer position de départ :

Tous trouvent la case du milieu sans difficulté.

Déplacement :

Les explications sont rapidement comprises et mises en pratique.

L'enfant D perd son orientation – il est légèrement décalé à droite – après des essais.

Essais avec la musique :

Enfant 15 :

Il réussit tout, sans difficulté.

Enfant 16 :

Il se trompe une fois sur droite / gauche. Il fait quelques petites erreurs.

Quelques petites pertes d'équilibre.

Enfant 17 :

Confond droite / gauche une fois – il se corrige.

Des pertes d'équilibre, surtout après un pas en arrière.

Commence à faire des erreurs avec une vitesse augmentée.

Questions :

Comment tu l'as trouvé ?

Enfant 15 :

« *Excellent. Il est tellement extraordinaire qu'on dirait qu'il existe même pas...* ».

Enfant 16 :

« *Très bien* ».

Enfant 17 :

« *Rigolo.* ».

*Globalement positif, très amusant, pas dangereux.
Pas de sensation des pieds qui sortent du tapis.*

Amusant ?

Enfant 15, 16, 17 :

« *Oui* ».

Quoi amusant ?

Enfant 15 :

« *Le truc marron au début c'était 'Acoudance'* ».

Enfant 16 :

« *Tout* ».

Enfant 17 :

« *Tout* ».

Moins amusant ?

Enfant 17 :

F « ». « *Non, j'ai adoré.* »

Est-ce que vous avez des fois perdu l'équilibre ?

Enfant 15 :

« *Non* ».

Enfant 16 :

« *Non* ».

Enfant 17 :

« *Si, moi un tout petit peu* ».

Tu préfères quand ça allait vite, alors ?

Enfant 16 :

« *Oui* ».

Est-ce vos pieds ont parfois sortis du tapis ?

Enfant 15 :

« *Non* ».

Enfant 16 :

« *Oui, une seule fois* ».

Enfant 17 :

« ? ».

Vous auriez envie de rejouer ?

Enfant 15, 16, 17 :

« *Oui* ».

Réexplication :

Comment tu peux expliquer comment je vais jouer ?

Enfant 15 :

« *Imagine, je te dit 'haut', tu appuies en haut et si je te dis bas tu appuies* »

Enfant 17:

« *ïçi* » *Il tape la case.*

Enfant 15 :

« *Si jamais c'est trop tard, il fait (bruit correct).*

Si jamais tu t'es trompé ça fait 'oh-oh'.

Et si jamais tu appuies bien ça fait 'wow'.

Il peut pas marcher là. » *Indique une case non-active, en bas au coin.*

Comment on sait, pour quelqu'un qui ne voit pas bien, comment se mettre sur le tapis ?

Enfant 15 :

« *Grâce à haut / bas* ».

Enfant 16 :

« *Il se met au milieu* ».

Comment trouver le milieu ?

Enfant 15 :

« *On regarde les traits noirs, c'est comme ça qu'on se repère* ».

Qu'est qu'il faut toujours avoir devant pour se repérer ?

Enfant 16 :

« *Le haut* ».

Qu'est qu'on entend ?

Enfant 17 :

F « *On va avoir des sons et de la musique.* »

Unsollicité

Enfant 15 :

« *Moi, je n'ai pas eu l'impression qu'on a dansé* ».

Parce que ça allait pas assez vite ou pour autre chose ?

« *Pour autre chose. Parce que la musique, elle était pas assez classique* ».