

PARENTÉ - SENS - ORIALITÉ



Clémence Douard_Mastère Création et Technologie Contemporaine_2015

PRÉFACE

Petite dernière d'une fratrie de trois sœurs, je n'avais encore jamais eu l'occasion de côtoyer de près ces petites choses roses, dodues, et rampantes que sont les bébés. Il y a deux ans à la naissance des mes nièces, je n'avais aucune idée des nombreux bouleversements qu'implique la parentalité. Les grasses matinées laissent alors place aux nuits blanches, les cocktails se transforment en biberons, les économies en dépenses, et n'importe quelle activité prend désormais le double du temps habituel.

Un jour où je réfléchissais au projet que j'aimerais développer au sein du Mastère CTC, j'ai repensé à un documentaire sur un couple de non voyants attendant leur premier enfant. Le couple était déterminé et heureux à l'idée de devenir parents, mais il appréhendait également l'apparition de nouvelles difficultés dans leur quotidien.

Je me suis alors demandé comment un objet et/ou un service pourrait accompagner une personne non voyante dans sa parentalité ?

Un ancien professeur avait pour habitude de comparer le designer à une éponge qui en amont du projet doit s'imprégner d'une multitude de matières pour mieux cerner son sujet.

Ainsi avec cette étude, j'aborderai sous le prisme de l'anthropologie, de la science, et de la psychanalyse des sujets qui me permettront de mieux appréhender les besoins de mes utilisateurs finaux : l'enfant et le parent handicapé sensoriel.

INTRODUCTION

« Autrefois interdites de procréation, de grossesse ou de parentalisation, les mères non ou mal voyantes ont désormais plus de liberté. Cette nouvelle attitude exige un accompagnement tant sur le plan psychologique que pratique, avec une puériculture adaptée. » Voici comment Edith Thoueille, directrice du S.A.P.P.H, définit son travail au sein du premier service français de guidance périnatale et parentale des personnes en situation de handicap.

Le médical tend à soustraire les mères aveugles de l'interdit social d'avoir une maternité et d'élever un bébé.

Qu'en est-il du design et des nouvelles technologies? Cette discipline et ces nouveaux outils n'ont-ils pas également un rôle à jouer dans cette évolution des mentalités ?

Parenté Sens_orialité se propose de répondre à cette question à la lumière de recherches documentaires, d'observations sur le terrain, ainsi que de rencontres avec des experts du domaine de l'enfance, de la parentalité et du handicap. Cette étude a été pour moi l'occasion d'aborder de façon non exhaustive des sujets qui m'étaient encore méconnus. Ceci, afin de mieux cerner les besoins de mes utilisateurs finaux : l'enfant, et le parent handicapé sensoriel.

Dans un premier temps, nous essayerons d'identifier les besoins de l'enfant aux différentes étapes de son développement, depuis son premier souffle à ses premiers mots. Nous questionnerons Winnicot et la notion d'objets transitionnels, pour déterminer les facteurs clés d'appropriation du « doudou » par l'enfant.

Dans un second temps et dans l'attente d'une rencontre avec des parents non voyants, nous observerons le quotidien d'une mère « du tout venant » et de sa fille de trois ans. D'après l'analyse de leur quotidien, nous émettrons des hypothèses quant aux difficultés que peuvent rencontrer des parents non voyants.

Enfin, la dernière partie dresse un état de l'art des objets dit « de substitution sensorielle » qui permettent aux aveugles de mieux vivre dans un univers de voyants. Comment compenser la perte de la vue par le développement de nouvelles modalités sensorielles ? Dans un monde fictionnel, le détournement de ces outils leur permettraient-ils de dépasser leur handicap pour devenir sensoriellement « augmentées » ?

PROBLÉMATIQUE ET POSTURE DE « DESIGNER »

**COMMENT ACCOMPAGNER UNE
PERSONNE DÉFICIENTE VISUELLE
DANS SA PARENTALITÉ ?**

SOMMAIRE

4 INTRODUCTION

9 REMERCIEMENTS

ENFANT

PARENT

HANDICAP

13 **vie prénatale et sensorialité du fœtus**
Découverte des incroyables capacités sensorielles du fœtus.

33 **la journée d'une dyade mère-enfant**
Observation et représentation du quotidien d'une maman et de sa petite fille de 2 ans.

48 **Nouvelles modalités sensorielles inspirées du monde animal**
Découverte de l'écolocalisation inspirée des chauves souris et autres modalités transposées au monde des humains.

17 **Découverte du monde par le nourrisson**
Description des besoins de l'enfant aux différentes étapes de son développement, depuis son premier souffle à ses premiers mots.

40 **Hypothèses sur le quotidien d'un parent non voyant**
D'après l'observation du quotidien d'un parent du «tout venant» et d'une immersion, nous identifions quelques éléments de difficultés pour des parents non voyants.

50 **Substitution sensorielle, outils et appropriation**
Définition de la substitution sensorielle et répertoire d'objets d'accompagnement au quotidien.

26 **L'objet transitionnel de D. Winnicott**
Nous nous pencherons sur la notion d'objets transitionnels développée par D. Winnicott.

48 **Communication parent-enfant et correspondances sensorielles**
Inspiration d'installations interactives jouant sur la concordance sensorielle.

69 **Design and Elastic Mind**
Exposition Elastic Mind du Moma et description d'un monde fiction où les personnes seraient sensoriellement «augmentées».

65 CONCLUSION

66 BIBLIOGRAPHIE

REMERCIEMENTS & CARTOGRAPHIE D'ACTEURS

> ENFANT <
~~PARENT~~
~~HANDICAP~~

VIE PRÉNATALE ET SENSORIALITÉ DU FŒTUS

La période prénatale n'est que très peu considérée par nos sociétés actuelles. Institutions et historiens ne conçoivent notre existence qu'à partir du premier jour de notre vie extra-utérine. Les scientifiques et psychologues ont quant à eux, longtemps sous-estimés les capacités du fœtus. Il est d'ailleurs assez surprenant de voir que les premiers travaux de recherche sur la période prénatale soient seulement apparus dans les années 60. Des études scientifiques et psychologiques menées ces dernières décennies prouvent qu'au 7ème mois de grossesse, les 5 sens du fœtus sont fonctionnels et qu'il est même capable de mémoire et d'apprentissage. Le fœtus goûte à tout ce que la mère mange, il entend tout ce qu'elle dit, et sent ce qu'elle vit. Il est alors facilement concevable que cette période de la vie humaine soit au moins aussi importante que la petite enfance. Nous allons donc essayer de comprendre comment ces neuf mois de vie intra-utérine peuvent conditionner la vie future de la progéniture.

PERCEPTION TACTILE ET AUDITIVE

Le chercheur Carolyn Granier Deferre travaille au sein de l'Université Paris Descartes sur la relation entre l'audition et le développement cérébral de l'enfant.

Elle réalise des expériences auprès de fœtus qu'elle expose à différentes séquences sonores plus ou moins complexes (mélodie ou parole) et observe leurs réactions sur un électrocardiogramme. Carolyn Deferre nous explique qu'un fœtus réagira seulement à des sons supérieurs à 110 décibels, ce qui correspond au volume sonore provenant d'un marteau piqueur !

Ce qui n'est pas si surprenant, puisque le fœtus évolue dans du liquide amniotique. C'est un peu comme si nous vivions en permanence dans une piscine, les bruits nous parviendraient sous l'eau rendant la perception du monde extérieur assez difficile. Les bruits et sons extérieurs passent très peu par la paroi abdominale, le fœtus les perçoit par le système auditif de sa mère, ses « résonateur » et son système osseux (crâne, colonne vertébrale, bassin...).

Le professeur Querleu a mené à Roubaix des expériences de captations sonores dans l'utérus de plusieurs femmes enceintes. Ces enregistrements ont révélé des bruits de tuyauteries digestives sur fond ininterrompu de respirations et battements de cœur maternels. L'enfant est donc exposé aux bruits des organes de sa mère mais également à sa voix, qu'il entend et reconnaît, en revanche il ne

perçoit que des bruits étouffés provenant de l'extérieur.

D'autres expérimentations ont également montré que le fœtus peut reconnaître différentes langues, il est, en effet, capable de distinguer les différences rythmiques entre diverses langues.

Une mère malentendante n'écouterait pas spontanément de la musique alors qu'elle est enceinte, et ni même ne parlera pas de façon naturelle à son enfant. Qu'en est-il alors du développement de l'enfant, qui n'aura jamais entendu la voix de sa mère ou perçu d'autres stimuli sonores extérieurs?

Le fœtus possède une sensibilité tactile. Pour preuve si à l'aide d'une seringue on verse de l'eau glacée dans le liquide amniotique, le rythme cardiaque du fœtus s'accélère sensiblement.

GOÛT ET ODORAT INDISSOCIABLES

Des expériences montrent que le système gustatif de l'enfant est opérationnel dès le 6ème mois de grossesse. Un scientifique demande à une femme enceinte de boire un litre de sirop très sucré, et pratique ensuite une échographie. Cette dernière montre le fœtus suçant son pouce. A l'inverse si le médecin avait ajouté une substance amère (à l'aide d'une seringue dans le liquide amniotique), le fœtus n'en aurait pris que très peu, et l'échographie aurait permis de voir qu'il faisait la grimace. Cette expérience prouve que le fœtus peut

détecter des changements se produisant dans le liquide amniotique, qui serait une véritable soupe d'arômes, dont la saveur change au cours de la journée. L'enfant réagit aux substances qui lui parviennent par le liquide amniotique et est capable de les mémoriser, ce qui va très probablement influencer son comportement après sa naissance.

Il a été prouvé que le régime alimentaire que suit la mère lors de sa grossesse aura une influence sur le développement olfactif de son enfant. Une mère provenant d'Amérique du Sud, d'Inde ou encore du Sud de la France donnera, du fait de l'influence culinaire de sa région d'origine, au nouveau né des tendances olfactives et des préférences gustatives (ail, piment, épices ...).

Enfin, autre chose surprenante, l'odorat se développe, conjointement avec le goût, grâce à un organe olfactif spécifique de la gestation et adapté à la détection de molécules odorantes en milieu aqueux. Ainsi pour percevoir son environnement proche, le liquide amniotique, le fœtus utilise deux sens de manière simultanée et indissociables, le goût et l'odorat. Le fœtus est incapable de discerner s'il reçoit un stimulus olfactif ou gustatif. En d'autres termes le fœtus ne sait pas si sa maman vient de manger ou inhaler ce qu'il « sent ».

MOUVEMENTS ET SYSTÈME VESTIBULAIRE

Le fœtus exécute de véritables mouvements chorégraphiques dans le ventre de sa mère.

Celle-ci ressent les mouvements de son petit, coups de pieds ou de poings et réciproquement le fœtus ressent les mouvements de sa mère.

En effet, grâce au fonctionnement de ses muscles, ses tendons et de son appareil vestibulaire, l'enfant ressent les déplacements de sa mère. Le système vestibulaire est un organe sensoriel, situé dans l'oreille interne, il contribue à la sensation de mouvement et d'équilibre chez de nombreux mammifères.

Le fœtus vit donc sur un double repère gravitationnel, le sien et celui de sa mère, dans le ventre de sa mère il fait connaissance avec les mouvements de la vie. Le bébé ressent des ondes vibratoires, comme un vrai poisson dans l'eau.

PERCEPTION VISUELLE OU DYNAMO SENSORIELLE

La vision du fœtus se limite à des éléments brillants, étincelant. Le bébé ne voit que des étincelles autour de lui.

Jean Marie Delassus, chef de service de maternologie, explique que les bébés ne voient pas à proprement parler, c'est-à-dire qu'ils ne voient pas grâce leurs yeux, mais ils voient par ce qu'ils ressentent sur l'ensemble de leur corps. Il appelle cela la « dynamo sensorielle », toutes les informations relatives aux sens convergent vers l'arrière du cerveau : « la cavité sensorielle ».

L'enfant perçoit ce que les scientifiques appellent la vision intérieure. Si on projette un

faisceau lumineux rouge sur le ventre de la mère, le fœtus réagit.

Scania de Schoenen chercheuse au CNRS, décrit ce que le nourrisson voit. Il voit des stimulations lumineuses extérieures très faibles ainsi que des stimulations auto générées par le cerveau.

APPRENTISSAGE ET CONCORDANCES SENSORIELLES

Anthony DeCasper professeur de psychologie mène des recherches sur l'ouïe des fœtus. Le chercheur fait jouer de la musique à la mère. Le rythme cardiaque du fœtus est plat et régulier, alors que juste avant il était agité.

Ces expériences prouvent que l'enfant ne réagit pas aux sons connus mais seulement à la nouveauté, il est donc capable de mémoriser. Dans le ventre de la mère l'apprentissage se produit déjà. Des recherches sur des œufs de caille ont montré qu'un embryon peut se souvenir d'un cri maternel et ceci après la naissance. Le son est appris quatre fois plus rapidement et mémorisé quatre fois plus longtemps si on ajoute à celui-ci un « flash lumineux ».

L'apprentissage serait donc plus efficace si deux sens sont activés plutôt qu'un seul. Les fœtus comprennent mieux une information si on leur envoie sous deux modalités différentes.

On reproduit cette expérience avec trois groupes de femmes enceintes :

Le 1^{er} groupe : la mère écoute une musique et se balance.

Le 2^{ème} groupe : la mère écoute de la musique avec des écouteurs et se balance.

Le 3^{ème} groupe : la mère écoute de la musique en position allongée.

Les enfants du 1er groupe réagissent plus intensément que les autres enfants à la deuxième écoute de la mélodie, ils ont donc mieux retenu la mélodie, très certainement grâce à la double stimulation modale.

Serait-il possible d'éduquer les bébés dans le ventre de leur mère ? Est-ce que le bébé réagit aux émissions de maman ?

Le lien entre la mère et le fœtus ne se résume pas au cordon ombilical.

Une autre expérience permet de répondre à ces questions. On demande à une mère de parler des choses importantes et sérieuses à son bébé. Le fœtus réagit aux annonces importantes. Le fœtus est donc même capable d'interpréter des émotions agréables ou non et ainsi de comprendre la gravité d'une situation. Ainsi, une mère non voyante stressée par sa maternité serait-elle susceptible de transmettre son anxiété à son enfant ?

DÉCOUVERTE DU MONDE PAR LE NOURRISSON

Nous allons voir que les bébés sont des êtres extrêmement résistants, mais ils sont incapables de vivre seuls. Ils dépendent entièrement des adultes pour pourvoir à leurs besoins, alors ils se rendent irrésistibles. « Être mignon » c'est leur meilleure stratégie de survie : deux grands yeux, une bouche en cœur et un petit nez retroussé, face à un bébé nous réagissons. Des IRMS cérébrales montrent que le centre de la récompense est activé, et prouvent que notre cœur fond instantanément. Nous avons les mêmes réactions face à de jeunes animaux, tout ce qui ressemble à un bébé éveille en nous un instinct protecteur.

Mais que ressent un jeune enfant devant d'autres êtres humains, comment et que perçoit-il de son environnement? Quels sont les apprentissages qui lui permettent de découvrir le monde qui l'entoure?

Les nourrissons ont des compétences insoupçonnées et des capacités d'adaptation hors pair. Dans le ventre de la mère le bébé a tout ce qu'il lui faut, mais cette situation va changer radicalement à la naissance.

La première respiration de l'enfant est pour lui un véritable bouleversement. Le canal artériel se referme dans le cœur, la circulation sanguine devient autonome, et le sang ne passe plus par le placenta mais par les poumons. Chez un adulte un tel séisme nécessiterait une opération d'urgence à cœur ouvert. Cette révolution respiratoire n'est que l'un des nombreux phénomènes qui s'opèrent à la naissance et qui permettent au nouveau né de s'adapter à la vie extra utérine.

LE « GRASPING »

Quelques minutes après sa naissance, les pieds et les mains du nourrisson agrippent tout ce qu'ils touchent. Ce réflexe archaïque de préhension permet au nourrisson de s'agripper à sa mère. Ses sens en éveil, le nourrisson commence à appréhender le monde. Ses yeux cherchent un visage humain dont il sera capable de reproduire les expressions

vingt minutes plus tard.

Le nouveau né a même le réflexe de la marche, si on le maintient debout il met un pied devant l'autre, ce réflexe disparaît au bout de quelques mois. Mais l'instinct le plus fort est celui de la recherche de nourriture, il suffit d'effleurer la joue d'un nourrisson pour qu'il cherche aussitôt à téter.

COMMUNICATION

Le tout-petit est aussi capable de communiquer de manière très directe par les pleurs. La tonalité et l'intensité de ses cris stridents sont parfaites, impossible de les ignorer.

Ces expressions ne sont pas articulées mais sont moins somnolentes qu'il n'y paraît, car tous les pleurs n'expriment pas la même chose. L'attaque donne le ton, si le bébé est fatigué. Il essaye de bâiller et ses pleurs commencent par un A de bâillement. Les pleurs ne sont pas les mêmes selon que bébé ressent une gêne passagère, que sa couche est sale ou qu'il a un rot coincé. Les plus faciles à reconnaître sont les pleurs qui signalent la faim. Le nourrisson qui veut téter roule sa langue sur son palet. C'est le réflexe de succion. Ce mouvement

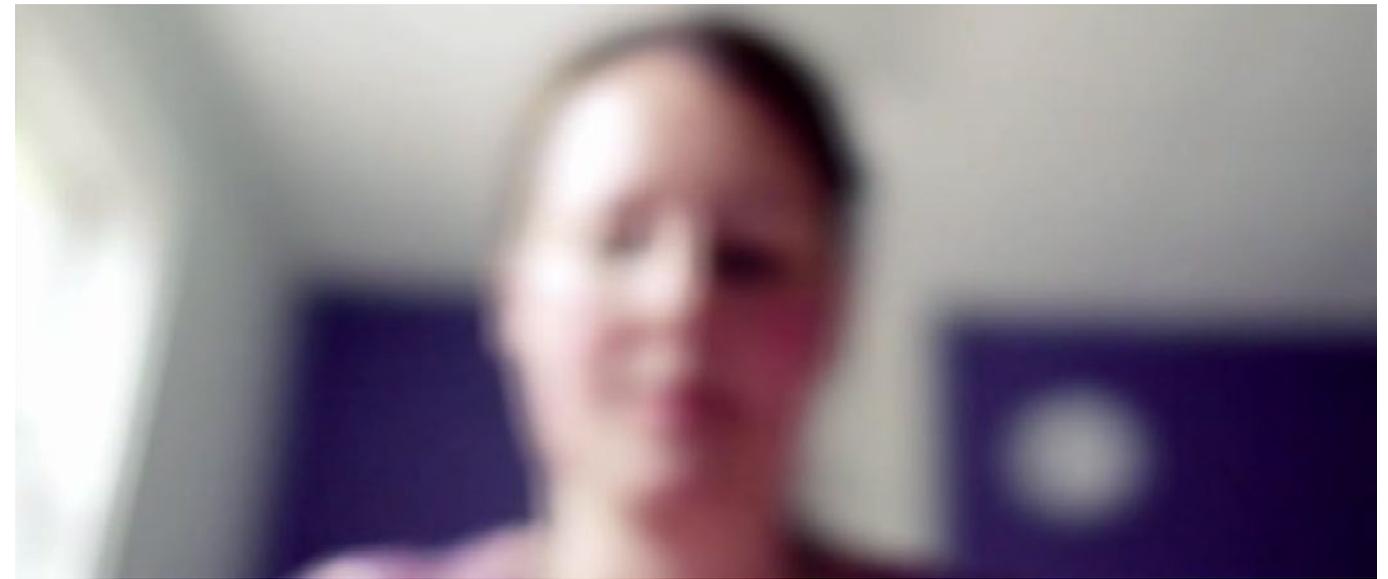
produit un petit « ouin » caractéristique.

Le nourrisson est capable de respirer tout en tétant grâce à une particularité anatomique qui disparaît avec l'âge, la position haute du larynx rapproche la trachée des fausses nasales. C'est très utile quand on passe une bonne partie de son temps à se nourrir.

REFLEXE DE L'APNÉE

Cette particularité explique un autre réflexe étonnant, celui de la nage. Dans l'eau le tout petit est dans son élément. Bien maintenu par l'adulte il évolue à son aise. S'il met sa tête sous l'eau, un réflexe arrête la respiration par le nez. Même si la bouche s'ouvre, la position haute du larynx empêche l'eau d'arriver jusqu'aux poumons en la déviant vers l'estomac. Le petit progresse dans l'eau instinctivement, bien avant de savoir se déplacer à quatre pattes ou marcher. Ce réflexe pourrait dater de la vie intra-utérine ou de l'histoire évolutive de l'espèce. Mais au bout de quelques secondes sous l'eau le bébé a besoin de l'adulte pour remonter à la surface.

Ces réflexes d'apnée et de la nage ont déjà sauvé des bébés de la



noyade. Le petit Sam Cooper, âgé de 6 mois, a survécu à 5 ou 6 minutes d'apnée dans de l'eau glacée, sans séquelles vitales ni physiques. Dans une situation identique, un adulte serait mort. Comment expliquer ce phénomène ?

La position haute du larynx a empêché l'eau de descendre dans ses poumons. La réanimation a expulsé l'eau de son estomac, et comme l'eau était glacée son cerveau s'est ralenti.

Normalement les cellules du cerveau meurent sans apport d'oxygène mais le froid peut ralentir ce processus, or les bébés résistent bien au froid. Les bébés résistent si bien au froid, que dans les services de néo-natalité on décide parfois d'abaisser la température

corporelle d'un nouveau né pour prévenir d'éventuelles lésions cérébrales.

PERCEPTION VISUELLE ET AUDITIVE

Des chercheurs ont voulu voir le monde à travers les yeux de bébé. Durant les deux premières années suivant la naissance, le bébé explore son environnement immédiat. A quoi ressemble le monde pour lui ? Tout est un peu désorganisé.

Le nouveau né voit sûrement tout en double. Son cerveau est incapable de rassembler les informations qui lui proviennent

des deux nerfs optiques pour lui fournir une image de la réalité. Il voit aussi flou à plus de 20 cm de distance car ses muscles oculomoteurs sont encore faibles. Heureusement lorsqu'il tète il est à moins de 20 cm des yeux de sa mère, la nature est bien faite. Apparemment, nous savons tout cela instinctivement puisque nous nous approchons des nouveaux nés et accentuons les expressions de notre visage lorsque nous leur parlons. Cela palie à leur manque d'acuité visuelle. Pourquoi les bébés aiment-ils les jouets aux couleurs vives ? Les forts contrastes plaisent aux enfants.

Au début le jeune enfant, ne voit que les couleurs primaires. En grandissant il distingue de plus en plus de nuances, mais il lui faut

dra de nombreuses années pour apprécier le large spectre de couleurs perceptible par l'adulte.

Il en va tout autrement de l'ouïe. Il possède une oreille interne mature, il entend bien. Il reconnaît la voix de sa mère et d'autres sons familiers comme la musique qu'il entendait dans le ventre de sa mère.

Mais son ouïe n'est pas parfaite, il entend tout avec un léger écho, jusqu'à ce que son cerveau apprenne à traiter les signaux qui arrivent des deux nerfs auditifs avec un léger décalage. Nous nous adaptons en parlant lentement au tout petit et en répétant tout.

Le nourrisson est habitué au bruit. Dans le ventre de sa mère il entendait le cœur de celle-ci battre à 200 décibels. C'est le même niveau sonore que celui d'une voiture de sport. Voilà pourquoi un bébé dort si bien en voiture. Le bruit constant et étouffé lui rappelle la vie intra-utérine, les vibrations aussi.

NOTION DE QUANTITÉ

Les bébés développent des facultés motrices mais également intellectuelles, puisque peu de

temps après la naissance, ils ont déjà des notions de quantité. Arlette Streri professeur en Psychologie du Développement à l'Université de Paris Descartes, a mené des expériences sur des nouveaux nés de 5 semaines. Cette expérience consiste à répéter un son douze fois devant l'enfant, puis à lui montrer une image comportant quatre objets, puis douze. L'expérience montre que l'enfant va regarder et fixer son attention plus longuement sur l'image avec les douze objets, cette situation lui est plus confortable que l'image avec les quatre objets.

L'enfant a donc déjà des notions de quantités. Il s'agit d'un réflexe de survie présent chez de nombreux mammifères. Des scientifiques du Centre de primatologie de Strasbourg ont également menés des expériences sur de jeunes singes pour évaluer leur capacité à « dénombrer » des éléments de leur vie quotidienne. La chercheuse propose au chimpanzé huit grains de raisins dans sa main droite contre trois grains dans sa main gauche, l'animal quémante alors la nourriture de la main droite en plus grande quantité. Cette capacité à distinguer des quantités est un réflexe de survie archaïque, les animaux s'en servent pour se nourrir, mais également pour défendre

leur territoire, puisqu'ils sont capables de voir s'ils sont plus ou moins nombreux que leurs adversaires.

REPOS ET PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

Les trois premiers mois de sa vie, un enfant dort seize heures par jour mais son cerveau est très actif. Des études ont montré que le nouveau né rêvait deux fois plus que l'adulte. Durant le sommeil, le cerveau revient sur tout ce qu'il a vu durant ses heures de veille. Le sommeil du nourrisson est moins profond que celui de l'adulte, un bébé qui dort est capable d'entendre des bruits et de réagir à l'humeur des personnes qui se trouvent à proximité.

Autre particularité, les bébés dorment par petits cycles, aussi bien le jour que la nuit. Durant les premières semaines, le bébé n'est pas réglé sur un rythme jour/nuit pour s'endormir, ni pour s'éveiller : il dort à toute heure. Mais le sommeil est essentiel pour que son cerveau traite l'afflux massif de données, parce qu'à cet âge, chaque nouvelle expérience modifie l'architecture de son cerveau.



L'imagerie médicale montre en effet que le cerveau peut se tromper de chemin. Un bébé peut, par exemple, très bien entendre un bruit et le ressentir dans ses doigts, ou alors voire une lumière intense et il avoir l'impression de la humer. Pourquoi ? Les milliards de connexions qui se font entre les neurones ne sont pas encore organisées, de ce fait l'enfant écoute en « odoramat » et sens en technicolor. Cela signifie que son cerveau est capable de s'adapter à n'importe quelle situation : c'est la plasticité cérébrale.

Thomas a tout juste trois mois lorsqu'on lui diagnostique une épilepsie sévère : il faisait une

centaines de crises par jour. Des examens révèlent que Thomas a une déformation d'une hémisphère cérébrale, son épilepsie résiste aux médicaments. Plus l'enfant est jeune plus son cerveau est capable de s'adapter et autrement dit de prendre en charge des fonctions des régions manquantes. Les chirurgiens, lors d'une intervention, ont procédé à l'ablation de la moitié du cerveau de Thomas. Plus ce genre d'opération est fait jeune, plus la plasticité cérébrale est efficace. Aujourd'hui Thomas a une perte de la motricité fine et une hémiparésie. Ce qui est peu en comparaison avec ce que peut subir un adulte ayant perdu une infime partie du cerveau suite à un AVC.

L'opération a permis d'arrêter les crises. Avec son cerveau adaptable et à même de traiter une masse d'informations, le petit homme est parfaitement équipé pour la partie suivante : l'exploration du monde.

EVOLUTION DU SQUELETTE

Le bébé va devoir toucher, mâchouiller, marcher à quatre pattes puis se redresser. Pour que ce développement physique soit possible, il faut que le squelette se renforce.

A la naissance l'enfant a environ soixante-dix os de plus que

l'adulte dont certains se souderont plus tard. C'est notamment le cas de ceux du crane. Le fait qu'ils soient disjoints facilite le passage de la tête du bébé lors de l'accouchement. En revanche dans d'autres parties du corps des os apparaissent : les os des poignets et des genoux durcissent en grandissant. Il faut noter que l'enfant naît sans rotules. Le cartilage du genou s'ossifie bien plus tard, lorsque l'enfant a parfait son apprentissage de la marche avec tout ce que cela implique.

Les enfants grandissent très rapidement. A l'âge de 2 ans, ils mesurent à peu près la moitié de leur taille définitive. S'ils continuaient à grandir à ce rythme cela donnerait des géants. Leur poids triple au cours de la première année de vie.

Pour, une telle croissance, le lait est essentiel pour l'apport de nombreuses calories. Les lipides contenus dans le lait sont nécessaires au bon développement cérébral. Ils isolent les connexions qui se créent, un peu comme une gaine en caoutchouc isole un câble électrique.

Mais très vite le lait ne suffit plus à couvrir les besoins énergétiques du bébé. A l'âge de six mois les besoins correspondent au tiers de celui de l'adulte alors que l'enfant ne mesure qu'1/10ème de sa

taille définitive. Il est temps pour lui de passer à une nourriture solide.

TOUT À LA BOUCHE

Le bébé aime naturellement les aliments sucrés riches en calories. Il naît avec une aversion pour tout ce qui est amer et il a toujours une préférence pour les aliments ingérés par sa mère lors de la grossesse. Les quatre premières années de sa vie l'enfant ne peut pas apprécier le sel, mais avec l'âge, son palais se développe et il apprécie les plats salés, amers, et acides.

Quand bébé se met à tout porter à la bouche, les adultes n'ont plus qu'à éloigner les objets qu'il ne doit surtout pas avaler. La bouche du jeune enfant est plus sensible que ses mains.

Alors pour explorer les objets, il préfère les mettre à la bouche qu'à la main comme font les adultes. Il a plus de papilles gustatives que l'adulte, elles sont sur la langue, le palais, mais aussi le pharynx, et même à l'intérieur des joues. Mâchouiller un objet permet à l'enfant de s'en forger une image mentale. On comprend alors que manger pour un bébé c'est beaucoup plus que d'absorber des calories, c'est une

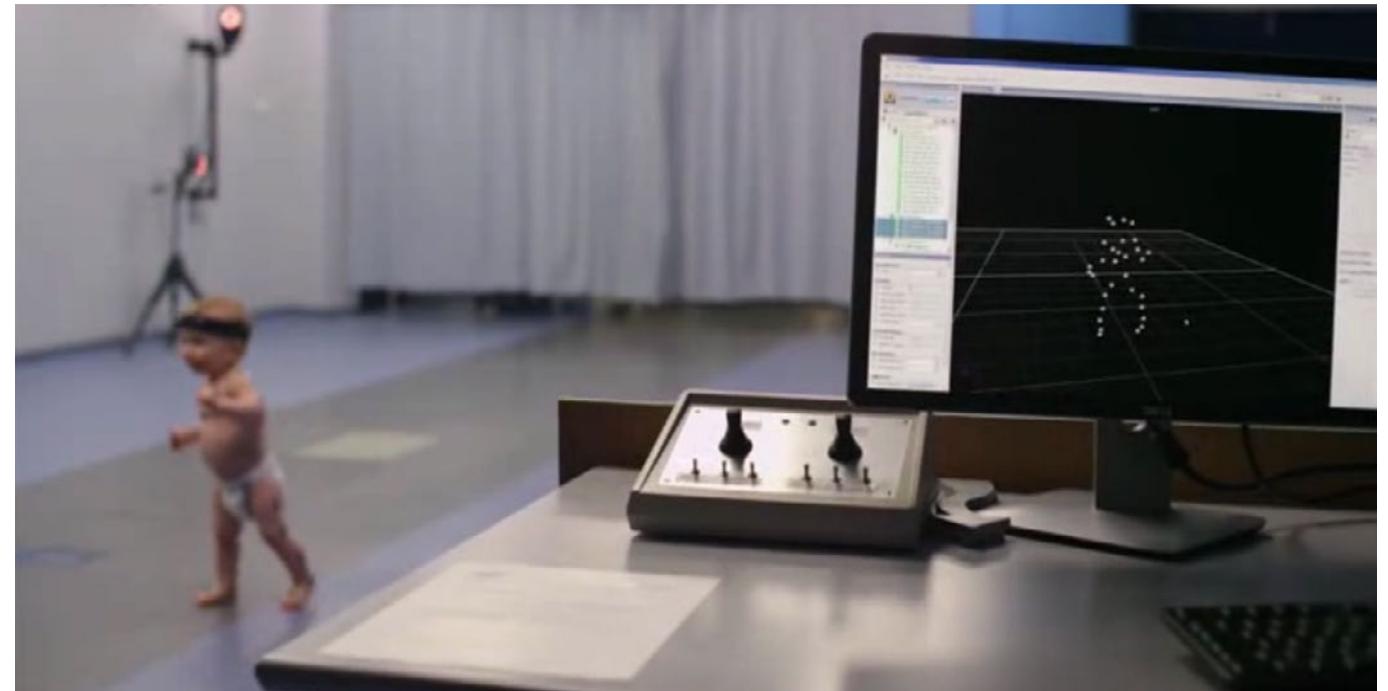
fête des sens. Il découvre le solide et le liquide, toutes les palettes des textures. Une étude prouve même que plus l'enfant mange salement plus il identifie ce qu'il mange.

Mâchouiller est aussi un moyen de soulager la douleur. Les dents se forment dans le ventre de la mère mais les premières ne percent les gencives qu'à partir de l'âge de 6 ou 10 mois. L'enfant salive beaucoup à cette période. Il produirait 140 litres de bave au cours de sa 1ère année de vie, autant qu'un adulte au cours de sa vie. l'enfant n'a tout simplement pas encore appris à ravalier la sienne.

PRÉHENSION ET NOTION DE DANGER

A peu près au même âge l'enfant devient capable de s'asseoir dans une position confortable. Il a enfin les mains libres pour pouvoir toucher des objets. Il va enfin pouvoir explorer le monde. L'enfant devient capable de saisir un objet entre le pouce et l'index cette précision des mains rend l'être humain unique dans le règne animal.

Mais comment un bébé saura-t-il ce qu'il peut toucher sans danger ?



En expérimentant tout simplement. Il y a tout de même certaines choses qu'il évitera d'instinct. Beaucoup d'enfants n'aiment pas les plantes par exemple : il s'agit peut-être d'un instinct de survie ancestral qui pousserait les jeunes à éviter tout aliment vert potentiellement toxique. L'aversion de nombreux enfants pour les légumes pourrait bien découler de cette peur. Les petits ont-ils une peur innée d'autre chose ? Par exemple des araignées, des scorpions ou autres animaux dangereux ?

L'enfant est d'une naïveté totale face aux animaux. Ce sont les expériences ou les parents qui

lui apprennent à s'en méfier. En revanche, l'enfant partage avec l'adulte une grande curiosité naturelle. Il est très attiré par ce qui est visible mais hors de portée.

PREMIERS PAS

Cette curiosité va le mener à l'étape suivante de son développement, qu'il franchit environ autour des 9 mois : la marche à quatre pattes. Mais comme l'enfant apprend beaucoup par mimétisme et qu'il a rarement l'occasion de voir un adulte à quatre pattes, ses premières tentatives sont pleines de créativité, en l'absence de modèle il est obligé d'improviser. Et cela donne de

drôles de danses. La plupart des enfants maîtrise le quatre pattes classique avant l'âge de un an. A l'âge de 2 ans ils auront parcouru ainsi en moyenne 110 km.

Un bébé lâché en liberté peut se mettre en danger en quelques secondes. Il n'a pas le sens du vertige, de la hauteur. Heureusement il devient plus prudent au bout de quelques semaines et il se met à éviter les situations anormales même s'il ne comprend pas vraiment pourquoi.

Chaque enfant à sa personnalité et se développe à son rythme. Mais peu à peu ses muscles se développent ses os se solidifient



et chacun n'a plus qu'en tête de se mettre debout. La plupart des enfants a besoin d'un coup de pouce. Bien sur au début ils tombent souvent mais le désir de marcher l'emporte.

Les premiers pas d'un enfant sont des étapes majeures dans son développement. Des chercheurs d'Oxford étudient ce moment fondateur. Ces études montrent que l'enfant se dandine pour trouver l'équilibre un peu comme un ivrogne qui titube. Une dernière étape lui est nécessaire pour faire partie de la société des grands hommes : apprendre à parler.

PARLER ET TRANSMETTRE DES ÉMOTIONS

Des études récentes ont prouvé que l'enfant comprenait plus de choses qu'il ne pouvait en dire. Durant les premières années de sa vie, l'enfant paraît absorbé par la maîtrise de son corps, mais l'acquisition de la parole est un processus si important qu'il commence bien avant la naissance. Le bébé entend déjà parler dans le ventre de sa mère. Dès les premières minutes il

reconnaît la langue de sa mère ce qui lui permet d'identifier les membres de sa famille. Au tout début il communique par les pleurs. Heureusement il trouve vite un moyen de communication plus plaisant : le sourire. Sourire est une faculté innée que tout enfant possède même s'il est aveugle. L'enfant apprend bientôt à rire, et il ne s'arrête plus, un bébé rit en moyenne trois-cent fois par jour.

Vers l'âge de 18 mois, il prend conscience de lui même. Cela commence par la reconnaissance de son reflet dans le miroir, il se met alors à piquer des colères. Le jeune enfant est convaincu d'être le centre du monde. Puis

il apprend la compassion, même s'il boit du jus de pomme et porte encore des couches, il peut avoir un véritable comportement d'adulte. Dès l'âge de 3 mois il est capable de distinguer différents types de personnalités : il veut récompenser ceux qui l'aident, et en grandissant il se met à punir ceux qui ne l'aident pas.

Il commence à ressentir de l'empathie, il cherche à consoler autrui, et partager ses peines.

Au laboratoire des bébés à l'université Birkbeck de Londres, on a découvert que les jeunes enfants étaient en capacité de comprendre leur monde et ceci bien avant celle de parler. Pour savoir comment les bébés réagissent aux visages et aux émotions, on observe le mouvement de leurs yeux. Pour étudier leur sens du rythme, on étudie les mouvements de leur corps. Et pour savoir ce qui se passe dans leur tête au moment où ils apprennent à parler, on enregistre leur capacité cérébrale.

Les bébés ont des capacités bien supérieures aux nôtres. On sait que les enfants apprennent vite les langues mais comment font-ils ? L'adulte ne reconnaît que la quarantaine de sons de sa langue maternelle, mais des études montrent que le bébé de 6 mois entend la totalité des sons des

langues naturelles soit 150 sons. Autrement dit à la naissance il est capable d'apprendre n'importe quelle langue. Toute fois l'apprentissage ne commence pas par les sons mais par les mouvements des lèvres. L'enfant qui apprend un mot nouveau observe les lèvres des adultes et imite ses mouvements. Pour prononcer un seul mot, il faut solliciter plus de soixante-dix muscles dans un ordre précis. L'enfant commence par babiller. Rapidement il fait semblant de discuter, il imite les intonations et les change en paroles. Des études ont prouvé que ces babillages n'étaient pas dénués de sens pour l'enfant.

Ella et Fin sont deux jumeaux âgés de 2 ans. Leurs deux parents sont sourds, et ont donc appris le langage des signes. Comme ils n'ont pas eu besoin d'articuler des sons pour communiquer, leur cas est riche d'enseignements. Les parents ont signé devant leur enfant depuis tout petits. Au début ils avaient l'impression de parler à un mur, mais quelques mois plus tard, les enfants leur ont tapé sur l'épaule pour leur parler en signe. Selon des estimations, les jeunes enfants comprennent trois fois plus de mots qu'ils ne sont capables d'en dire. Ils ont appris le langage des signes comme d'autres

enfants apprennent à parler ... en observant, et en imitant les adultes. Ella a dit son premier mot à 5 mois elle a dit « maman », au début elle babillait avec ses mains, il fallait deviner, puis elle est devenue de plus en plus précise. Ils sont aujourd'hui en âge d'apprendre la langue parlée orale. Ils utilisent les deux langues, et font preuve de bilinguisme et d'une grande capacité d'adaptation. Ces jumeaux étaient capables de s'exprimer en langage des signes bien avant d'être en âge de parler (un avantage). Les bébés peuvent exprimer leurs besoins, avec moins de frustration. Les jeunes enfants sont capables de comprendre bien des choses avant d'être en âge de parler. Lorsqu'ils savent parler, ils peuvent partager avec nous leurs pensées et émotions.

Ils s'épanouissent, leur horizon s'ouvre et leur vie de petit homme peut commencer. Les deux premières années de vie sont fondamentales : l'enfant apprend à penser, à utiliser ses sens, à marcher, à parler, et à explorer le monde, mais il n'en gardera aucun souvenir.

D. WINNICOT ET LA NOTION D'OBJET TRANSITIONNEL

Je me questionnais sur la possibilité de créer un dispositif à l'intention du parent et de l'enfant, mais que l'enfant garderait avec lui. Il s'agirait alors aussi bien d'un objet d'accompagnement pour les parents que pour l'enfant. Il me fallait donc approfondir mes connaissances quant à la notion d'objet transitionnel développée par Donald Woods Winnicott. Né en 1896, décédé en 1971, D. Winnicott est un pédiatre, psychiatre et psychanalyste britannique connu et reconnu pour ses découvertes sur l'espace transitionnel, paradoxal ni intérieur ni extérieur situé entre le bébé et sa mère. Il est considéré, comme l'un des psychanalystes parmi les plus novateurs et originaux. Il est de ceux qui ont fait évoluer les cures pour enfants et adolescents, mais ses théories s'appliquent aussi aux adultes.



LA MÈRE « GOOD ENOUGH » ET LE SENTIMENT D'ILLUSION

Qu'est-ce que le sentiment d'illusion ?

Selon Winnicott et d'autres psychanalystes, durant les premiers mois de sa vie, le nourrisson n'a pas encore conscience des limites de son corps, ni de celui des autres. L'enfant vit dans une forme d'indistinction, et n'est pas capable de distinguer son corps de celui de sa mère, ou d'autres objets qui l'entourent.

Cette illusion, permet au nourrisson de se rassurer face à des angoisses principalement liées à des

besoins d'ordre physiologique. Si par exemple, l'enfant crie pour manifester sa faim, la mère alertée par ses pleurs va répondre à ce besoin en lui donnant le sein (ou un biberon). Le nourrisson peut alors projeter ses fantasmes sur le biberon ou le sein, en l'imaginant comme une extension de son propre corps. Cette « illusion d'omnipotence » ne fonctionne que si la réponse de la mère est immédiate, presque de l'ordre de la magie pour l'enfant.

La terme « good enough » a souvent été maladroitement traduit en français par la notion d'une mère « suffisamment bonne ». La bonne formulation serait plutôt de l'ordre de la mère « pas trop bonne », « passable ». Winnicott n'a

jamais cautionné cette formule inutilement culpabilisante pour les mères. En effet, la « bonne mère », ne doit pas être sujette à l'idéalisation. Ce terme se contente d'évoquer l'adaptation de l'environnement premier aux besoins essentiels du nouveau-né.

La mère « good enough » doit permettre à l'enfant de rester dans cette illusion durant les premiers temps afin que celui n'ait pas à supporter de carences précoces ou répétées. Elle doit donc d'abord soulager immédiatement les besoins de l'enfant puis, progressivement, réussir à introduire de la frustration.

NOTIONS **D' « HOLDING »,** **« HANDLING » ET** **« OBJECT-PRESENTING »**

Selon le psychanalyste le rôle de la mère est de trois ordres :

- Le holding, pourrait être traduit par un « environnement porteur ». En prodiguant des soins quotidiens à son enfant, la mère lui sert de soutien et lui permet de se protéger contre d'éventuelles

expériences angoissantes. Le nourrisson s'en remet totalement à sa mère, ils deviennent tous les deux comme imbriqués sur le plan psychique.

Cette étape permet à l'enfant de construire son Moi et de l'intégrer en un tout unifié (son environnement = lui + sa mère).

- La Handling : désigne la manière dont la mère s'occupe (physiquement) de son enfant, comment elle le manipule, le traite et le soigne ?

Durant cette phase, l'enfant fait l'expérience fondatrice de l'installation de sa psyché dans son soma, en d'autres termes l'habitation de son corps par son esprit, ce que Winnicott appelle l'« indwelling ».

- L'object-presenting :

Winnicott parle alors de ruthlessness du nourrisson (malencontreusement traduit par « cruauté »). Ce terme signifie que l'autre n'existe pas encore pour l'enfant.

C'est pourquoi l'étape de l'object-presenting est essentielle et répond parfaitement au besoin de l'enfant de « trouver-crée » les objets qui l'entourent.

A l'instant même où l'enfant manifeste un besoin, sa mère lui propose l'objet de ce besoin, donnant ainsi l'impression, à l'enfant qu'il a lui-même créé cet



objet (biberon, couche etc...).

Cette étape permet à l'enfant de se détacher progressivement de son « environnement » (et de l'omnipotence maternelle) au fur et à mesure qu'il le perçoit comme « autre ».

Investir un objet particulier de la fonction d'« objet transitionnel » est la marque de cette activité de « créer-trouver » qui compense la perte de la bulle première par la joie de la créativité.

Le nourrisson « trouve-crée » un objet, qu'il considère comme distinct de lui-même, ce qui lui permettra de l'« utiliser ».

Jusqu'à ces étapes, toute autre personne ou objet présenté à l'enfant fait partie intégrante de l'environnement de l'enfant, de ce tout unifié comprenant son Moi et sa mère.

Jusque-là, le premier autre n'est qu'environnement faisant partie de l'enfant.

Il est à noter que la relation qu'entretient la mère avec son nourrisson peut différer selon les cultures. En effet, l'enfant occidental est placé dans une « relation plutôt distale » avec sa mère, qui n'hésite pas à le faire dormir dans sa propre chambre ou à le confier à une personne tiers lors de ses heures de travail. A l'inverse, un poupon nord-

africain s'inscrit dans une « relation proximale » à sa mère. Cette dernière enveloppe le bébé dans une serviette éponge (fout'a), qu'elle porte tout contre elle. Ce qui lui permet, de garder avec elle l'enfant, lors du travail, des courses, des corvées, ou bien même la nuit, puisqu'il dort avec elle.

LA DÉSILLUSION

La mère contribue pour beaucoup à la phase de désillusion. En effet, au départ, la mère suffisamment bonne « ...commence par s'adapter presque totalement aux besoins de l'enfant. A mesure que le temps passe, progressivement elle s'adapte de moins en moins étroitement, suivant la capacité croissante qu'acquiert l'enfant de s'accommoder de cette défaillance maternelle. »

Progressivement, la mère s'adapte moins parfaitement, devient défaillante, à mesure que l'enfant devient capable de supporter la séparation. L'inadaptation progressive de l'environnement et la frustration qui en résulte lui permettent de faire l'expérience de la réalité : « L'expérience de la frustration rend les objets réels, c'est-à-dire, aussi bien haïs qu'aimés. ».

L'enfant est amené à percevoir progressivement une réalité

angoissante. Il découvre sa dépendance à une mère qui est en réalité « autre » que lui, et qui fait maintenant partie d'un environnement « extérieur ».

La « désillusion » représente ce passage du subjectif à l'objectif pour le nourrisson, de l'omnipotence subjective à la réalité objective. Cette phase englobe l'apparition des phénomènes transitionnels et donc de l'objet transitionnel.

Les phénomènes transitionnels, qui apparaissent entre 4 et 12 mois, désignent « ...l'aire d'expérience qui est intermédiaire entre le pouce et l'ours, entre l'érotisme oral et la relation objectale vraie... »

ENFIN L'OBJET TRANSITIONNEL

L'objet transitionnel, est un objet la plus part du temps matériel choisi par l'enfant (condition sinéquanone). Il permet à l'enfant de lutter contre l'angoisse de la séparation d'avec sa mère, au moment de l'endormissement ou de l'éloignement de celle-ci.

Le doudou est la 1ère possession « non moi » : il représente maman, mais ne me représente pas. Il représente en réalité une transition, à mi distance entre une partie de soi, sa réalité intérieure,

et un objet extérieur. Il permet une transition de l'enfant, passant de la subjectivité : sentiment d'omnipotence, à l'objectivité : la réalité extérieure.

Le doudou permet donc d'accepter de perdre ce sentiment de toute puissance de façon pas trop brutale. L'espace transitionnel devient alors un espace de repos psychique pour l'enfant où se consoler.

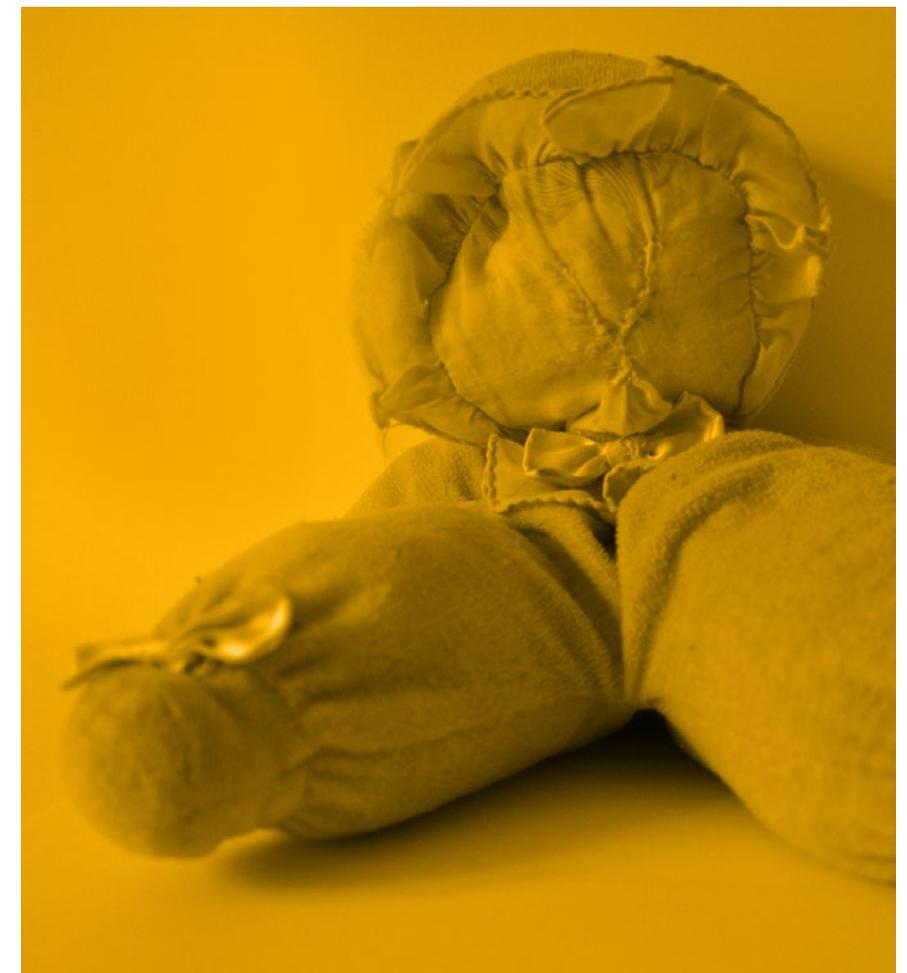
Même si généralement doux au toucher, la forme de l'objet importante peu : peluche, bout de tissu (ou encore mélodie chantée par la mère). L'usage et la fonction du doudou sont clairs : il doit apporter réconfort à l'enfant lorsque les parents s'éloignent. Pour cela le doudou doit répondre à quelques critères:

- L'enfant a tous les droits sur cet objet et il faut respecter cette «

décision »,

- L'objet peut être câliné tout comme mutilé (amour passionnel),
- L'objet ne doit jamais changer, à moins que l'enfant ne le décide par lui même,
- Enfin, l'objet est voué au désinvestissement progressif,
- Il doit résister à la haine car sujet à l'amour,
- Il pourra être nommé suite à l'apparition langage.

Si l'objet est destiné à disparaître une fois sa fonction accomplie, l'aire transitionnelle demeure pour l'enfant comme le lieu où se reposer, se sentir être (being) avant de pouvoir s'adonner de nouveau à toute activité (doing) que Winnicott considère comme créative (d'une relation au monde extérieur).



~~ENFANT~~
> PARENT <
~~HANDICAP~~

LA JOURNÉE D'UNE DYADE MÈRE-ENFANT

Annabelle est la maman de Suzanne depuis maintenant deux ans. Elles ont toutes deux acceptés de partager leur quotidien avec moi. Je restitue à la manière d'un « roman photo » les quelques vingt quatre heures passées avec elles. Peinant à rencontrer des parents déficients visuels, l'objectif de cet exercice d'observation était d'identifier les activités quotidiennes pouvant causer des difficultés aux parents « non-voyants ».

7H00



Suzanne se réveille et appelle ses parents. Elle est maintenant en âge de marcher et se dirige vers leur chambre, pour réclamer son biberon. Il arrive que Suzanne prenne son biberon dans le lit de ses parents.

8H00



Une fois le biberon terminé, Annabelle habille Suzanne dans sa chambre, parfois dans la salle de bain ou le salon lorsqu'il fait trop froid dans sa chambre.

8H45



Les jours de la semaine Suzanne et sa maman prennent le bus pour se rendre chez la Nounou. Quatre arrêts plus tard, Suzanne arrive chez sa « Tati », chez qui elle passera le reste de la journée.

9H00-12H00



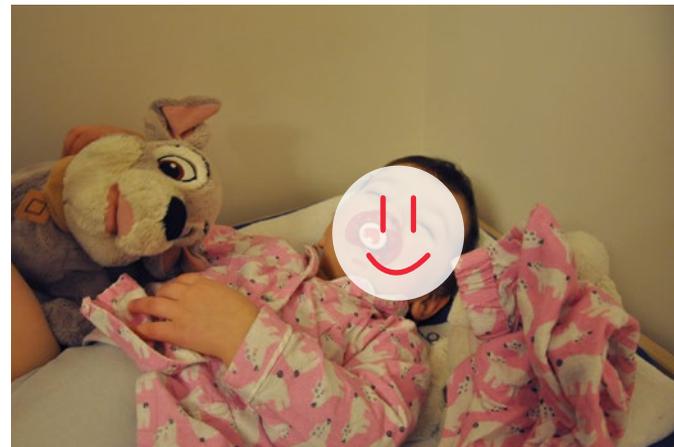
Le matin, Suzanne joue dans sa chambre, avec ses animaux en plastique ou son ordinateur musical. Elle fait des constructions avec ses legos, elle joue avec des formes de couleurs, des puzzles, ou encore à la maman avec son bébé.

12H00



Il est ensuite l'heure de déjeuner, Suzanne aura le droit à un petit plat préparé par sa maman ou un petit pot du commerce si cette dernière n'a pas eu le temps de cuisiner. Suzanne sait manger toute seule, mais sa maman lui a donné la béquie jusqu'à ses 1 an.

12H30-14H00



Le déjeuner fini, Suzanne va faire une sieste d'une ou deux heures en début d'après-midi.

14H30



La sieste terminée, Suzanne et ses parents vont au parc lorsqu'il fait beau. Suzanne peut alors courir, sauter, grimper, faire de la trottinette, du toboggan... Elle goûte à la liberté et il devient difficile de la surveiller.

16H00



Au parc ou à la maison, Suzanne prend son goûter, généralement des petits gâteaux, une compote ou un yaourt.

18H00



Suzanne et ses parents rentrent à la maison, maintenant que Suzanne marche ils n'ont plus besoin d'emmener la poussette.

18H30



Une fois rentrée à la maison, Suzanne va prendre son bain ou une douche en fonction des activités de la journée. Sa mère commence par faire couler le bain, ni trop chaud ni trop froid.

18H30



Il faut éviter les yeux avec le savon et le shampooing qui piquent !

19H00



Suzanne dîne avec ses parents, elle mange toute seule et il lui arrive de mettre de la nourriture un peu partout.

20H00



Pendant que Suzanne joue, Annabelle prépare son biberon pour le lendemain matin : 8 cuillères de lait en poudre pour 24 cl d'eau.

21H00



Suzanne va se coucher vers 21h, ses parents lui mettent une couche et sa tenue de nuit.

...



Ils lui lisent une histoire pour l'aider à s'endormir et rassemblent les nombreux doudous et tétines de Suzanne qui l'accompagnent durant sa nuit.

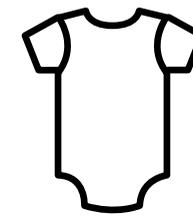
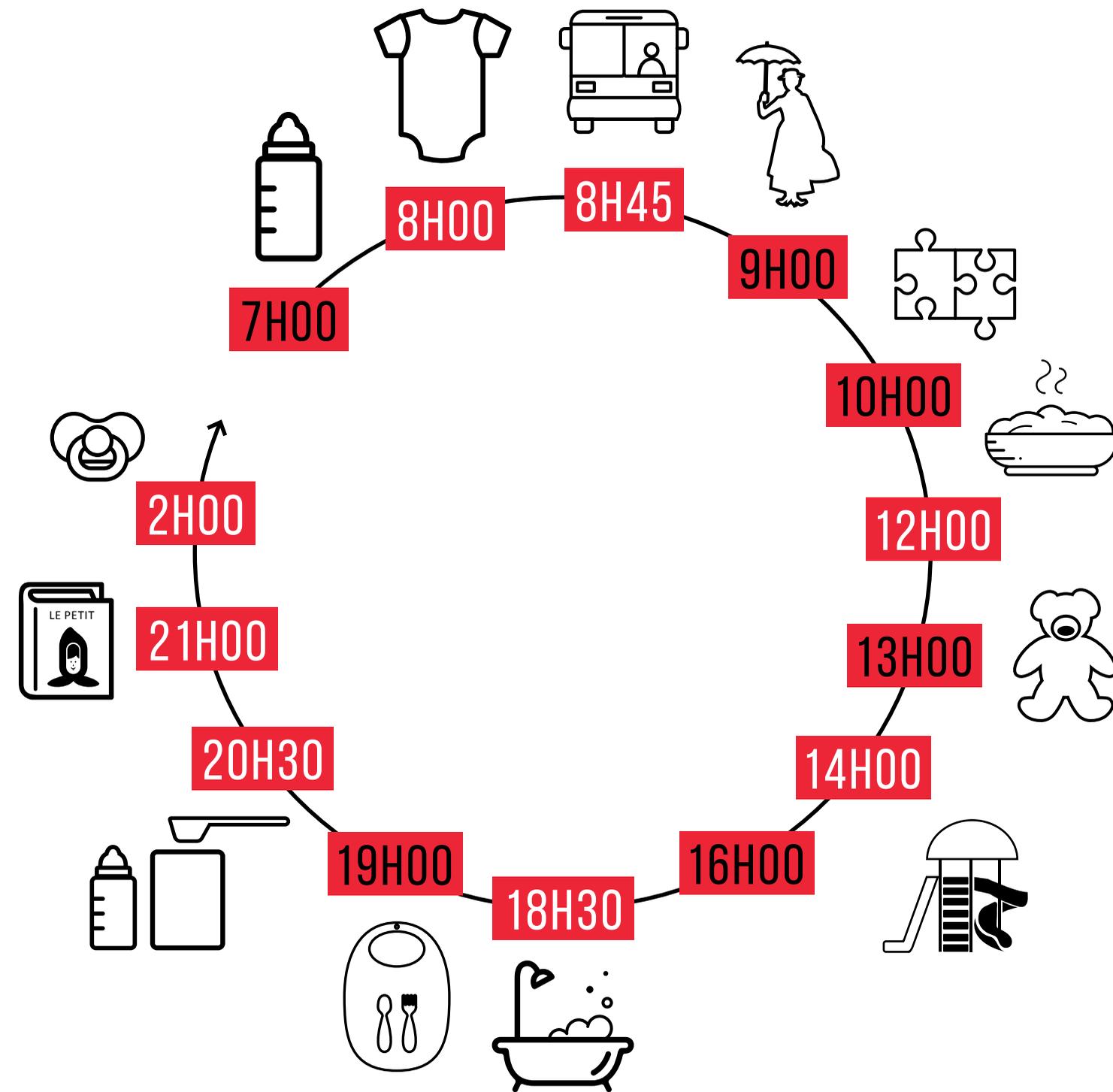
2H00



Il arrive à Suzanne de se réveiller dans la nuit, car elle a perdu sa tétine ou son doudou qui sont tombés du lit.

IDENTIFICATION DES DIFFICULTÉS

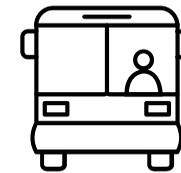
J'ai demandé à Annabelle de faire une petite gymnastique de l'esprit pour se mettre à la place d'un parent non-voyant et d'identifier les difficultés qu'ils pourraient rencontrer.



Mettre une couche correctement, Trouver des vêtements coordonnés et adaptés à la météo.



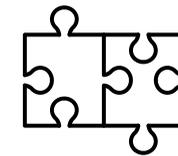
Remplir le bain à la bonne hauteur pour ne pas noyer l'enfant, Ne pas mettre de savon ou shampoing dans ses yeux.



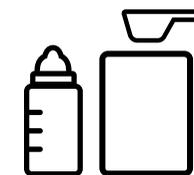
Prendre le bon bus, Trouver une place assise dans des transports bondés.



Lire une histoire, sans livre « adapté » et devoir tout mémoriser.



Problèmes des jeux visuels, comment apprendre une couleur ou une forme à un enfant?



Préparer les doses de biberon (cuillères pour la poudre c'est faisable, mais. Plus difficile pour quantifier l'eau ?)



Donner les cuillères de nourriture à l'enfant : trouver sa bouche.



Retrouver un biberon, un doudou, une tétine, qui tombe par terre



Surveiller un enfant au parc, «l'accompagner» sur les jeux adaptés à son âge.

Dangers potentiels sur le trajet : passage piétons... Prendre la température d'un enfant.

COMMUNICATION PARENT-ENFANT ET CORRESPONDANCES SENSORIELLES

Comment permettre la communication entre mon device (objet/service), un enfant en bas âge et un parent non voyant ? C'est la question à laquelle j'ai essayé de répondre en venant enrichir mon étude de belles références en matière d'installations interactives, sonores et tactiles.



DIRTII FOR IPAD

Ancien étudiant de l'ENSCI, Matthieu Savary s'est formé au design d'interaction au Media Lab d'Helsinki, et a fondé en 2009 l'agence « User Studio ». En 2013, il a travaillé en étroite collaboration avec les chercheurs de l'équipe « Interactions Musicales Temps Réel » de l'IRCAM ainsi que le compositeur Roland Cahen (également enseignant à l'ENSCI) pour imaginer un nouveau modèle d'interface tangible associé à un iPad.

Il s'agit de la première (et probablement la seule) interface à base de tapioca au Monde. Celle-ci permet à son utilisateur de contrôler son iPad avec du

tapioca, ou n'importe quelle autre substance semi-transparente et modelable (laissant plus ou moins passer la lumière). La crème glacée fonctionne très bien par exemple. C'est ensuite à l'utilisateur d'être créatif !

L'utilisateur est donc invité à interagir avec l'iPad en remuant et en modelant la matière disposée dans un plat en verre. En fonction de ces interactions avec les quelques 8 600 graines de tapioca, l'interface va produire des sons et des images évoluant au gré des mouvements de matière. Cette interface devient un nouveau media de création, où l'on peut produire des sons et des images avec nos mains. Matthieu Savary va contrarier un grand nombre de parents qui ont toujours dit

qu'« il ne fallait pas jouer avec la nourriture », puisqu'aujourd'hui les billes de tapioca, la crème glacée, et bien d'autres aliments peuvent devenir de véritables instruments de musique.

Sur son site le designer explique même comment fonctionne l'interface. « A l'intérieur de la boîte, c'est le noir complet. Nous avons installé une caméra juste en dessous du plat vitré qui contient le matériau d'interaction. Cette caméra est connectée à un minuscule ordinateur, un Raspberry Pi. Ensemble, ils scrutent les mouvements, analysent la densité du matériau et transmettent cette information à l'iPad... La majeure partie du travail qui vient ensuite – l'interprétation des informations



et leur restitution – se passe au niveau de l'iPad. »

La «partie sonore» de l'app iPad a été créée et développée par le chercheur Diemo Schwarz de l'IRCAM avec qui le concept de DIRT1 a cheminé depuis le début, et les sons ont été composés par le designer sonore Roland Cahen.

Le designer souhaitait créer l'interface la plus simple et la plus intuitive possible, pour qu'elle devienne un véritable « jeu d'enfant » pour ses utilisateurs. Et bien c'est chose faite, l'équipe a testé le projet auprès d'enfants à l'occasion d'un événement organisé à la Maison des Petits au Centquatre à Paris. Les enfants,

qui sont connus pour être des usagers exigeants, ont accueilli très favorablement le projet de Matthieu Savary.

NOISY JELLY

Le projet Noisy Jelly a été pensé et créé par deux étudiants de l'ENSCI : Marianne Cauvard et Raphaël Pluinage. Ce jeu est une invitation à l'expérimentation « chimico-musicale », et propose de concocter sa propre « matière musicale » : de la gelée colorée et éphémère.

Au commencement, les deux étudiants travaillaient sur des projets distincts : Raphaël bidouillait des contrôleurs organiques et Marianne cuisinait

des formes en gelée dans le but d'en faire un jeu de construction. Ils ont ensuite décidé de fusionner leurs expérimentations. « Ensemble ils se sont posé la question de ce que pourrait être l'électronique plus seulement fonctionnelle mais envisagée comme une matière à manipuler et à expérimenter. Noisy Jelly incarne le premier projet résultant de leur réflexion et de leurs expérimentations autour de l'électronique plastique. Il tend à démontrer que l'électronique peut être l'objet d'une nouvelle esthétique. »

Pour l'avoir testée à la biennale de Design de Saint Etienne de 2012, cette nouvelle interface est tout aussi esthétique que ludique.

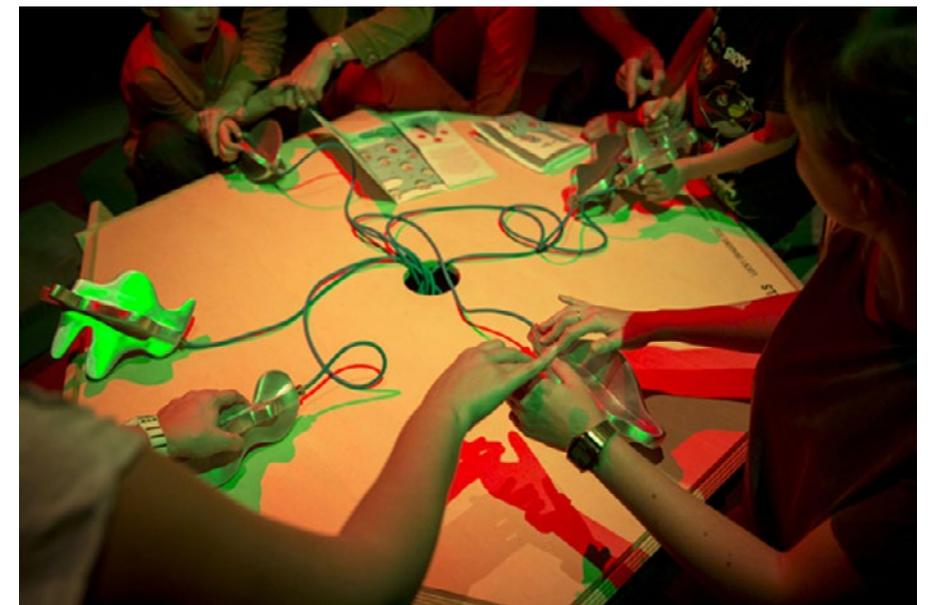
WAVE SHELLS

J'ai découvert l'installation Wave Shells alors que ma nièce et moi parcourions l'exposition « capitaine futur, le voyage extraordinaire » organisée à la Gaité Lyrique.

C'est Jos Auzende, conseillère artistique et commissaire d'exposition de l'établissement culturel, qui a inventé le personnage virtuel de « Capitaine Futur ». Ce dernier donne régulièrement rendez-vous aux enfants et parents à la Gaité Lyrique, et les invite à travers diverses manifestations à se familiariser avec l'art numérique.

Les californiens Sarah Rara et Luke Fishbeck forment le groupe de musique expérimentale Lucky Dragons. Le duo est connu pour son étonnante musique et leurs performances « interactives ». Durant leurs concerts ou leurs projections vidéo, il invite les spectateurs à participer à la création du son.

Qui mieux que son auteur pourrait décrire l'installation ? « Si un coquillage peut apporter les bruits de la mer au creux de l'oreille, ce banc entier génère un océan de sons. Ces animaux connectés, pourvus de carapaces aux formes et aux textures différentes,



poussent des notes lorsqu'on les touche. Leur chant improvisé est toujours renouvelé.»

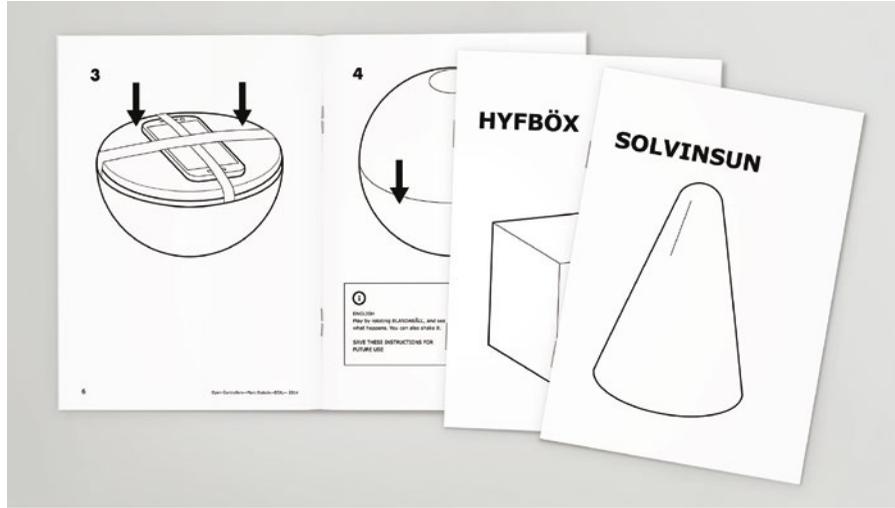
Ainsi les artistes convient le public à empoigner chaque fossile de coquilles pour percevoir leurs murmures et à prendre un ami par la main pour faire varier leurs fréquences.

Avec ces coquillages, le duo de musiciens injecte des éléments organiques dans un environnement purement technologique. Il considère le toucher comme un outil de production sonore, mais également comme un moyen d'appréhension et de compréhension du monde.

OPEN CONTROLLERS

Pour son projet de fin d'étude Marc Dubois étudiant à l'éCal, prestigieuse école de Design de Lausanne, a imaginé et développé le jeu « Open Controllers ».

L'idée est de proposer aux joueurs de réaliser eux même leurs contrôleurs (qui remplaceront les joysticks, claviers ou souris habituels), en combinant des objets industriels qui peuplent notre quotidien et les différents senseurs présents dans nos Smartphone (gyroscope ou caméra). Par exemple, « Open Controllers



» nous permet de jouer avec une sphère née de l'assemblage de deux saladiers en bois, deux dessous de plat, deux élastiques de chez IKEA et d'un Smartphone. Cette sphère, ainsi qu'un autre cube transmettent des mouvements en 3D, tandis qu'un cône capte l'orientation d'une source lumineuse. Ces trois objets sont liés à un jeu qui a été spécialement développé pour eux.

Le jeu est livré avec un mode d'emploi minimaliste qui rend simples et intuitives son installation ainsi que sa prise en main.

Ces installations interactives représentent une grande source d'inspiration, et font naître de nombreuses interrogations quant à l'ébauche de mon projet. Celles-ci laissent notamment, toutes apparaître une grande notion de jeu.

Emilie Bochin m'a confirmé que pour les parents non voyants l'éducation d'un enfant en bas âge représente bien plus de fatigue que pour un parent voyant. L'handicap leur impose d'être toujours attentif à leur environnement, et implique beaucoup de concentration, de mémorisation et d'organisation. Emilie Bochin m'a conseillée de réfléchir à de nouveaux espaces

de liberté pour ces parents, à des moments de loisirs durant lesquels ils pourront avec leur(s) enfant(s) se déconnecter de leur quotidien éreintant. Parmi mes pistes de projet, j'entrevois donc un concept de jeu qui pourrait accompagner parents et enfants lors de moments de détente, et d'interactions.

Ces nouvelles interfaces très variées dans leurs compositions (utilisation de billes de tapioca, de crème glacée ou encore de gelée) sont certainement attrayantes pour un public de voyants, mais pas forcément pour un public de non voyants.

Lors de notre rencontre, Emilie Bochin, m'a mise en garde sur l'utilisation de certains matériaux avec les personnes non voyantes. D'après ses observations et son expérience, les personnes non voyantes ne sont pas du tout rassurées par l'utilisation d'objets mous. Ceux-ci n'offrent pas de « retour » aux personnes déficientes visuelles. Le dur est plus rassurant car il représente un espace fini, et véhicule donc plus d'informations. Par exemple, une personne qui marche sur sol mou n'est pas rassurée.

Pour autant, cette peur du parent doit-elle empêcher l'enfant de découvrir les différents corps et matériaux qu'offre le monde ?

Ne peut-il pas jouer dans l'eau, s'amuser dans le bac à sable ou encore façonner de la gelée ? Ce jeu pourrait représenter un parcours initiatique pour l'enfant et le parent à la découverte de nouvelles matières.

Ces installations interactives, sonores et tactiles ont retenu mon attention de par leur affordance, c'est-à-dire qu'elles ont la capacité de suggérer leur propre utilisation. En effet, l'utilisation de chacune d'entre elles réclame peu d'instructions, du moins quelques unes des plus succinctes. Le minimalisme de ces installations n'empêche pas leur rapide appropriation par le public parfois de très jeunes enfants.

Il faut cependant veiller à ne pas être trop sous entendre l'interaction. Par exemple pour l'installation wave shells, le public doit empoigner les coquillages et prendre un ami par la main. Or cette dernière étape n'est décrite d'aucune manière dans la scénographie. Il est donc difficile de comprendre seul, les actions pré requises pour que l'interaction puisse avoir lieu.

Ces interfaces sont très intéressantes dans leur absence de boutons, puisque même s'il ne s'agit pas de leur utilisation première, elles permettraient à

des personnes non voyantes de jouer. Les aveugles ont besoin de boutons en relief, idéalement qui se tournent avec des crans. Les informations qui correspondent à chaque cran doivent être en relief, et qu'il s'agisse d'informations tactilement reconnaissables. Les boutons électroniques que les voyants ont l'habitude d'appeler « tactiles », sont bien évidemment à banir.

Le retour sonore, ou encore la reconnaissance vocale peuvent être des pistes intéressantes, des alternatives au bouton pour alerter par exemple le non voyant d'une sélection dans un menu.

Enfin, l'affordance doit ici aussi se retrouver dans l'arborescence des menus afin de simplifier au maximum la navigation pour le non voyant.

L'installation Wave Shells, se sert de la conductivité naturelle de certains corps pour transmettre des informations: ici les coquillages et le corps humain conduisent le son. Enfants et parents non voyants, ont l'habitude d'avoir recours au toucher pour communiquer. Il pourrait donc être intéressant de prototyper de nouvelles interfaces de jeu avec l'outil « Makey Makey ».

Enfin l'interface Open Controllers, introduit une notion d' « open

innovation » à la portée de tous dans sa maniabilité et son coût. Les objets de l'interface sont conçus à partir d'objets IKEA que le public peut « facilement » se procurer. J'aimerais intégrer cette notion de détournement d'objets du quotidien et investir technologiquement des objets qui ne le sont pas originellement.

~~ENFANT~~
~~PARENT~~
> HANDICAP <

DE NOUVELLES MODALITÉS SENSORIELLES INSPIRÉES DU MONDE ANIMAL

De l'observation du monde animal, les scientifiques ont décelé chez différentes espèces des capacités sensorielles bien supérieures à celles des humains, certains parlent même de « 6ème sens ». Contrairement au film de Night Shyamalan, les animaux n'ont pas le pouvoir de voir des congénères morts, en revanche certains mammifères comme les chauves souris ou les dauphins sont capables d'écholocation. Certains oiseaux disposent de véritables systèmes de navigation bien plus efficaces que nos GPS actuels. Des insectes dénués de parole, comme les abeilles, parviennent à communiquer des informations bien plus précisément que nous à l'aide de leurs phéromones. Les exemples de prouesses sensorielles ne manquent pas dans le monde animal, mais nous nous concentrerons sur la capacité d'écholocation des chauves souris qui a inspiré certains déficients visuels.

C'est en 1794, que le naturaliste italien Lazzaro Spallanzani découvre (de manière quelque peu barbare) que les chauves souris sont capables de voir avec leurs oreilles. Après avoir fermé les yeux des chauves souris, en les gluant ou en les brûlant avec des aiguilles chauffées au rouge, le scientifique s'est aperçu qu'elles continuaient à se déplacer. C'est plus tard, en 1944, que le zoologiste Donald Griffin et le neuroscientifique Robert Galambos inventeront le terme d' « écholocation » pour qualifier les systèmes de localisation de ces mammifères.

L'écholocation consiste donc à envoyer des sons et à écouter leur écho pour identifier et localiser des éléments de son environnement. Les chauves souris sont connues pour leur capacité d'écholocation mais d'autres animaux comme les cétacés (dauphins, orques...), certains oiseaux ou encore des papillons en sont également dotés.

L'écholocation résulte de la grande capacité d'adaptation de ces animaux à leurs environnements respectifs. Ainsi certains animaux évoluant la nuit, dans des grottes ou dans les profondeurs marines, sont capables même dans l'obscurité, de localiser des éléments tels que des obstacles, de la nourriture



statique (fleurs ou feuilles de plantes) ou mobile : d'autres proies animales.

Les scientifiques se sont inspirés de ce système naturel pour en créer d'autres artificiels comme le sonar utilisant les ondes sonores ou encore le radar utilisant les ondes électromagnétiques.

Ce système a également inspiré quelques personnes non voyantes, qui se le sont appropriés afin de se déplacer dans l'espace ou repérer des objets.

L'américain Daniel Kish est aveugle depuis ses treize mois. Pour surmonter son handicap il s'est longuement entraîné à l'écholocation. Sa technique consiste à claquer la langue régulièrement,

afin de repérer les obstacles lors de ses déplacements. Aujourd'hui devenu un expert en écholocation, il a fondé et préside l'association World Access For The Blind. Par le biais de son association, Daniel a enseigné sa méthode à plus de 500 enfants aveugles de par le monde. « L'homme chauve souris » est diplômé d'une maîtrise en psychologie du développement et éducation spéciale, mais est surtout capable de pédaler à vélo au beau milieu de la route !

Pour le moment, les chauves souris et les dauphins ont inspiré les scientifiques et personnes non voyantes. Peut-être à l'avenir d'autres modalités sensorielles animales nous inspireront de belles innovations.

SUBSTITUTION SENSORIELLE, OUTILS ET APPROPRIATION

Je me suis grandement aidé des travaux de recherche de Malika Auvray afin de dresser une liste non exhaustive des dispositifs de substitution sensorielle mis à disposition des personnes non voyantes. Au laboratoire de psychologie expérimentale du CNRS, Malika Auvray et Kevin O'Regan étudient les processus nécessaires à l'apprentissage et l'appropriation des outils de substitutions sensoriels.

Dans sa thèse : « IMMERSION L'exemple des dispositifs de substitution sensorielle », le Dr Auvray nous donne sa définition de la substitution sensorielle : « Ces systèmes technologiques également appelés dispositifs de suppléance perceptive, visent à assister ou à remplacer une ou plusieurs fonctions d'un organe sensoriel à l'aide d'un autre organe sensoriel. Ils permettent à des informations venant d'un récepteur artificiel d'être traitées par un organe sensoriel inhabituel pour de telles informations, en codant par exemple des stimuli visuels en données interprétables par le système auditif, ou somesthésique (tactile entre autres). »

Les systèmes de substitution sensorielle permettent depuis plusieurs années à des personnes non voyantes, de « voir » grâce à des stimulations tactiles ou auditives.

La notion de substitution sensorielle a été introduite dans les années 1960 par le neuroscientifique Paul Bach y Rita.

Une grande partie de ces technologies fonctionnent suivant le même principe et selon trois étapes de traitement de l'information :

- Une première étape de capture,

- Une seconde de traitement,
- Une troisième de stimulation,
Souvent, une caméra (miniature) capte un signal lumineux, qui est analysé par un ordinateur et transmis à un stimulateur auditif : une sortie stéréo, ou tactile : une matrice de vibreur pour stimuler le toucher.

Il existe donc deux grandes familles de dispositifs de substitution sensorielle. Nous examinerons d'abord ceux qui convertissent les signaux optiques en signaux tactiles : les dispositifs visuo-tactiles, ensuite, ceux qui convertissent ces mêmes signaux optiques en signaux auditifs : les dispositifs visuo-auditifs.

DISPOSITIFS DE SUBSTITUTION VISUO-TACTILE

Les dispositifs de substitution sensorielle visuo-tactile transforment les images visuelles en images tactiles. Le plus ancien et plus connu des systèmes de conversion visuo-tactile est le système Braille, inventé en 1829, par le français Louis Braille.

Ce système d'écriture converti des informations visuelles : les lettres, en des informations tactiles : une combinaison de 6 points saillants (en forme de

dominos). Le système Braille permet de représenter l'ensemble de l'alphabet, les chiffres, la notation mathématique et la musicographie.

Il est intéressant de noter que contrairement aux idées reçues, très peu de personnes lisent le braille. Emilie Bochin, ergothérapeute pour le Street Lab à l'Institution de la vision, m'a alerté sur le fait que ce système de lecture requière de très grandes capacités tactiles qui ne sont pas à la portée de tous. Le braille est très souvent enseigné aux personnes ayant précocement perdu la vue,. Apprendre ce système de lecture est quasiment impossible au-delà de 25 ans.

Selon les chiffres issus de l'enquête Handicap, Incapacités, et Dépendance (HID) réalisée par l'Insee, seulement 15 % des aveugles ont appris le braille, 10 % l'utilisent pour la lecture et 10 % pour l'écriture également. Cette étude a été réalisée entre 1998 et 2001 mais cette tendance semble s'accroître avec l'apparition des nouvelles technologies et des systèmes de synthèses vocales.

Viennent ensuite les systèmes de substitution visuo-tactile dits « high tech ». Le premier a été inventé en 1963 par Paul Back y Rita de l'Université du Wisconsin.

La confection de la version moderne du **TVSS** (Tactile Vision Substitution System) est assez simple :

1. Une caméra capte des informations visuelles,
2. elle traite ces images et les envoie ensuite à
3. une plaque de stimulation tactile hérissée de picots mobiles ou portant des électrodes qui envoient des impulsions électriques.

Ce stimulateur peut-être mis au contact de différentes parties du corps : le bas du dos, le front, l'index, ou encore l'abdomen **(1)** qui reçoivent les stimuli tactiles.

Malika Auvray explique que l'expérience a d'abord échoué et en explique les raisons : « Il a fallu attendre que l'un des sujets s'empare de la camera, jusque-là fixe, posée devant le sujet, et la bouge lui-même pour qu'il perçoive des informations. Le système n'est efficace que si l'exploration de l'environnement se fait de manière active : en déplaçant lui-même la camera, le sujet établit des liens indispensables entre ses actions et les sensations qui en résultent. L'action est constitutive de la perception.»

Le dispositif a alors évolué pour se perfectionner, Back-y-Rita a déplacé la caméra sur des lu-



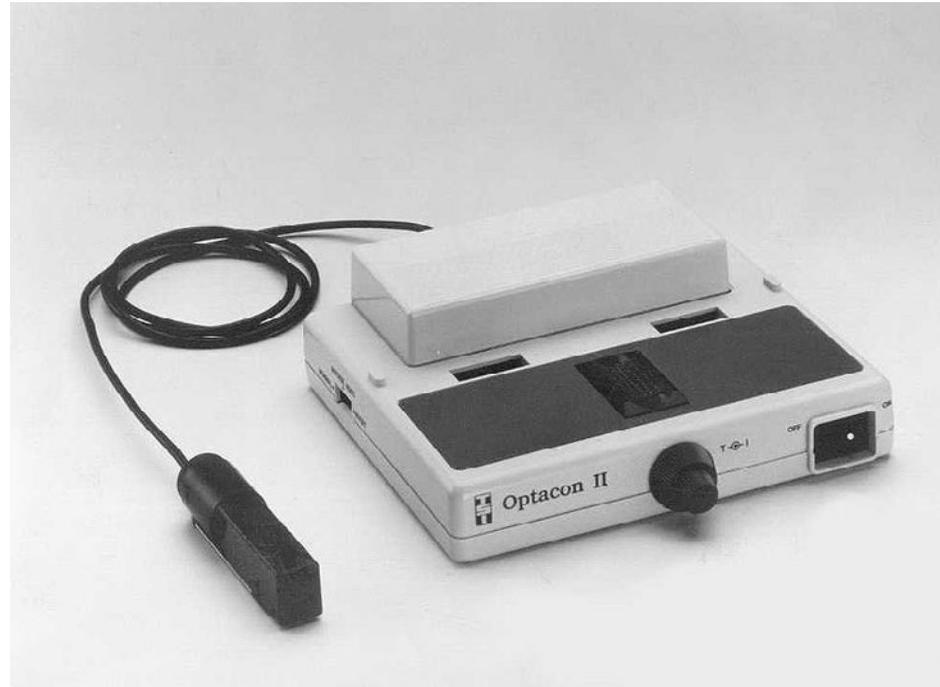
(1)



(2)



(4)



(3)



nettes, ainsi que la matrice de stimulateurs sur la langue **(2)** de l'utilisateur. La langue est une zone très innervée et conductrice, constamment imbibée de salive elle permet une meilleure conductivité des micro-impulsions électriques et fait d'elle un choix judicieux.

Le temps d'adaptation et d'apprentissage du système est relativement court, pouvant aller de cinq à quinze heures. Après cette période, l'utilisateur parvient à oublier les stimulations tactiles et à percevoir des objets en trois dimensions, statiques ou en mouvement.

Il existe de nombreux systèmes de substitution sensorielle visuo-tactiles, mais le plus largement commercialisé fut l'**Optacon II (3)** de la société américaine Telesensory Systems. Ce dispositif destiné à la lecture se présente comme un stylet que l'on utilise pour parcourir un texte. Une caméra miniaturisée qui est placée au bout du stylet sert à enregistrer le texte qui est ensuite restitué sous formes de vibrations tactiles par une petite matrice de micro-vibrateurs sur laquelle le lecteur aveugle place l'un des doigts de sa main libre.

Le **Touch Sight (4)** est une invention plus récente qui permet de prendre des photos et de

les transformer directement en image « braille ». Le principe est simple, la personne aveugle tient l'appareil photo contre son front, lorsqu'elle prend une photo, celle-ci est immédiatement retransmise en braille. Les non-voyants peuvent donc sentir l'image se dessiner sur leur front. A chaque photo un enregistrement sonore de 3 secondes est associé, ce son et les photos capturées peuvent être réécoutées plus tard par le non voyant et partagées avec d'autres voyants.

DISPOSITIFS DE SUBSTITUTION VISUO-AUDITIFS

En 1773, dans sa lettre sur les aveugles, Diderot introduit déjà la notion d'écholocalisation sans pouvoir encore expliquer ce phénomène. Il notait la capacité de certains non voyants à s'orienter sans l'aide d'une canne, ces quelques aveugles avaient un sens de la perception des obstacles assez développé.

Ce n'est qu'en 1965, que le premier dispositif d'écholocalisation a été commercialisé : La Sonic Torch. Inventée par Leslie Kay, de l'Université de Birmingham au Royaume Uni, cette torche permet aux aveugles de détecter

les obstacles sur leur passage. Le principe est identique à celui de l'écholocalisation des chauves-souris : la **torche (5)** est composée d'un appareil de transmission (l'émetteur) qui envoie un signal ultra sonore, signal qui se réfléchit sur les obstacles. La torche comprend également un récepteur qui capte le signal réfléchi par l'obstacle, pour le convertir en un signal auditif, lui-même transmis aux oreilles par deux écouteurs. Le système permet d'informer son usager sur la taille, la distance, la forme, la texture et éventuellement le mouvement des objets qu'il rencontre sur son passage.

En 1974, Leslie Kay améliore ce modèle pour inventer les **Sonic Glasses (6)**. Elles sont conçues sur le même principe que sa première invention, à l'unique différence que les capteurs d'ultrasons sont montés sur des lunettes.

Des dispositifs plus récents utilisent en guise de capteur des caméras vidéo miniaturisées. Cette prouesse technologique permettra à l'ingénieur Peter Meijer, du laboratoire de recherche Philips, à Eindhoven aux Pays-Bas, de mettre au point en 1992 le système **The vOICe (7)** (pour « Oh I see », signifiant en anglais « Oh, je vois »). Le logiciel utilisé par ce système transforme des images vidéo en sons **(8)**.

Les images, captées par une webcam maniable, sont converties en niveaux de gris, puis transformées en informations sonores selon trois lois élémentaires.

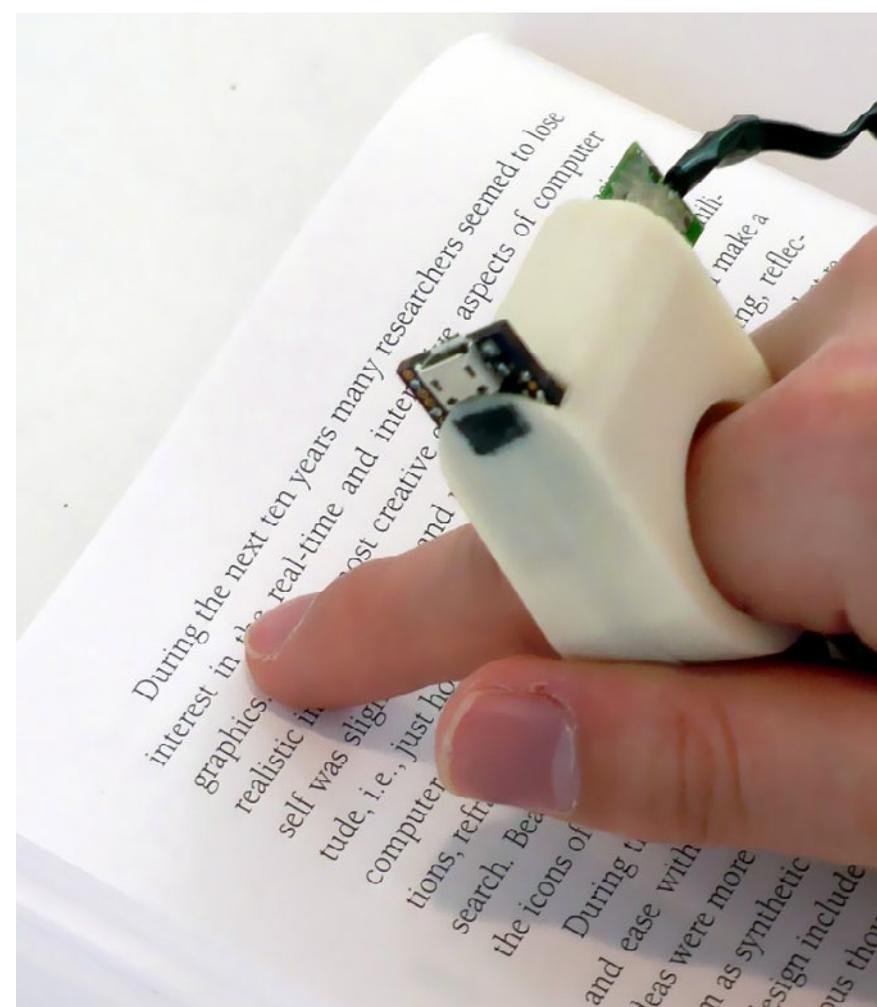
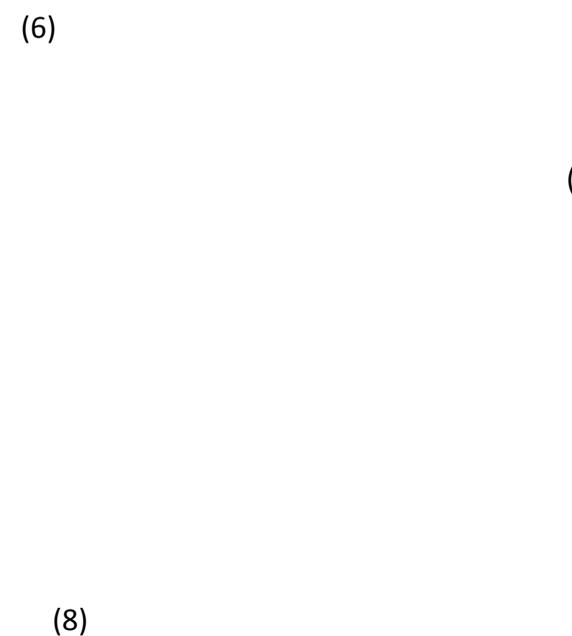
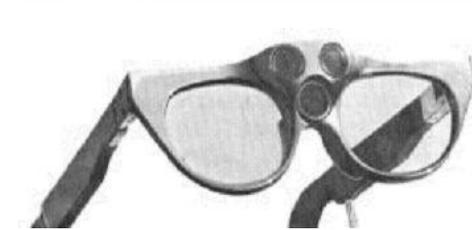
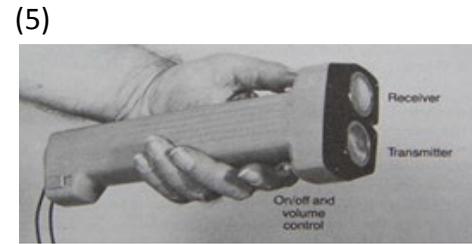
La première loi concerne la vision horizontale. La numérisation de l'image se fait de la gauche vers la droite et respecte ainsi le sens de lecture à l'occidentale. Le début du son correspond aux éléments situés le plus à gauche de l'image et la fin du son correspond aux éléments situés le plus à droite de l'image.

La deuxième loi définit la vision verticale : la hauteur du son est proportionnelle à l'élévation. Ainsi, plus le signal visuel provient de haut, plus le son est aigu.

Enfin, l'intensité est reliée à la luminosité : plus le signal visuel est lumineux, clair, plus le son est intense. Le silence signifie donc « noir » et un son fort veut dire « blanc », les intensités intermédiaires correspondant à un dégradé de gris.

Ce dispositif permet à ses utilisateurs de se déplacer, mais également de manier divers objets et de les reconnaître.

Des chercheurs du prestigieux Institut de technologie du Massachusetts (MIT) ont récemment développé un dispositif de lecture audio qui se porte à l'index. La bague dispose d'une caméra miniaturisée qui



analyse les textes et les restitue sous forme audio à l'aide d'une voix synthétisée. Ce **Finger Reader (9)** va rapidement détrôner son ancêtre l'Optacon II, puisqu'il est capable de lire n'importe quel support : papier comme numérique. De plus, sa production réalisée grâce à une imprimante 3D lui assure un prix très abordable.

L'APPROPRIATION: L'EXTERIORISATION PUIS L'IMMERSION

Comme pour les systèmes de substitution visuo-tactile l'apprentissage prend quelques heures. Par la suite l'utilisateur n'a plus besoin d'interpréter le stimulus sonore qui lui parvient puisqu'il perçoit directement et automatiquement l'objet.

Ce passage de déduction des stimuli sonore à une véritable « perception » des objets s'appelle l'extériorisation. Les scientifiques comprennent que les utilisateurs atteignent ce stade lorsqu'ils sont capables de distinguer les sons engendrés par le dispositif de substitution visuo-auditif, des autres sons de leur environnement. A force d'habitude, les utilisateurs intègrent les sons comme faisant partie d'eux même. ■ ■ ■

(NEIL HARBISSEON ET SON EYEBORG)



L'artiste Neil Harbisson souffre d'achromatopsie. Il s'agit d'une pathologie visuelle très rare, une forme de daltonisme total, qui ne lui permet de voir qu'en noir et blanc.

À l'âge de 21 ans, il inventa un eye-borg qui lui permet d'entendre les couleurs. Cet œil électronique est composé d'un capteur de couleur qui détecte la fréquence de la couleur qui se trouve devant lui. Ce capteur envoie ensuite cette fréquence à une puce installée à l'arrière de son crâne, il entend la couleur à travers l'os, par conduction osseuse.

« Au début, j'ai dû mémoriser les noms que vous donnez à chaque couleur, donc j'ai dû mémoriser les notes, mais après un certain temps, toutes ces informations sont devenues une perception. (...) Je n'avais plus à réfléchir aux notes. Plus tard, cette perception est devenue une sensation. J'ai alors commencé à avoir des couleurs préférées, et à rêver en couleurs. »

L'artiste, devenu synesthète, crée des portraits sonores de célébrités (Mobi en photo ci-dessus). Il ne dessine plus la forme de leur visage mais écrit les notes qu'il entend en les regardant. De la même manière, il peint la musique, les voix des



gens, et s'amuse à comparer la colorimétrie des discours de Martin Luther King et d'Hitler.

Les quelques 360 couleurs perçues par l'œil humain ne lui suffisaient plus, il a alors ajouté à sa palette de perception l'infrarouge et l'ultraviolet. Il peut maintenant entendre si la journée s'annonce bonne ou mauvaise pour une séance de bronzage. Plus sérieusement, l'artiste est en quelque sorte devenu un humain augmenté, capable d'identifier de potentiels dangers dans son quotidien, à l'image des rayons ultraviolets nocifs pour la peau, ce que d'autres humains non augmentés ne sont pas capables de faire.

« Lorsque j'ai commencé à rêver en couleur, j'ai senti que le logi-

ciel et mon cerveau s'étaient unis. Dans mon rêve, c'était mon cerveau qui créait les sons électroniques, ce n'était plus le logiciel. (...) J'ai eu l'impression que le dispositif cybernétique n'était plus un dispositif. Il était devenu une partie de mon corps, une extension de mes sens, il est même devenu une partie de mon image officielle. »

L'artiste se revendique cyborg et a même réussie la prouesse de faire apparaître son œil électronique sur son passeport anglais. Il devient en 2004, la première personne cyborg à être reconnue par les autorités, et crée la Fondation Cyborg pour « encourager les gens à étendre leurs sens en utilisant la technologie comme une partie du corps ». Avis aux amateurs...

Ils sont alors capables de reconnaître des objets alors que par exemple une radio fonctionne en même temps.

L'immersion correspond au moment où on a plus besoin de réfléchir à l'information qui nous est donnée, d'interpréter l'information tactile ou sonore, on a un accès direct aux éléments perçus. La même sensation que celle ressentie lors de l'écoute d'un discours, on entend les sons émis mais on ne les remarque pas vraiment, on écoute tout simplement ce qui est dit.

LES CLÉS DE L'APPROPRIATION

Malika nous dévoile quelques facteurs clés de réussite dans l'appropriation du dispositif par l'utilisateur.

Les propriétés ergonomiques du produit jouent un grand rôle dans l'acceptation des dispositifs par les utilisateurs. Les qualités requises par le dispositif découlent directement des principes d'extériorisation et d'action évoqués précédemment.

Malika Auvray nous a démontré que l'acceptation du dispositif passait par l'intervention, l'action de l'utilisateur sur le produit. Ainsi le dispositif ne doit en aucun

cas entraver les mouvements du porteur, mais bien l'accompagner dans l'exploration de son environnement. Aussi l'objet doit répondre à des contraintes de portabilité. Ces dispositifs doivent être légers et autonomes en énergie (paradoxe d'un équipement en batteries lourdes). Pour remplir pleinement son rôle de prothèse, le dispositif doit aller dans le sens de l'autonomisation de son utilisateur. Il doit donc pouvoir se « mettre » et s'enlever le plus aisément possible. Enfin, cette notion de mobilité induit une grande robustesse du dispositif, qui, de surcroît doit rassurer son utilisateur.

Se pose ensuite la question de l'esthétique de l'objet. « Deux écoles s'affrontent ».

Comme nous l'avons vu précédemment, un système de substitution efficace sait se faire oublier de son porteur (en phase d'extériorisation et bien après). Le dispositif doit donc être suffisamment discret pour se faire oublier de son utilisateur, mais également des personnes environnantes. Il ne doit en aucun cas venir renforcer l'handicap de son utilisateur, et le montrer comme « un monstre technologique » aux yeux de son entourage.

La miniaturisation semble être une des réponses plausibles. Les dispositifs plus petits peuvent

alors être dissimulés sous des vêtements, ou encore se « camoufler » dans des objets du quotidien (exemple des souris d'ordinateur pour non-voyants). D'un autre côté, le dispositif doit également pouvoir jouer un rôle symbolique, à l'instar de la canne blanche qui alerte les personnes voyantes de la fragilité de son utilisateur. La couleur systématiquement blanche de la canne d'aveugle nous invite à lui céder le passage, ou à lui faire de la place pour lui faciliter ses déplacements.

Nous quittons les critères ergonomiques pour rappeler que les dispositifs doivent être financièrement abordables. Du fait de leurs caractéristiques high tech et de leur production en petites quantités, ces dispositifs sont souvent très onéreux (le TVSS coûte par exemple un peu plus de 40 000 €).

Enfin, il est important de souligner que ces dispositifs ne restaurent pas les sens manquants. Ils représentent un nouvel outil de perception du monde. C'est pourquoi certains chercheurs préfèrent parler de suppléance perceptive plutôt que de substitution sensorielle. Lorsque Malika Auvray a expérimenté The VOICe sur des sujets voyants dont les yeux étaient bandés,

ils ont tous eu la sensation d'un nouveau sens et non celle d'un remplacement de la vue.

Ainsi, je veillerai à ne pas leurrer les parents non voyants sur l'expérience qu'ils s'approprient à vivre avec leur(s) enfant(s), et tacherai de prendre de grandes précautions quant à l'énoncé de mon projet.

LE MANQUE DE « QUALIA »

Il est également souvent reproché à ces dispositifs de ne procurer aucune émotion aux utilisateurs, mise à part de la déception. L'avertissement est venu des handicapés eux-mêmes qui se sont déclarés déprimés alors qu'ils commençaient à découvrir ces dispositifs. En effet, les systèmes de suppléance ne leur permettaient pas vraiment de découvrir ce que les voyants appellent « les merveilles du monde visible » :

« Si on montre à un aveugle de naissance l'image de sa femme, on montre à des étudiants aveugles des photos de femmes dénudées, dans tous les cas la déception est totale, car la perception n'est porteuse d'aucune émotion. »

Ce qui manque donc le plus cruellement à ces dispositifs,

c'est ce que Back y Rita appelle les « qualia », c'est-à-dire les qualités de nos expériences subjectives du monde, la valeur, la dimension émotionnelle que nous attribuons aux images: par exemple, le ressenti de la vue d'un tableau, du goût du café ou encore de l'odeur d'une certaine madeleine.

L'émotion est probablement liée à l'apprentissage que l'on fait du sens et non au sens en lui-même. La solution serait peut-être de faire cet apprentissage plus tôt, et en équipe avec différents utilisateurs, afin de partager une histoire, une mémoire commune associées à ces images.

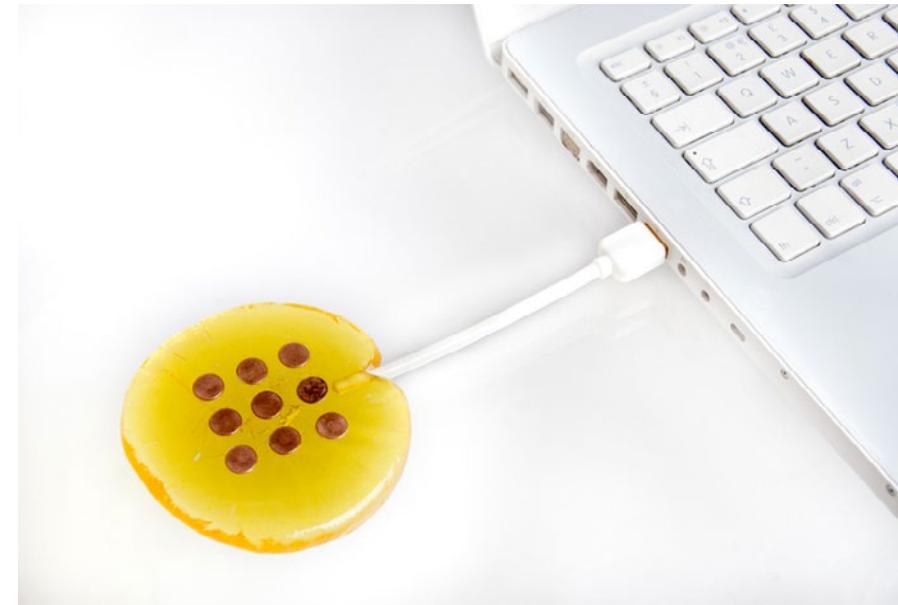
Ce développement de l'émotion est au cœur du projet développé en partenariat entre l'équipe de P. Bach-y-Rita et celle d'Eliana Sampaio, de l'Université Louis Pasteur, à Strasbourg. L'idée consiste à équiper très tôt des bébés non-voyants avec un système de substitution sensorielle. E. Sampaio utilise actuellement un dispositif électro-tactile placé sur l'abdomen des jeunes aveugles qui commandent le zoom de la caméra grâce à une tétine. Les deux équipes tentent aussi de mettre au point un dispositif visuo-tactile pour bébés construit dans une tétine, avec une micro caméra à l'extrémité et le dispositif électro-tactile en contact avec la langue.

DESIGN AND ELASTIC MIND

Une étude de Frédéric Gougoux et Franco Lepore parue en juillet 2004, montre que les aveugles ont une meilleure oreille que les voyants, seulement s'ils ont été frappés de cécité à un très jeune âge. En effet, le cerveau de ces jeunes aveugles serait en mesure de se réorganiser, de façon à pouvoir traiter davantage d'informations sensorielles provenant d'autres capteurs que celui de la vue. Aussi, d'autres études ont dévoilé que, lorsque les personnes non-voyantes exécutent des tâches non visuelles, des aires normalement vouées à la vision sont activées. Ces études illustrent ce que les scientifiques appellent la plasticité cérébrale : cette extraordinaire capacité d'adaptation du cerveau à la perte d'un sens.

Les scientifiques ne sont pas les seuls à s'être penchés sur le sujet. Des designers ayant travaillé sur la question de la plasticité cérébrale ont été invités par Paola Antonelli -commissaire d'exposition du MoMA - à présenter leurs « œuvres » à l'occasion de l'exposition « Design and Elastic Mind ».

(1)



BETA TANK

Si vous étiez au MoMA, en 2008, vous auriez pu voir les œuvres du Beta Tank, une agence de design berlinoise fondée en 2008 par l'israélien Eyal Burstein.

Le designer explique qu'en 2007, un an après avoir été diplômé du Royal College of Art, une vidéo de la BBC retenu son attention. Il s'agissait d'un documentaire sur des personnes non voyantes capables de voir grâce à leur langue. Il s'est alors demandé si cette capacité à voir avec une autre partie de son corps, pourrait être également utilisée par des voyants.

Eyal Burstein s'est ensuite questionné sur la forme que



devrait avoir cette interface et sur la manière dont elle devrait être consommée. Pour réaliser un tel objet, il a dû faire des recherches sur la vision, la perception et notamment le concept de substitution sensorielle.

Pour cela, il a sollicité l'aide du Dr Beau Lotto du laboratoire de recherche de l'UCL. Le plus dur explique-t-il dans cette affaire n'a pas été la collaboration avec un scientifique mais bien la communication autour du projet : « Faire comprendre à des personnes que l'on peut voir avec sa langue ou son dos n'est pas chose aisée. »

SUSANA SOARES

Des étudiants en design du

«Royal College of Arts» à Londres ont travaillé avec leur tuteur, Tony Dunne, et un ensemble de scientifiques de Grande-Bretagne sur les possibilités offertes par la nanotechnologie pour «améliorer» la conception dans le futur. Ils ont réfléchi à de nouveaux capteurs sensoriels dispersés sur tout le corps humain. Ainsi, nous - humains génétiquement modifiés - pourrions faire pousser des cheveux sur nos ongles (2). Ceux-ci nous permettraient de récupérer un peu de « matériel génétique » d'une autre personne et de nous renseigner sur son patrimoine génétique. Ils ont en quelque sorte travaillé à améliorer notre toucher et notre odorat, pour nous aider à trouver le compagnon idéal.



(3)



(2)



Les œuvres du Beta Tank me font m'interroger sur la pertinence d'un objet ne s'adressant qu'aux parents non voyants.

Ne serait-ce pas une fois de plus pointer du doigt leur handicap?

Malika Bendjelal éducatrice au SAPPH, m'a expliqué qu'elle encourageait les parents non voyants à acheter à leurs enfants des jouets du commerce habituel. Ainsi, les enfants peuvent inviter leurs amis à jouer à la maison, avec des jouets « normaux ». Elle estime inutile de créer de la différence là où les parents aveugles peuvent « simplement » s'adapter. Au SAPPH, Mme Bendjelal apprend aux parents à adapter le matériel lambda afin qu'ils puissent les utiliser avec leurs enfants. L'éducatrice va par exemple lire des contes au parent non voyant afin qu'il puisse les traduire en braille, pour plus tard les raconter à son enfant sans avoir à les mémoriser par cœur.

Eyal Burstein a réussi à camoufler des technologies de substitution sensorielle dans deux objets de notre quotidien : une sucette / **Eye Candy (1)** et une chaise / **Mind Chair Polyprop (3)** ordinaires au possible. Le designer voulait sûrement attirer l'attention du public sur la nécessité de créer des objets pour « tous ». Avec ses œuvres fictionnelles, il pose les bases d'un « design for all », ou encore « inclusive design », un design à la portée de tous sans distinction d'âge, ou d'handicap.

De plus, il nous invite - nous voyants - à « augmenter » nos capacités à l'aide de nouvelles technologies. Un peu comme Neil Harbisson nous incite à nous transformer en cyborgs, ou encore les élèves du RCA nous proposent de devenir des humains génétiquement augmentés.

Ne devrais-je pas envisager un design s'adressant à tous les parents, aux voyants comme aux non voyants et leur permettre de devenir des « parents augmentés » ?



(1)

IMPRESSION 3D ET CÉCITÉ

L'exposition Elastic Mind traite déjà à l'époque de fabrication rapide. Paolla Antonelli parle alors de procédés comme la stéréo-lithographie mais également l'impression 3D et évoque un futur où l'on pourrait personnaliser sa chaise sur internet et l'imprimer de chez soi en moins de sept heures. Quelques designers ont montré que l'impression 3D avait son rôle à jouer dans la suppléance perceptives.

Avec le projet **Touchable Memories (1)**, l'agence Pirate3D a permis à des personnes ayant perdu la vue au cours de leur vie de « regarder » à nouveau des photos. Les designers ont imprimé en 3D des clichés que cinq aveugles avaient choisis. Ceux-ci ont alors pu toucher une partie d'eux-mêmes, un souvenir qui n'était, jusqu'alors, qu'imprimé

conventionnellement sur du papier.

Jorge Lopes Dos Santos (2) jeune designer brésilien, diplômé de la RCA, a travaillé en étroite collaboration avec la communauté médicale afin de pouvoir imprimer en 3D des sculptures de fœtus modelées à partir d'échographies.

Outre leur fort impact émotionnel, ces « sculptures » pourront servir d'outils aux médecins afin de par exemple s'entraîner à une opération délicate ou pour annoncer à des parents des déformations portées par leur enfant.

Cette modélisation s'adresse aussi et surtout aux parents non voyants qui pourront du bout des doigts caresser la figure de leur futur bébé des pieds à la tête. Ces représentations 3D pleines de détails minutieux, représentent une bonne alternative aux sonogrammes prénataux habituellement utilisés. Il faudra cependant y mettre le prix, un budget d'environ 200 dollars pour un fœtus de douze semaines est requis.



(2)

Des designers de la filiale japonaise de Yahoo, on inventé « **Hands On Search** » (3) : une imprimante 3D capable de fabriquer des objets sur requête. Son fonctionnement nécessite des technologies capables de reconnaissance vocale ainsi qu'une connexion à une riche base de données de fichiers 3D. Plus concrètement, un utilisateur prononce par exemple le mot « girafe », l'imprimante connectée interroge alors une base de données pour trouver des plans 3D correspondants. Le cas échéant, l'objet susceptible de tenir dans la paume de la main est obtenu dans un délai de cinq à soixante minutes en fonction de sa complexité.

Une machine a été installée temporairement dans une école pour élèves aveugles ou malvoyants de Tokyo. Les enfants pourront ainsi obtenir une représentation physique d'objets qu'ils ne peuvent pas voir, qu'ils exploreront dorénavant au toucher.

Cet objet introduit la notion d'open source et implicitement de collaboration. Sans le partage des nombreux fichiers 3D, les enfants ne pourraient « toucher » et découvrir l'univers qui les entoure.

C'est l'entraide et la collaboration qui ont également rendu possible



(3)



(4)

le projet d'application BeMyEyes. Imaginée et développée par le danois Hans Jørgen Wiberg, l'application permet à des volontaires de « prêter leurs yeux » à des personnes non voyantes durant quelques instants.

Par exemple, si une personne aveugle a besoin de vérifier la date d'expiration d'un aliment, quelles options s'offrent à elle : aller questionner son voisin, ouvrir son ordinateur et skyper des amis ou de la famille ? Ces « solutions » ont leur limite, elles prennent du temps et peuvent devenir une source d'embarras pour la personne non voyante?

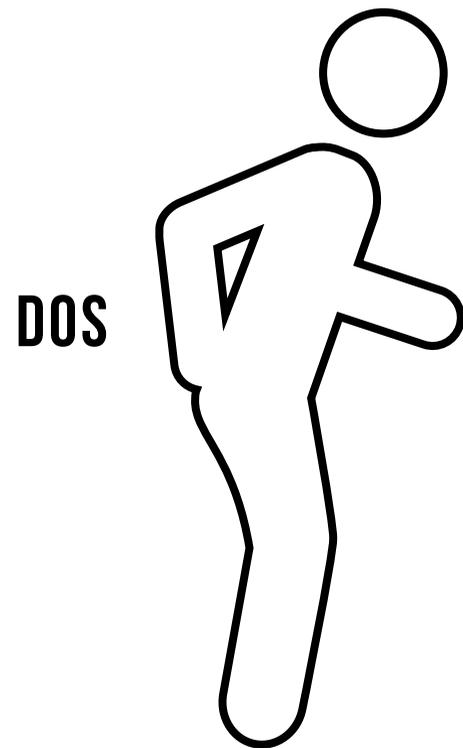
L'application est donc une plateforme vidéo de mise en relation entre un volontaire disponible et une personne non voyante ayant besoin d'aide durant quelques minutes.

Enfin d'autres technologies telles que la « Kinect » peuvent être envisagées afin de répondre aux problématiques que rencontrent les personnes non voyantes dans leur quotidien. Les jeunes ingénieurs Eric Berdinis et Jeff Kiske de la SEAS school, ont détourné une Kinect pour l'intégrer à une ceinture et permettre à des personnes non voyantes de se déplacer dans l'espace. Grâce à sa petite caméra, **Kinecthesia** (4) (la ceinture) va pouvoir « scanner » l'environnement proche de son

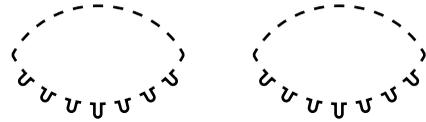
porteur et lui envoyer des informations sur la direction à suivre sous forme de stimuli vibratoires.

ZONES DE STIMULATION

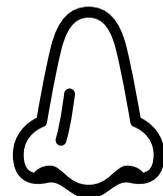
Ces inventions, m'ont permis de dresser un schéma des zones potentiellement stimulables pour une personne non voyante.



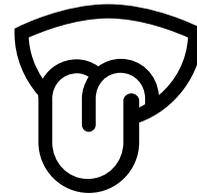
FRONT



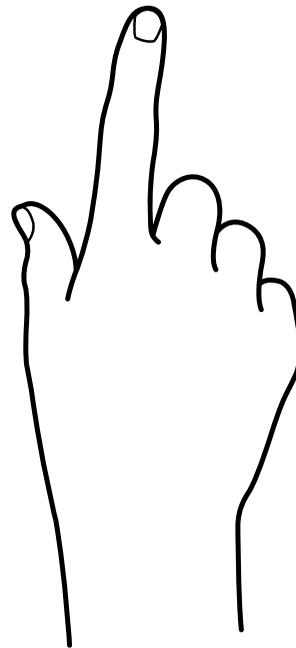
OREILLES



NEZ



LANGUE



INDEX

CONCLUSION

En raison de l'ampleur de la tâche, mes recherches et cette étude me paraîtront toujours insuffisantes. J'aimerais pouvoir venir l'enrichir de témoignages de parents non voyants comme Anne Chotin, mais également d'observations faites suite à la visite et à la rencontre des équipes du SAPPH.

Cependant, en son état actuel, cette étude me permet de dessiner quelques orientations pour mon projet, et de notamment remanier ma problématique. Je souhaitais initialement que mon objet ou service apporte une aide dans le quotidien des parents déficients visuels. Or ces parents, bénéficient déjà d'un grand nombre d'outils spécifiques, ou de conseils d'adaptation d'objets du quotidien. Aujourd'hui, je préférerais donc que l'objet accompagne ces familles dans des moments de détente et d'interaction entre parents et enfants, ou encore même qu'il participe à l'histoire de la famille.

Ainsi, je pourrais détourner l'utilisation d'outils tels que la kinect, ou l'impression 3D afin de permettre à un parent non voyant de capturer et toucher le sourire de son enfant, d'écouter ses premiers pas, ou encore de jouer à découvrir des formes et des couleurs à l'aide non plus de la vue mais du toucher et de l'ouïe.

Cette étude m'a également permis de soulever de nouvelles interrogations et d'esquisser un premier cahier des charges pour mon projet. Celui-ci, devra répondre à des questions d'affordance, du fait du handicap visuel et d'accessibilité économique aux vues des prix exorbitants proposés sur ce marché de niche. L'objet devra se positionner comme un vecteur d'intégration du parent déficient visuel et de sa famille dans un écosystème d'entre-aide sans pour autant déprécier son autonomie.

BIBLIOGRAPHIE

Etapes, numéro 224, *Interfaces et Design interactif*, 06/03/2015

Gestalten, 2014, *Printing Things : Visions and Essentials for 3D Printing*, Berlin, Gestalten, p166, 202 et 203

Howard C. Hughes, *Sensory Exotica: A World beyond Human Experience*, Massachusetts, MIT Press, 2001

Malika Auvray, *IMMERSION ET PERCEPTION SPATIALE L'exemple des dispositifs de substitution sensorielle*, Paris, 2004

MOMA (2008). *Design and the Elastic Mind*. New York : MoMA. P44

Winnicott (D. W.), *Les objets transitionnels*, Paris, Payot, coll. «Petite Bibliothèque Payot», 2010

WEBOGRAPHIE

Le monde selon bébé : un monde de sensations, réalisateur : Bernard George, auteur : Maxime Prodomides, producteur : ARTE FRANCE, 13 PRODUCTION
> <http://boutique.arte.tv/f1079-mondeselonbebemonde>

Comment mieux comprendre les incroyables capacités des Bébés, émission E=M6, diffusée en juillet 2014
> https://www.youtube.com/watch?v=o_hhAef6I00

Incroyables bébés, documentaire Arte, de Barny Revill diffusé en 2014
> <http://www.arte.tv/guide/fr/053950-000/incroyables-bebes>

Noisy Jelly
> <http://noisyjelly.com>

Dirii for iPad
> <http://www.userstudio.fr/projets/dirti-for-ipad/>

Finger reader du MIT
> <http://fluid.media.mit.edu/projects/fingerreader>

Caméra for the blind

> <http://techcrunch.com/2008/08/13/camera-for-the-blind-captures-images-in-braille/>

TedX de Neil Harbisson

> http://www.ted.com/talks/neil_harbisson_i_listen_to_color

Touchable memories

> <http://www.designboom.com:8080/technology/touchable-memories-photographs-vision-10-28-2014/>

Be My Eyes_TedX

> <http://tedxcopenhagen.dk/talk/be-my-eyes/>

Kinecthesia

> <http://www.kinecthesia.com>