



**HAL**  
open science

# Dispositif d'accompagnement en réalité virtuelle pour adultes autistes dyscommunicants

Cécile Lacôte-Coquereau

► **To cite this version:**

Cécile Lacôte-Coquereau. Dispositif d'accompagnement en réalité virtuelle pour adultes autistes dyscommunicants. *Recherches en éducation*, 2023, *Educations et Formations à l'épreuve des transitions*, 53, 10.4000/ree.12101 . hal-04282955

**HAL Id: hal-04282955**

**<https://hal.science/hal-04282955>**

Submitted on 14 Nov 2023

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

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

## Dispositif d'accompagnement en réalité virtuelle pour adultes autistes dyscommunicants

*Virtual Reality support device for dyscommunicating autistic adults*

Cécile Lacôte-Coquereau

---



### Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/ree/12101>

DOI : 10.4000/ree.12101

ISSN : 1954-3077

### Éditeur

Nantes Université

### Référence électronique

Cécile Lacôte-Coquereau, « Dispositif d'accompagnement en réalité virtuelle pour adultes autistes dyscommunicants », *Recherches en éducation* [En ligne], 53 | 2023, mis en ligne le 01 novembre 2023, consulté le 13 novembre 2023. URL : <http://journals.openedition.org/ree/12101> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/ree.12101>

---



Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont « Tous droits réservés », sauf mention contraire.

### **L'éducation et la formation à l'épreuve des transitions (CIDEF 2022)**

*Coordonné par Céline Jacob & Chloé Pannier*

CÉLINE JACOB & CHLOÉ PANNIER – *Édito* – 2

ERWAN LEHOUX – *Les discours et les présupposés des nouveaux acteurs de l'orientation. La définition de l'orientation et des finalités de l'école en question* – 8

ALINE GRASPERGE – *Pratiques et logiques de parents face à l'impératif d'investissement scolaire : l'exemple d'une association d'éducation populaire parisienne* – 24

VICTORIA DAVID – *Les enseignants en seconde carrière : un vivier de recrutement aux motivations spécifiques ?* – 37

PEGGY NEVILLE – *La persévérance des professeurs des écoles : étude des effets d'un dispositif d'espace de dons encouragés* – 55

STÉPHANIE QUIRINO-CHAVES – *Conception de documents composites, supports de travail des élèves, par des professeurs : obstacles et contraintes d'une pratique enseignante* – 73

ELISABETH GRUWÉ – *Dispositif d'accompagnement hybride dans un cours de physique de première année à l'université en Belgique* – 87

CÉCILE LACÔTE-COQUEREAU – *Dispositif d'accompagnement en réalité virtuelle pour adultes autistes dyscommunicants* – 109

LÉA CHIMÈNE – *Les effets « établissements » dans l'éducation au développement durable : une analyse secondaire de l'enquête PISA 2018* – 129

# Dispositif d'accompagnement en réalité virtuelle pour adultes autistes dyscommunicants



Cécile Lacôte-Coquereau

Doctorante en sciences de l'éducation et de la formation, Centre de recherche en éducation de Nantes (CREN), Nantes Université

## Résumé

Malgré les injonctions institutionnelles, les personnes handicapées demeurent peu engagées dans des processus inclusifs au cœur de la cité. Ainsi, comment faciliter l'évolution du contexte de vie de jeunes adultes autistes résidant en institution, vers un habitat inclusif partagé en milieu urbain ? Il s'agit d'un enjeu sociétal et éthique de pleine participation citoyenne. Nous présentons ici un dispositif spécifique d'accompagnement, en recherche collaborative, en appui sur des systèmes innovants de réalité virtuelle, visant le développement d'interactions, de l'autonomie et du pouvoir d'agir de personnes autistes dyscommunicantes. En effet, si la littérature montre que les outils numériques peuvent favoriser la disponibilité cognitive et stimuler l'engagement d'individus autistes, comment permettre leur participation effective et étayer leurs apprentissages via des capsules de réalité virtuelle ? Les résultats, en preuves anthropologiques, s'inscrivent dans le cadre de la théorie de l'activité.

Mots-clés : handicap et troubles d'apprentissage, TIC et numérique

## Abstract

*Virtual Reality support device for dyscommunicating autistic adults — Despite institutional injunctions, people with disabilities remain little involved in inclusive processes at the heart of the city. In this sense, how can we facilitate the evolution of the living context of young adults with autism residing in institutions towards an inclusive shared habitat in an urban environment; a societal and ethical issue of full citizen participation? In collaborative research, we present here a specific support system, via innovative virtual reality systems, aiming at the development of interactions, autonomy and the power to act of dyscommunicating autistic people. Indeed, if the literature shows that digital tools can promote the cognitive availability and stimulate the engagement of autistic individuals, how can we allow their effective participation and support their learning via virtual reality capsules? The results, in anthropological evidence, fall within the framework of activity theory.*

*Keywords: handicap and learning disabilities, ICT and digital*

Dans une perspective de participation visant l'accessibilité universelle (Ebersold, 2021, 2022), le programme de recherche pluridisciplinaire « Participe 3.0 » accompagne la transition vers un habitat inclusif partagé de jeunes adultes autistes dyscommunicants, via l'introduction d'outils de réalité virtuelle simulant leur futur lieu de vie. Il s'agit d'analyser comment un dispositif d'étayage en milieu immersif aménagé peut favoriser la participation, les interactions intersubjectives et les apprentissages, pour un public aux percepts langagiers et psycho-sensoriels spécifiques (Bogdashina, 2020 ; Chokron et al., 2014 ; Mottron, 2004).

Ce projet s'inscrit dans le sillon des grandes transitions sociétales actuelles, soutenant l'autonomie et la participation citoyenne (Loi pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées, 2005). Ancré dans une démarche participative, le consortium scientifique s'appuie sur l'expérience des personnes autistes et des professionnels éducatifs, en reconnaissance heuristique de leurs savoirs expérientiels. « L'appropriation et la sémantisation des savoirs » sont induits par l'expérience personnelle plutôt que par raisonnement discursif (Gardien, 2017). La prise en compte des savoirs concrets des personnes, de leur capacité émergente, se révèle indissociable de leur reconnaissance en tant que sujets de droits, au sein de la Cité (Eyraud et al., 2018 ; Sen, 2009)

Cet article présente, tout d'abord, les enjeux contextuels de la recherche, sous l'angle sociétal et éthique, corrélés aux potentialités de la réalité virtuelle pour un public avec des troubles du spectre de l'autisme (TSA). Le cadre théorique (Leontiev, 1975) inscrit l'activité du sujet participant en milieu écologique, au cœur de la question de recherche. Les axes méthodologiques exposés permettent de justifier les choix épistémologiques et les indicateurs retenus pour l'analyse des résultats.

## 1. Enjeux et contexte de la recherche

### 1.1. *Habiter*, enjeu éthique et citoyen

L'article 19 de la convention relative aux droits des personnes handicapées souligne la nécessité éthique que « les personnes handicapées aient la possibilité de choisir, sur la base de l'égalité avec les autres, leur lieu de résidence, où et avec qui elles vont vivre » sans être obligées de résider dans un milieu de vie particulier (ONU, 2006). En France, le 30 novembre 2017 inaugure la première journée nationale de l'habitat inclusif, impulsant de nouvelles préconisations ministérielles à l'égard des personnes en situation de handicap : « offrir un chez-soi physique, un espace privatif, personnel, un chez-soi psychologique... un logement qui concilie inclusion sociale et vie autonome » (Cluzel, 2017, p. 1). Ce mode d'habitat, au cœur de la cité, a pour corollaire « d'apporter des solutions innovantes d'accompagnement » (Haute Autorité de Santé, 2022, p. 1). Dans son acception la plus large, l'habitat définit le milieu de vie des individus, comprenant des espaces physiques (le logement et l'environnement dans lequel il s'intègre), en tant que support des activités humaines et des relations sociales. *In extenso*, l'habiter est ce bien désirable (et non un droit exigible comme l'est le logement), en ce qu'il « conditionne toute apparition durable en public, en ce qu'il engage un citoyen, et non plus un individu anonymé. Habiter est un trait fondamental de l'Être » (Charlot, 2022, p. 78). L'habiter engage, en processus démocratique, la liberté reconnue du choix, liberté historiquement particulièrement dévoyée pour les personnes autistes : « Liberté de rester un habitant acteur plutôt qu'un résident accueilli » (Piveau & Wolfrom, 2020, p. 9).

En ce sens, « l'habitat est une composante essentielle à la dignité de la personne humaine » (Haute Autorité de Santé, 2022, p. 2). Dès lors, les enjeux éthiques liés à l'habitat inclusif impliquent « la reconnaissance croissante de ce qu'il faut permettre à chacun d'être le plus "pleinement capable" malgré le handicap. Pouvoir habiter, à l'égal de tous, au milieu de tous » (Piveau & Wolfrom, 2020, p. 9).

## 1.2. Vers une participation effective

La recherche présentée vise l'accompagnement de jeunes adultes avec TSA résidant en institution médico-éducative, considérée dans un rapport de l'ONU<sup>1</sup> comme « ségréguée » ou « fermée », vers un habitat partagé en milieu urbain. L'accessibilité à un habitat commun s'inscrit en écho de la charte européenne des droits de la personne autiste (Parlement européen, 1996) : « Article 5. DROIT pour les personnes autistes à un logement accessible et approprié » ; « Article 8. DROIT pour les personnes autistes de participer, dans la mesure du possible, au développement et à l'administration des services mis en place pour leur bien-être. »

En France, la loi du 2 janvier 2002 rénovant l'action médico-sociale<sup>2</sup> a ainsi fixé de nouvelles règles relatives aux droits des personnes. Conduite dans le respect de l'égalité de dignité de tous les êtres humains, elle promeut : l'autonomie et la protection des personnes, l'exercice de la citoyenneté (article 2), un accès équitable pour chacun sur l'ensemble du territoire (article 3), un soutien à la participation (article 7). Malgré ces préconisations institutionnelles, les dispositifs d'accompagnement participatifs pour aider les personnes autistes et leur famille lors de la transition à l'âge adulte vers les lieux de vie associés restent rares (Secrétariat d'État chargé des personnes handicapées, 2018, p. 14). Si jusqu'alors les recherches menées portaient majoritairement *sur* les personnes autistes, il semble aujourd'hui incontournable de mener ces recherches *avec* elles. Cette posture épistémologique légitime « des recherches qui impliquent et font participer les acteurs de terrain aux questionnements scientifiques » prenant « en considération la valeur du sujet, ses capacités et sa singularité en tant que membre d'une communauté » (Pellétier, 2020, p. 20-21). Subséquemment, il va s'agir de développer un dispositif d'accompagnement « authentiquement à l'écoute des choix et préférences » (Piveteau, 2022, p. 11) de chaque résident<sup>3</sup>, considéré en tant que « sujet participant » associé à chaque étape du processus (Bourdon, 2021). L'enjeu est de favoriser le pouvoir d'agir de la personne accompagnée, sa capacité d'autodétermination, autant que de l'accompagner dans son projet d'habitat (Wehmeyer & Sands, 1996 ; Guillermon, 2022).

## 1.3. Caractéristiques de la population enquêtée

L'étude qualitative corrélée à ce projet concerne huit jeunes adultes autistes avec troubles du développement intellectuel (TDI) et du langage (OMS, 2022) : quatre hommes et quatre femmes, ayant 23 ans d'âge moyen ; deux sujets sur huit sont en capacité de production graphique (écriture partielle) mais sans autonomie discursive ; six sujets n'ont accès ni à l'écriture ni à la lecture, et tous présentent des altérations du langage oral.

Les évaluations diagnostiques réalisées à partir des grilles Autism Mental Status Exam (AMSE) (Grodberg et al., 2014) avec les psychologues de l'établissement et du Centre de ressources autisme (CRA), mettent en évidence des altérations communicationnelles majeures (*Langage et Pragmatique du langage*) entravant les interactions sociales (voir *infra*, annexe 1). À l'extrême sévérité du TSA, la dyscommunication peut se révéler a-communication, minorant, voire effaçant toute trace de langage verbalisé : « on n'arrive plus à trouver les mots qui peuvent faire des ponts » (Wolton, 2019, p. 202).

Impulser une participation effective, c'est mettre en place une action éducative et pédagogique qui sollicite le concours, l'adhésion de [l'apprenant] dans les processus de formation et d'enseignement (Leif, 1974). Or, la participation des usagers, si elle conditionne d'un point de vue éthique notre recherche, se révèle d'autant plus délicate qu'il s'agit de personnes vulnérables présentant des troubles du développement intellectuel (DTI) et du langage (OMS, 2022). Bénéfi-

<sup>1</sup> Observations finales sur le rapport initial de la France (adopté par le Comité le 16 août-14 septembre 2021. [https://www.handicap.fr/static/informations/pdf-docs/rapport\\_onu\\_handicap\\_francais.pdf](https://www.handicap.fr/static/informations/pdf-docs/rapport_onu_handicap_francais.pdf)

<sup>2</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2002/1/2/MESX0000158L/jo/texte>

<sup>3</sup> Nous utiliserons ici le terme « résident », terme génériquement employé par les institutions spécialisées du secteur médico-social, en référence aux usagers autistes au cœur du dispositif d'Habitat inclusif partagé.

çant d'une mesure de protection juridique, du fait d'une altération de leurs facultés cognitives et relationnelles, ou corporelles (Commission nationale consultative des droits de l'Homme, 2015) les personnes dites « vulnérables » présentent un « état de sensibilité et de moindre résistance aux exigences du réel, qui appelle la prévention » (Alin, 2021, p. 233).

Il est du devoir de toute société à visée inclusive d'étayer les besoins éducatifs particuliers de chacun de ses membres « par la combinaison d'instruments de "compensation" tournés vers la personne » (Piveteau, 2022, p. 19). Dès lors, étudions les potentialités des instruments numériques immersifs pour soutenir l'accessibilité aux savoirs.

#### 1.4. Enjeux de la réalité virtuelle pour un public avec TSA

##### 1.4.1. Favoriser des apprentissages interactifs en milieu sécurisé

Le programme « Participe 3.0. » s'inscrit dans la continuité d'un des axes du CREN<sup>4</sup> sur les outils numériques dans l'apprentissage. Il vise à développer, pour un public autiste, de nouvelles compétences et interactions sociales, étayées par un dispositif de réalité virtuelle : « ensemble de matériels technologiques permettant aux individus d'interagir efficacement avec un environnement tridimensionnel en temps réel géré par ordinateur » (Elies & Serra, 2022, p. 19). *De facto*, cette technologie engage une immersion dans un environnement 3D avec lequel chaque individu peut interagir en temps réel. Ces technologies offrent en effet à chaque individu « des tâches simulées ayant du sens » dans de « nouveaux espaces d'interaction et d'expression » sécurisés (Klinger, 2014, p. 57). Dans la cuisine virtuelle dédiée au futur lieu de vie, il est possible de s'initier à la préparation d'un repas sans mise en danger (se brûler...). Outre son aspect rassurant, la réalité virtuelle offre de nombreux avantages comme un accompagnement progressif défini selon les potentialités sensori-motrices de l'utilisateur. Parmi les technologies exploratoires, le ray-casting (faisceau lumineux indexé au geste de pointage manuel) est la technique de pointage de cible manuelle la plus courante (Baloup et al., 2019). Cette aide comportementale sensori-motrice (Fuchs, 2016) peut se décliner en version mains libres, se substituant ainsi à l'utilisation de contrôleurs 3D, manettes ou boutons trop complexes pour un public avec troubles cognitifs ou de la coordination motrice. 67 % des enfants ayant un diagnostic d'autisme typique présentent des troubles de la motricité (Miyahara, 2013). Appliquée aux activités de vie quotidienne (AVQ), telle la préparation du repas, la réalité virtuelle permet de proposer une simulation graduelle en « contrôlant qualitativement et quantitativement les informations délivrées par le système et en les adaptant aux capacités » de l'utilisateur (Klinger, 2014, p. 58).

##### 1.4.2. Compenser les troubles de l'attention et du langage

De nos jours, la réalité virtuelle est utilisée dans de multiples domaines éducatifs : reconnaissance des émotions, communication et attention conjointe (Paule, 2019). Le projet çATED-autisme<sup>5</sup> a permis de montrer l'intérêt de l'usage d'outils numériques pour renforcer l'attention conjointe des enfants (Bourdon et al., 2018). Une divergence ou un déficit de la poursuite oculaire, c'est-à-dire la capacité à suivre des yeux une cible visuelle en mouvement, est effectivement évoquée chez les personnes autistes (Takarae, 2004). En ce sens, la réalité virtuelle offre un contexte d'apprentissage stable, sans distracteurs exogènes nuisant à l'attention. Des implications thérapeutiques se développent également : phobies, troubles du langage, de l'attention, de la mémoire... (Lambrey et al., 2010). Des études en neuropsychologie auprès de patients atteints de troubles mnésiques ont ainsi montré qu'un entraînement au sein d'une cuisine virtuelle améliore significativement les habiletés domestiques assorties d'un transfert au réel avec maintien dans le temps (Yamamoto et al., 2018).

<sup>4</sup> Centre de recherche en éducation de Nantes : <https://cren.univ-nantes.fr/>

<sup>5</sup> <https://cated-autisme.univ-nantes.fr/>

### 1.4.3. Minorer la surcharge sensorielle

Sur le plan sensoriel, la personne autiste rencontre généralement des difficultés pour traiter les flux simultanés (Bogdashina, 2020 ; Chokron et al., 2014). Elle est potentiellement « sensible à toutes les formes de perturbation de son environnement, quel que soit le système sensoriel sollicité » (Alin, 2021, p. 77). Les systèmes perceptivo-moteurs et perceptivo-cognitifs sont débordés par un flux trop rapide d'informations. Les travaux de Bruno Gepner et Carole Tardif (2006) montrent qu'en ralentissant toutes sortes d'informations audio-visuelles, les enfants autistes sont plus attentifs à la cible sollicitée (visage d'autrui, scène sociale, consigne verbale...). Ils imitent mieux les praxies en situations d'apprentissage. En minorant l'intensité des flux acoustiques et visuels, en ralentissant les images et le débit des paroles, les technologies immersives peuvent favoriser une disponibilité cognitive et une diminution des troubles comportementaux (Gepner, 2014). Frédérique Bonnet-Brilhault, coordonnatrice d'Exac-t<sup>6</sup>, décrit également « une perception atypique du monde, une vision moins globale, une hyposensibilité à la voix humaine, ou *a contrario* une hypersensibilité à des bruits normalement filtrés » (Bonnet-Brilhault, 2022, p. 2). Des *scenarii* immersifs adaptés, tels que le « Cube sensoriel » au centre hospitalier régional universitaire de Tours, proposent aux enfants et adultes autistes une habitude sensorielle à des environnements quotidiens particulièrement anxiogènes (Handicap.fr, 2020). En canalisant la surcharge sensorielle, la réalité virtuelle offre un environnement apaisant *en* affordance (Gibson, 1977), mettant en synergie « les propriétés du milieu et l'outillage sensorimoteur dont dispose l'individu » (Chabert, 2021, p. 71).

## 2. Cadre théorique : activité, interactions en milieu écologique

### 2.1. La théorie de l'activité

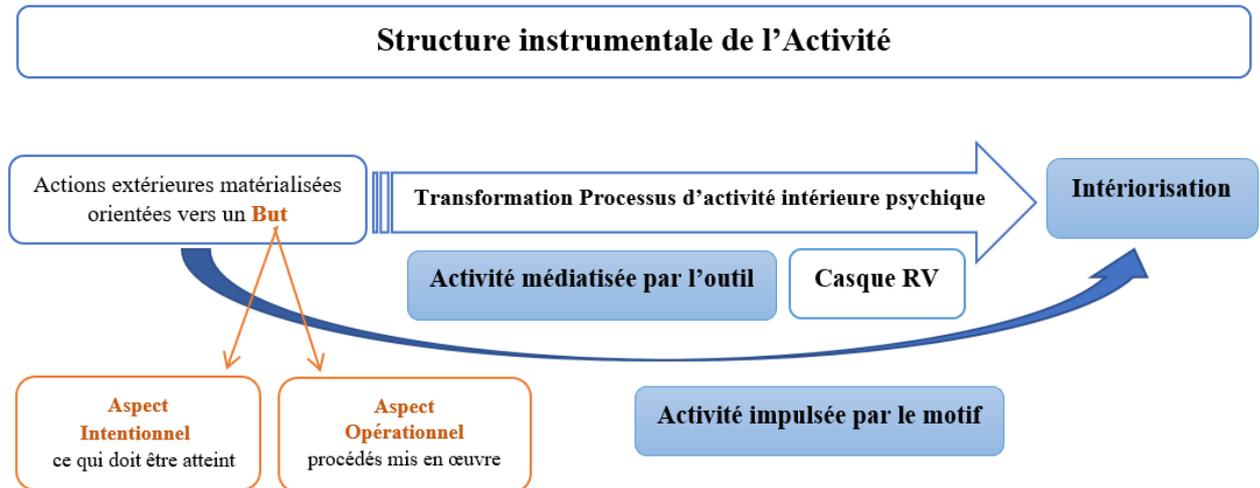
Notre recherche s'appuie sur la théorie de l'activité d'Alexis Leontiev (1975). Dans ce cadre, l'activité observée est vue comme une organisation fonctionnelle du comportement dans laquelle s'inscrivent les échanges entre le sujet et son milieu, un « processus impulsé et orienté par un motif, par ce en quoi tel ou tel motif se trouve objectivé » (Leontiev, 1975, p. 178). Selon le psychologue russe « l'activité intellectuelle n'est jamais isolée de l'activité pratique » puisqu'elle « rentre obligatoirement en contacts pratiques avec des objets qui résistent à l'homme, qui la dévient, la modifient et l'enrichissent » (p. 90). D'un point de vue psychique, cette activité engage un possible processus d'intériorisation (figure 1), en tant que « transformation de processus extérieurs effectuée sur des objets matériels en processus se déroulant au niveau mental, au niveau de la conscience » (p. 92).

Or, ce sont ces aspects de l'activité qui « impliquent leur régulation consciente, c'est-à-dire la présence de la conscience, et, à certaines étapes du développement, la conscience de soi du sujet » (p. 169) qui posent problème avec un public au fonctionnement cognitif et émotionnel spécifique. Cet écueil échoit pareillement à la question du langage puisque selon Leontiev, « l'appropriation du langage par les individus est l'appropriation de ce qui est signifié par lui sous la forme de sa conscientisation » (p. 32). Or, qu'en est-il de cette hypothétique appropriation du langage, de cette conscientisation, pour des personnes autistes dyscommunicantes ?

Nous pouvons caractériser la structure instrumentale de l'activité, réelle ou immersive, de la façon suivante :

<sup>6</sup> Centre d'excellence national sur l'autisme : <https://exac-t.univ-tours.fr/accueil>

Figure 1 - Structure instrumentale de l'activité



Source : © Lacôte-Coquereau (2023), d'après les travaux de Leontiev (1975)

Parallèlement à son aspect intentionnel (ce qui doit être atteint), l'action (tâche) effectuée par le sujet comporte un aspect opérationnel (comment, par quel procédé ce but peut être atteint). Comment alors faciliter ces aspects opérationnels pour favoriser l'appropriation cognitive des résidents autistes en milieu immersif ? Individu *inter-actant*, le sujet n'est pas considéré comme « un simple "calque" de ces conditions, il est précisément le produit du développement de [sa] vie, de l'interaction avec le milieu et non du milieu pris en soi » (Leontiev, 1975, p. 165).

## 2.2. Milieux et interactions

Dans cette perspective théorique, il est nécessaire de penser les interactions et les effets du milieu sur l'activité des personnes. Les travaux d'Henri Wallon sont précieux lorsqu'il précise que les « milieux » dans lesquels les activités se déroulent comportent une double fonction : « milieux moyens » permettant d'engager de nouveaux apprentissages et « milieux champ d'application » favorisant l'expérimentation et la consolidation des compétences préexistantes dans la zone proximale de développement (Wallon, 1959 ; Vygotski, 1934). Simuler et construire de nouvelles compétences dans l'usage d'une cuisine virtuelle constitue alors un moyen bicéphale d'initier de nouveaux apprentissages et consolider les savoirs en émergence.

On peut, par conséquent, se questionner sur les effets du milieu et les motifs intrinsèques engageant une activité du sujet, déployant cette « motivation de son corps et de son intelligence pour atteindre des buts successifs dans des conditions déterminées » (Daniellou et al., 2010, p. 26).

## 3. Problématique, hypothèses et axes méthodologiques

Forts de ces apports scientifiques, théoriques et contextuels, nous nous demanderons dans quelle mesure un dispositif de réalité virtuelle peut étayer la participation et l'engagement dans l'activité de personnes autistes dyscommunicantes, dans une perspective d'habitat inclusif partagé.

Subséquemment, nous nous posons cette question centrale : dans quelles conditions, quels milieux, un dispositif de réalité virtuelle peut-il favoriser l'activité, l'attention intersubjective et les apprentissages de personnes autistes dyscommunicantes, vers une autonomie progressive ? (Leontiev, 1975 ; Wallon, 1959 ; Rocque et al., 2001).

Nous faisons l'hypothèse qu'un aménagement d'un milieu immersif, en psycho-affordance sensorielle, favorise l'engagement dans l'activité, l'attention conjointe et les apprentissages de personnes autistes dyscommunicantes.

### 3.1. Recueil et traitements des données

L'étude s'inscrit dans une recherche longitudinale envisagée sur trois ans (2021-2024). Elle s'appuie sur une méthodologie qualitative inter et intra-sujets fondée sur des données croisées, d'approche :

- empirique : analyses filmiques, interactions verbales et non verbales entre pairs usagers et guidants professionnels ;
- descriptive (données enregistrées via capteurs du casque VR) : oculométrie (eye-tracking), trajectoires posturales tête et bimanuelle, zones spatio-temporelles de collision en ray-casting ;
- clinique : échelles internationales en référence du TSA, *AMSE* (Grodberg et al., 2014), profil sensoriel (Degenne-Richard, 2014 ; Bogdashina, 2020).

Pour permettre l'analyse rétroactive des données de la recherche, les séances sont simultanément enregistrées par deux caméras : intra-casque Oculus *Quest2* VR / vision intra-sujet en activité synchronique ; intra-ordinateur connecté / vision face-sujet en activité, aux côtés du professionnel éducatif (Alin, 2019 ; Lacôte-Coquereau, 2020).

Au regard de la focalisation proposée par cet article, plusieurs indicateurs significatifs sont retenus, dans leur évolution respective au cours du temps : taux de participation/essais, taux de présence/public, couplage perception-action (eye-tracking, trajectoires mains-tête), taux et degrés de pointage via ray-casting (zones spatio-temporelles de collision d'objets).

#### *Attention conjointe et pointage : indicateurs d'interactions intersubjectives*

Parmi les indicateurs d'activité pertinents pour comprendre les interactions du sujet avec TSA, nous nous intéressons à l'attention conjointe, définie par la capacité intersubjective à établir une concentration partagée sur un même objet, à partager un même espace d'intérêt (Scaife & Bruner, 1975). Dans le champ des TSA, le déficit d'attention conjointe a souvent été ciblé comme affectant la qualité des interactions sociales (Baron-Cohen et al., 1997).

Au cours du développement de l'enfant, l'échange initial « médiatisé par l'attention visuelle partagée crée un premier espace d'intersubjectivité » (Aubineau et al., 2015, p. 142). Cette compétence socio-cognitive tient une place particulièrement importante dans la construction d'un espace de rencontre entre sujets, nécessaire à la communication. Précurseur du pointage et de l'intentionnalité, l'attention conjointe peut être définie comme une communication préverbale (p. 144). Pour un public autiste dyscommunicant, cette compétence psycho-cognitive se révèle fondamentale. Le geste et la durée de pointage, corrélés à l'attention conjointe, induisent une disponibilité cognitive et une concentration effective. Cet échange se renforce avec l'imitation, le suivi de regard et le pointage pour créer un espace triadique, dénommé intersubjectivité secondaire. Ce processus psychique propre à l'activité du sujet favorise l'émergence d'un mécanisme dialogique qui représente le soi-sujet en tant que partenaire d'un autre-sujet, de manière intersubjective (Aitken & Trevarthen, 1997). Par conséquent, ces deux indicateurs (attention conjointe, geste de pointage) nous semblent particulièrement pertinents pour notre problématique.

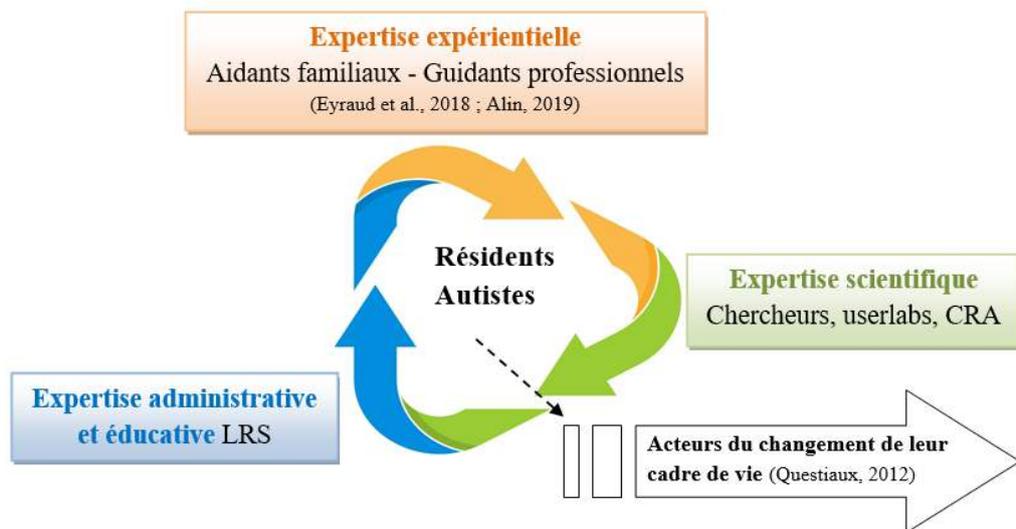
### 3.2. Approche plurielle et savoirs expérientiels

Dans une posture épistémologique participative, apparaissent des conditions pertinentes qui font recherche et permettent d'impliquer l'ensemble des acteurs concernés, en reconnaissance des savoirs expérientiels (Gardien, 2017). Dans le sillage des travaux de Patrice Bourdon (2021, p. 228), il s'agit de considérer la nécessité d'une immersion longue et régulière dans le terrain de

recherche, de constituer un consortium pluridisciplinaire favorisant l'accès à la complexité des situations éducatives et sa multidimensionnalité pour mettre au jour l'activité. Nous développons une approche centrée sur les individus et les interactions qui se développent au fil de l'activité pour enfin, nourrir une pratique et une culture de l'observation.

Selon les travaux de Marta Arciniegas et ses collègues (2018), les projets d'accessibilisation à un habitat inclusif partagé ne peuvent aboutir que dans une perspective participative. Aussi, de manière constante et conscientisée, une méthodologie collaborative est privilégiée, dans le dessein de se trouver au plus près des besoins protéiformes des résidents autistes. La recherche est éthiquement conduite dans la perspective d'une participation des acteurs concernés. Cet « impératif participatif » plébiscité dans le monde social à l'aune d'une participation citoyenne pleine et entière (Bouquet & Jaeger, 2017) implique une transformation des pratiques d'investigation et nécessite une pluralité d'expertises complémentaires, dont l'accompagnement scientifique du Centre de ressources autisme / CRA des Pays de la Loire (figure 2).

Figure 2 - Processus participatif en expertise plurielle



Source : © Lacôte-Coquereau (2023)

« Il s'agit de structurer une communauté de recherche forte, capable de travaux interdisciplinaires et étroitement connectée aux secteurs d'activité concernés, notamment soins... éducation, technologies de compensation » (Secrétariat d'État chargé des personnes handicapées, 2018, p. 66). Pour que des individus « notamment les plus démunis » puissent développer et exercer leur pouvoir d'action, les partenaires doivent accepter d'abandonner la verticalité de leurs politiques sociales et relationnelles au profit de pratiques de « coconstruction et de négociation » (Avenel, 2017, p. 52). Cette participation des usagers est envisagée jusqu'à la construction même de l'objet de recherche : co-conception des capsules de réalité virtuelle, protocoles de recueil et analyse des données. Le choix d'intégrer une forme de pair-aidance et de pair-émulation pour concevoir et faire usage des outils numériques va permettre une co-élaboration au fil de l'activité et une prise en considération du sujet-participant (Bourdon, 2021).

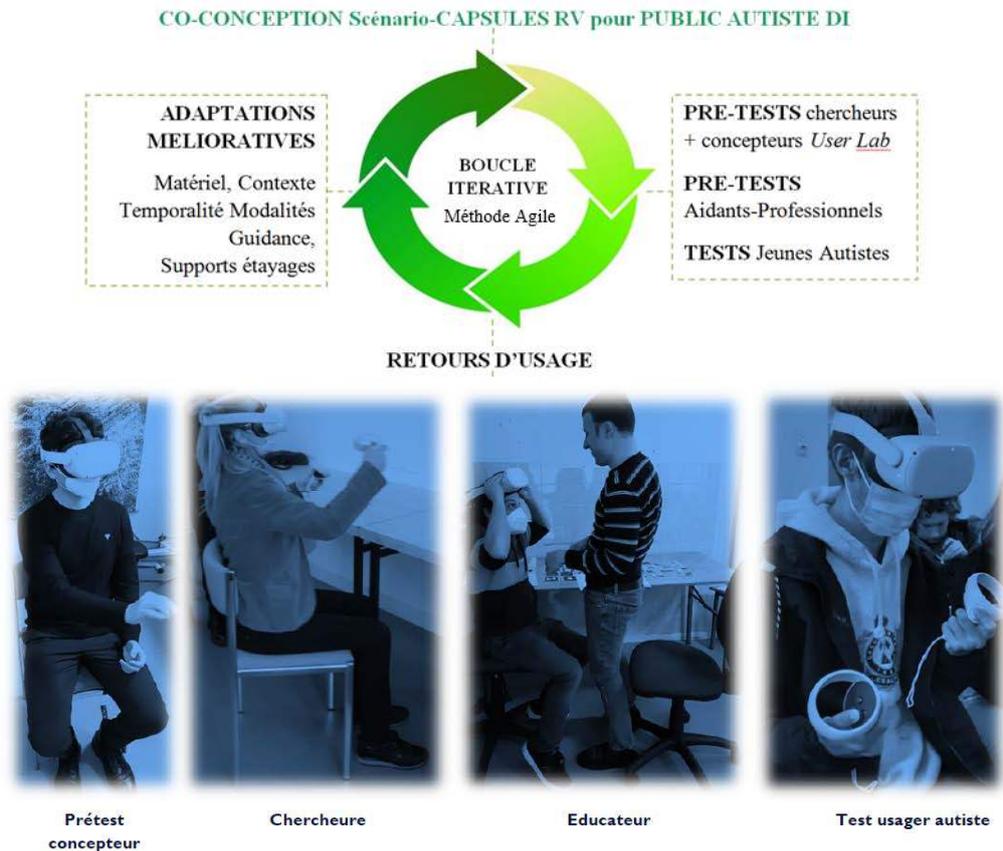
### 3.3. Approche méthodologique centrée sur le sujet-participant

#### 3.3.1. Conception centrée sur l'utilisateur

L'approche méthodologique dite « agile » de conception centrée sur l'utilisateur (CCU), spécifiquement dans l'autisme (Guffroy et al., 2017), apporte une manière de *faire recherche* axée sur le concept de *sujet-participant* (Bourdon, 2021). Il s'agit d'engager la recherche « avec » et non « sur » la personne concernée, en reconnaissant son pouvoir d'agir et sa capacité en devenir : « possibilité et aptitude d'un individu... qui reflètent la liberté dont dispose la personne pour mener un type de vie ou un autre » (Sen, 2009, p. 75). Par nature itérative et incrémentale, la

méthodologie CCU est centrée sur le travail collaboratif : co-construit en expertises plurielles, le scénario s'élabore par paliers successifs, en tenant compte des besoins éducatifs spécifiques exprimés par les résidents autistes et les aidants-professionnels : au plus proche des acteurs concernés, dans la complexité et les incertitudes « du changement au fur et à mesure qu'il se dessine » (Frimousse, Peretti & Bareil, 2015, p. 114) en boucle itérative (figure 3).

Figure 3 - Conception centrée sur le sujet participant, méthode Agile



Source : © Lacôte-Coquereau (2023)

La figure présente le protocole incrémental en méthodologie Agile CCU : trois paliers de tests sont mis en œuvre, avec adaptations amélioratives, avant de proposer l'essai immersif à l'utilisateur autiste.

### 3.3.2. Guidance-triangulée pour public avec troubles du langage et cognitifs

Après enquête auprès des équipes médico-éducatives, le scénario retenu pour majorer les habiletés domestiques au sein du futur habitat est consacré à la préparation de repas par les résidents, en autonomie progressive. En effet, « faire preuve d'autonomie ne renvoie pas au fait d'être privé de soutien, de conseils. [...] C'est aussi pouvoir trouver les ressources nécessaires dans son environnement » (Boivin et al., 2021, p. 19). Dans cette acception, l'autonomie s'établit sur trois degrés d'accessibilité : « autonomie déléguée » (avec tierce personne), « assistée » (en milieu aménagé), « directe » (Rocque et al., 2001). Pour les apprenants avec troubles du langage et du développement intellectuel, une tierce-personne est préconisée, en médiation triangulée (Bedouin et al., 2015). Les gestes professionnels de guidance étayent l'interface outil / apprenant (Alin, 2010 ; Lacôte-Coquereau, 2020) (figure 4). Dans une approche pédagogique liée aux interactions de tutelle, le guidant éducatif peut aussi se nommer *tuteur* (Bruner, 1983), ou *tierce-personne interactante* (Kerbrat-Orecchioni, 1990, p. 17).

Figure 4 - Gestes de guidance triangulée



En guidance triangulée, le tiers-aidant positionné aux côtés de l'utilisateur énonce les étapes du scénario : sortir le plat du réfrigérateur, le chauffer au micro-ondes... en suivant les consignes de sécurité (cloche de protection, minutage automatique...). C'est dans ce contexte de guidance triangulée que les essais immersifs sont ici envisagés.

### 3.3.3. Milieu immersif aménagé : étayages exogènes et endogènes

Suivant la démarche méthodologique CCU, la première capsule vidéo<sup>7</sup> a été développée par les chercheurs du CREN et du LARIS<sup>8</sup>, en collaboration avec les résidents autistes et les professionnels éducatifs. Elle immerge l'utilisateur dans une cuisine reproduite à l'identique de celle qu'ils connaissent à l'institution spécialisée (en version panoramique 3D). Le scénario co-élaboré avec les professionnels indique, pas à pas, les éléments de cuisine à pointer (via l'index ou la paume de la main). La verbalisation du résident autiste n'est pas nécessaire, c'est un rayon lumineux engagé par le geste manuel de pointage (artefact réalité virtuelle du ray-casting) qui permet d'interagir avec les objets implémentés (figure 5).

Figure 5 - Geste de pointage en ray-casting



Pour soutenir l'autonomie en milieu aménagé (Rocque et al., 2001), un étayage de l'activité a progressivement été mis en place. Le tableau ci-après en propose la synthèse, avec identification des étayages endogènes et exogènes envisagés en affordance (Gibson, 1977), selon les spécificités psycho-sensorielles des résidents avec TSA (figure 6).

Les étayages émanent des savoirs théoriques et expérimentiels de l'équipe plurielle, ainsi que des *verbatim* des participants autistes, recueillis durant la conception incrémentale du scénario.

### 3.3.4. Protocole de consentement éthique pour public vulnérable

L'étude, nous l'avons vu, s'adresse à un public vulnérable, présentant des troubles du langage et cognitifs. Dans le respect des principes éthiques, l'assentiment des participants a été sollicité en

<sup>7</sup> Deux capsules sont en cours de développement : se déplacer en bus, réaliser un achat dans un commerce de proximité

<sup>8</sup> LARIS : Laboratoire angevin de recherche en ingénierie des systèmes : <https://laris.univ-angers.fr/fr/home.html>

amont auprès des usagers eux-mêmes, de leur famille ou de leur responsable de tutelle. Pour autant, « Il convient de ne pas considérer pour définitivement acquis le consentement recueilli : ne pas enfermer l'individu dans un choix antérieur et s'assurer de l'actualité du consentement » (Commission nationale consultative des droits de l'Homme, 2015, p. 6). Pour respecter ces préconisations, un protocole particulier a été mis en place.

Figure 6 - Etayage exogène/endogène du milieu de l'activité

| Spécificités public avec TSA  | Etayages exogenes realite virtuelle   | Etayages endogenes realite virtuelle  |
|---|---|---|
| Troubles du langage (Alin, 2019)  | Tierce personne en guidance-triangulée (Bedoin et al., 2015)<br>Communication alternative : pictogrammes, photogrammes, sémiotique Makaton <sup>9</sup> | Pictogrammes (Orsoni, 2018)<br>d'autodétermination (Wehmeyer & Little, 2013)<br>Désignation par gestes de pointage sans verbalisation |
| Troubles du développement Intellectuel                                      | Anticipation des activités, socle lexical commun  | Scénario mains libres, sans manettes (raycast)  |
| Perception temporelle altérée (Mottron, 2004)                               | Planification des activités   | Scénario itératif séquencé<br>Timer automatique micro-ondes   |
| Percepts visuels atypiques (Chokron et al., 2014 ; Barbu-Roth et al., 2009) | Salle dédiée avec luminosité atténuée   | Atténuation luminosité<br>Formes 3D éléments de cuisine<br>Diminution <i>stimuli</i> extérieurs                                       |
| Hypo-hyper sensorialité auditive (Bogdashina, 2020)                         | Possibilité de se retirer dans un endroit calme (Park-Cardoso & da Silva, 2021)   | Adaptation volume sonore<br>Espace ressourcement (jardin sensoriel d'apaisement)  |
| Hypo-hyper sensibilité tactile (Bogdashina, 2020 ; Degenne-Richard, 2014)   | Texture chaises<br>Accommodation progressive au toucher du casque VR  | Casque VR avec serre-tête intégré   |
| Hypo-hyper sensibilité vestibulaire   | Chaise à hauteur réglable<br>Guidance triangulée  | Fixité ou ralentissement des images (Gepner, 2014)  |
| Hypo-hyper sensibilité olfactive  | Absence de parfum   |   |
| Altération relations sociales   | Pair-émulation, pair-imitation (Nadel, 2021)<br>Lieu commun ouvert à tous   | Création d'un Avatar<br>Sentiment de présence (Biocca et al., 2003)   |

Durant l'essai immersif, plusieurs alternatives sont proposées aux résidents autistes afin de vérifier leur consentement et majorer leur autonomie décisionnelle : ils peuvent refuser d'y participer, reporter, accepter, prolonger ou même l'interrompre. À cet égard, l'aidant-professionnel en guidance triangulée exerce un rôle essentiel : il vérifie le consentement de l'utilisateur, par des « outils faciles à comprendre, symboles, images... » (Secrétariat d'État chargé des personnes handicapées, 2018, p. 46). Pour ce faire, le tiers-guidant s'appuie sur plusieurs canaux expressifs : verbal, gestuel mimétique (type Makaton), pictogrammes dichotomiques implémentés dans la capsule (figure 7) : « Es-tu d'accord pour essayer le casque ? Veux-tu continuer, arrêter ? ». Le sujet peut ainsi se constituer en sujet agissant dans l'activité initiée.

Les pictogrammes, pointés via ray-casting, offrent une alternative pour les personnes autistes dyscommunicantes rencontrant une incapacité à « transmettre et exprimer verbalement des états émotionnels » (Renaud & Cherruault-Anouge, 2018, p. 138).

<sup>9</sup> MAKATON : programme d'aide à la communication et au langage, constitué d'un vocabulaire fonctionnel utilisé avec la parole, les signes et/ou les pictogrammes, créé en 1972 par Margaret Walker (Montoya & Bodart, 2009).

Figure 7 - Pictogrammes d'auto-détermination réalité virtuelle



#### 4. Résultats : imitation et milieu écologique affordant pour une appropriation cognitive

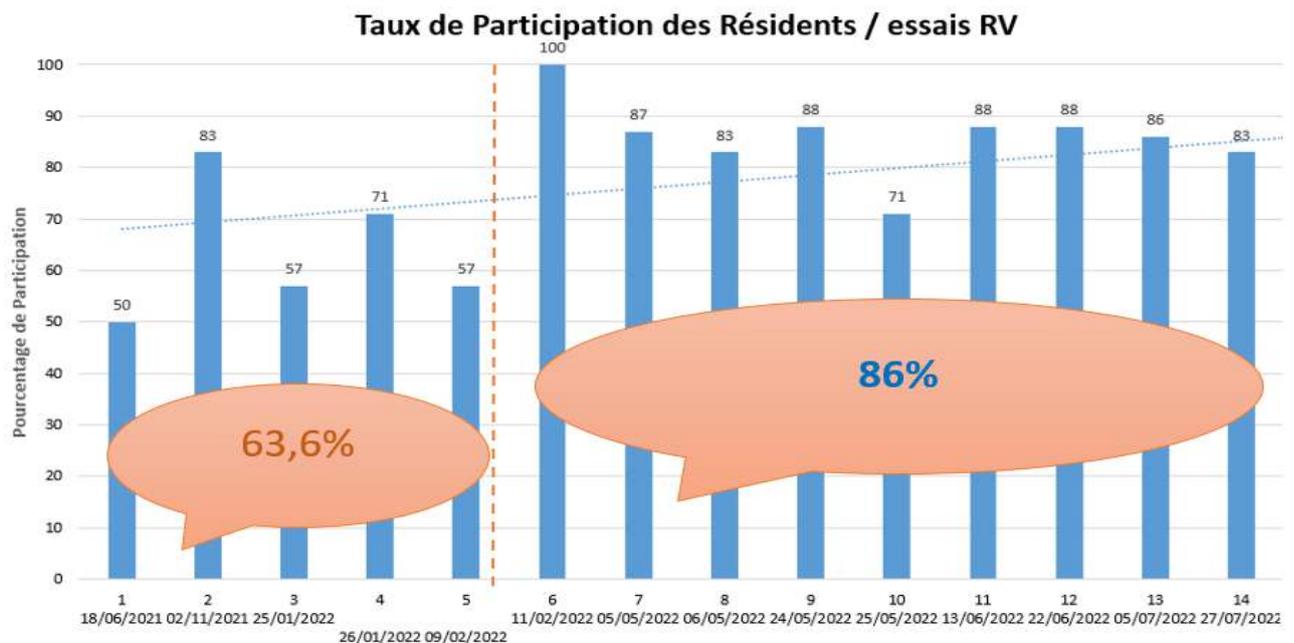
Quinze essais de réalité virtuelle ont été proposés durant cette première année (2021-2022). Les résultats mettent en exergue plusieurs variables pertinentes pour l'analyse de l'activité.

##### 4.1. Participation et engagement dans l'activité majorés en milieu écologique commun

Le taux de participation aux essais de réalité virtuelle est un indicateur qui permet de mesurer d'une part, l'évolution de l'engagement dans l'activité, et d'autre part, les interactions de pair-aidance/pair-imitation.

Nous pouvons identifier deux points qui caractérisent cette participation : une participation en progression constante et une augmentation du taux de participation liée au milieu de l'activité (figure 8).

Figure 8 - Taux de participation aux essais réalité virtuelle



Note : les pourcentages sont calculés selon l'acceptation (ou non) de participer aux essais réalité virtuelle.

En séance 6, on remarque un pic de participation (100 %). L'analyse affinée des résultats met en évidence un instant de césure entre deux temporalités : T1 : 63,6 % (moyenne proratisée juin 2021 à février 2022) ; T2 : 86 % (moyenne proratisée février à juillet 2022), soit un indice majoré de plus de 20 points.

Nous pouvons expliquer cette augmentation significative du taux de participation, en corrélation avec le (mi-)lieu dans lequel se sont déroulés les essais. En effet, en T1, c'est une salle annexe qui est investie : assez froide, éloignée spatialement, peu usitée des résidents autistes. Le choix initial s'est porté sur un lieu calme, voire silencieux, en vue de créer un nouvel habitus.

En février 2022 (T2), pour des raisons de connectique (réseau Internet instable, absence du double écran), l'équipe doit utiliser le salon des résidents autistes, offrant une meilleure connexion et la télévision en écran de remédiation. Situé au carrefour des milieux de vie, le salon favorise les allers-et-venues des résidents. Ils font le choix d'assister aux séances de réalité virtuelle grâce aux confortables canapés où chacun a ses habitudes. Pour toute personne avec TSA, la rencontre doit être « préparée et être prévue dans un cadre rassurant » (Bedoin et al., 2015, p. 60), sous peine d'entraver fortement sa participation.

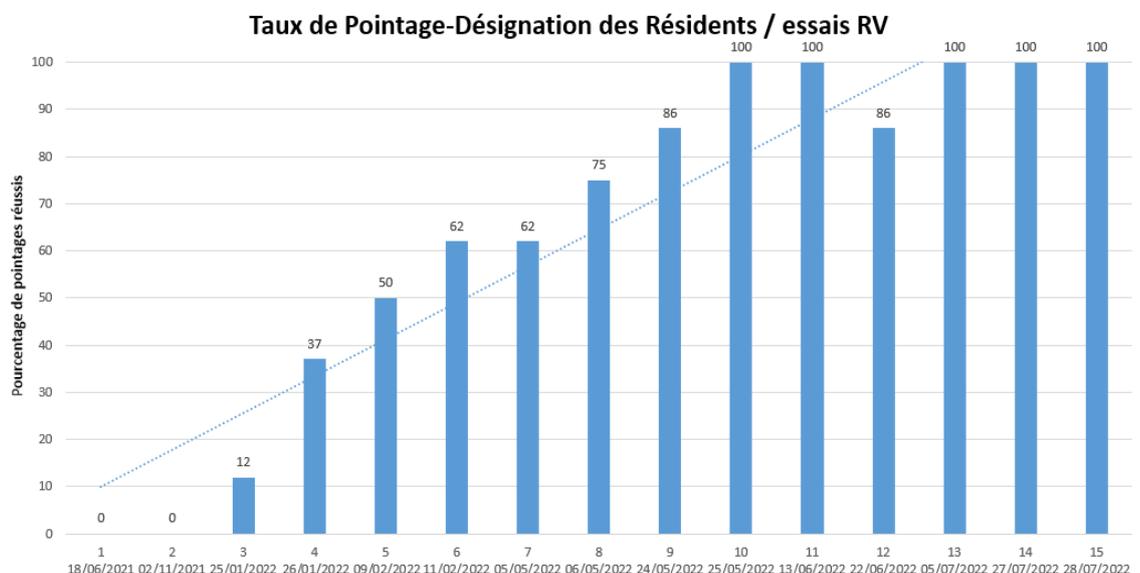
Nous pouvons alors mettre en évidence que mener une activité immersive pour des sujets avec TSA dans un lieu de vie commun, quotidien de l'activité, milieux moyens et champ d'application (Wallon, 1959), soutient l'engagement dans la tâche et l'action (Leontiev, 1975).

Compte tenu de ces observations, les simulations en réalité virtuelle ont continué à se dérouler dans le salon, lieu de vie commun propice à l'interaction entre pairs, à l'attention conjointe et aux stratégies d'imitation en intersubjectivité (Nadel, 1979, 2021).

#### 4.2. Attention conjointe et pointage, vecteurs d'appropriation et de savoirs

Comme nous l'avons préalablement exposé, le geste de pointage, vecteur d'expression et d'attention intersubjective, permet de cibler et de mettre en surbrillance tout objet implémenté en réalité virtuelle. Motricité dite de « haut niveau », le pointage implique une praxie volontaire orientée vers un but, et se révèle fortement cognitivo-requérant, en termes de planification, de programmation et de contrôle de l'exécution (Amestoy et al., 2015). Ce geste sensori-moteur engage une attention conjointe, visuelle et auditive, avec l'aidant qui le guide vers les apprentissages. L'analyse du taux de pointage traduit une hausse régulière de cette capacité sensori-motrice (figure 9).

Figure 9 - Taux de réussite au geste de pointage



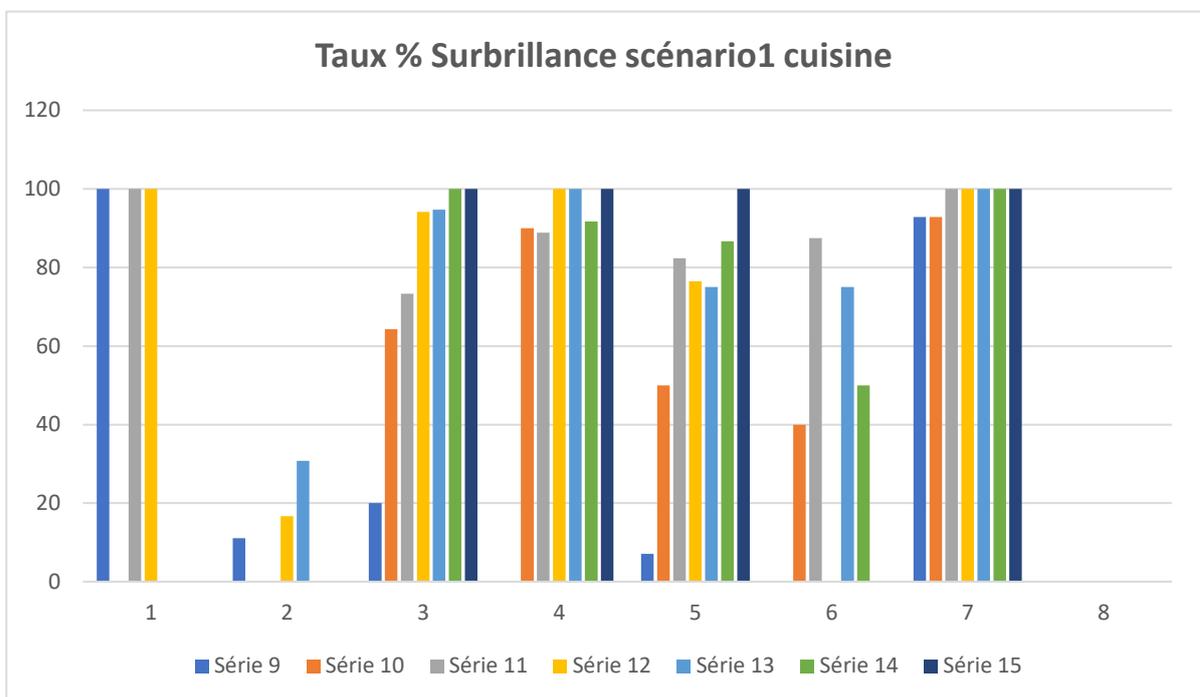
Nous constatons un seuil initial de 12 % pour la capacité de pointage au troisième essai. Lors des deux premiers essais, dédiés à la découverte ludique de la réalité virtuelle, cette praxie n'a pas été posée.

Au dixième essai, 100 % des participants parviennent à inter-agir avec pointage : désignation, mise en surbrillance, auto-détermination. Grâce au geste maîtrisé vers les pictogrammes dédiés, la personne dyscommunicante peut exprimer, sans verbalisation, son envie de poursuivre ou de cesser la séance, décider d'une pause au jardin de ressourcement, choisir la boisson qui correspond à ses envies...

Précisons toutefois que ce taux de 100 % ne fait référence qu'aux sujets ayant participé à la simulation en réalité virtuelle (essai 10 : n = 5 / essai 11 : n = 7). Dans le cas d'un refus d'activité, la capacité de pointage n'est pas évaluée. Pour l'effectif complet, six résidents sur huit sont parvenus à intérioriser cette compétence, lors du processus d'activité intérieure psychique médiatisée par l'outil (Leontiev, 1975).

Les données numériques affinées selon le degré de surbrillance apportent un complément d'information pertinent (figure 10). La surbrillance d'un objet en réalité virtuelle ne se réalise que lorsque l'usager pointe suffisamment longtemps (0,5 seconde) la zone de collision (épiceutre de l'objet). Pour qu'il y ait surbrillance, il faut donc que le regard soit suffisamment posé et le geste suffisamment précis. Cela engage des ressources attentionnelles et sensori-motrices importantes chez des sujets avec TSA, pour lesquels ces praxies ne sont pas automatisées.

Figure 10 - Taux de réussite à la mise en surbrillance



Note : Abscisse : les 8 résidents. Le résident 8, n'ayant pas souhaité participer aux essais en Réalité Virtuelle, n'a pu être évalué. Ordonnée : Taux de surbrillance/essais Réalité Virtuelle (Calcul = % objets du scénario pointés en surbrillance, via ray-casting).

Nous visualisons sur ce diagramme que pour l'ensemble des participants, le taux de surbrillance progresse de façon significative (essais 9 à 15) : 100 % (n = 5/8), 30 % et 86 % (n = 2/8).

À l'aune de ces résultats, nous pouvons formuler plusieurs analyses. Dans un premier temps, la répétition des scénarii dans un milieu écologique non anxiogène et en affordance sensorielle a permis une disponibilité cognitive favorisant l'appropriation sensori-motrice du geste de pointage.

Dans un deuxième temps, le fait d'assister spontanément aux séances parmi le public, a stimulé l'attention conjointe, les interactions intersubjectives et conséquemment, l'imitation du pointage chez tous les résidents.

Dans un troisième temps, la mise en surbrillance des objets implémentés en réalité virtuelle, nécessitant une capacité attentionnelle renforcée, s'est révélée propice à la mémorisation du scénario de préparation du repas (réplication du scénario au sein d'une cuisine réelle en cours d'étude).

Enfin, il nous semble fondamental que l'activité immersive se soit déroulée avec étayage en guidance triangulée. En effet, pour une personne autiste, l'affiliation symbolique à une personne de référence peut constituer un motif puissant d'engagement dans l'activité, présidant à toute activité d'apprentissage.

## 5. Discussion et perspectives

Au terme de cette étude, nous avons montré qu'un dispositif de réalité virtuelle, avec des modalités spécifiques d'accompagnement, peut favoriser la participation et les apprentissages chez des personnes autistes dyscommunicantes : scénario collaboratif centré sur les spécificités psycho-sensorielles des sujets-participants, artefacts (ray-casting et pictogrammes) pour suppléer les altérations langagières et majorer l'autonomie décisionnelle, activité en milieu écologique commun pour favoriser l'engagement spontané dans l'activité.

Le corpus quantitativement faible (huit adultes) constitue une des limites de cette étude. La personne avec un TSA présente des spécificités perceptives et comportementales singulières et ne peut renvoyer à « une connaissance immédiate universelle » (Sensevy et al., 2018, p. 112). Toutefois, même chez un seul individu, on peut solidifier des hypothèses à partir d'indices qui reviennent de manière récurrente (Passeron & Revel, 2005). « De ce point de vue, les preuves anthropologiques sont des modèles » (Sensevy et al., 2018, p. 112). Les résultats demandent donc à être consolidés et croisés avec réplication au sein d'une cuisine réelle. Ces études sont actuellement en cours dans un appartement passerelle, mis à disposition des résidents pour une accommodation progressive vers le futur habitat.

*In fine*, il serait instructif d'interroger les (non-)motifs de l'activité pour les résidents qui n'acceptent pas, ou peu, d'expérimenter la réalité virtuelle. Plusieurs pistes, spécifiques à l'autisme, mériteraient en ce sens d'être investiguées : centres d'intérêt restreints, surcharges sensorielles délétères... Ces éléments d'investigation permettraient ainsi d'affiner les potentialités de l'activité immersive, pour une accessibilité universelle.

## Références

- AITKEN Kenneth & TREVARTHEN Colwyn (1997), « Self/Other Organization in Human Psychological Development », *Development and Psychopathology*, vol. 9, n° 4, p. 653-677.
- ALIN Christian (2010), *La Geste Formation. Analyse des pratiques et Gestes professionnels*, Paris, L'Harmattan.
- ALIN Christian (2019), *L'autisme à l'école, le pari de l'éducabilité*, Bruxelles, Mardaga supérieur.
- ALIN Christian (2021), *L'autisme et le sport : enjeux et bénéfices le pari de la confiance*, Bruxelles, Mardaga supérieur.
- AMESTOY Anouk, ROBERT Michel, BARBU-ROTH Marianne, ANDERSON David, ASSAIANTE Christine & NADEL Jacqueline (2015), *Bulletin scientifique de l'Arapî*, n° 35 (Motricité et autisme).
- AUBINEAU Louise-Hélène, VANDROMME Luc & LE DRIANT Barbara (2015), « L'attention conjointe, quarante ans d'évaluations et de recherches de modélisations », *L'Année psychologique*, vol. 115, n° 1, p. 141-174.
- AVENEL Cyprien (2017), « Construire les politiques sociales avec les personnes accompagnées : la participation en attente d'un modèle d'intervention collective », *Vie sociale*, vol. 19, n° 3, p. 51-71.

- BALLOUP Marc, PIETRAZK Thomas & Casiez Géry (2019), « Amélioration du Raycasting par utilisation de la sélection par proximité et du filtrage », *Journal d'Interaction Personne-Système*, vol. 8, n° 1, p. 61-83.
- BARBU-ROTH Marianne, ANDERSON David, DESPRES Adeline, PROVASI Joëlle, CABROL Dominique & CAMPOS Joseph (2009), « Neonatal Stepping in Relation to Terrestrial Optic Flow », *Child development*, vol. 80, n° 1, p. 8-14.
- BARON-COHEN Simon, BALDWIN Dare & CROWSON Mary (1997), « Do Children with Autism Use the Speaker's Direction of Gaze Strategy to Crack the Code of Language? », *Child Development*, vol. 68, n° 1, p. 48-57.
- BEDOIN Diane, LANTZ Elise & MARCELLINI Anne (2015), « Troubles de l'expression. Le nécessaire recours à l'expertise de l'enquête », dans Diane Bedoin & Régine Scelles (dir.), *S'exprimer et se faire comprendre*, Toulouse, Érès, p. 49-69.
- BIOCCA Frank, HARMS Chad Harms & BURGOON Judee (2003), « Toward a More Robust Theory and Measure of Social Presence: Review and Suggested Criteria », *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 12, n° 5, p. 456-480.
- BOGDASHINA Olga (2020), *Questions de perception sensorielle dans l'autisme et le syndrome d'Asperger : des expériences sensorielles différentes, des mondes perceptifs différents*, Grasse, Autisme diffusion (2<sup>e</sup> édition).
- BOIVIN Julia, BLIN Marc, CROES Chloé, GEURTS Hélène & HAELEWYCK Marie-Claire (2021), *100 idées pour promouvoir l'autodétermination et la pair-aidance*, Paris, Tom Pousse.
- BONNET-BRILHAULT Frédérique (2022), « Une immersion dans la réalité virtuelle pour aider les enfants autistes », *Le Monde.fr*, 17 mai.
- BOUQUET Brigitte & JAEGER Marcel (2017), « Introduction », *Vie sociale*, vol. 19, n° 3, p. 7.
- BOURDON Patrice (2021) *Éducation inclusive et participation des acteurs. Activité et Subjectivation : le sujet-participant*, Habilitation à diriger des recherches, Université de Lorraine.
- BOURDON Patrice, LEFER-SAUVAGE Gaëlle, MERCIER Cendrine, TEUTSCH Philippe & LOPEZ-CAZAUX Serena (2018), « Le rôle de l'imitation dans l'appropriation des outils numériques chez les enfants avec autisme », *Enfance*, vol. 1, n° 1, p. 47-68.
- BRUNER Jérôme (1983), *Le développement de l'enfant : savoir faire, savoir dire*, Paris, Presses universitaires de France.
- CHABERT Anne-Lyse (2021), *Vivre son destin, vivre sa pensée*, Paris, Albin Michel.
- CHARLOT Jean-Luc (2022), *Démarche pour élaborer et réaliser une formule d'habitat*, Clichy, Groupement pour l'insertion des personnes handicapées physiques.
- CHOKRON Sylvie, PIERON Marie & ZALLA Tiziana (2014), « Troubles du spectre de l'autisme et troubles de la fonction visuelle : revue critique, implications théoriques et cliniques », *L'information psychiatrique*, vol. 90, n° 10, p. 819-826.
- CLUZEL Sophie (2017), *Journée nationale de l'habitat inclusif*, Paris, Ministère des solidarités, de l'autonomie et des personnes handicapées.
- COMMISSION NATIONALE CONSULTATIVE DES DROITS DE L'HOMME (2015), *Avis sur le consentement des personnes vulnérables*, Paris, République française.
- DANIELLOU François, BOISSIERES Ivan & SIMARC Matthieu (2010), *Les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle : un état de l'art*, Toulouse, Érès.
- DEGENNE-RICHARD Claire (2014), *Evaluation of sensorial symptomatology of autistic adults and impact of sensorial characteristics on the rise of behavior disorders*, Université René Descartes (Paris).

EBERSOLD Serge (2021), « L'accessibilité face à sa grammaire », dans *L'accessibilité ou la réinvention de l'école*, Paris, ISTE Group, p. 225-249.

EBERSOLD Serge (2022), « École inclusive, redéfinition du fait collectif et fonctions de l'accessibilité », *Éducation et sociétés*, vol. 48, n° 2, p. 165-184.

ELIES Christel & SERRA Eric (2022), « Réalité virtuelle et santé des personnes âgées institutionnalisées. Vers un EHPAD 2.0 ? », *Pratiques Psychologiques*, vol. 14, n° 2.

EYRAUD Benoît, SAETTA Sébastien & TARTOUR Tonya (2018), « Introduction. Rendre effective la participation des personnes en situation de handicap », *Participations*, vol. 22, n° 3, p. 5-28.

FRIMOUSSE Soufyane & PERETTI Jean-Marie (2015), « Regards croisés sur le changement agile », *Question(s) de management*, vol. 10, n° 2, p. 107.

FUCHS Philippe (2016), *Les casques de réalité virtuelle et de jeux vidéo*, Paris, Presses des Mines.

GARDIEN Eve (2017), « Qu'apportent les savoirs expérientiels à la recherche en sciences humaines et sociales ? », *Vie sociale*, vol. 20, n° 4, p. 31-44.

GEPNER Brun (2014), *L'autisme : ralentir le monde extérieur, calmer le monde intérieur*, Paris, Odile Jacob.

GEPNER Bruno & TARDIF Carole (2006), « Autism, Movement, Time and Thought E-Motion Mis-Sight and other Temporo-Spatial Processing Disorders in Autism », dans *Frontiers in Cognitive Psychology*, New York, Nova Science Publishers, p. 1-30.

GIBSON James (1977), « The theory of affordances », dans *Perceiving, acting, and knowing : toward an ecological psychology*, Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates, p. 67-82.

GRODBERG David, CUSSOT-CHARPENTIER Stéphanie, MAFFRE Thierry & RAYNAUD Jean-Philippe (2014), « Autism Mental Status Examination (AMSE). Étude préliminaire en population ciblée pour la validation d'un outil de dépistage/diagnostic des Troubles du Spectre Autistique », *European Psychiatry*, vol. 29, n° S3, p. 597-597.

GUFFROY Marine, VIGOUROUX Nadine, KOLSKI Christophe, VELLA Frédéric & TEUTSCH Philippe (2017), « From human-centered design to disabled user & ecosystem centered design in case of assistive interactive systems », *International Journal of Sociotechnology and Knowledge Development*, n° 9, p. 28-42.

GUILLERMON Etienne (2022), « Vivrensemble », *Union nationale des associations de parents d'enfants inadaptés*, n° 158, p. 6-9.

HANDICAPFR (2020), *Autisme : un Cube immersif pour réduire l'anxiété*, <https://informations.handicap.fr/autisme-cube-immersif-pour-reduire-anxiete-13305.php>

HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ (2022), *Accompagner vers et dans l'habitat*, Saint Denis la Plaine, Haute Autorité de Santé.

JOURNAL OFFICIEL RÉPUBLIQUE FRANÇAISE (2005), Loi pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées, <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000809647/>

KERBRAT-ORECCHIONI Catherine (1990), *Les interactions verbales*, Paris, Armand Colin.

KLINGER Evelyne (2014), « Les apports de la réalité virtuelle à la prise en charge des déficiences cognitives », *Annales des Mines - Réalités industrielles*, n° 4, p. 57-62.

LACÔTE-COQUEREAU Cécile (2020), *Médiations et étayages dans les activités d'apprentissage instrumentées. En quoi la spécificité des gestes et micro-gestes des aidants familiaux influe-t-elle sur l'apprentissage des soins buccodentaires d'enfants avec un TSA ?*, Mémoire de master MASH, Nantes Université.

LAMBREY Simon, JOUVENT Roland, ALLILAIRE Jean-François Allilaire & PELISSOLO Antoine (2010), « Les

thérapies utilisant la réalité virtuelle dans les troubles phobiques », *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*, vol. 168, n° 1, p. 44-46.

LEIF Jérôme (1974), *Philosophie de l'éducation. Vocabulaire technique et critique de la pédagogie et des sciences de l'éducation*, tome IV, Paris, Delagrave.

LEONTIEV Alexis (1975), *Activité, conscience, personnalité*, Paris, DELGA (édition 2022).

MIYAHARA Motohide (2013), « Meta review of systematic and meta analytic reviews on movement differences, effect of movement based interventions, and the underlying neural mechanisms in autism spectrum disorder », *Frontiers in Integrative Neuroscience*, n° 7.

MONTOYA Delphine & BODART Sandrine (2009), « Le programme Makaton auprès d'un enfant porteur d'autisme : le cas de Julien », *Développements*, vol. 3, n° 3, p. 15-26.

MOTTRON Laurent (2004), *L'autisme, une autre intelligence : diagnostic, cognition et support des personnes autistes sans déficience intellectuelle*, Sprimont, Mardaga.

NADEL Jacqueline (1979), « Rôle du milieu dans la conception wallonienne du développement : l'équilibre fonctionnel et la distinction entre fonction et activité [Centenaire d'Henri Wallon, Henri Gratiot-Alphandery, dir.] », *Enfance*, vol. 32, n° 5, p. 363-372.

NADEL Jacqueline (2021), *Imiter pour grandir : développement du bébé et de l'enfant avec autisme*, Malakoff, Dunod (3<sup>e</sup> édition).

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ (OMS) (2022), *CIM-11 Classification Internationale des Maladies*, New York, Organisation Mondiale de la Santé.

ORGANISATION DES NATIONS UNIES (ONU) (2006), *Convention relative aux droits des personnes handicapées*, New-York, Organisation des Nations Unies.

ORSONI Florent (2018), *Principe de conception et d'utilisation des pictogrammes (norme NFP 96-105)*, La Plaine Saint-Denis, Association française de normalisation, AFNOR éditions.

PARK-CARDOSO Jungja & SOARES DA SILVA Ana Paula (2021), « Preference to Eat Alone: Autistic Adults' Desire for Freedom of Choice for a Peaceful Space », *Autism in Adulthood*, vol. 3, n° 3, p. 257-265.

PARLEMENT EUROPÉEN (1996), *Charte européenne des droits des personnes autistes*, La Haye.

PASSERON Jean-Claude & REVEL Jacques (2005), *Penser par cas*, Paris, Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales.

PAULE Léa (2019), « La réalité virtuelle peut-elle aider les enfants autistes ? », *Laval Virtual*, <https://blog.laval-virtual.com/realite-virtuelle-enfants-autistes-floeo-vr/>

PELLETIER Liliane (2020), « Le concept d'inclusion et ses défis », dans *Il/Elle va en inclusion. Paradoxe d'une école inclusive*, vol. 22, Institut national supérieur du professorat et de l'éducation de Nantes, Réseau des Inspé, p. 10-29.

PIVETEAU Denis (2022), *Experts, acteurs, ensemble... pour une société qui change*, Rapport, Paris, République française, <https://www.anfh.fr/actualites/experts-acteurs-ensemble-pour-une-societe-qui-change-denis-piveteaupremier-ministre-fevrier-2022>

PIVETEAU Denis & WOLFROM Jacques (2020), *Demain, je pourrai choisir d'habiter avec vous !* Rapport sur l'habitat inclusif, Paris, Conseil général de l'environnement et du développement durable.

RENAUD Julie & CHERRUAULT-ANOUGE Sarah (2018), *Enfance*, n° 1 (Applications numériques pour l'autonomie des personnes avec trouble du spectre de l'autisme).

ROCQUE Sylvie, LANGEVIN Jacques & DROUIN Caroline (2001), « Autonomie et personnes présentant des incapacités intellectuelles : clarifications conceptuelles et mise en oeuvre de son développement », *Revue européenne du handicap mental*, n° 23, p. 28-47.

SCAIFE Michael & BRUNER Jérôme (1975), « The Capacity for Joint Visual Attention in the Infant », *Nature*, vol. 253, n° 5489, p. 265-266.

SECÉTARIAT D'ÉTAT CHARGÉ DES PERSONNES HANDICAPÉES (2018), Stratégie pour l'autisme au sein des troubles neurodéveloppementaux, *Journal officiel de la République française*, <https://handicap.gouv.fr/la-strategie-nationale-autisme-et-troubles-du-neuro-developpement>

SEN Amartya (2009), *L'idée de justice*, Paris, Flammarion.

TAKARAE Yukari (2004), « Pursuit Eye Movement Deficits in Autism », *Brain*, vol. 127, n° 12, p. 2584-2594.

VYGOTSKI Lev Semenovič (1934), *Pensée et langage*, Paris, La dispute (4<sup>e</sup> édition).

WALLON Henri (1959), « Les milieux, les groupes et la psychogenèse de l'enfant », *Enfance*, vol. 12, n° 3, p. 287-296.

WEHMEYER Michael (2013), *The Oxford Handbook of Positive Psychology and Disability*, New-York, Oxford University Press.

WEHMEYER Michael & SANDS Deanna (1996), *Self-determination across the life span : independence and choice for people with disabilities*, Baltimore, Brookes.

WOLTON Dominique (2019), « Communication, incommunication et acommunication », *Hermès, La Revue*, vol. 84, n° 2, p. 200-205.

YAMAMOTO Sakae, MORI Hirohiko, RICHARD Paul, FOLOPPE Déborah & ALLAIN Philippe (2018), « A Virtual Kitchen for Cognitive Rehabilitation of Alzheimer Patients », vol. 10904, p. 426, communication présentée au 20th International Conference *Human Interface and the Management of Information. Interaction, Visualization, and Analytics, Las Vegas (USA)*.

