

## **Impact du Serious Game JeStiMule sur la reconnaissance des expressions faciales émotionnelles chez les enfants autistes**

*Impact of the Serious Game JeStiMule on the recognition of facial emotion expressions in children with autism*

Mounia Elhaddadi<sup>1</sup>, Mohamed Latifi<sup>2</sup>, Ahmed Omar Touhami Ahami<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Biologie et Santé. Unité de Neurosciences et Nutrition. Département de Biologie, Faculté des Sciences. Université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc.

<sup>2</sup>Centre de Formation des Inspecteurs de l'Enseignement, Rabat, Maroc

**Correspondance :** Mounia Elhaddadi, elhaddadi24@yahoo.fr

**Mots clés :** Serious Games, JeStiMule, apprentissage des émotions, autisme.

**Keywords:** Serious Games, JeStiMule, learning emotions, autism.

### **Résumé**

**Objectifs.** L'objectif principal de cette recherche est d'observer l'impact de l'utilisation du Serious Game JeStiMule sur l'amélioration de la capacité de reconnaissance des expressions faciales émotionnelles (EFE) chez deux enfants autistes. Notre recherche permettra également d'observer l'apprentissage des enfants autistes par le biais des programmes informatisés.

**Sujets et méthodes.** Deux sujets masculins, un enfant de 12 ans et un adolescent de 16 ans adhérents d'un programme d'apprentissage et d'éducation d'une association à Kenitra faisaient partie de cette recherche. Leur état d'autisme a été confirmé par le questionnaire E2 de Rimland. Pour apprécier adéquatement l'intelligence des enfants autistes et leur capacité de raisonnement non verbal, on a utilisé les matrices progressives de Raven (PM 38). Le matériel Faces test (version de Bordeaux 2011) a été utilisé pour quantifier la progression de la capacité de reconnaissance des émotions chez les enfants de notre étude. Des séances d'apprentissage des émotions ont été organisées durant 3 mois en utilisant le Serious Game JeStiMule. Les deux sujets sont en bonne santé physique, leur régime alimentaire est semblable à celui des autres sujets marocains de même tranche d'âge. Pour faire une comparaison, deux sujets typiques (masculins aussi) : SK (13 ans) et SM (11 ans) ont fait les témoins. Une grille d'observation est remplie avant et après toutes ses interventions.

**Résultats.** Les enfants ont obtenus des scores au questionnaire E2 de Rimland révélant leur état d'autisme. La grille d'observation et le Faces Test ont révélé une progression vis-à-vis la reconnaissance des EFE après les séances d'apprentissage par le Serious Game JeStiMule. Pour le PM 38 de Raven L'enfant B.G. a obtenu un score de 39/60. Pour l'enfant A.E., il a pu résoudre ce test seulement en version électronique et il a obtenu 31/60. Au Faces Test (évocation libre) l'enfant A.E a eu 7/20 puis 9/20, tandis que B.G a passé de 10/20 à 12/20. En évocation indicée : A.E a eu 11/20 puis 13/20 et B.G a passé de 14/20 à 15/20.

Pour le Serious Game JeStiMule, dans la phase d'apprentissage B.G. a réussi 18,25% des options de reconnaissance des émotions en les reconnaissant et en leur attribuant la couleur correcte, A.E. a réussi 38,57% du même groupe d'options. Dans la phase d'expérimentation (2 modules et 25 scènes pour chacun) là où le joueur se circule dans un cyber quartier et choisi les endroits (jardin, théâtre, cafétéria, pizzeria, jeux publiques ...) et les groupes de cyber personnages 'avatars' dans 25 scènes qui présentent de nombreuses émotions lesquelles il doit reconnaître et répondre correctement par cliquer sur des choix. B.G. a réussi 5 scènes des 25 qu'il a choisi au module 1, et 6 parmi 25 choisis au module 2, 5/9 au module 1 et 2/19 au module 2 pour A.E.

**Conclusions.** Avec un matériel de ce type, l'entraînement pourrait commencer de manière précoce, puisque c'est un outil non verbal. Ainsi, plus la prise en charge se fera précocement, plus la progression dans la reconnaissance des expressions faciales est importante.

#### **Abstract**

**Objectives.** The main objective of this research is to observe the impact of the use of the Serious Game JeStiMule on the improvement of the capacity of recognition of facial emotion expressions (FEE) for two autistic children and studying their flexibility towards education by computer programs.

**Patients and Methods.** Two males, a child A.E. (12 years old) and an adolescent B.G. (16 years old) following a training and education program within an association in Kénitra have been the subjects of this study; their autistic condition was revealed by their families answering the questionnaire E2 of Rimland (1971). The Raven Progressive Matrices (PM 38) were used to test their ability to nonverbal reasoning. The Faces test (version Bordeaux 2011) was used to quantify the progression of the ability to recognize emotions for the children of our study. Emotional learning sessions were organized for 3 months using the Serious Game JeStiMule. The two subjects are in good physical health; their diet is similar to other Moroccan persons of the same age group. For comparison, two normal subjects (male too): S.K. (13 years old) and S.M. (11 years old) were the witnesses. An observation grid was filled before and after all interventions.

**Results.** Children have obtained scores at E2 Rimland questionnaire revealing their state of autism. The observation grid and the Faces Test revealed a progression towards the recognition of EFEs after the learning sessions by the Serious Game JeStiMule. For the PM 38 of Raven The child B.G. obtained a score of 39/60, for the child A.E. he was able to solve this test only in electronic version and he obtained 31/60. At the Faces Test (free evocation), the child A.E had 7/20 then 9/20, while B.G went from 10/20 to 12/20. In evocation indexed: A.E. had 11/20 then 13/20 and B.G. passed from 14/20 to 15/20. The two children had a higher response number after using the game JeStiMule.

For the serious game JeStiMule in the learning phase B.G. managed 18.25% of emotion recognition options by recognizing and assigning the correct color for each emotion, A.E. managed 38.57% of the same group of options. In the experimental phase (2 modules with 25 scenes) where the player travels in a cyber area and selected locations (garden, theater, cafeteria, pizzeria, public play garden ...) and groups of cyber characters 'avatars' in 25 scenes that show many emotions which ones must be

recognized and properly responded by clicking choices. B.G. managed 5 scenes of the 25 in Module 1, and 6 among 25 chosen in Module 2; 5/9 and 2/19 in Module 1 to Module 2 for A.E.

**Conclusions.** With such equipment, the training could start early, since it is a non-verbal tool. Thus, more the supporting is earlier, more the benefit that the patient will derive is greater, important and durable.

### Introduction

Aux États-Unis, le diagnostic des troubles du spectre autistique (TSA) a augmenté d'environ 10 fois au cours d'une décennie, passant de 4 à 5 enfants par 10.000 dans les années 1980 à 30 à 60 enfants par 10.000 dans les années 1990, selon un rapport publié en août 2003 du *Journal of Autism and Developmental Disorders*.

Certains scientifiques pensent qu'une grande partie de la poussée est le résultat d'une prise de conscience accrue des TSA ou des changements dans les critères diagnostiques, ce qui suggère que la vraie prévalence des troubles a été stable dans le temps. D'autres sont en désaccord.

Les enfants autistes ont du mal à reconnaître, interpréter et imiter les expressions faciales émotionnelles. De façon générale, ils ont du mal à partager avec les autres des émotions justes et appropriées. Cependant cela ne veut pas dire qu'ils ne ressentent pas d'émotion. Il est donc indispensable pour un enfant autiste de travailler spécifiquement sur les émotions afin d'adapter ses comportements dans ses relations sociales, sa communication avec les autres et contrôler ses émotions.

Les émotions sont une réaction ressentie dans le corps au contact de la réalité extérieure et pouvant aussi être suscitées par ce qui se passe en nous (pensées, imaginaire). C'est un système d'information sur notre psychique au même titre que les sensations le sont sur le plan physique. Elles nous informent sur notre état intérieur, sur l'effet des événements et de nos actions sur notre équilibre intérieur. Leur intensité nous indique à quel degré nous sommes touchés, qu'elle est l'importance de ce que nous vivons. Elles nous habitent constamment et nous permettent de s'adapter à chaque situation de notre vie, d'en retirer le plus de satisfaction possible et d'éviter les obstacles. Certaines sont agréables (joie), d'autres désagréables (peine, colère), mais elles sont toutes utiles à cause de l'importance du message qu'elles véhiculent. La colère nous informe de la présence d'un obstacle, la tristesse nous informe d'une perte ou d'un manque, la joie nous informe d'une satisfaction.

Pour les autistes, ils ressentent de la joie, de la peur, de la colère ou du plaisir, mais leur manière de les communiquer est totalement différente de la notre car ils ressentent le monde autrement (Vermeulen, 2009).

Ils ont aussi des difficultés pour traiter leurs sensations corporelles et pour savoir comment elles sont liées ou non à leurs sentiments. Parfois, ils savent qu'ils éprouvent quelque chose mais ils n'arrivent pas à donner une signification à ce ressenti. De plus, leur cerveau confond les sentiments et n'y attribue pas la bonne signification (Celani *et al.*, 1999).

Les données expérimentales montrent un traitement perceptif atypique des visages dans la pathologie autistique. En effet, le traitement de visages émotionnel n'induit pas les processus automatiques (imitation, variation de l'activité physiologique) observés chez les personnes non-autistes (Labruyère et Hubert, 2009).

L'autisme ou le trouble du spectre autistique (TSA) est un ensemble de troubles neurodéveloppementaux commençant dans la petite enfance et se caractérise par des déficiences dans la communication et l'interaction sociale réciproque et la présence de modèles de comportement restreints et répétitifs. La contribution des facteurs génétiques à l'autisme est évidente (études familiales et études de jumeaux) (Egger *et al.*, 2014).

Les comportements répétitifs restreints (RRB) sont une caractéristique essentielle de l'autisme et se composent d'une variété de comportements allant des stéréotypies motrices aux intérêts circonscrits complexes (Kristen *et al.*, 2008).

Dans une étude sur les processus cognitifs intacts et déficients chez les enfants atteints de déficit de l'attention avec hyperactivité (TDAH) et les enfants atteints d'un autisme de haut fonctionnement (HFA), le TDAH était associé à des déficits de l'EF (le fonctionnement exécutif

(EF) : l'inhibition, la mémoire de travail visuelle, La planification, la flexibilité cognitive et la fluidité verbale). Les enfants atteints de HFA ont présenté des déficits dans tous les domaines EF, sauf le contrôle des interférences et la mémoire de travail. Le groupe HFA a montré plus de difficultés que le groupe TDAH avec la planification et la flexibilité cognitive (Geurts *et al.*, 2004)

Plusieurs expériences montrent que les enfants autistes peinent à décoder le monde environnant : son tempo est trop rapide pour eux. D'où l'idée que des désordres perceptifs seraient au coeur du syndrome. Aider les enfants en ralentissant « leur monde » (Gepner et Tardif, 2009).

Le thalamus a pour fonction de recevoir le message envoyé par les centres de traitement des sensations et de le transmettre au cortex préfrontal, où il sera associé à un contexte et prendra un sens (émotion ou besoin). Pour pouvoir accéder au cortex cérébral le message doit d'abord être traduit par le thalamus. Il existe un noyau thalamique qui est chargé spécifiquement de percevoir et de transmettre la douleur. Le message va passer par l'hippocampe, qui est impliqué dans le stockage et la remémoration des souvenirs explicites. L'hippocampe va participer à la mémorisation des données nouvelles ou stimuler la création d'une émotion par le lien avec un souvenir. De plusieurs zones du système limbique, différents traitements du message vont converger jusqu'à l'amygdale, qui va faire émerger le processus émotionnel le plus adéquat, en fonction du degré d'urgence de la situation. L'amygdale permet l'une des formes de nos mémoires implicites : la mémoire émotionnelle reliée à la peur. L'hypothalamus et l'hypophyse sont chargés d'envoyer l'énergie contenue dans l'émotion dans le corps. Cela se traduit par des modifications dans les sécrétions hormonales et les signes vitaux.

L'autisme est un désordre du cortex d'association, à la fois ses neurones et leurs projections. En particulier, il s'agit d'un trouble de la connectivité, qui semble, d'après les preuves actuelles, impliquer principalement la connectivité intra hémisphérique (Minshew et Williams, 2007).

Les troubles envahissants de développement (TED) sont des troubles de comportement, au nombre de cinq selon le DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual) : 1-Autisme, 2-Syndrome d'Asperger, 3-TED non spécifié, 4- Syndrome de Rett et 5- Désordre désintégré de l'enfance (American Psychiatric Association, 2000). D'origine multifactorielle, les TED ont été depuis des décennies un sujet débat qui préoccupe les psychologues, les pédiatres, les neurologues, les neuropsychologues, et les parents bien-entendu. Dès les études de Hans Asperger aux années quarante, jusqu'à la présente étude, tout effort fut la brique d'or qui rejoint les autres pour construire la connaissance de ces troubles. La majeure masse de travaux tend vers l'Amérique du nord, le Royaume Uni, la France, l'Australie et les pays scandinaves. Le Maroc reste parmi ceux qui n'ont pas encore effectué une enquête épidémiologique pour donner la prévalence de ces troubles, mais le sujet est présent dans les travaux des chercheurs marocains, des tentatives des marocains du monde qui en sont attachés. Les parents des enfants autistes s'organisent en associations pour aider leurs enfants. Ces associations invitent les spécialistes à apporter leurs connaissances et savoir-faire dans la remédiation de ces troubles. Le diagnostic de l'autisme se fait par des outils qui se sont développés durant l'histoire du trouble, des questionnaires, des observations, des examens biologiques et neurobiologiques, des examens radiologiques et électromagnétiques ainsi que des batteries de recherche. Ces derniers sont présents aussi dans la remédiation des personnes autistes. On ne peut pas guérir l'autisme, mais on peut aider les personnes atteintes d'être autonomes, d'apprendre la lecture et l'écriture, de développer leur attachement restreint à un sujet, de rester sains et saufs, de se communiquer verbalement et non verbalement et de reconnaître les émotions des autres aussi qu'exprimer les siens.

À l'heure actuelle, il existe des programmes d'intervention comportementale et développementale qui visent à améliorer les conditions de vie des personnes présentant un trouble du développement.

Dans cette recherche, menée au sein de l'association AMVM (Association marocaine pour une vie meilleure) on a adopté l'outil de Rimland pour le diagnostic de l'autisme. Nous avons utilisé le programme intitulé JeStiMule pour améliorer les compétences sociales d'enfants et d'adolescents avec Autisme ou Trouble Envahissant du Développement. L'objectif principal de ce travail, est d'évaluer l'efficacité de cet outil de remédiation dans le contexte culturel marocain. Pour ce faire on a étudié l'amélioration de deux enfants autistes au niveau des interactions

sociales émotionnelles après des séances d'apprentissage et d'expérimentation par ce programme d'intervention.

## Sujets et méthodes

### *Lieu du stage*

L'association marocaine pour une vie meilleure (AMPVIM) est une association à but non lucratif à Kénitra qui favorise le développement social et l'intégration dans la vie active des enfants handicapés, facilite leur épanouissement et celui de leurs familles, spécialement ceux issus des milieux défavorisés.

### *Les sujets*

Deux enfants autistes ont fait le sujet de l'étude : Le premier est un enfant de 16 ans, intégré depuis 2011, soit 4 ans de prise en charge par l'association, son langage est découpé mais reste correct, adaptable, les signes d'autisme les plus observables chez lui sont une écholalie à voix basse, excitation vocale et motrice une fois la routine est dérangée. Hors ces conditions, il est calme, son regard est dirigé vers son interlocuteur mais le pointage est pratiqué si demandé par une personne de compagnie. Avant son intégration dans l'association il a été très maladroit, non autonome, et une automutilation sévère paraissait si une personne étrange lui dirigeait la parole. L'accouchement difficile avec manque d'oxygène et une faiblesse générale remarquait ses premiers jours, comme nourrisson il faisait souvent des crises nerveuses. Le deuxième, est un enfant de 12 ans, non verbal, maigre, il est autonome, son regard se dirige vers les gens qui lui parlent, mais il ne le maintient pas longtemps, le pointage est totalement absent. Son développement pendant les deux premières années était normale, il est ensuite altéré par une crise de pleurs intenses avec hausse de température, le diagnostic prenait des années pour donner la réponse : une otite chronique. L'enfant est guéri mais les signes de l'autisme sont déjà installés.

Deux enfants de 11 et 13 ans portés normaux sont les témoins de l'étude.

### *Les outils utilisés*

#### *Grille d'observation*

Pour réaliser nos observations, nous avons utilisé la grille d'observation des niveaux de participation sociale pour les enfants de 2 à 6 ans de Bakeman, R. & Brownlee, J.R.9. Cette grille date de 1980, elle n'est donc pas très récente et a été modifiée pour accomplir nos objectifs (Tableau 1).

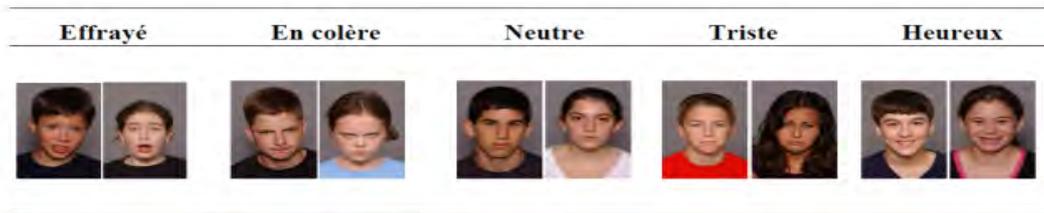
	Oui	Non	Peu
Regard			
Sourire			
Grimaces			
Code couleur			
Pointage			
Contact physique			
Initiation des expressions faciales			

**Tableau 1.** La Grille d'observation.

**Table 1.** Observation grid.

#### *Test de reconnaissance des expressions faciales (Faces test)*

Le matériel déjà existant a été repris et des modifications nécessaires à l'étude y ont été apportées. Tout d'abord, les photos des visages d'adultes ont été remplacées par vingt photos de visages d'enfants (dix de filles et dix de garçons). Il est constitué de photos de visages d'enfants exprimant diverses émotions (effrayé, en colère, neutre, triste et heureux) et ayant été validés auprès d'une population d'enfants anglais (Figure 1).



**Figure 1.** Extrait du Faces test.  
**Figure 1.** Extract of Faces test.

*Le questionnaire E2 de Rimland*

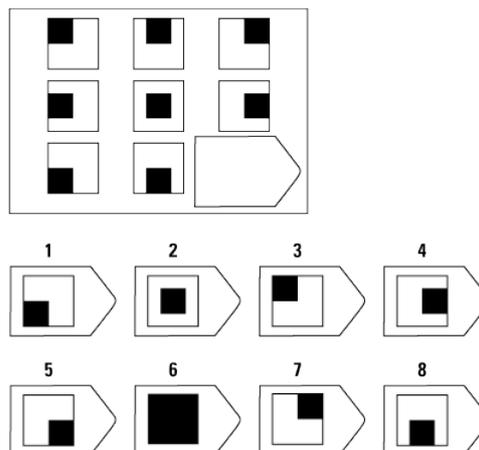
Le questionnaire E2 comporte soixante-dix-neuf questions à choix multiple, remplies par les parents et concernant principalement les antécédents et les anomalies du développement avant l'âge de six ans.

*Matrices progressives de Raven*

Ce test mesure la capacité de raisonnement non verbal, par analogie ; il consiste à repérer une transformation dans une situation A et à la transférer, ou à la reporter dans une situation B. Pour résoudre un nouveau problème, il faut :

- Trouver une correspondance entre le problème à résoudre et un problème connu.
- Transférer nos connaissances de la situation familière à la situation non familière.

On a utilisé ce test pour mesurer l'intelligence des enfants autistes de notre étude (Figure 2).



**Figure 2.** Extrait du test Matrices progressives de Raven.  
**Figure 2.** Extract of Raven's progressive Matrices.

***Le projet JeStiMule***

JeStiMule est un jeu éducatif informatisé élaboré par le Service Universitaire de Psychiatrie de l'Enfant et de l'Adolescent du CHU-Lenval en collaboration avec le Laboratoire de Psychologie Cognitive et Sociale de l'Université de Nice – Sophia Antipolis. L'acronyme JeStiMule signifie Jeu Educatif pour la Stimulation Multi sensorielle d'enfants atteints de troubles envahissants du développement. Il s'agit d'un jeu interactif ayant pour but de réduire les déficits en compétences sociales d'enfants avec TSA. Ce Serious Game aide à la reconnaissance de sept émotions (la joie, la tristesse, la peur, la colère, la surprise, le dégoût et la douleur), qu'elles soient exprimées sur des visages, par des gestes mais également en tenant compte d'un contexte situationnel ou communicatif. Deux phases de jeux ayant chacune des objectifs différents:

- Une phase d'apprentissage dont l'objectif est l'apprentissage des émotions sur le visage des avatars ainsi que de gestes émotionnels associés (Figure 3).

- Une phase d'expérimentation dont le but est de mettre en contexte les apprentissages de la première phase grâce à une plateforme de jeu en 3 D (Figure 4).

L'enfant est amené à analyser de multiples situations dans lesquelles il doit reconnaître et anticiper les émotions des personnages grâce au contexte, qui est à chaque fois différent. Trois modalités de réponse sont à disposition du joueur :

- Le code couleur pour les sujets non lecteurs
- Les mots émotionnels (ex : joyeux, ravi, énervé, ...) pour les joueurs lecteurs et/ou ayant développé le langage (l'accompagnateur pourra lire les mots au joueur si nécessaire).
- Les expressions idiomatiques à valeur émotionnelle (ex : il est aux anges, elle souffre le martyr, ...) pour des joueurs lecteurs afin d'apprendre le sens des différentes expressions idiomatiques.



**Figure 3.** Une situation de la phase d'apprentissage.  
**Figure 3.** A situation from the learning phase.



**Figure 4.** Une scène de la phase d'expérimentation.  
**Figure 4.** A scene from the experimental phase.

## Résultats

### *La grille d'observation*

Les grilles d'observation, avant et après les séances du Serious Game JeStiMule, sont présentées dans les tableaux 2 à 5.

	Oui	Non	Peu
Regard			x
Sourire			x
Grimaces		x	
Code couleur	x		
Pointage			x
Contact physique	x		
Initiation des expressions faciales			x

**Tableau 2.** Le premier enfant (B.G.). Avant.

**Table 2.** The first child (B.G.). Before.

	Oui	Non	Peu
Regard			x
Sourire	x		
Grimaces			x
Code couleur	x		
Pointage			x
Contact physique	x		
Initiation des expressions faciales	x		

**Tableau 3.** Le premier enfant (B.G.). Après.

**Table 3.** The first child (B.G.). Afterward.

	Oui	Non	Peu
Regard		x	
Sourire			x
Grimaces		x	
Code couleur		x	
Pointage		x	
Contact physique	x		
Initiation des expressions faciales		x	

**Tableau 4.** Le deuxième enfant (A.E.). Avant.

**Table 4.** The second child (A.E.). Before.

	Oui	Non	Peu
Regard			x
Sourire			x
Grimaces		x	
Code couleur	x		
Pointage			x
Contact physique	x		
Initiation des expressions faciales		x	

**Tableau 5.** Le deuxième enfant (A.E.). Après.

**Table 5.** The second child (A.E.). Afterward.

### ***Matrices progressives de Raven***

La déficience intellectuelle est fréquemment associée à l'autisme. 75 % des enfants atteints d'autisme présentent une déficience et les quotients intellectuels se répartissent en majorité entre 35 et 50. La notion de déficit intellectuel doit donc être prise en compte car ce problème touche une majorité des personnes concernées par l'autisme (Rogé, 2003). On a utilisé le test des matrices progressives de Raven pour mesurer l'intelligence des enfants autistes de notre étude.

Les résultats de B.G. (le premier enfant) : Dans les séries A, B, C, D et E, l'enfant B.G. a obtenu 12/12, 6/12, 9/12, 9/12 et 3/12 respectivement, soit un score total de 39/60 qui correspond au 25<sup>ème</sup> percentile. De ce fait, son intelligence est au-dessous de la moyenne.

Les résultats d'A.E. (le deuxième enfant) : Dans les séries A, B, C, D et E, l'enfant A.E. a obtenu 10/12, 6/12, 6/12, 5/12 et 4/12 respectivement, soit un score total de 31/60 qui correspond au 15<sup>ème</sup> percentile. De ce fait, son intelligence est au-dessous de la moyenne.

**Le Serious Game JeStiMule***Phase d'apprentissage*

Des avatars sont placés devant le joueur (garçon ou fille au groupe 1 selon le sexe du joueur, puis un groupe de garçons ou filles dont le phénotype et les habits se diffèrent, puis avec toute la famille au niveau 1 et niveau 2). Une palette de couleurs au-dessous de l'écran (8 couleurs pour les émotions : joie, colère, dégoût, peur, tristesse, surprise, douleur, neutre et une poubelle pour la grimace) et une barre de récompense qui se remplit une fois qu'on clique sur la bonne couleur selon les expressions de l'avatar, une fois remplit, le jeu se termine et se bloque automatiquement. Les deux premières options dans tous les groupes et les jeux, sont passées automatiquement pour entrainer le joueur. Parfois le joueur n'accomplis pas toutes les options et jeux, ce qui se traduit dans les dénominateurs (Tableaux 6 et 7).

Option.../90	B.G.	A.E.	S.K.	S.M.
Groupe1 (option 1 à option 6) : reconnaissance des émotions faciales avec le garçon				
Option 1 : Jeu de découverte des émotions	90/90	90/90	90/90	90/90
Option 2 : Jeu de priorisation et de reconnaissance des émotions	90/90	90/90	90/90	90/90
Option 3 : Jeu de reconnaissance des émotions	37/52	87/90	80/90	60/90
Option 4 : Jeu de l'intrus	7/9	42/90	90/90	90/90
Option 5 : Jeu des 2 intrus	9/9	36/90	90/90	70/90
Option 6 : Jeu des 3 intrus	9/9	42/90	80/90	80/90
Groupe2 (option 7 à option 12) : reconnaissance des émotions faciales avec les garçons				
Option 7 : Jeu de découverte des émotions	90/90	90/90	90/90	90/90
Option 8 : Jeu de priorisation et de reconnaissance des émotions	90/90	90/90	90/90	90/90
Option 9 : Jeu de reconnaissance des émotions	48/55	27/90	70/90	70/90
Option 10 : Jeu de l'intrus	6/9	39/90	60/90	80/90
Option 11 : Jeu des 2 intrus	10/10	30/90	60/60	70/90
Option 12 : jeu des 3 intrus	0/0	32/90	0/0	0/0

**Tableau 6.** Résultats des deux enfants autistes (B.G. et A.E.) et des témoins (S.K. et S.M.) pour le groupe 1 et 2 de la phase d'apprentissage du Serious Game JeStiMule.

**Table 6:** Results of the two autistic children (B.G. et A.E.) and of the two typical children (S.K. et S.M.) for group 1 and 2 of the learning phase of the Serious Game JeStiMule.

Jeux .../90	B, G	A, E	S, K	S, M
Niveau 1 (jeu 1 à jeu 6) : reconnaissance des expressions faciales avec toute la famille				
Jeu 1 : Jeu de découverte des émotions	90/90	90/90	90/90	90/90
Jeu 2 : Jeu de priorisation et de reconnaissance des émotions	90/90	90/90	90/90	90/90
Jeu 3 : Jeu de reconnaissance des émotions	36/47	27/90	76/90	80/90
Jeu 4 : Jeu de l'intrus	13/15	34/90	60/15	71/90
Jeu 5 : Jeu des 2 intrus	0/0	30/90	90/90	80/90
Jeu 6 : Jeu des 3 intrus	11/13	40/90	72/90	70/90
Niveau 2 (jeu 7 à jeu 12) : reconnaissance des expressions faciales et gestuelles avec toute la famille				
Jeu 7 : Jeu de découverte des émotions	90/90	90/90	90/90	90/90
Jeu 8 : Jeu de reconnaissance des émotions	90/90	90/90	90/90	90/90
Jeu 9 : Jeu de priorisation et de reconnaissance des émotions	33/54	27/90	80/90	90/90
Jeu 10 : Jeu de l'intrus	15/17	39/90	70/90	86/90
Jeu 11 : Jeu des 2 intrus	12/17	35/90	80/90	60/90
Jeu 12 : jeu des 3 intrus	0/0	31/90	82/90	70/90

**Tableau 7.** Résultats des deux enfants autistes (B.G. et A.E.) et des témoins (S.K. et S.M.) pour le niveau 1 et 2 de la phase d'apprentissage du Serious Game JeStiMule.

**Table 7.** Results of the two autistic children (B.G. and A.E.) and of the two typical children (S.K. and S.M.) for level 1 and 2 of the learning phase of the Serious Game JeStiMule.

*Phase d'expérimentation*

Des situations sociales pour des avatars nombreux et dissemblables dans des contextes différents sont survenues une fois que le joueur dirige son curseur vers leur groupe, ces situations commencent avec une scène et se terminent avec une expression d'émotions à reconnaître. La scène se bloque pour qu'une barre de choix se place au-dessous de l'écran pour que le joueur choisisse la bonne réponse. La phase se déroule en deux modules successifs 1 et 2, d'un module à l'autre, les situations deviennent plus chargées de personnages comme de sentiments à révéler.

Le tableau 8 présente quelques scénettes des deux modules 1 et 2 abordées par nos 4 sujets.

Module 1	Journal vol - enfant chute - ballon apparait...
Module 2	Demande adolescente - enfant chute théâtre - personne fouille poubelle...

**Tableau 8.** Scénettes des deux modules de la phase d'expérimentation jouée au Serious Game JeStiMuleE.

**Table 8.** Scenes of the two modules of the experimental phase played at the Serious Game JeStiMuleE

Les résultats sont collectés dans le tableau 9.

Enfant	B.G.	A.E.	S.K.	S.M.
Nombre de scénettes réussies sur le total joué (module 1)	5/25	5/9	16/25	16/25
Nombre de scénettes réussies sur le total joué (module 2)	6/25	2/19	19/25	20/25

**Tableau 9.** Résultats des deux enfants autistes (B.G. et A.E.) et des deux enfants témoins (S.K. and S.M.) après avoir passé la phase d'expérimentation.

**Table 9.** Results of the two autistic children (B.G. et A.E.) and of the two typical children (S.K. and S.M.) after passing the experimental phase.

## Discussion

Le matériel informatique a ouvert des opportunités géantes dans le monde de l'enseignement, avec sa fiabilité, son utilité parfois ultime et par l'intelligence artificielle.

De cette réalité vient l'attachement de l'Homme au matériel informatique, un attachement que doit en profiter les chercheurs dans le domaine de l'éducation et la remédiation cognitives des personnes aux besoins spécifiques. Le Serious Game JeStiMuleE fait l'une des initiatives les plus respectueuses dans l'entité de l'éducation et de l'accompagnement des personnes autistes. Sachant que l'éducation classique apprécie beaucoup l'utilisation des jeux, couleurs, sons, images, animation et imagination, cet outil informatique sera alors qualifié comme la fusion de toutes ces composantes en lui seul, en plus des liens imaginaires que l'enfant-sujet établit avec les avatars, ce qui pourra faire l'initialisation d'une socialisation relationnelle en plus de l'objectif principal qui est le déchiffrement des expressions faciales émotionnelles. Les états psychobiologiques de nature émotionnelle constituent des prérequis essentiels à la formation de liens sociaux structurés et adaptés. Ces états émotionnels, en tant que formes d'activités organisées, ont pour fonction d'assurer la régulation intra- et interpersonnelle de l'individu (Izard, 1990). Ils participent ainsi à la structuration de la personnalité et à l'insertion de l'individu dans un milieu social. Tout dysfonctionnement dans ce domaine de compétences précoces entraîne des altérations plus ou moins sévères du développement, à la fois au niveau intra- et interpersonnel (Cicchetti, Ackerman et Izard, 1995), ce que les personnes autistes examinent au quotidien.

En 1986 Hobson a proposé l'hypothèse d'une spécificité des déficits émotionnels chez l'enfant autiste (Hobson, 1986a,b). Simultanément, des modèles alternatifs se développaient dans le cadre de la psychopathologie développementale, mais il lui manquait les données normatives et développementales pour comparer la validité de ces différents modèles concernant les aspects émotionnels. Brun *et al* 1998, concluaient après des études normatives et des études comparatives réalisées auprès d'enfants typiques et autistes, de trois à six ans, que l'intégration visuo-auditive de stimuli émotionnels n'est pas acquise avant six ans, et que l'imitation d'expressions faciales émotionnelles reste très difficile à quatre ans, et que l'évocation d'émotions est encore plus difficile

Le Serious Game JeStiMuleE avec ces items progressifs corrige les déficits émotionnels chez les personnes autistes.

On parle de "l'entraînement" qui remplace le terme "apprentissage" ou "enseignement" car le traitement et la réalisation des tâches demandent un effort physique et moral de plus qu'un simple enseignement avec un enfant typique pendant une séance normative en classe.

Les enfants autistes ont été comparés à des échantillons normaux sur des mesures de compétences de communication non verbale et de compétences en jeu d'objets. Les déficits dans les comportements non verbaux discriminent le mieux les enfants diagnostiqués comme autistes des autres groupes. Bien que les enfants autistes aient également présenté des déficits dans le comportement de jeu d'objet, ces déficits n'ajoutaient pas sensiblement à la fonction discriminante basée sur les comportements de communication non verbale (Mundy *et al.*, 1986).

La formation des parents d'enfants autistes sur la gestion des interactions sociales avec leurs enfants améliore les compétences des enfants autistes au niveau de la communication (Siller et Sigman, 2002).

Le langage, dans sa dimension multimodale, se construit progressivement, sur les fondations constituées par un certain nombre de prérequis. Cette mise en place est relativement rapide chez l'enfant tout-venant. Chez l'enfant autiste, les prérequis se mettent difficilement en place et restent instables, et l'on constate des dysfonctionnements tant au niveau de l'articulation des différents paramètres constitutifs du langage qu'au niveau de l'interaction. Ces dysfonctionnements rendent difficile, voire impossible, la mise en place de la multimodalité, ce qui nous amène à la considérer comme un obstacle potentiel à la mise en place du langage, tant en production qu'en perception. En effet, cette multimodalité rend le décodage et l'encodage du langage complexes, puisqu'il faut construire le sens à partir d'une multitude d'indices (regard, mimiques, gestes, verbal, prosodie), jouant chacun un rôle dans le processus de communication, et apprendre à les coordonner. Par conséquent, une meilleure connaissance des différentes étapes de la construction de la multimodalité pourrait avoir des retombées thérapeutiques intéressantes et nourrir la réflexion sur les conduites à adopter pour faciliter l'interaction avec les enfants autistes (Leroy et Masson, 2010).

### **Conclusion**

L'autisme ne cessera pas prochainement de faire le débat, il fait et il fera toujours couler plus d'encre, sur la longue ligne qui arrivera à l'assiéger. Passant par les efforts des associations concernées pour améliorer l'autonomie et la mesure de sécurité personnelle chez l'autiste, une charte nationale organisant leur enseignement est devenue de plus en plus urgente, à condition que sa réalisation prenne en compte toutes les régions du Maroc.

Il est désormais reconnu que les personnes avec un trouble du spectre autistique ont un attrait marqué pour l'outil informatique. On a pu le constater grâce à ce travail, au vu de l'enthousiasme que manifestaient les enfants pour jouer à JeStiMule.

D'une part, l'ordinateur est plus prévisible donc moins stressant. Il fournit des informations essentiellement visuelles qui sont plus faciles à traiter pour les personnes autistes. Elles sont donc dans de meilleures conditions pour apprendre.

D'autre part, le Serious Game est un support de choix auprès de cette population, alliant apprentissages et amusement. Il l'est d'autant plus dans un domaine comme celui des émotions. En effet, étant données leurs difficultés à les reconnaître et les comprendre chez autrui ainsi qu'à les identifier et les exprimer chez elles-mêmes, il est nécessaire de trouver un moyen de faire ces apprentissages de manière ludique et attractive pour elles, afin de susciter leur intérêt, et pour que ce travail ne leur semble pas insurmontable.

Il paraît donc intéressant de se servir plus couramment de ce type de support en rééducation avec des patients présentant un TSA.

Cependant, comme la machine ne remplace pas l'Homme, il convient donc d'utiliser le serious game comme un point de départ à notre rééducation, un outil qui vient la soutenir et à partir duquel nous pouvons construire notre travail avec le patient qui présente un TSA, en se réajustant sans cesse et en cheminant avec la matière que le patient nous donne.

### **Références**

- American Psychiatric Association, 2005, DSM-IV-TR : Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux, édition Elsevier / Masson, (4ème édition)
- Brun, P., Nadel, J., et Mattlinger, M. J., 1998, L'hypothèse émotionnelle dans l'autisme. *Psychologie française*, 43-2, 147-156.
- Celani, G., Battacchi, M. W., Arcidiacono, L., 1999, The Understanding of the Emotional Meaning of Facial Expressions in People with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 29, 57-66.
- Cicchetti, D., Ackerman, B., and Izard, C., 1995, Emotions and emotion regulation in developmental psychopathology. *Development and Psychopathology*, 7, 1-10.

- Egger, G., Roetzer, K.M., Noor, A., Lionel, A.C., Mahmood, H., Schwarzbraun, T., Vincent, J.B., 2014, Identification of risk genes for autism spectrum disorder through copy number variation analysis in Austrian families. *Neurogenetics*, 15(2), 117–127.
- Gepner, B., et Tardif, C., 2009, Le monde va trop vite pour l'enfant autiste, *La recherche*, 436, 56-59.
- Geurts H.M., Verté S., Oosterlaan J., Roeyers H., Sergeant, J.A., 2004, How specific are executive functioning deficits in attention deficit hyperactivity disorder and autism?, *The journal of Psychology and Psychiatry*, 45(4), 836-54.
- Hobson, R. P. (1986a). The autistic child's appraisal of expressions of emotion. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 27, 3, 321-342.
- Hobson, R. P. (1986b). The autistic child's appraisal of expressions of emotion: A further study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 27, 5, 671-680.
- Izard, C.E., 1990, Facial expressions and the regulation of emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58, 487-498.
- Kristen, S.L., Bodfish, J.W., Piven, J., 2008, Evidence for three subtypes of repetitive behavior in autism that differ in familiarity and association with other symptoms. *The journal of child psychology and psychiatry*, 49(11), 1193–1200.
- Labryère, N., et Hubert, B., 2009, Traitement de l'information faciale dans l'autisme, *l'Evolution Psychiatrique*, 74 (1) , 65-77
- Leroy, M., Masson, C., 2010, Les dysfonctionnements du langage chez l'enfant autiste : une étude de cas entre un et trois ans, *Ortho-édition*, 89-110.
- Minshew, N.J., Williams, D.L., 2007, The new neurobiology of autism: cortex, connectivity, and neuronal organization, *Arch Neurol*, 64(7), 945-50.
- Mundy, P., Sigman, M., Ungerer, J., Sherman, T., 1986, Defining the social deficit of autism: the contribution of non-verbal communication measures, *The journal of child psychology, psychiatry*, 27(5), 657-69.
- Rimland, B. 1971, The differentiation of childhood psychosis an analysis of checklist for 2218 psychotic children. *J. Autism child Schizophreny*, 1, 161-174.
- Rogé, B., 2003. *Autisme, comprendre et agir : sant', éducation, insertion*. Paris, Dunod.
- Siller, M. et Sigman, M., 2002, The Behaviors of Parents of Children with Autism Predict the Subsequent Development of Their Children's Communication, *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 32(2), 77-89.
- Vermeulen, P., 2009, *Autisme et émotions*, DeBoeck Ed., 163 pages.