

Les technologies  
numériques pour  
l'autisme : potentiel  
et besoin de preuves

Ouriel Grynszpan  
LISN, Université Paris-Saclay  
[lisn.upsaclay.fr](http://lisn.upsaclay.fr)

# Trouble du Spectre de l'Autisme

- Critères diagnostiques (DSM 5) :
  - Déficits de communication et d'interaction sociales
  - Patterns de comportement, d'intérêts ou d'activités restreints et répétitifs
- Prévalence : 0.6 - 1% (Barra et al., *Lancet*, 2006; Elsabbagh, *Autism Research*, 2012)
- Coût national par année :
  - \$236 milliard aux Etats-Unis (Buescher et al., *JAMA Pediatrics*, 2014)
  - \$47.5 milliard au Royaume-Uni
- Grande hétérogénéité interindividuelle

# Assistants Numériques Tablette/Smartphone

- Outils de communication
- Remplace les pictogrammes ca



## PECS

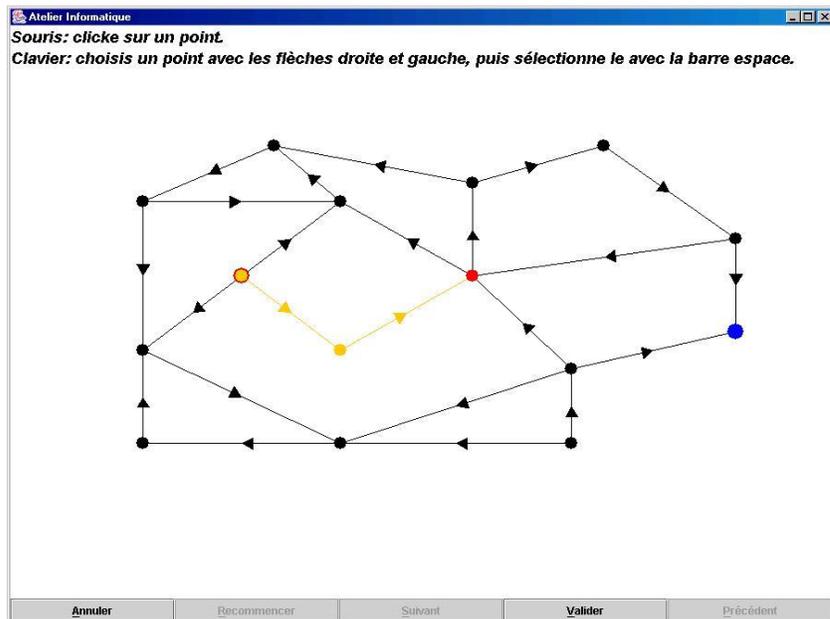
*Pyramid Educational Consultants*

Disponible sur [pecs.com](http://pecs.com)

# Entraînement Cognitif

## Jeux Sérieux

- Objectif : Améliorer les capacités cognitives
- Méthode : Pratique régulière et répétée
- Fondement théorique : Théories de l'apprentissage et plasticité cérébrale



## Labyrinth game

*Avec graphes orientés*

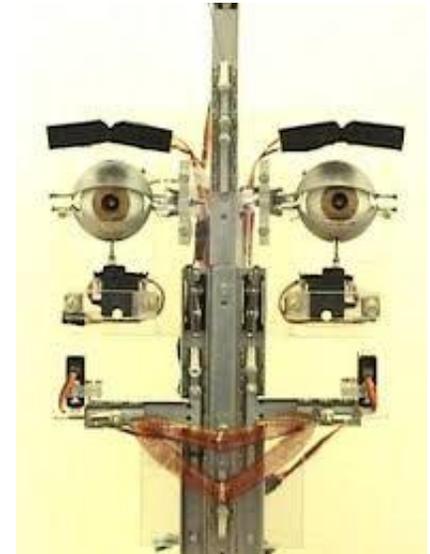
Grynszpan, Martin, & Nadel, *International Conference on Development and Learning*, 2007

# Entraînement social

- Réalité Virtuelle
- Robotique
- Surfaces actives partagées  
(Shared active surfaces)



A



B

A: Mitchell, Parsons, & Leonard, *Journal of Autism & Developmental Disorders*, 2007

B: Dubal, Foucher, Jouvent, Nadel, *Social Cognitive Affective Neuroscience*, 2011

Battocchi, Ben-Sasson, Esposito, Gal, Pianesi, Tomasini, Venuti, Weiss, & Zancanaro, *Journal of Assistive Technologies*, 2010

# Le regard social dans le TSA

- Symptôme diagnostique : Anomalies du contact visuel (DSM 5)
- Attention conjointe :
  - Rôle essentiel dans le développement social  
(Charman, *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 2003)
  - Signe précoce de TSA  
(Adrien et al., *J. Am. Acad. Child Adol. Psychiat.*, 1993)

# Eye-tracking

- Technologie de détection de la direction du regard
- Caméra infrarouge filmant les yeux



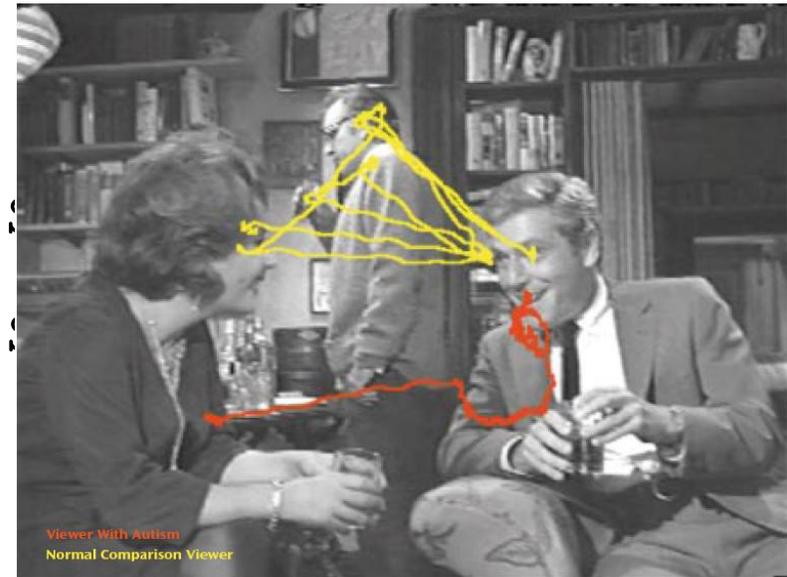
# Recherche avec eye-tracking dans le TSA

- Recherche intense dans les 20 dernières années

(Chita-Tegmark, *Rev J Autism Dev Disord*, 2016

Frazier et al., *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 2017)

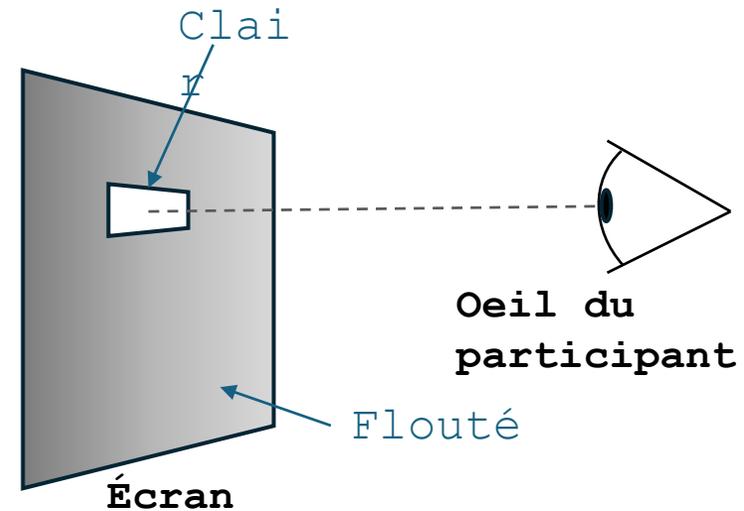
- Patterns visuels atypiques
- Moins de fixations sur les



Klin et al., *Am J Psychiatry*, 2002

# Self-monitoring du regard

- Plateforme expérimentale :
  - Fenêtre de vision contrôlée par le regard
  - Tout l'écran est flouté à l'exception d'un rectangle centré sur le point focal du regard



Le rectangle qui se déplace avec le point de regard est la seule zone qui soit claire

# Self-monitoring du regard

- Tâche : Comprendre un humain virtuel dont le discours verbal est équivoque
- Les expressions faciales permettent de désambiguïser le discours verbal
- Comparaison :
  - fenêtre de visualisation contingente au regard
  - vision entièrement claire
- 13 participants atteints de TSA, 14 contrôles typiques



Condition  
Expérimentale

Condition  
Contrôlée

# Procédure

Condition A:  
Exploration libre



20 scènes

Condition B:  
Exploration guidée



20 scènes

Condition A':  
Exploration libre



20 scènes

Question finale : « Vous avez remarqué que dans certaines vidéos, il y a des parties floues et des parties claires. Qu'est-ce qui provoque les parties claires ? »

# Tâche de compréhension verbale et non-verbale



# Questions pour évaluer la compréhension

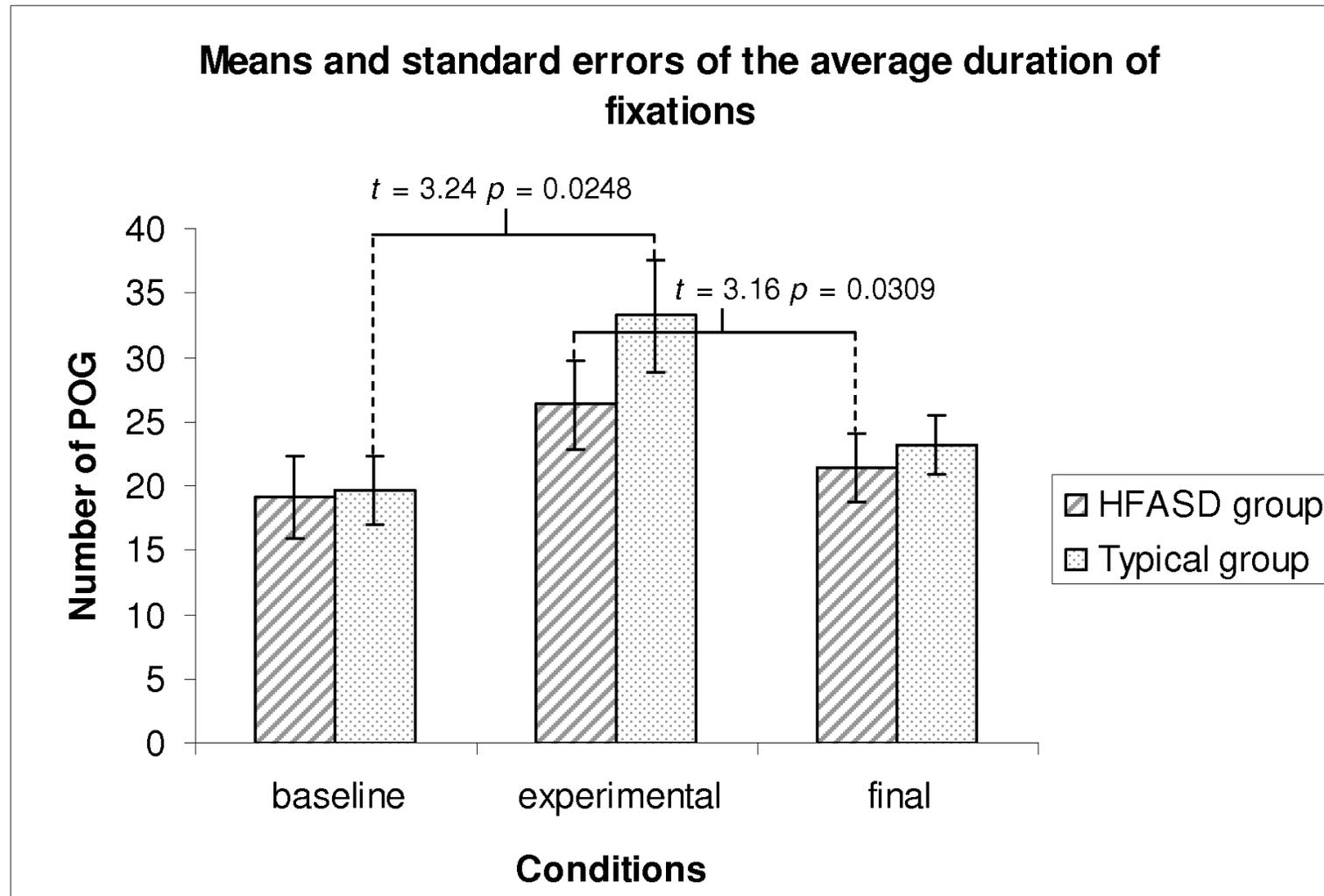
## • **Comment se sent Lea ?**

- Elle se sent stressée.
- Elle se sent bien.
- Elle est en colère.

## • **Comment le savez-vous ?**

- Léa a peur de chanter devant une telle foule.
- Léa est sereine car elle sait qu'elle chantera ce soir.
- Léa n'aime pas le maire.

# Durée moyenne de fixation

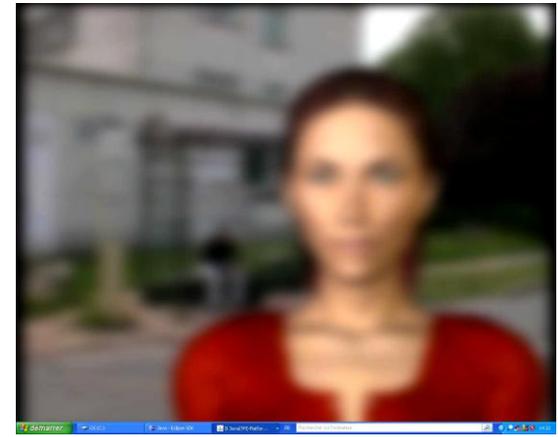


# Self-monitoring du regard

- Plus de fixations visuelles sur l'arrière-plan pour les participants TSA
- Scores de compréhension des participants plus faibles
- Les participants TSA se rendaient moins compte qu'ils contrôlaient la fenêtre de vision.
- Corrélation entre fixations visuelles sur les visages et scores de compréhension pour les participants TSA avec la fenêtre de vision.



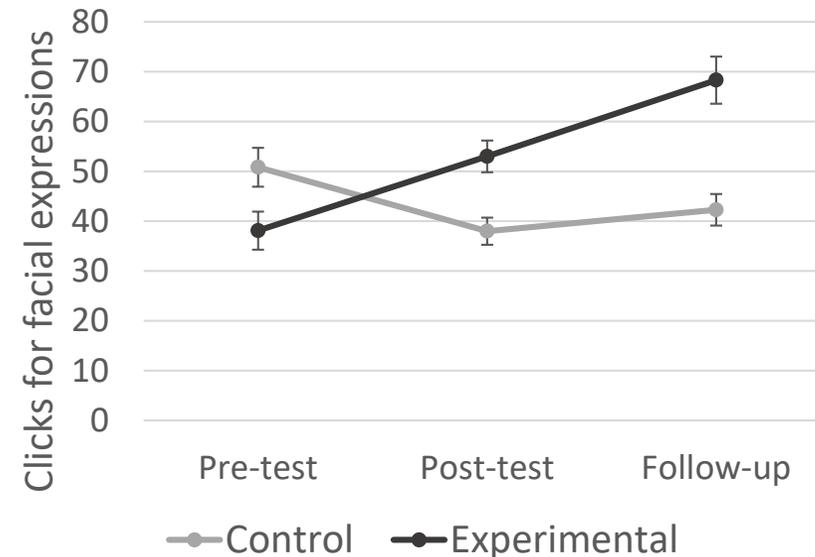
Contrôles typiques



Participants avec TSA

# Entraînement du regard social

- Méthode utilisant la plateforme de fenêtre contrôlée par le regard
- Étude contrôlée :
  - Enfants, adolescents avec TSA
  - Assistance d'un spécialiste
- Meilleure prise de conscience de la pertinence des expressions faciales



- Tâche d'évaluation :  
Se servir des expressions faciales pour comprendre un dialogue.

# Avantages et inconvénients du numérique

## **Atouts**

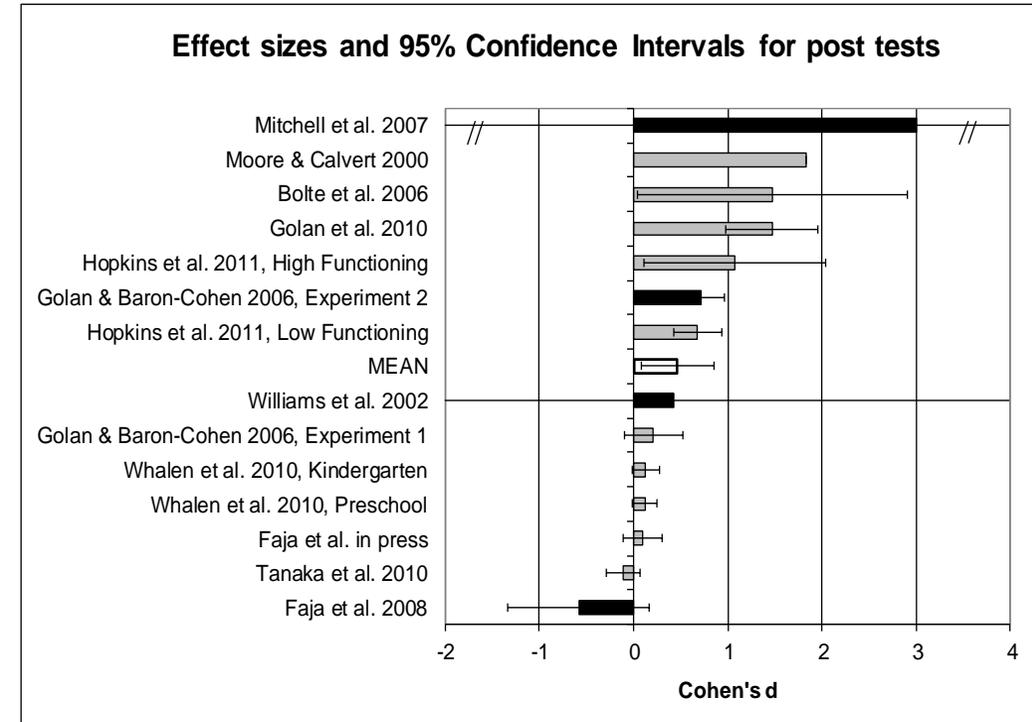
- Prévisible et rassurant
- Environnement structuré
- Stimulations riches et distracteurs contrôlés
- Exigences sociales réduites
- Accessibilité et portabilité (tablettes

## **Risques potentiels**

- Isolement accru
- Utilisation excessive
- Négligence, refus de traitement
- Preuves d'efficacité:
  - Beaucoup de témoignages anecdotiques
  - Faible taux d'études de bonne qualité
- Vitesse des progrès

# Méta-analyse des interventions basées sur le numérique

- 22 études contrôlées pré-post sur 379
- Randomisation pour 85,6 % des participants
- Taille de l'effet :  $d = 0,47$  (IC = 0,08 - 0,86)
- Hétérogénéité significative



# Preuves sur l'utilité des outils numériques ?

- But de la recherche :
  - Conseiller les personnes TSA, aux familles et aux professionnels.
  - Économiser les ressources en temps et argent
- Utilisation d'une méthodologie Delphi :
  - Technique de recherche de consensus entre experts
  - Processus anonyme et itératif

Zervogianni et al., *Autism*, 2020

# Procédure Delphi en ligne



# Cadre méthodologique

pour la pratique fondée sur les preuves des outils numériques pour le TSA

## Est-il fiable ?

- 1) Essayez-le
- 2) Obtenir l'avis d'un expert
- 3) Lire les critiques en ligne
- 4) Demander l'avis d'universitaires?

## Est-il engageant ?

- 1) Essayez-le
- 2) Lire les critiques en ligne
- 3) Obtenir l'avis d'un expert

## Est-il efficace ?

- 1) Lire un article scientifique
- 2) Obtenir l'avis d'un expert
- 3) Lire les critiques en ligne
- 4) Essayez-le

# Remerciement

- Fondation de France
- Fondation Orange
- FIRAH (Fondation Internationale de la Recherche Appliquée sur le Handicap)
- UEFA Foundation

Contact : [ouriel.grynszpan@universite-paris-saclay.fr](mailto:ouriel.grynszpan@universite-paris-saclay.fr)