



L'Interaction Humain- Robot (IHR) et les enfants porteurs de TSA : quoi, pourquoi, pour qui ?

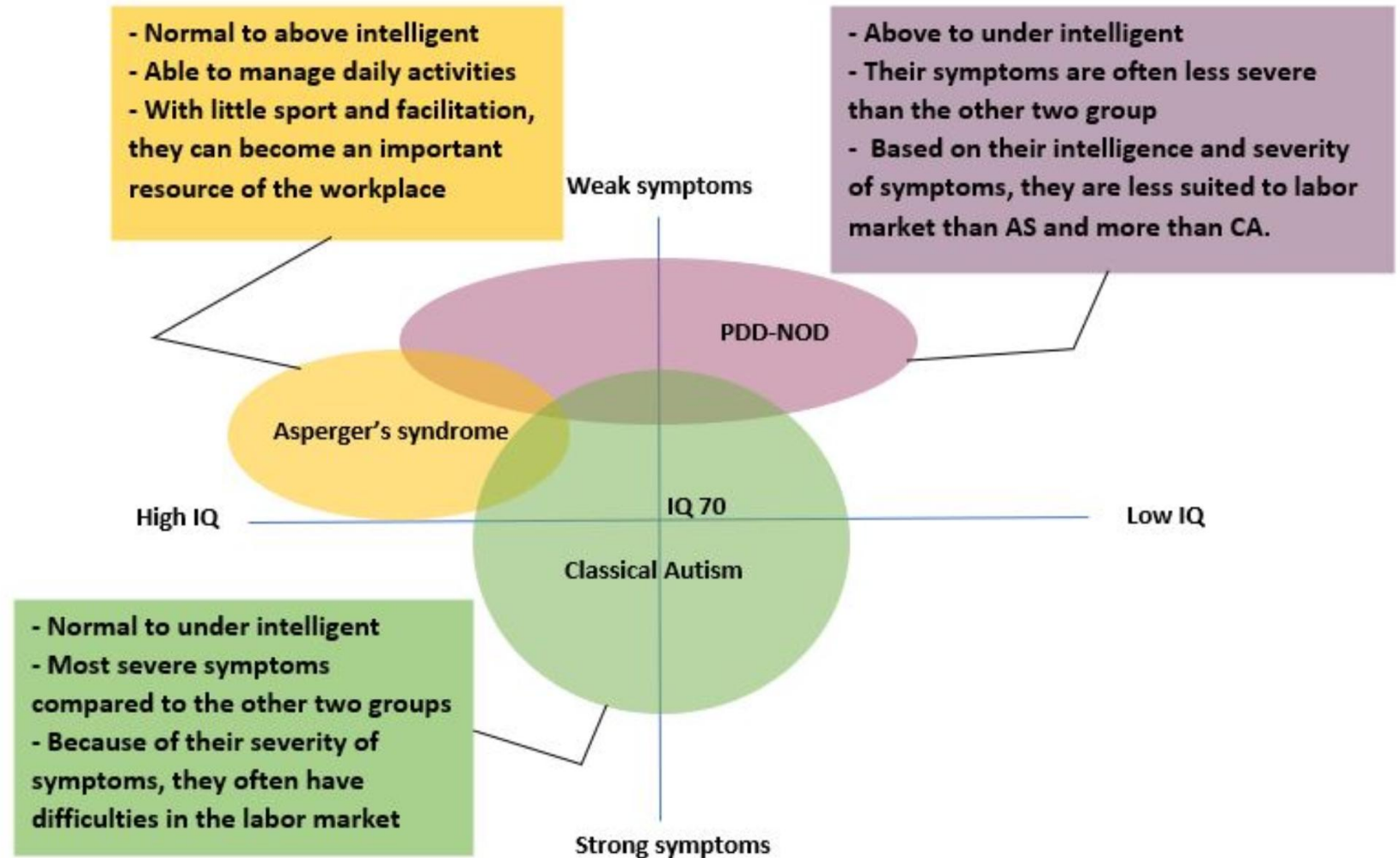
Jérôme Dinet

Premier « obstacle »

Wali, Lina & Sanfilippo, Filippo. (2019). A Review of the State-of-the-Art of Assistive Technology for People with ASD in the Workplace and in Everyday Life. 10.1007/978-3-030-29374-1_42.

TSA → une grande variété de troubles ...

Revue de la littérature sur toutes les technologies destinées aux personnes avec TSA →



Second « obstacle »

Wali, Lina & Sanfilippo, Filippo. (2019). A Review of the State-of-the-Art of Assistive Technology for People with ASD in the Workplace and in Everyday Life. 10.1007/978-3-030-29374-1_42.

Robot → késako ?

« *C'est quoi un robot ?* »

- Réponse 1 → « *Je ne sais pas* »
- Réponse 2 → « *Ca dépend* »
- Réponse 3 → « *Par exemple, ...* »

"A robot is a machine with sensors, processing ability that emulates some aspects of cognition, and actuators" (Lin, Abney & Beckey, 2011, p.943)

Autonomie = facteur crucial :

1. **Énergie**
2. **Sensoriel et/ou moteur** (collecter des informations depuis son environnement, bouger, ...)
3. **Cognition** (resolution de problème, raisonnement, communication, ...)
4. **Affect et émotion ????**

Second « obstacle »

Wali, Lina & Sanfilippo, Filippo. (2019). A Review of the State-of-the-Art of Assistive Technology for People with ASD in the Workplace and in Everyday Life. 10.1007/978-3-030-29374-1_42.

Robot → késako ?

« C'est quoi un robot ? »

- Réponse 1 → « Je ne sais pas »
- Réponse 2 → « Ca dépend »
- Réponse 3 → « Par exemple, ... »

Verrous technologiques

Verrous sociétaux,
psychologiques, éthiques

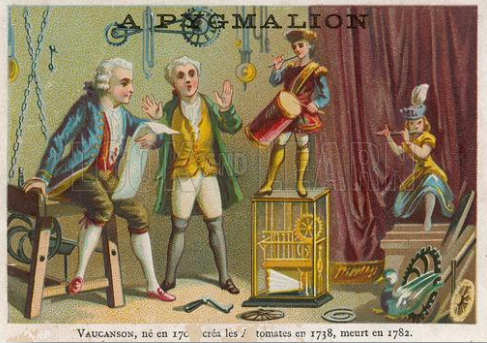
"A robot is a machine with sensors, processing ability that emulates some aspects of cognition, and actuators" (Lin, Abney & Beckey, 2011, p.943)

Autonomie = facteur crucial :

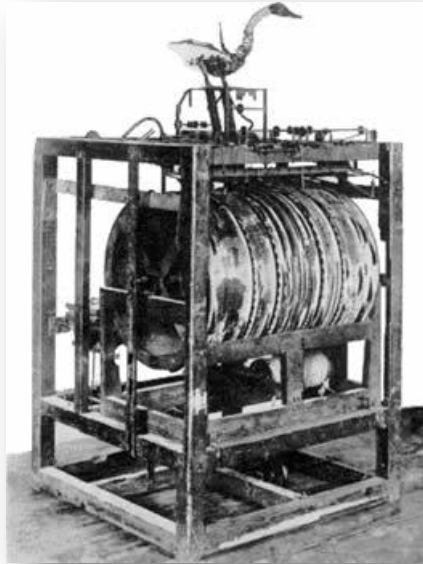
1. Énergie
2. Sensoriel et/ou moteur (collecter des informations depuis son environnement, bouger, ...)
3. Cognition (resolution de problème, raisonnement, communication, ...)
4. Affect et émotion ????

Un ou des objets ?

Dinet, J. (2015). Would you be friend with a robot? Seminar CIRHUS, New-York University



1733



1739
The digesting duck



1770
"The Turk" Chess Automaton



1770
The writer



La fascination pour les automates et agents artificiels ne date pas d'aujourd'hui ...

1758
The birthing machine



Un ou des objets ?

Dinet, J. (2015). Would you be friend with a robot? Seminar CIRHUS, New-York University

... jusqu'à aujourd'hui



AIBO



Furby



PARO



NASA



Asimo

Ameca



IRT

RIBA



Actroid-F



Un ou des objets ?

Dinet, J. (2015). Would you be friend with a robot? Seminar CIRHUS, New-York University



Amusement, loisir,
jeux, ...



3 Ds (= Dull, Dirty,
Dangerous)



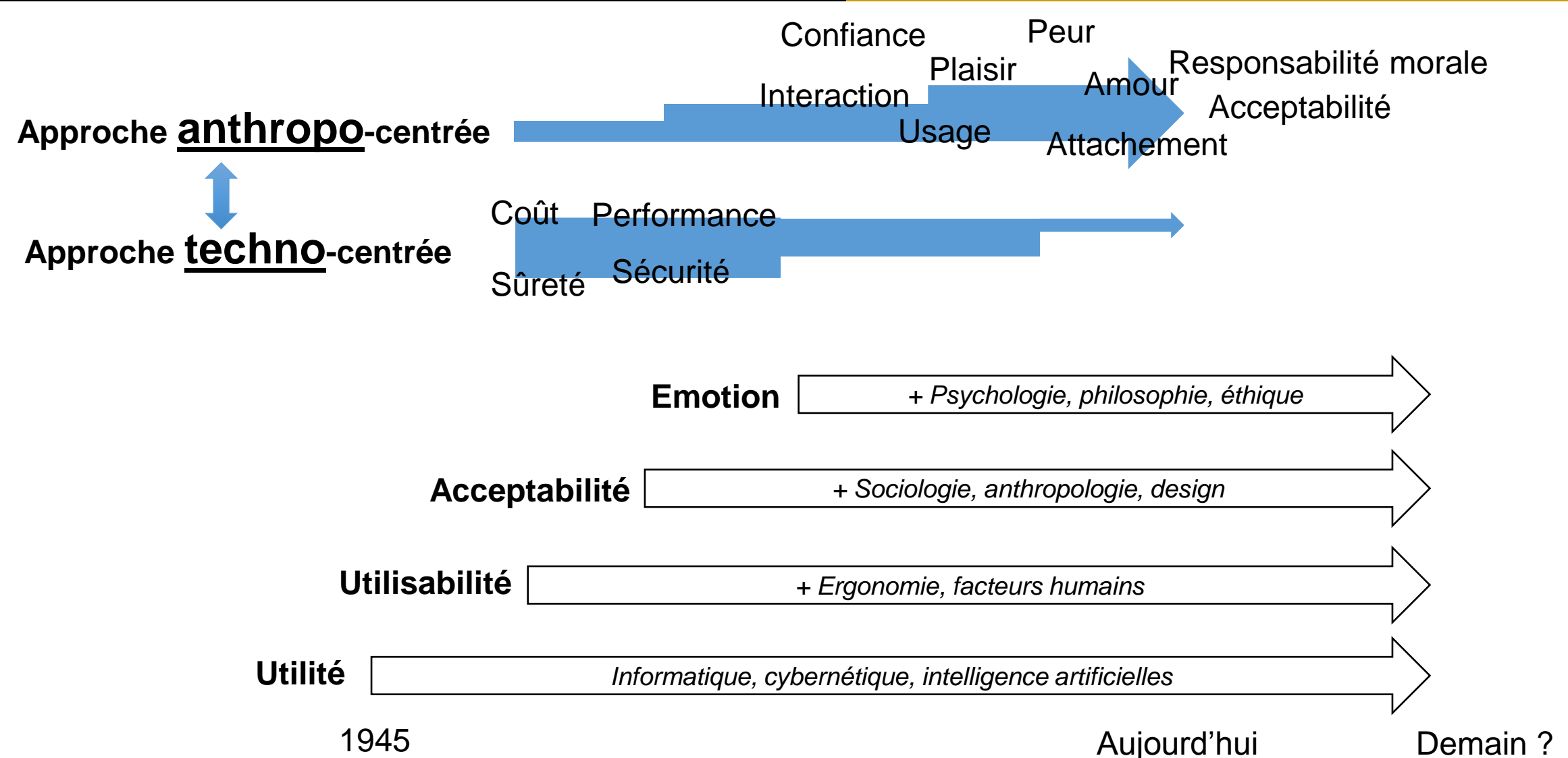
Sécurité, santé,
assistance, thérapie,
...



- Des recouvrements partiels
- Des détournements (« catachrèse » ; Rabardel, 1995)

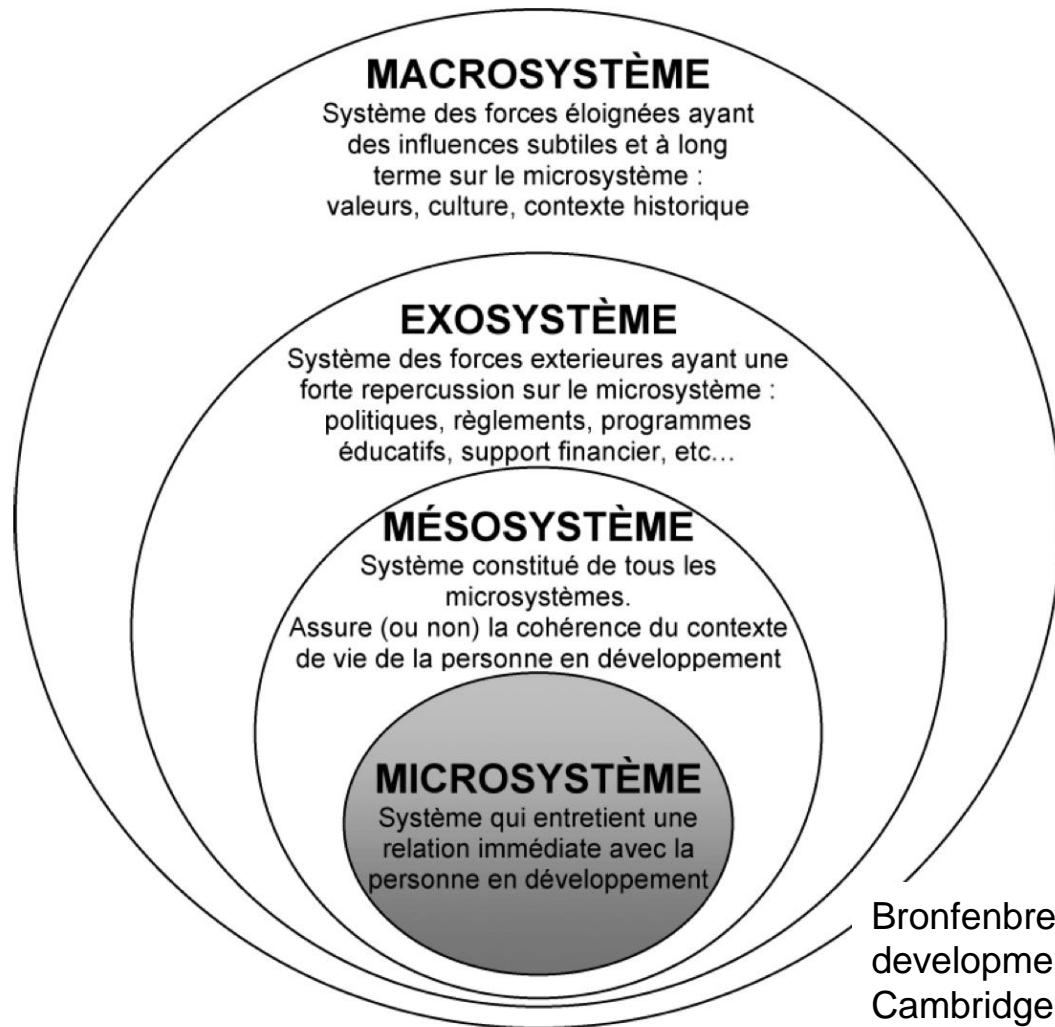
Les challenges

Brangier, É., Dufresne, A. & Hammes-Adelé, S. (2009). Approche symbiotique de la relation humain-technologie : perspectives pour l'ergonomie informatique. *Le travail humain*, 72, 333-353. <https://doi.org/10.3917/th.724.0333>

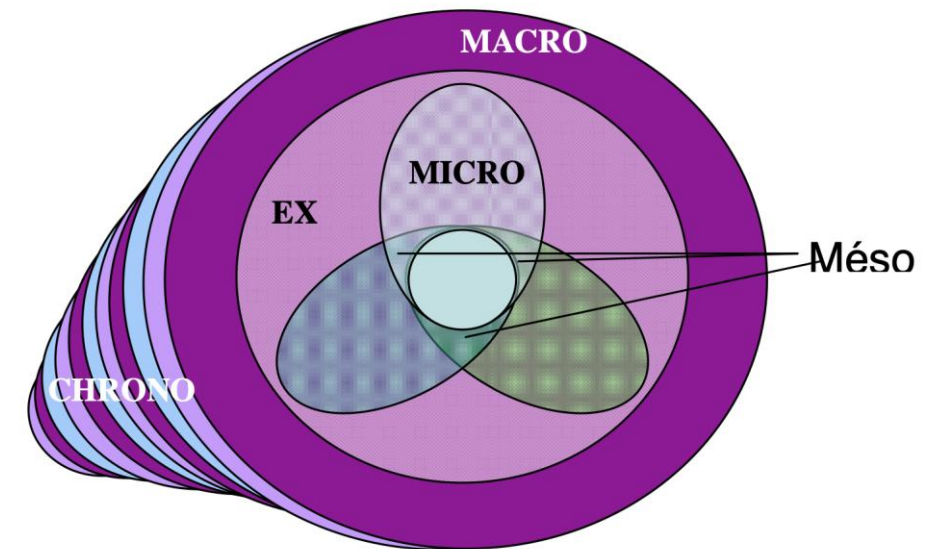


A quel « niveau » ?

Absil, G., Vandoorne, C., & Demarteau, M. (2012). Bronfenbrenner, l'écologie du développement humain. Réflexion et action pour la promotion de la santé



Bronfenbrenner U, Evans GW. (2000). Development Science in the 21st century: Emerging questions, theoretical models, research designs and empirical findings. *Social Development* 2000; 9(1): 115-125.



Bronfenbrenner U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Cambridge, Massachusetts, and London : Harvard University Press, 1979; 348 p.

Un robot : pourquoi ?

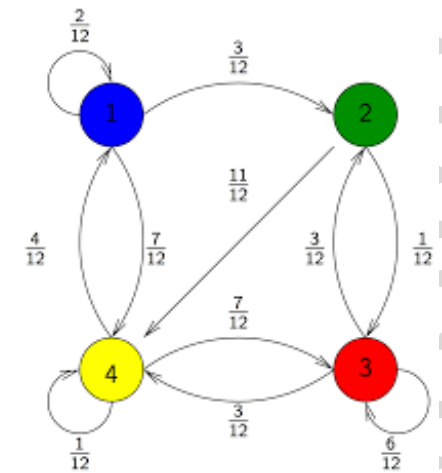
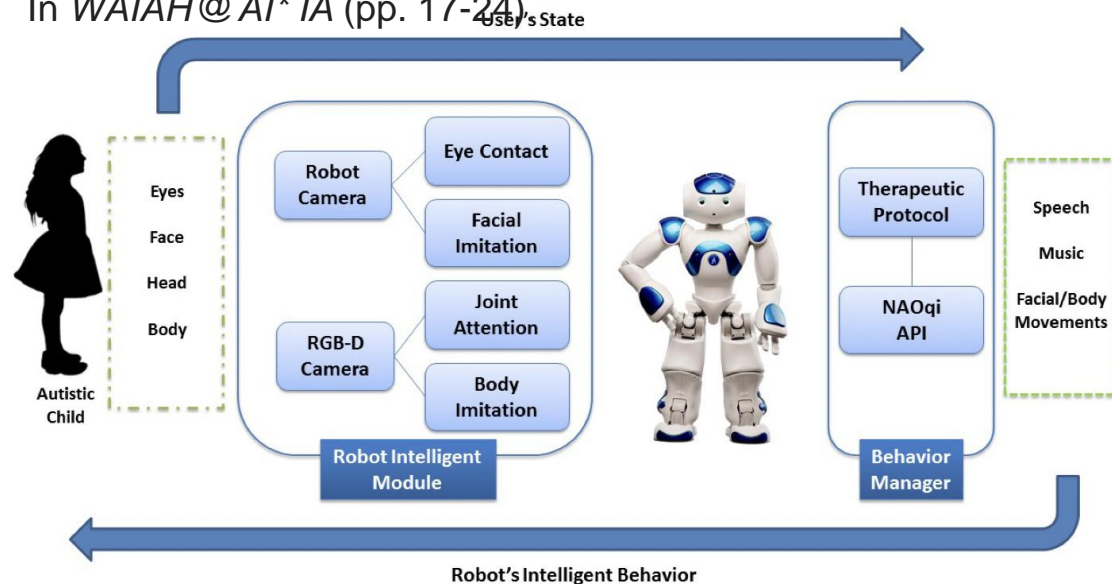
Cabibihan, J. J., Javed, H., Ang, M., & Aljunied, S. M. (2013). Why robots? A survey on the roles and benefits of social robots in the therapy of children with autism. *International journal of social robotics*, 5(4), 593-618.

Le robot ...

... comme **aide au diagnostic** (e.g., modèle stochastique avec chaines de Markov)



Palestra, G., De Carolis, B., & Esposito, F. (2017). Artificial Intelligence for Robot-Assisted Treatment of Autism. In *WAIAH@AI*IA* (pp. 17-24).



Petric, F., & Kovačić, Z. (2019, March). Hierarchical POMDP framework for a robot-assisted ASD diagnostic protocol. In *2019 14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 286-293). IEEE.

Un robot : pourquoi ?

Ferrari, E., Robins, B., & Dautenhahn, K. (2009, September). Therapeutic and educational objectives in robot assisted play for children with autism. In *RO-MAN 2009-The 18th IEEE international symposium on robot and human interactive communication* (pp. 108-114). IEEE.

Le robot ...
... comme **support d'activités**



IROMECE

Des scénarios fournis ...
... pour certaines habiletés →

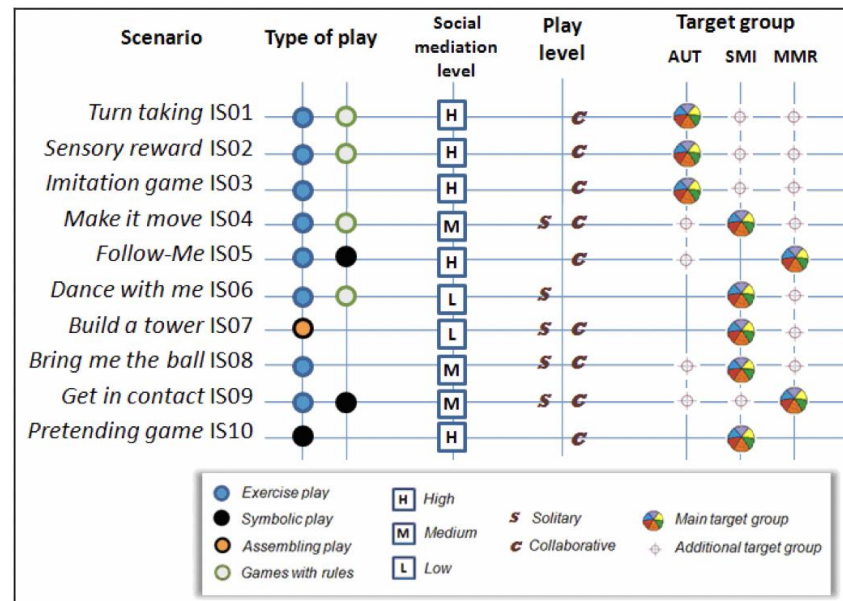
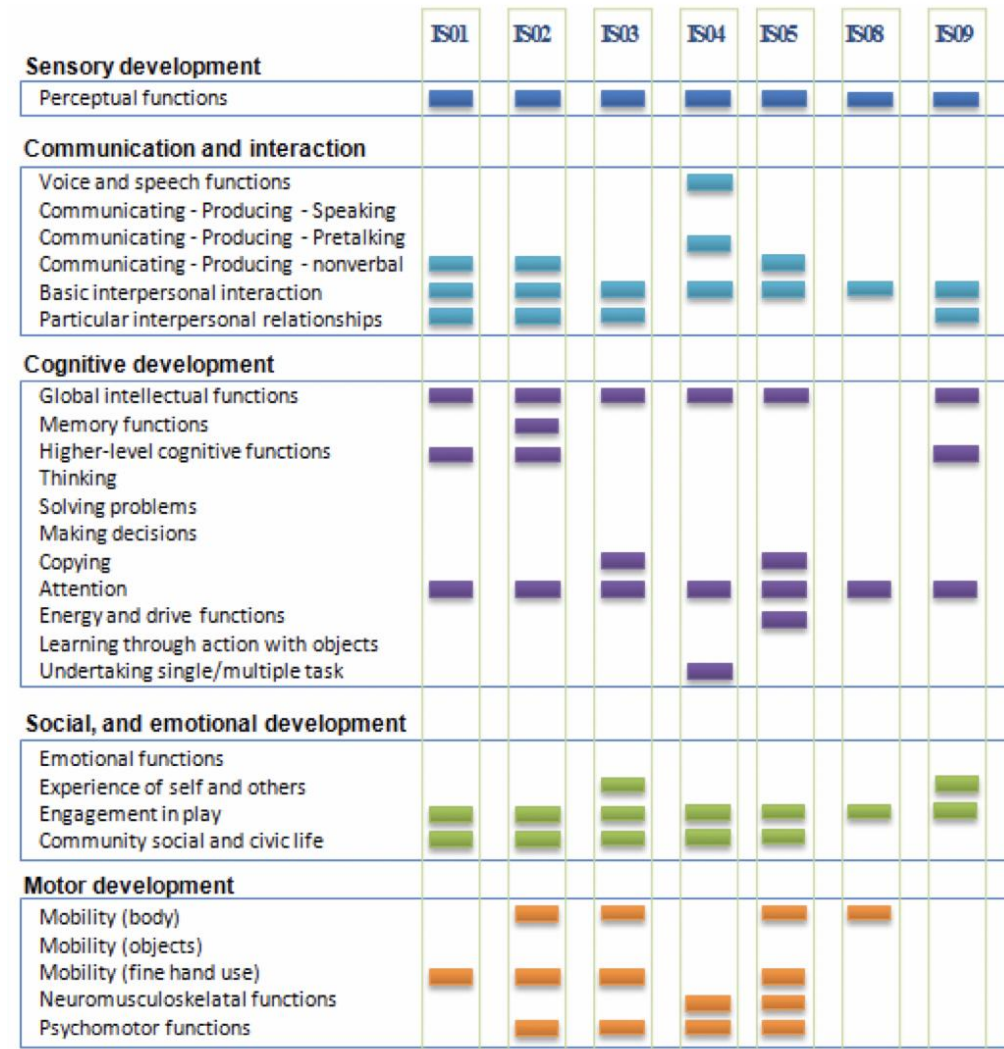


Fig. 2. IROMECE robot assisted play scenarios



Un robot : pourquoi ?

Cabibihan, J. J., Javed, H., Ang, M., & Aljunied, S. M. (2013). Why robots? A survey on the roles and benefits of social robots in the therapy of children with autism. *International journal of social robotics*, 5(4), 593-618.

Le robot ...

... comme **thérapeute**

Rem.: thérapie (CNRTL-Ortolang) =

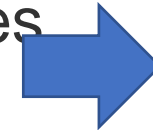
- MED = Manière de traiter une maladie (par des agents physiques, médicamenteux, *etc.*).
- PSYCHO = Méthode de traitement de certains troubles psychiques ou psychosomatiques (par l'analyse, l'expression corporelle, *etc.*);

Des perspectives thérapeutiques certaines

Baddoura, R., Gibert, G. & Venture, G. (2015).

Perspectives thérapeutiques : le robot humanoïde. *Adolescence*, 333, 583-

592. <https://doi.org/10.3917/ado.093.0583>



- Facilitateur d'interaction, catalyseur de motivation, objet privilégié de projections (Tisseron, 2011)
- Soit en téléopération (*e.g.*, mise à distance temporaire du face à face humain)...
- ... soit en cote-à-côte (*e.g.*, travail sur l'attention conjointe)
- Possibilité de téléopération par l'enfant ou le patient

La place de l'enfant

Nadel, J., & Revel, A. (2007). Introduction. Enfances naturelles et enfances artificielles: quel lien?. *Enfance*, 59(1), 5-15

L'enfant en tant que modèle biologique

L'enfant en tant que bénéficiaire

L'enfant en tant que consommateur

La place de l'enfant

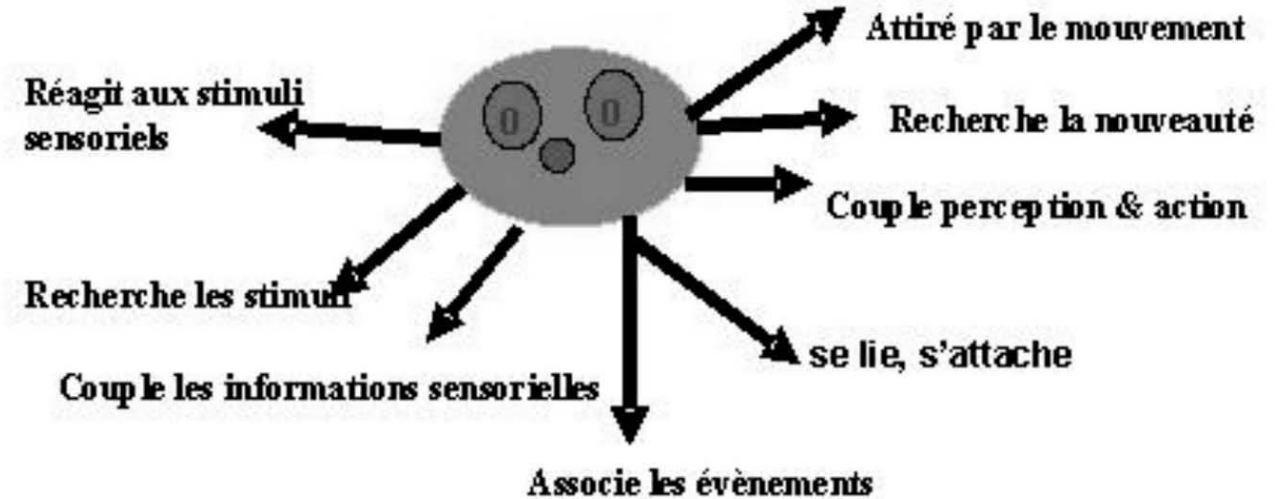
Nadel, J., & Revel, A. (2007). Introduction. Enfantures naturelles et enfantures artificielles: quel lien?. *Enfance*, 59(1), 5-15

L'enfant en tant que **modèle biologique**

- IA = centrée « performances » vs centrée « compréhension, modélisation »
- Analogie entre « naturel » et « artificiel » (tour de parole, recherche d'informations, navigation, couplage sensori-moteur, ...)

L'enfant en tant que bénéficiaire

L'enfant en tant que consommateur



« Les nouveau-nés sont des systèmes autonomes, leurs contraintes biologiques les aident à se développer »
(Nadel & Revel, 2007)

La place de l'enfant

Nadel, J., & Revel, A. (2007). Introduction. Enfant naturel et enfant artificiel: quel lien?. *Enfance*, 59(1), 5-15

L'enfant en tant que **modèle biologique**

L'enfant en tant que **bénéficiaire**

- Troubles moteurs ou troubles du développement ou polyhandicap
- Mise en œuvre (e.g., « TED-i : Travailler Ensemble à Distance et en Interaction »)



Lerner, Z. F., Damiano, D. L., & Bulea, T. C. (2017). A lower-extremity exoskeleton improves knee extension in children with crouch gait from cerebral palsy. *Science translational medicine*, 9(404).

L'enfant en tant que consommateur

TED-I



Leka©

La place de l'enfant

Nadel, J., & Revel, A. (2007). Introduction. Enfances naturelles et enfances artificielles: quel lien?. *Enfance*, 59(1), 5-15

L'enfant en tant que **modèle biologique**

L'enfant en tant que **bénéficiaire**

L'enfant en tant **que consommateur**



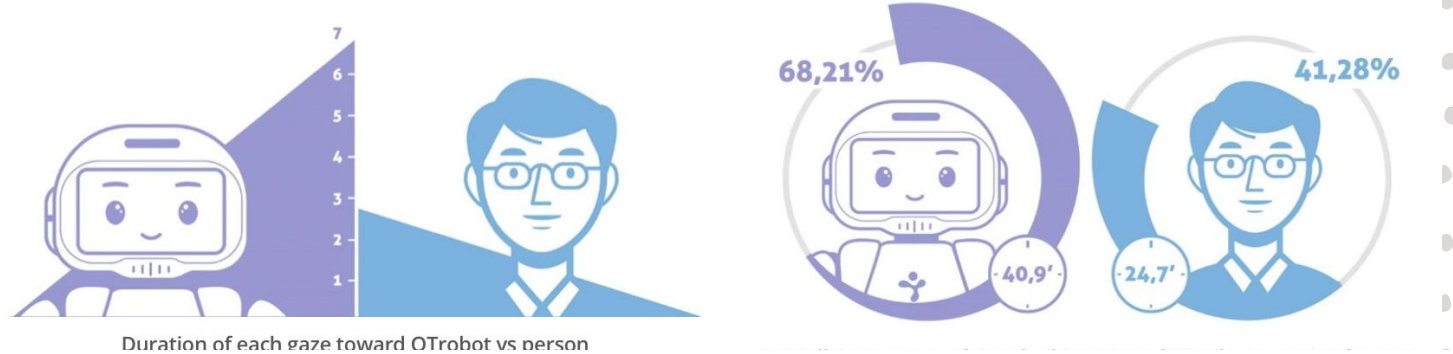
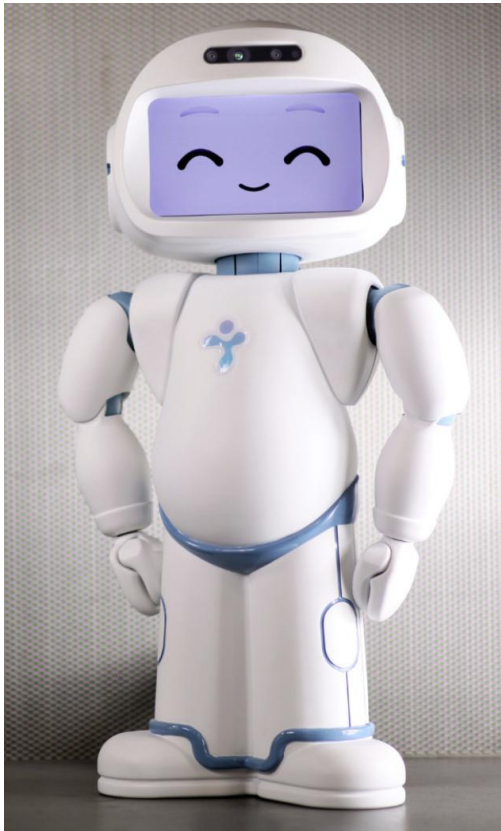
« Pour émerveiller vos enfants le soir de Noël voici une sélection toute indiquée pour cela : les robots et les jouets interactifs ! »

<https://www.hoptoys.fr/robots-et-jouets-interactifs-c-3287.html>

Si bénéficiaire, des impacts globalement positifs

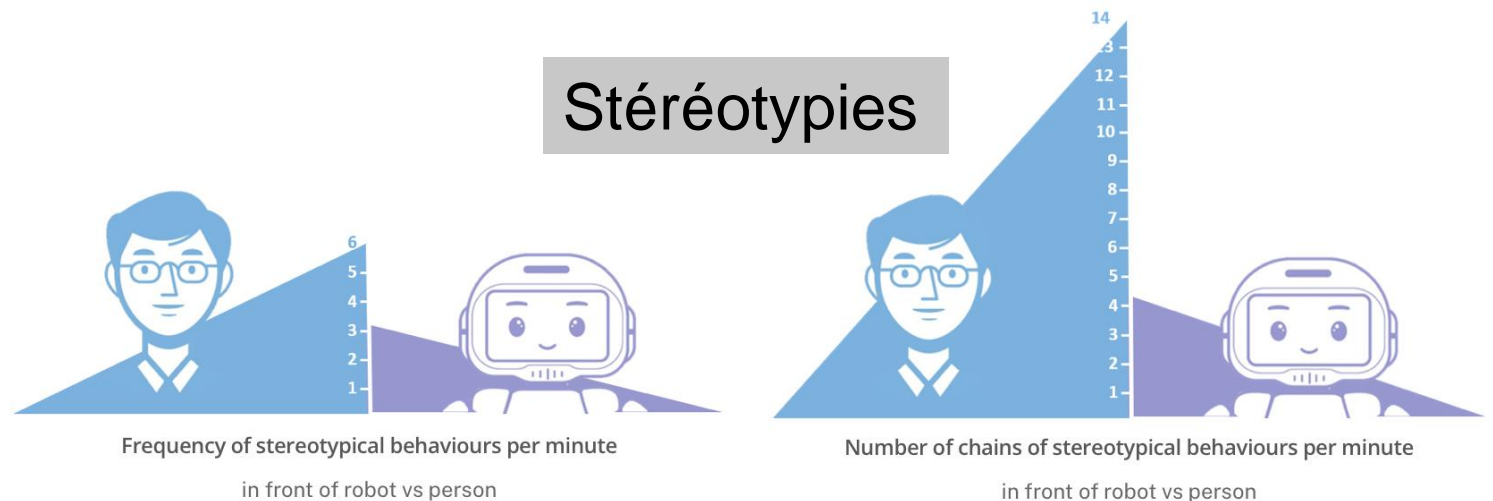
Travaux de Warren *et coll.* (2014, 2015, 2018) avec robot QT (depuis environ 20 ans)

Attention et engagement dans l'interaction



Duration of each gaze toward OTrobot vs person

Stéréotypies



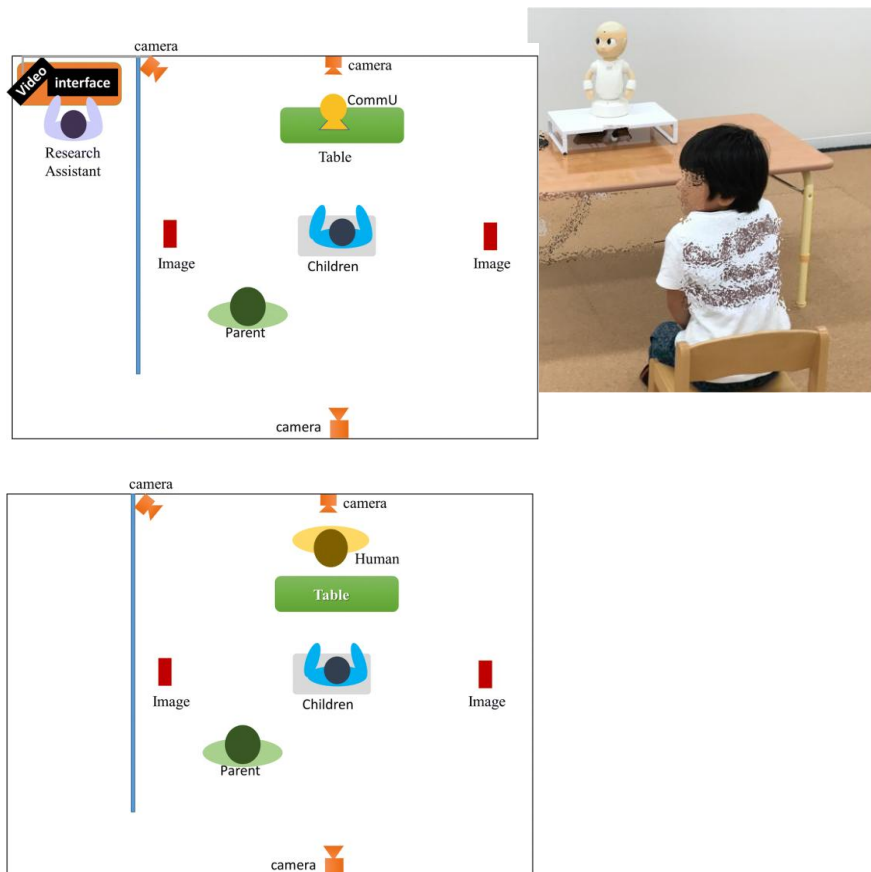
Frequency of stereotypical behaviours per minute in front of robot vs person

Number of chains of stereotypical behaviours per minute in front of robot vs person

Si bénéficiaire, des impacts globalement positifs

Travaux de Kumazaki *et coll.*

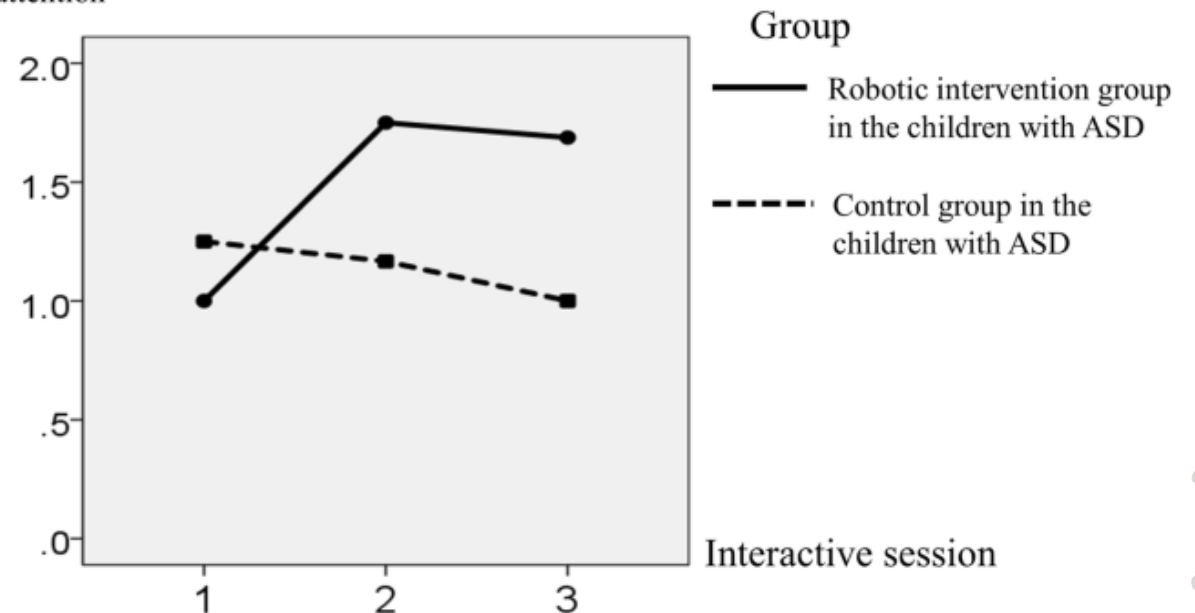
Kumazaki, H., Yoshikawa, Y., Yoshimura, Y., Ikeda, T., Hasegawa, C., Saito, D. N., ... & Kikuchi, M. (2018). The impact of robotic intervention on joint attention in children with autism spectrum disorders. *Molecular autism*, 9(1), 1-10.



Attention conjointe

1st and 2nd Interactive session: Interaction $F(1,26)=11.45 p < 0.01$
1st and 3rd Interactive session: Interaction $F(1,26)=8.90 p < 0.01$

Rating of
Joint attention



Si bénéficiaire, des impacts globalement positifs

Nos propres travaux (2LPN, DANE Nancy-Metz, INRIA, Gifu University, Centre de neurologie et de psychiatrie de Tokyo)

Cozmo©, car :

- Petit, compacte (sur une table, au sol, ...)
- Abordable (< 120€)
- Pas de compétence spécifique pour un usage rapide (smartphone, tablette, ...)
- Hybride (« camion » avec visage)
- Fourni avec des activités pré-enregistrées
- Reconnaissance faciale (→ routines)
- Expression des émotions (bruits, comportements, ...)

→ **Dispositif** robotique = robot + cubes + scenarii



Si bénéficiaire, des impacts globalement positifs

S'inscrit dans un vaste projet dédié aux élèves à besoins spécifiques

Taches « simples » :

- Collaborative ou compétitive
- Avec / contre les autres
- Avec / contre Cozmo©

Audiovideos → Analyses de **six comportements** liés à la communication (codage inter-juges avec 3 juges)



(a) *“Point toward robot”*



(b) *“Say hello to the robot”*



(c) *“Touch/take a cube”*



(d) *“Point toward a peer”*



(e) *“Touch/take the robot”*



(f) *Joint attention*

Si bénéficiaire, des impacts globalement positifs

Et avec des tâches plus complexes ???

Contexte : en laboratoire

Participants:

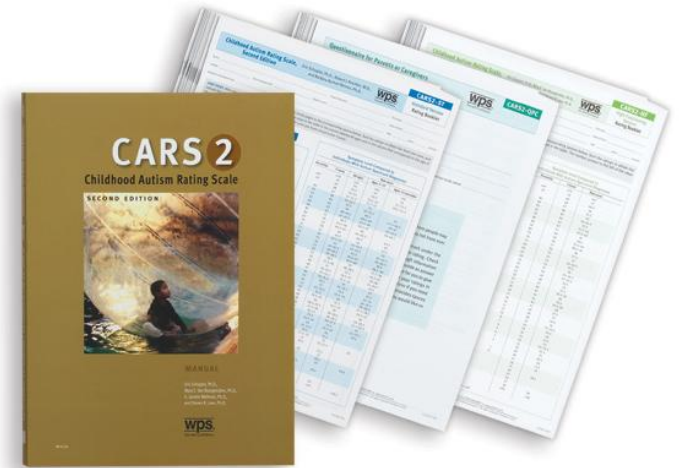
→ 12 enfants sans TSA ("Non-ASD group")

Age moyen : 9.3 years (SD = 5.4 months, range = 8.8–9.9 years)

→ 12 enfants avec TSA ("ASD group")

Age moyen : 9.1 years (SD = 8.8 months, range = 6.8–9.7 years)

Distinction entre les deux groupes → *Childhood Autism Rating Scale (CARS-2)*
(pour harmonisation avec collègues du Japon)



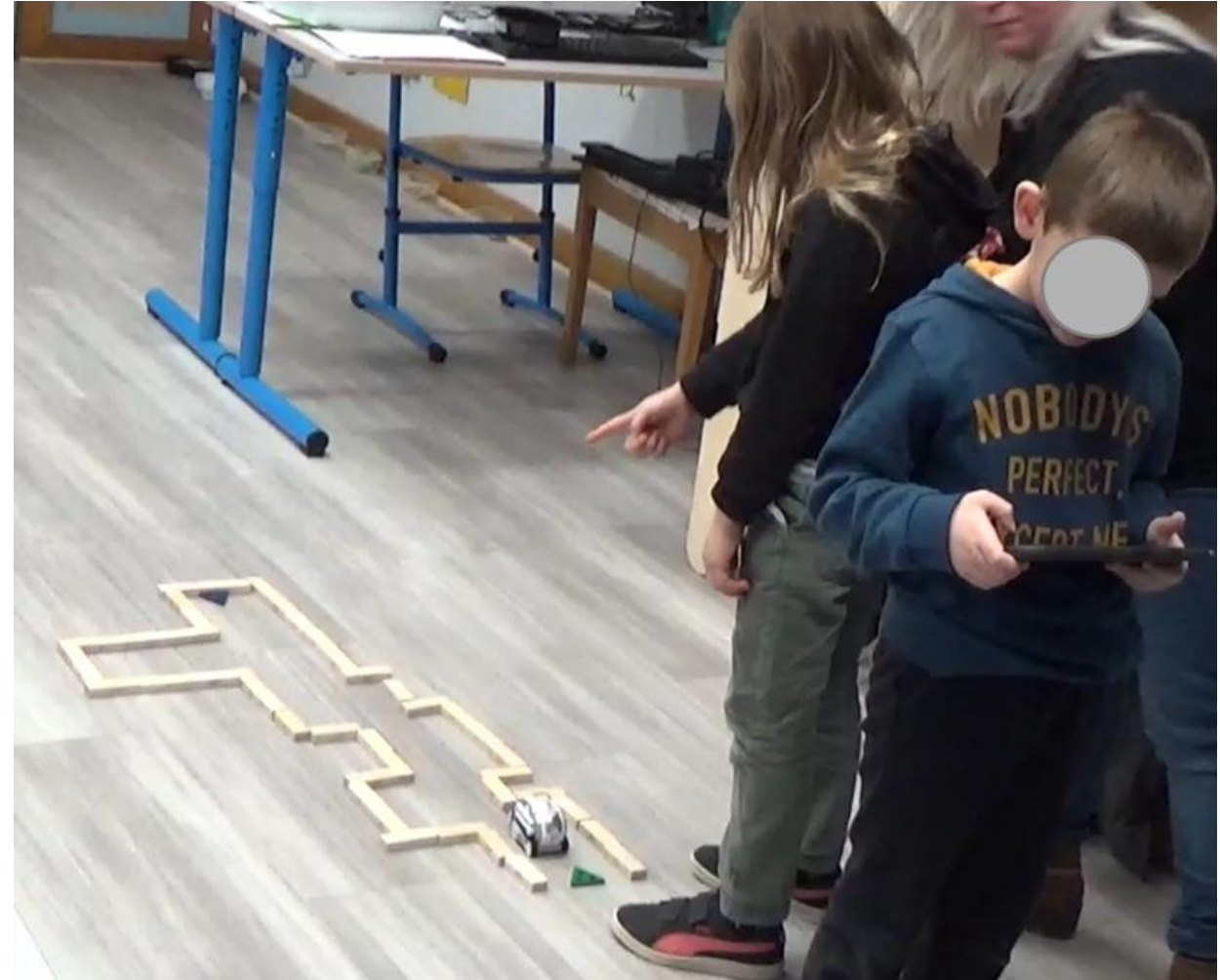
Si bénéficiaire, des impacts globalement positifs

Procédure et tâche :

→ Idée de l'enseignante de l'UEEA !

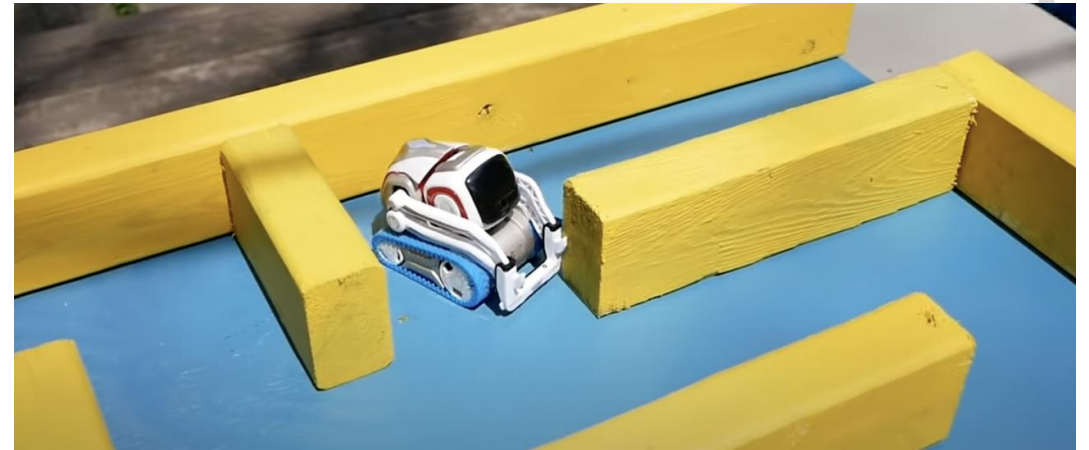
Durée de notre expérimentation : **10 semaines**

Participants : dyades d'enfants (avec ou sans TSA) devant réaliser une tâche coopérative en situation de double aveugle



Si bénéficiaire, des impacts globalement positifs

- Un enfant (= « **l'instructeur** ») donne des instructions simples à son camarade (« le **pilote** ») pour que ce dernier (*droite, gauche, avance, recule, stop*)
- Le pilote guide et conduit Cozmo© dans un labyrinthe grâce à la tablette et aux instructions données
- Les deux enfants sont **dos-à-dos**
- Aucun ne voit ce que l'autre voit
- Le **temps** et les **tours de parole** sont enregistrés



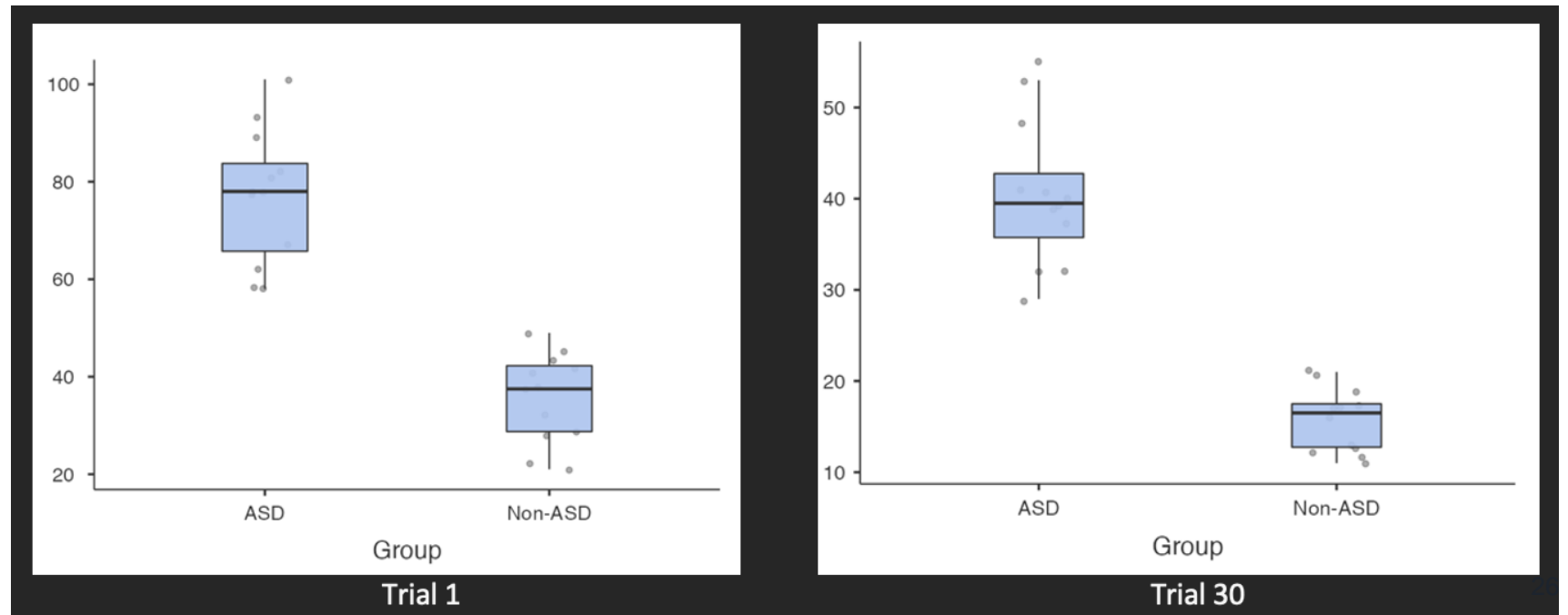
Si bénéficiaire, des impacts globalement positifs

Au bout de 10 semaines :

Le temps mis pour atteindre la sortie du labyrinthe diminue significativement :

- Pour le groupe Non-TSA (respectivement: 35.6 et 15.8, $p<.001$)
- Pour le groupe TSA (respectivement : 77 et 40.5, $p=002$)

→ Tous les enfants deviennent plus efficaces en s'entraînant



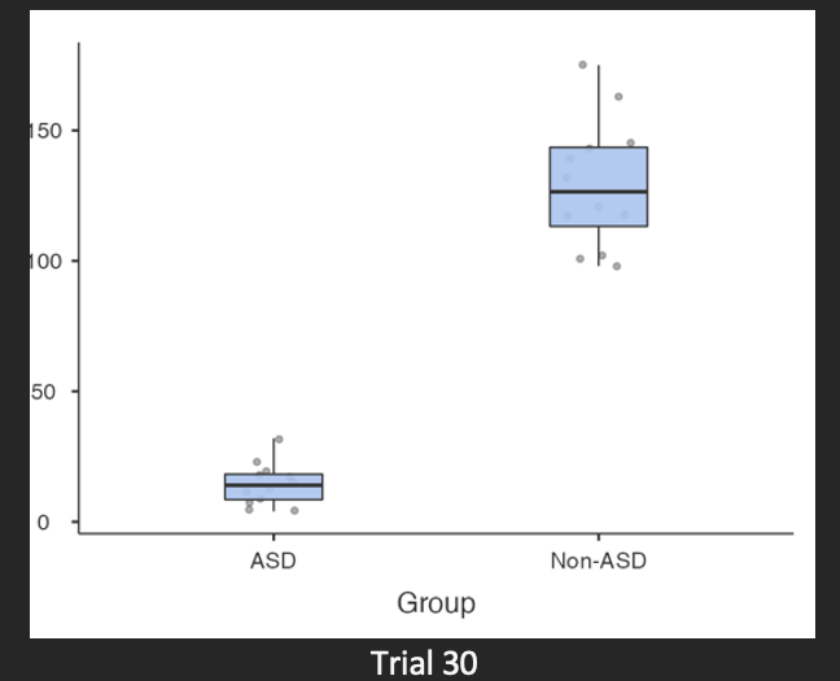
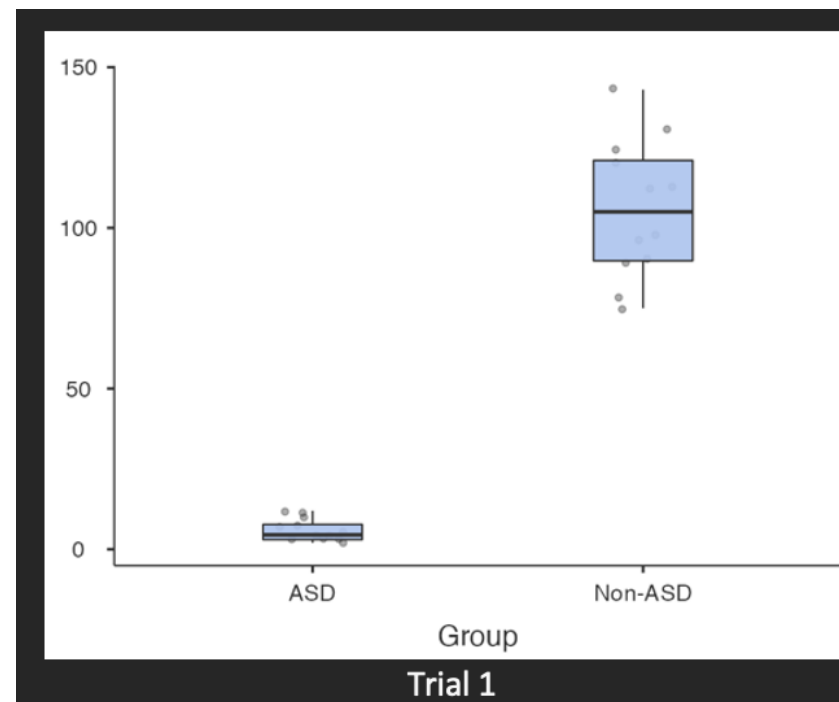
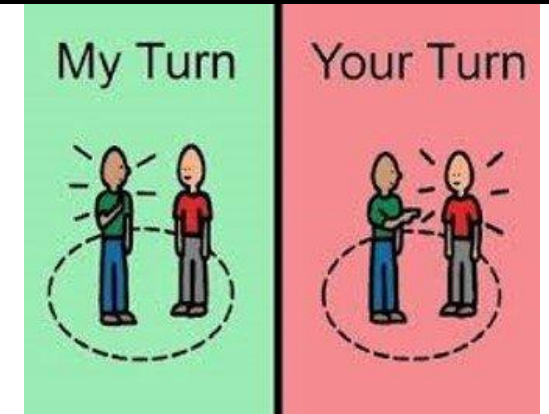
Si bénéficiaire, des impacts globalement positifs

Au bout de 10 semaines :

Les tours de parole augmentent significativement :

- Pour le groupe Non-TSA (respectivement: 106 et 130, $p < .001$)
- Pour le groupe TSA (respectivement : 4.5 et 14.5, $p = .001$)

→ Tous les enfants interagissent plus en s'entraînant



Des limites ?

Mais « *L'écrasante majorité de ces études se concentre sur le développement robotique plutôt que sur la mesure et l'analyse de son impact psychologique et mental.* » (Baddoura, 2016)

- + grande **hétérogénéité** des méthodologies et protocoles et des populations
- + durées souvent **très courtes**
- + absence de « contrôle » ou de **protocoles stricts**
- + dyades, triades, **place des aidants**, ...
- + présence rare d'un **cadrage théorique** en psychologie
- + des questions « psy » à absolument soulever

Des limites ?

Cabibihan, J. J., Javed, H., Ang, M., & Aljunied, S. M. (2013). Why robots? A survey on the roles and benefits of social robots in the therapy of children with autism. *International journal of social robotics*, 5(4), 593-618.

Mais « *L'écrasante majorité des ces études se concentre sur le développement robotique plutôt que sur la mesure et l'analyse de son impact psychologique et mental.* » (Baddoura, 2016)

+ grande **hétérogénéité** des méthodologies et protocoles et des populations

+ durées souvent **très courtes**

+ absence de « contrôle » ou de **protocoles stricts**

+ dyades, triades, **place des aidants**, ...

+ présence rare d'un **cadrage théorique** en psychologie

+ des **questions « psy » à absolument soulever**

- 1) Passé l'attrait pour la nouveauté, quelle inscription dans le temps ?
- 2) « Risque » pour le patient à chercher à remplacer par un autre objet qui soit encore garant d'illusion (de vie, de présence, de communication, d'altérité ou de protection) ?
- 3) « Les interactions avec le robot pourraient maintenir certains patients dans un cycle répétitif, figé et fermé au changement parce que trop sécurisant » ?
- 4) « Risque » d'un attachement poussé qui enfermerait dans une relation inadaptée et aliénante (voire dans une dépendance) ?

Et au niveau « méso » ?

Wisskirchen, G., Biacabe, B. T., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G. J., & von Brauchitsch, B. (2017). Artificial intelligence and robotics and their impact on the workplace. *IBA Global Employment Institute*, 11(5), 49-67.

Des questions au niveau « exo- » et « macro-systémiques »:

- Nécessité de **nouvelles compétences** pour les « aidants » ?
- Modification des représentations et des **attentes du(des) métier(s)** ?
- Modification des **secteurs d'emplois**
(cf. impact des technologies dans les domaines industriels et agricoles)
- Besoin d'encadrement **réglementaire**
→ *Quid* des responsabilités ?

Ishihara, H., Yoshikawa, Y., & Asada, M. (2011, August). Realistic child robot “affetto” for understanding the caregiver-child attachment relationship that guides the child development. In *2011 IEEE International Conference on Development and Learning (ICDL)* (Vol. 2, pp. 1-5). IEEE



Pfadenhauer, M., & Dukat, C. (2015). Robot caregiver or robot-supported caregiving?. *International Journal of Social Robotics*, 7(3), 393-406

Et au niveau « méso » ?

Buchanan, C., Howitt, M. L., Wilson, R., Booth, R. G., Risling, T., & Bamford, M. (2020). Predicted influences of artificial intelligence on the domains of nursing: scoping review. *JMIR Nursing*, 3(1), e23939.

Des impacts plutôt **positifs** sur le métier ...

- Réflexion sur ses propres pratiques professionnelles
- Meilleure prise en compte des attentes et besoins des patients/résidents
- Encouragés à être « force de proposition » pour une meilleure intégration aux usages à venir
- + rôles durant confinement ?



(a)



(b)



Et au niveau « méso » ?

Buchanan, C., Howitt, M. L., Wilson, R., Booth, R. G., Risling, T., & Bamford, M. (2020). Predicted influences of artificial intelligence on the domains of nursing: scoping review. *JMIR Nursing*, 3(1), e23939.

Des impacts plutôt **positifs** sur le métier ...

- Réflexion sur ses propres pratiques professionnelles
- Meilleure prise en compte des attentes et besoins des patients/résidents
- Encouragés à être « force de proposition » pour une meilleure intégration aux usages à venir
- + rôles durant confinement ?



(a)



(b)

... et des impacts plutôt **négatifs** sur le métier

- Création de tensions entre agents
- Déception par rapport à certaines attentes
- Modifications des rapports hiérarchiques et relationnelles





National Center of Neurology and Psychiatry

 GIFU UNIVERSITY

 DANE



***Merci pour votre
attention ...***