

**Les algorithmes et la robotique permettent de décrire
comment nous apprenons l'écriture manuscrite, et comment
mieux aider les enfants avec des difficultés dans ce domaine**

ECOLE DOCTORALE
COGNITION, LANGAGE, INTERACTION



Dr Thomas Gargot

Chef de Clinique en psychiatrie de
l'enfant et de l'adolescent,
Université de Tours,
Centre d'excellence TND



La pitié Salpêtrière



Docteur Européen en informatique

20 mai 2021

Les difficultés d'apprentissage moteur, notamment de l'écriture, sont fréquentes et handicapantes.

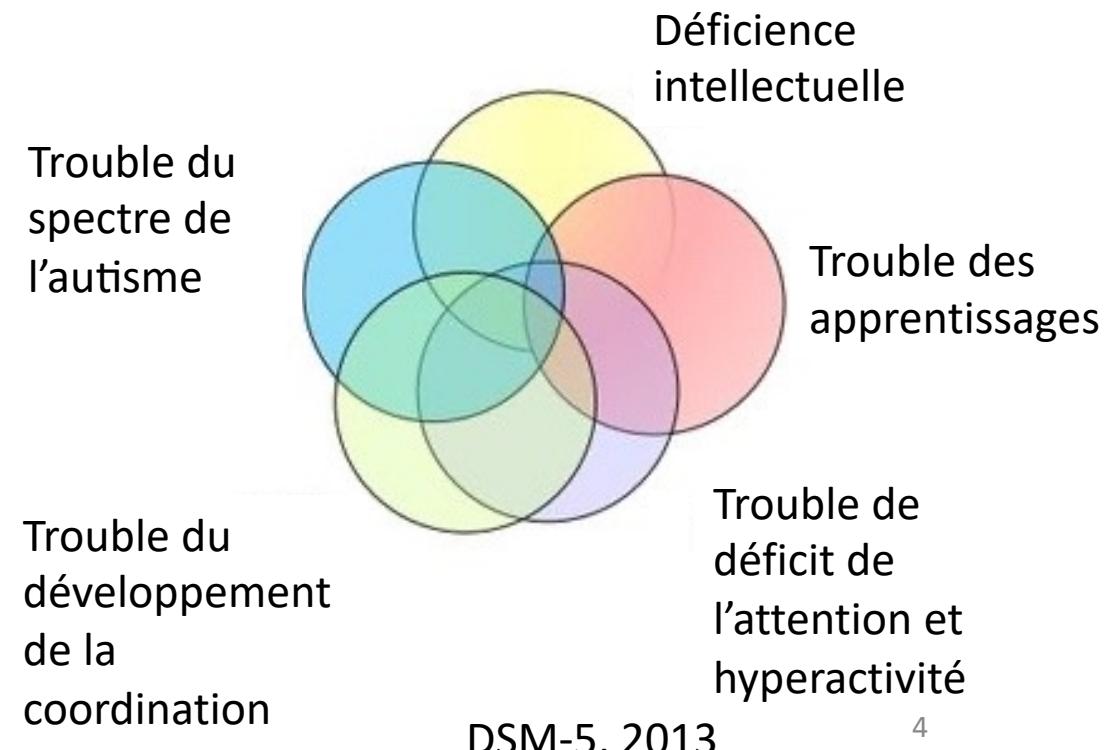
Comment des capteurs électroniques et des algorithmes pourraient-ils permettre de mieux décrire et de rééduquer ces difficultés ?

Plan

- Introduction
 - Troubles du Neurodéveloppement et difficultés motrices
 - Nouvelles méthodes d'évaluation des difficultés motrices
 - Evaluation de l'écriture
- Travail expérimental
 - Diagnostic de la dysgraphie avec des tablettes électroniques
 - Une nouvelles classification de la dysgraphie
 - Réhabilitation de l'écriture avec la robotique
 - Potentiels de l'utilisation d'un robot social
- Discussion et perspectives
 - Difficultés sensorimotrices dans les troubles du spectre de l'autisme

Troubles du Neurodéveloppement et difficultés motrices

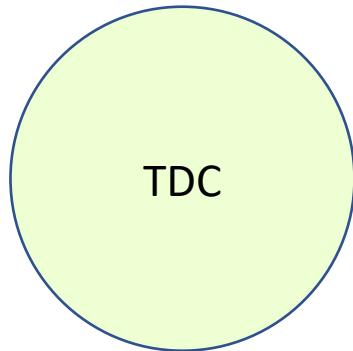
- Apparition dans l'enfance souvent avant la scolarisation
- Diagnostic clinique, étayé par des échelles standardisées
- Difficultés dans de nombreux domaines
- Comorbidités fréquentes et hétérogénéité importante



Troubles du Neurodéveloppement et difficultés motrices

Trouble du développement de la coordination, dyspraxie

- Difficultés d'apprentissage moteur : difficultés pour faire ses lacets, pour faire de la corde à sauter, pour jeter des balles
- Environ 5 % de la population
- 2 garçons pour 1 fille



Daniel Radcliffe

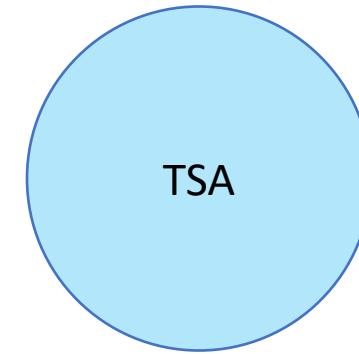


<https://www.telegraph.co.uk/17 Aug 2008>

Troubles du Neurodéveloppement et difficultés motrices

Trouble du spectre de l'autisme

- Difficulté de la communication et de l'interaction sociale
- Intérêts restreints et comportements répétés
- 1.5 % de la population
- 4 garçons pour 1 fille
- ADI, ADOS

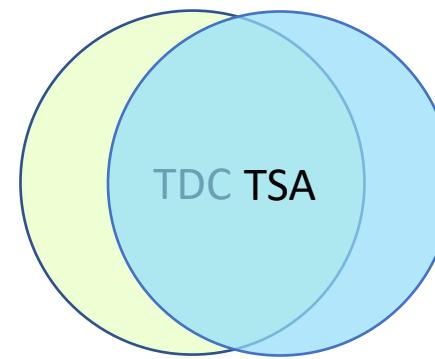


DSM-5, 2013
Lyall et al., 2017

Troubles du Neurodéveloppement et difficultés motrices

Anomalies motrices dans les TSA

- Les anomalies motrices sont fréquentes

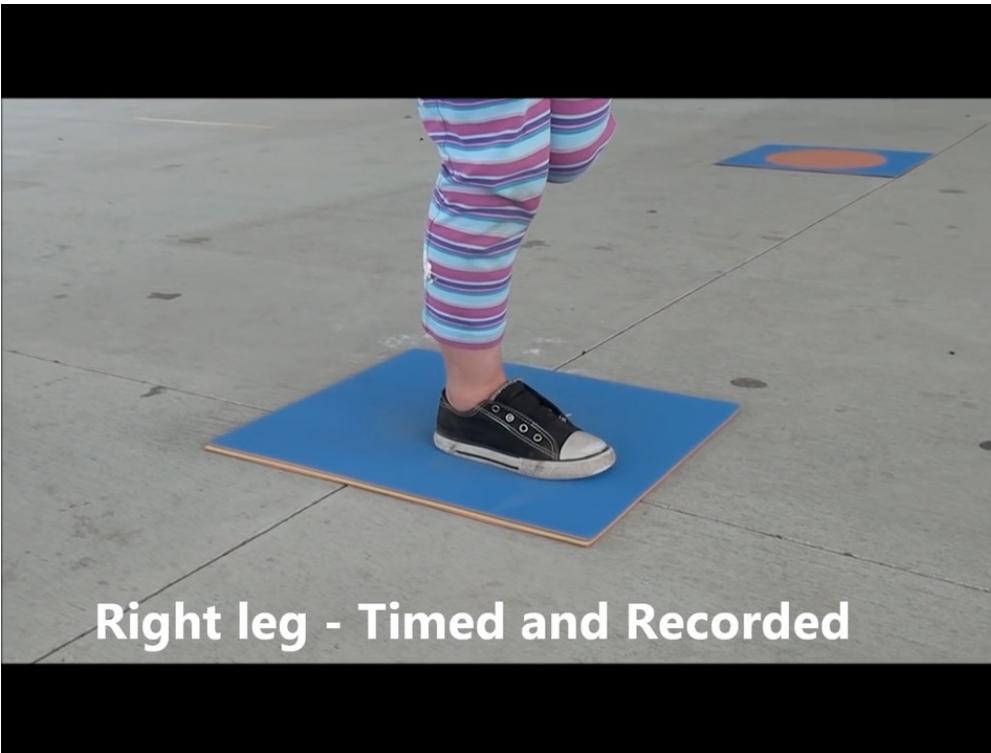


- Cependant les comportements répétés sont la seule symptomatologie qui est incluse dans les critères diagnostiques

(Kanner, 1943 ; Asperger, 1991 ; Fournier et al., 2010 , DSM-5, 2013)

Troubles du Neurodéveloppement et difficultés motrices

Une évaluation difficile des difficultés motrices



Movement Assessment Battery for Children (MABC-2)

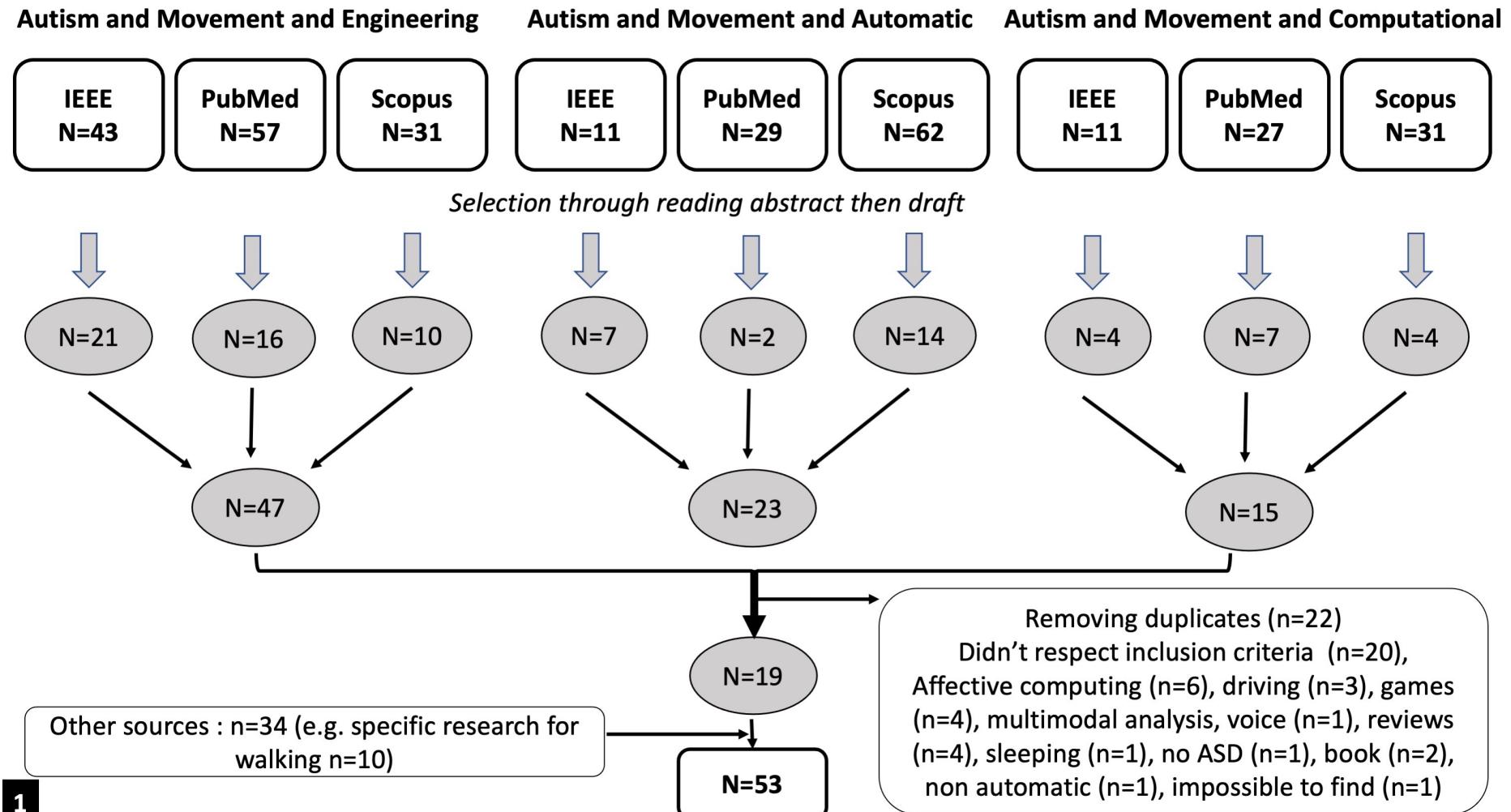
Henderson et al., 2007



Peut-on utiliser des capteurs électroniques pour mesurer et classifier les difficultés du mouvement dans le TSA ?

Nouvelles méthodes d'évaluation des difficultés motrices

Méthode



Nouvelles méthodes d'évaluation des difficultés motrices

Capteurs



Clinical Stride: Evaluation de la marche



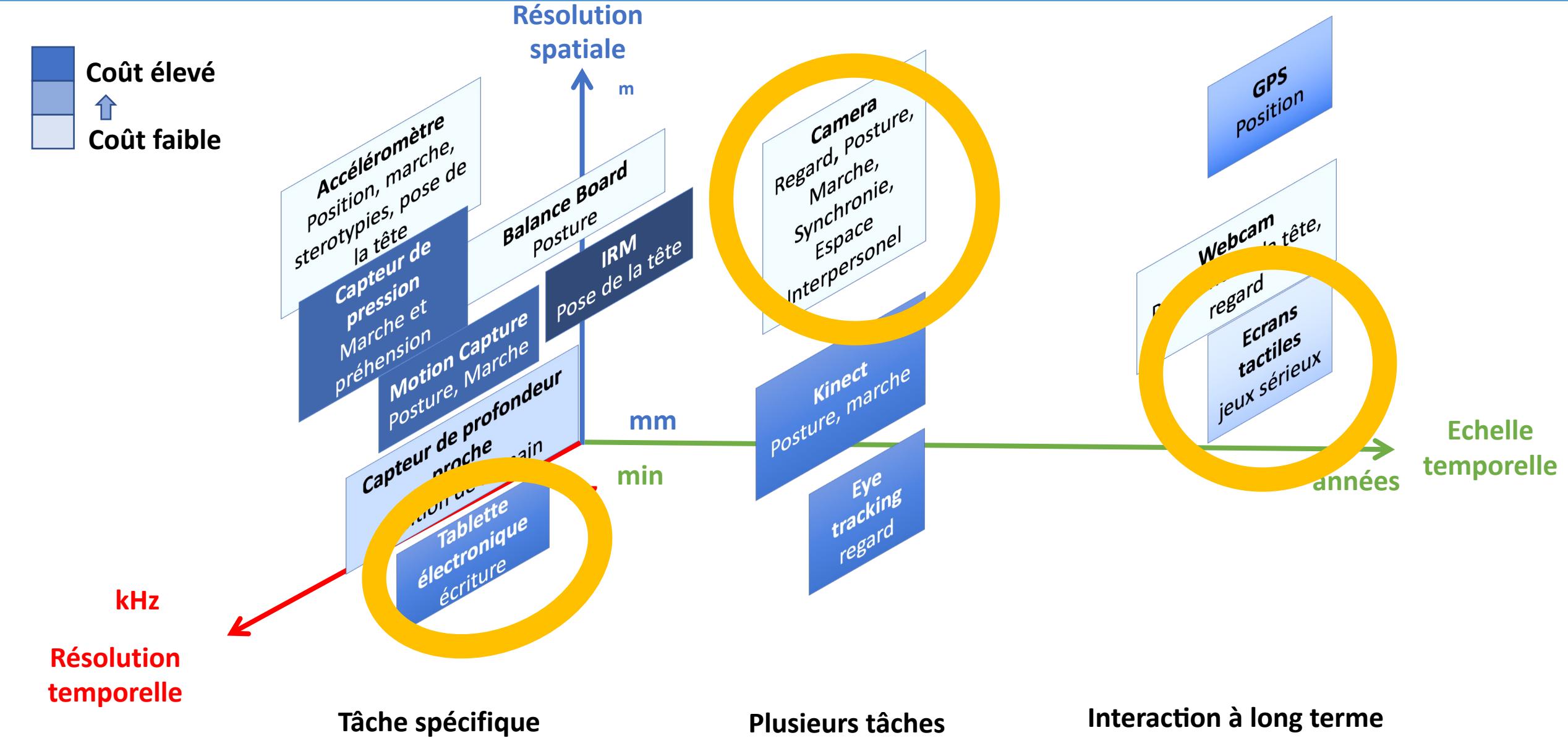
Kinect RGB-D: Evaluation de la posture



Wii board: évaluation de la posture

Nouvelles méthodes d'évaluation des difficultés motrices

Capteurs



Résumé

- De nouvelles méthodes permettent d'évaluer les difficultés motrices et la progression des patients (phénotypage digital)

Evaluation de l'écriture

Dysgraphie



Table 1. Dysgraphia Subtypes

Dyslexic dysgraphia

Spontaneously written text is poorly legible, with textual complexity influencing legibility
Oral spelling severely abnormal
Copying of written text relatively preserved
Drawing relatively preserved
Finger-tapping speed normal

Dysgraphia due to motor clumsiness

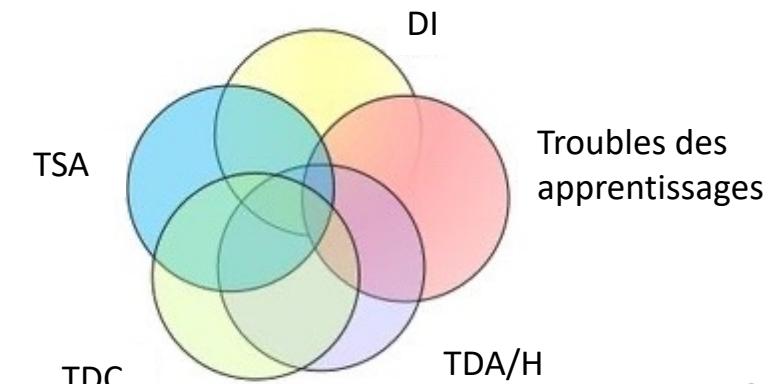
Spontaneously written text is poorly legible
Oral spelling relatively preserved
Copying of written text poorly legible
Drawing usually compromised
Finger-tapping speed abnormal

Dysgraphia due to defect in understanding of space

Spontaneously written text is poorly legible
Oral spelling relatively preserved
Copying of written text poorly legible
Drawing severely abnormal
Finger-tapping speed normal

- 5 % des enfants scolarisés ont des difficultés d'écriture
- Retrouvées dans
 - Le Trouble du Développement de la coordination
 - Le Trouble du spectre de l'autisme
 - Le Trouble du déficit de l'attention/Hyperactivité
 - Dyslexie

Deuel, 1994



Evaluation de l'écriture

Echelle d'évaluation concise pour l'écriture des enfants (BHK)

il fait très beau.
je sui bien je vois de l'eau mai je ne sai pas où elle va
l'eau venait sur les côtes, avec une grande force - des enfants
étaient près de moi.

Critères						Total
1. Ecriture grande						0
2. Inclinaison de la marge vers la droite						0
Phrases	1	2	3	4	5	
3. Lignes non planes	0	0	0	0	1	1
4. Mots serrés	1	1	1	1	1	5
5. Ecriture chaotique	0	0	0	0	0	0
6. Liens interrompus entre les lettres	0	1	0	0	0	1
7. Télescopages	0	0	0	0	0	0
8. Variation dans la hauteur des lettres troncs	0	0	0	0	0	0
9. Hauteur relative incorrecte	0	0	0	0	0	0
10. Distorsion des lettres	0	0	0	0	0	0
11. Formes de lettres ambiguës	0	0	0	0	0	0
12. Lettres retouchées	1	0	0	0	0	1
13. Hésitations et tremblements	0	0	0	0	0	0
Score Total						8

Problème de sur apprentisage

Dépend beaucoup de la culture et de l'alphabet

Tablette électronique (Papier sur Wacom)



Système expert

Copie des items cliniques

- Sur-apprentissage
- Chronophage
- Professionnels bien formés

Pas d'accès aux caractéristiques cachées



Peut-on utiliser
(1) des tablettes électroniques,
(2) des algorithmes interprétables et précis
pour améliorer la caractérisation de l'écriture
manuscrite ?

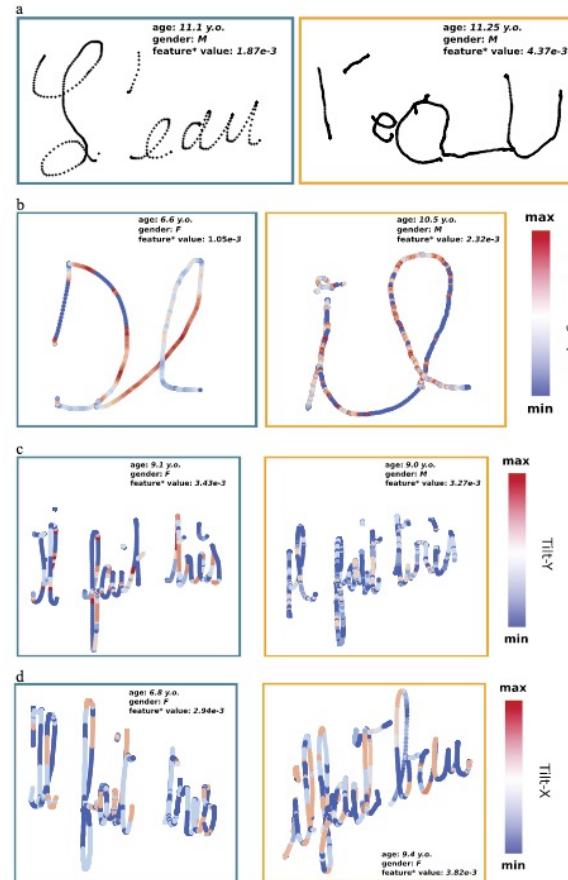
Classification de la dysgraphie avec des tablettes électroniques

Données brutes

- Position x, y, z
- Inclinaison x,y
- Pression

Résolution

- 200 Hz
- 0.25 mm



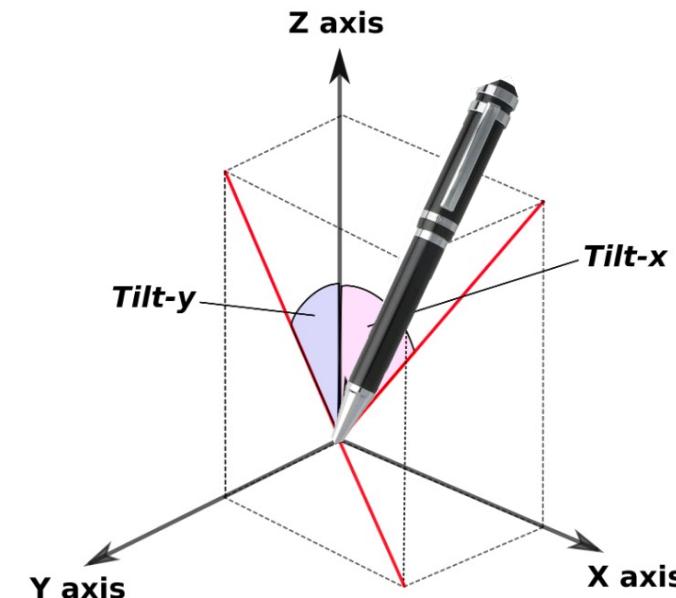
npj | Digital Medicine

www.nature.com/npjdigitalmed

ARTICLE OPEN

Automated human-level diagnosis of dysgraphia using a consumer tablet

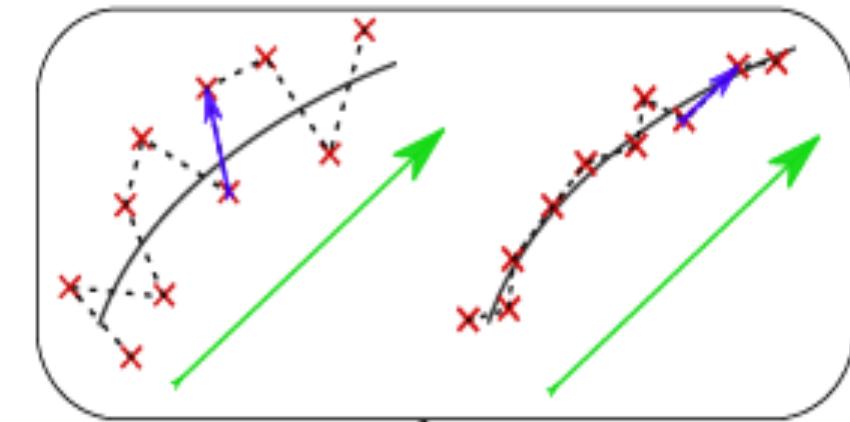
Thibault Asselborn¹, Thomas Gargot^{2,3,4}, Łukasz Kidziński⁵, Wafa Johal^{1,6}, David Cohen², Caroline Jolly^{7,8} and Pierre Dillenbourg¹



Classification de la dysgraphie avec des tablettes électroniques

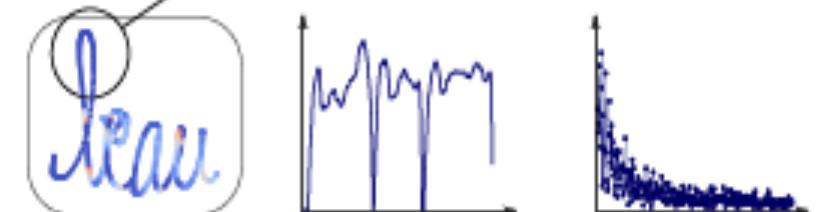
Traitement du signal

- Dérivées (Vitesse et accélération)
- Analyse de fréquence
- Ratio du temps en l'air
- Géométriques : taille de l'écriture, espace entre les mots, densité
- Distribution (moyenne et écart-type)



Caractéristiques Automatiques (x 53)

- Statiques (géométriques)
- Dynamiques (kinématique)
- Pression
- Inclinaison



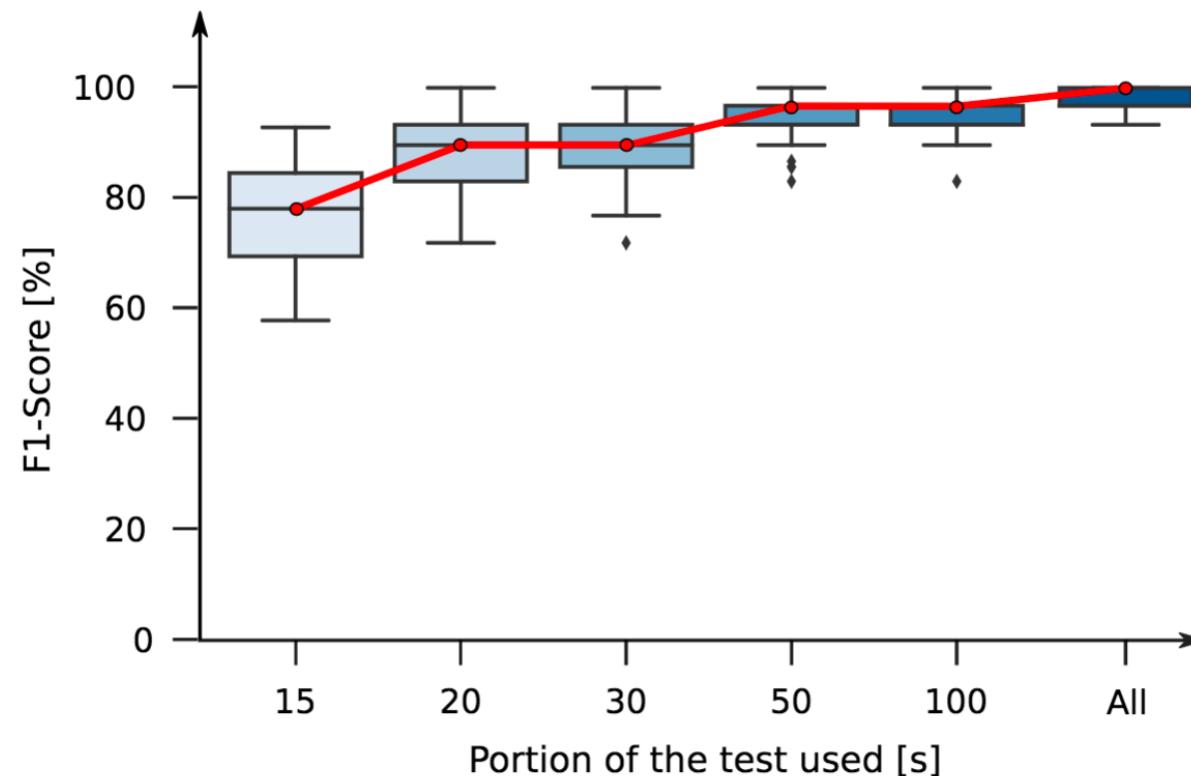
Inspiré du BHK mais prenant aussi en compte la dynamique d'acquisition de l'écriture

Classification de la dysgraphie avec des tablettes électroniques

Diagnostic automatisé

Echantillon:

- ✓ Ecole: 242 enfants
- ✓ DYS: 56 enfants



Forêt
aléatoire

- 96.6 % sensibilité
- 99.2% spécificité

Tablette électronique (Papier sur Wacom)



Résumé

- De nouvelles méthodes permettent d'évaluer les difficultés motrices et la progression des patients (phénotypage digital)
- **Les tablettes électroniques pourraient permettre un diagnostic automatique de dysgraphie**



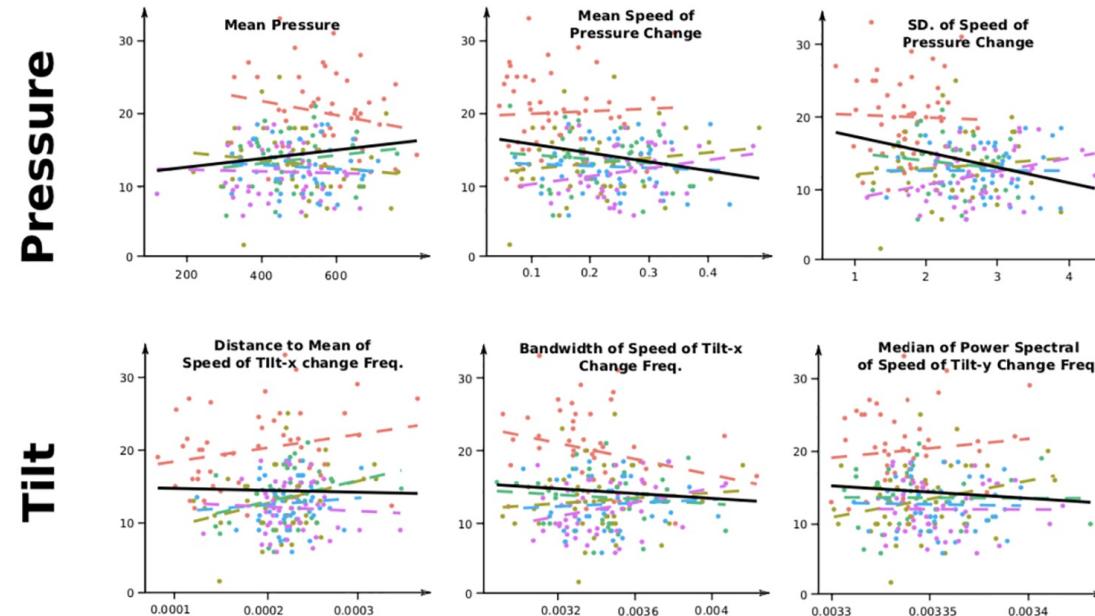
Quel est le rôle dans le développement des caractéristiques les plus importantes ?

Existe-t-il des sous-types de dysgraphie ?

Une nouvelle classification de la dysgraphie

Approche développementale

Modèles linéaires



PLOS ONE

RESEARCH ARTICLE

Acquisition of handwriting in children with and without dysgraphia: A computational approach

Thomas Gargot^{1,2,3*}, Thibault Asselborn⁴, Hugues Pellerin¹, Ingrid Zammouri¹, Salvatore M. Anzalone³, Laurence Casteran⁵, Wafa Johal⁶, Pierre Dillenbourg⁴, David Cohen^{1,2}, Caroline Jolly^{7,8}

Echantillon:

- ✓ Typique : 218 enfants
 - ✓ 42 ± 6 enfants du CP au CM2
- ✓ DYS: 62 enfants

In all diagrams,
Y-axis: BHK Raw Quality Score

● Grade 1 ● Grade 2 ● Grade 3 ● Grade 4 ● Grade 5

Une nouvelle classification de la dysgraphie

Une approche plus personnalisée

Echantillon :
✓ DYS: 62 enfants

- Dysgraphie légère:**
dans les écoles
- Dysgraphie sévère:**
Kinématique et
pression
- Dysgraphie sévère:**
inclinaison du stylet

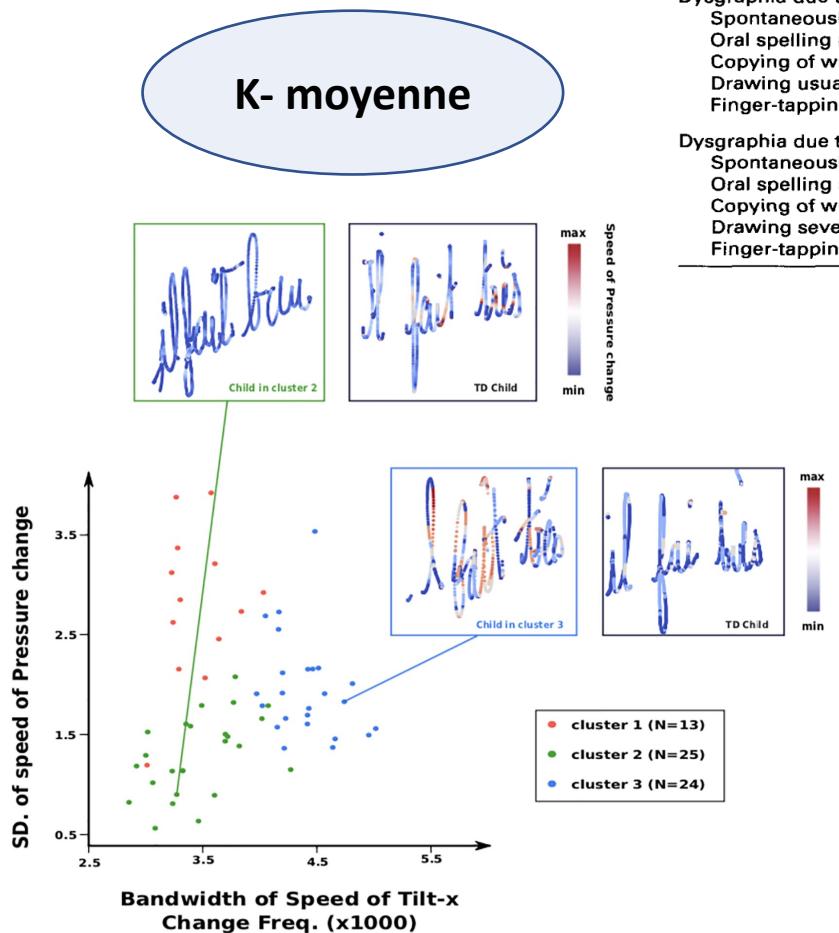


Table 1. Dysgraphia Subtypes

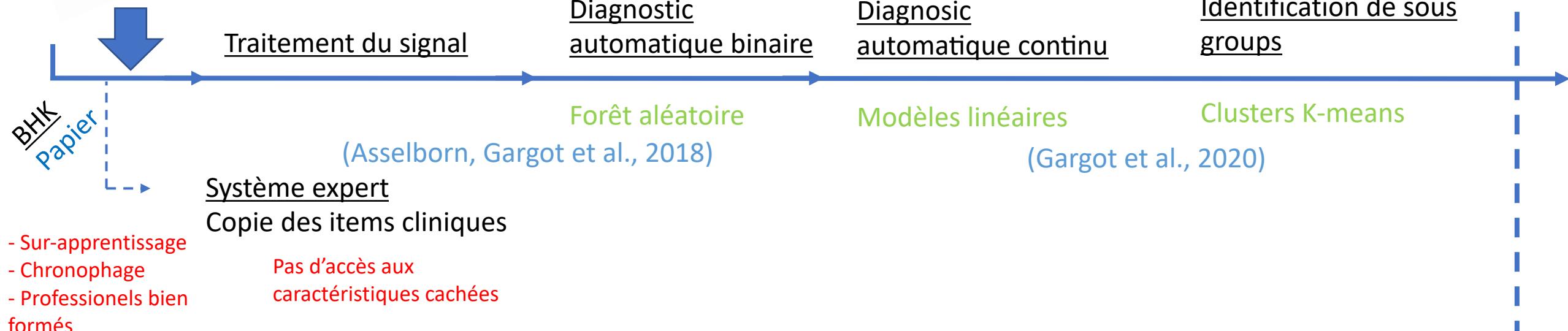
Dyslexic dysgraphia
Spontaneously written text is poorly legible, with textual complexity influencing legibility
Oral spelling severely abnormal
Copying of written text relatively preserved
Drawing relatively preserved
Finger-tapping speed normal
Dysgraphia due to motor clumsiness
Spontaneously written text is poorly legible
Oral spelling relatively preserved
Copying of written text poorly legible
Drawing usually compromised
Finger-tapping speed abnormal
Dysgraphia due to defect in understanding of space
Spontaneously written text is poorly legible
Oral spelling relatively preserved
Copying of written text poorly legible
Drawing severely abnormal
Finger-tapping speed normal

Deuel, 1994

Résumé

- De nouvelles méthodes permettent d'évaluer les difficultés motrices et la progression des patients (phénotypage digital)
- Les tablettes électroniques pourraient permettre un diagnostic automatique de dysgraphie
- **Des nouvelles caractéristiques permettent de mieux comprendre le développement de l'écriture et d'identifier des sous-types de difficultés**

Tablette électronique (Papier sur Wacom)



Remédiation et/ou compensation?



Evolution
spontannée

Données
longitudinales



Remédiation et/ou compensation?



Données
longitudinales

Progressivité et/ou Intensité?

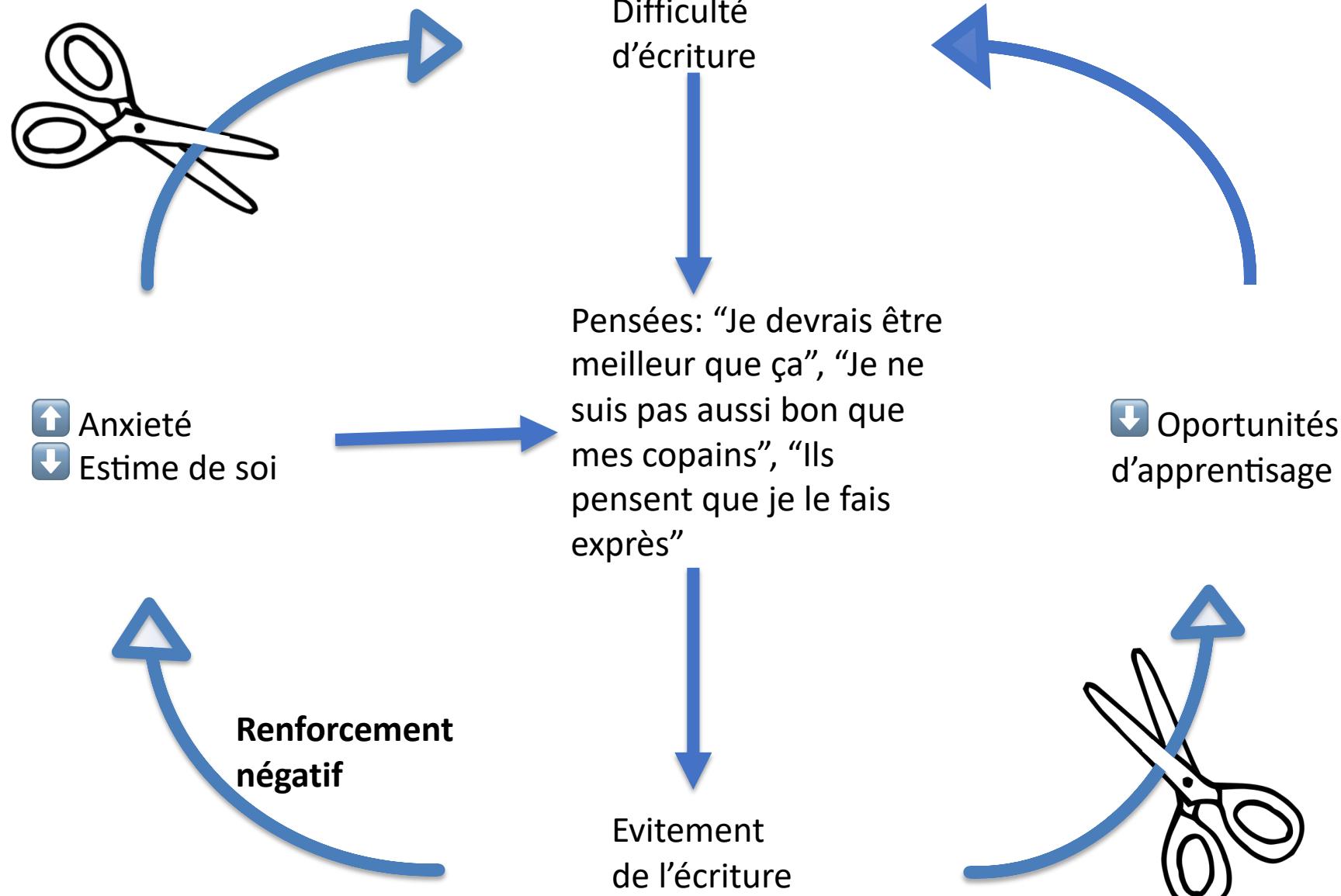
Adaptation d'exercices?

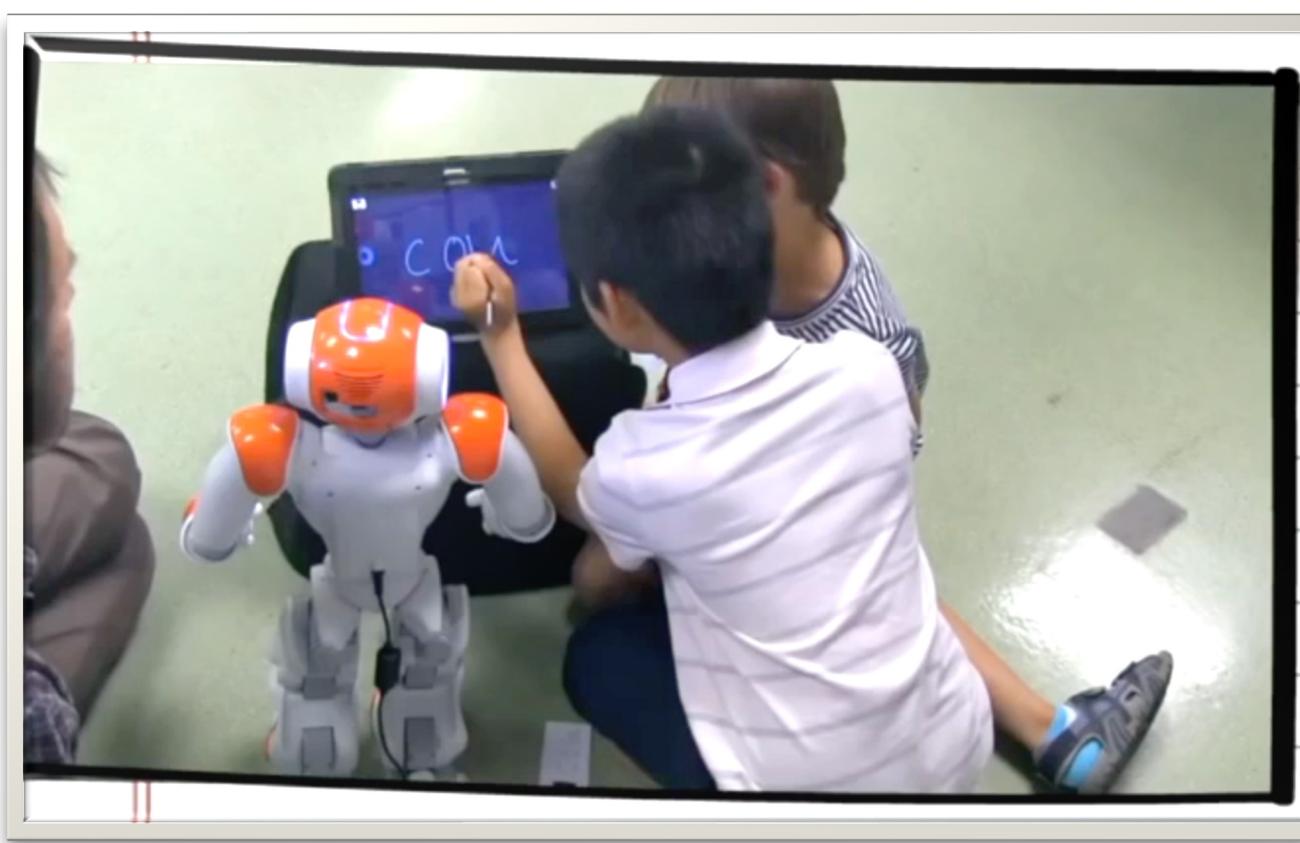
Evolution
spontannée

Résultats de la
prise en
charge

Dynamico

Modéliser la dysgraphie

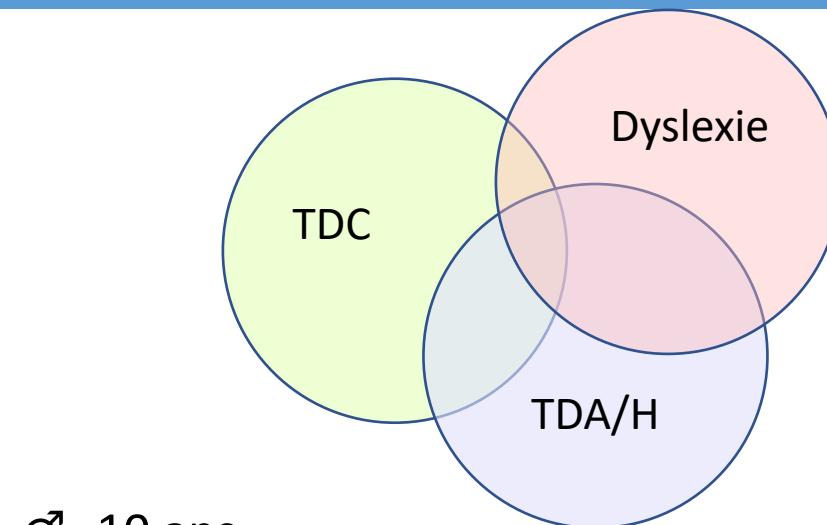




EPFL

Comment ces domaines d'écriture pourraient être améliorés ?

Des tablettes pour guider la rééducation de dysgraphie



♂, 10 ans,
Travail difficile, prématuroté

Redouble son CP

Ttt :	méthylphénidate,	Orthophoniste	TDC and dysgraphie
-------	------------------	---------------	-----------------------



"It Is Not the Robot Who Learns, It Is Me." Treating Severe Dysgraphia Using Child–Robot Interaction

Thomas Gargot^{1,2,3*†}, Thibault Asselborn^{4†}, Ingrid Zammouri¹, Julie Brunelle¹, Wafa Johai⁵, Pierre Dillenbourg⁴, Dominique Archambault², Mohamed Chetouani³, David Cohen^{1,3†} and Salvatore M. Anzalone^{2†}

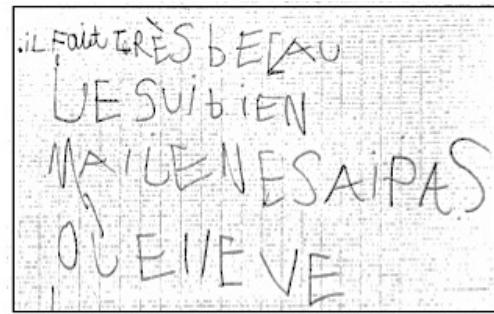
Echantillon:
✓ N = 1
✓ 20 sessions
hebdomadaires
✓ Total : 500 min

Pourquoi ? • Taille d'effet potentiellement large, 2^{ème} ligne de traitement
• Design centré sur l'utilisateur final

Des tablettes pour guider la rééducation de dysgraphie

Février 2018
Non évaluable

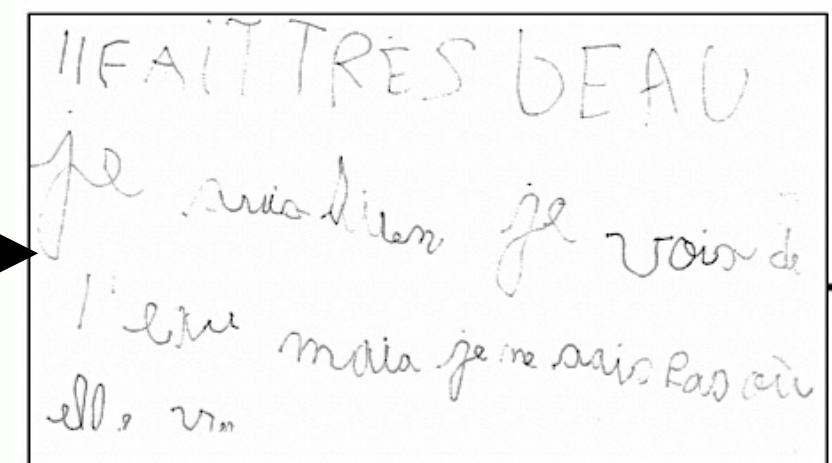
8 y.o.



Rééducation classique
papier- crayon

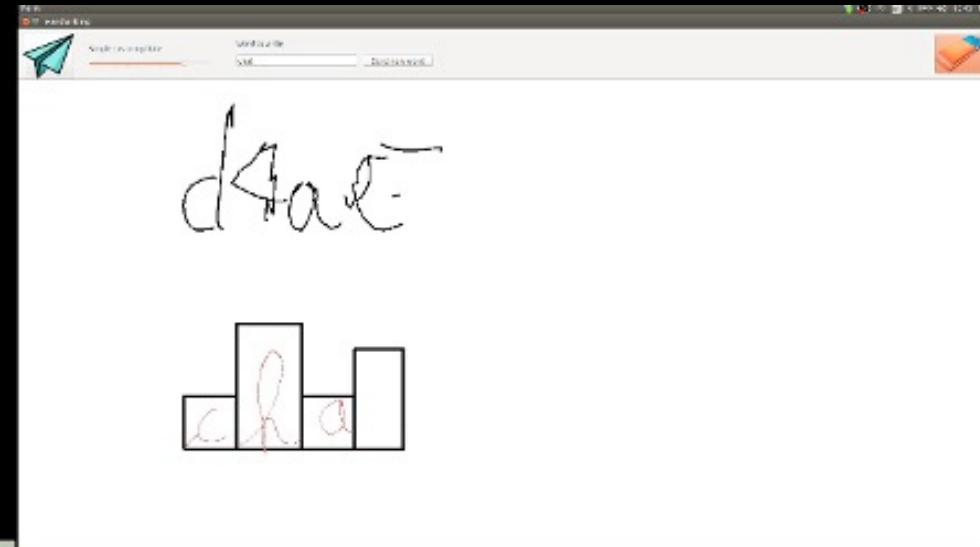
Novembre 2018
Non évaluable

9 y.o.



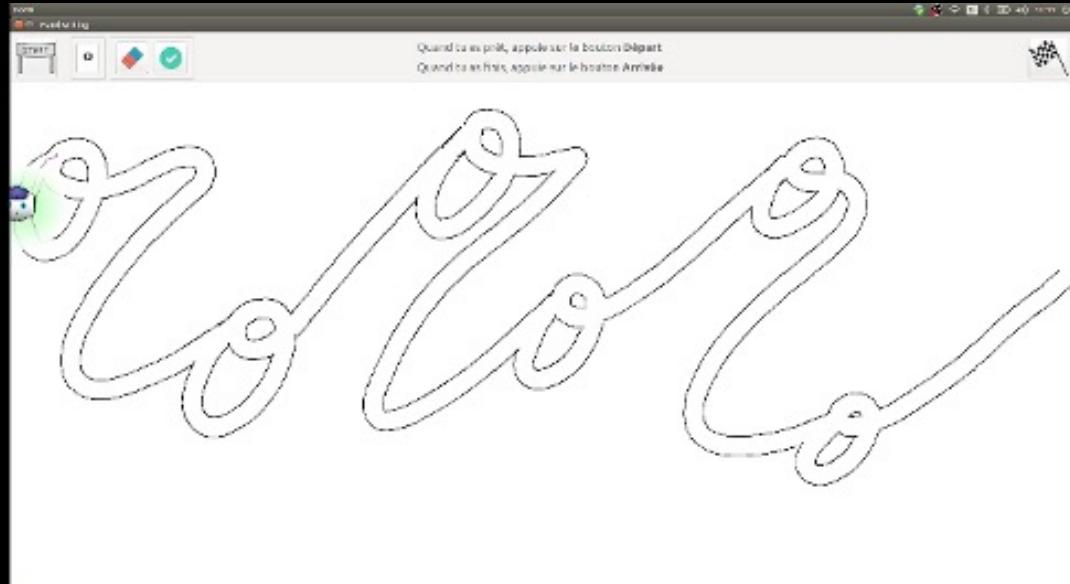
Des tablettes pour guider la rééducation de dysgraphie

Apprendre en enseignant (effet protégé)



Des tablettes pour guider la rééducation de dysgraphie

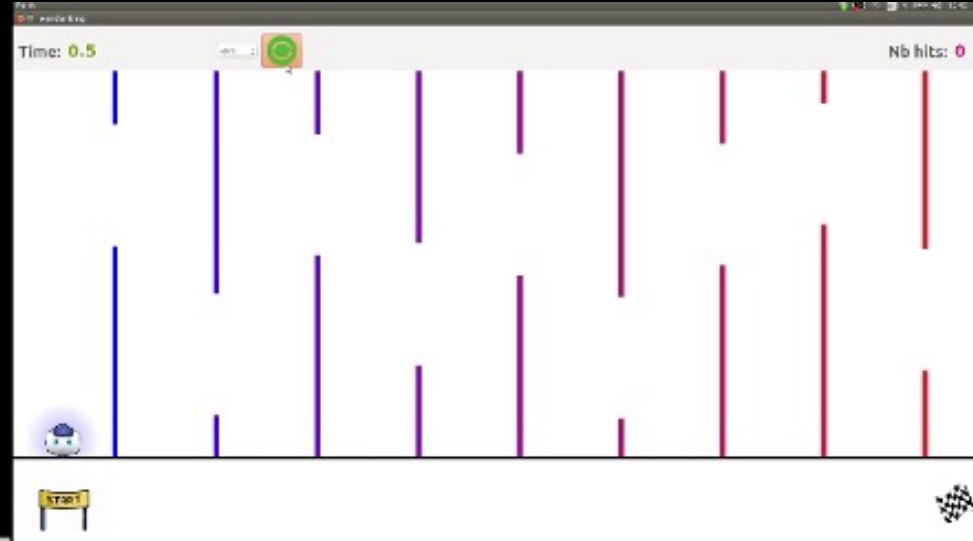
Vitesse et forme des lettres



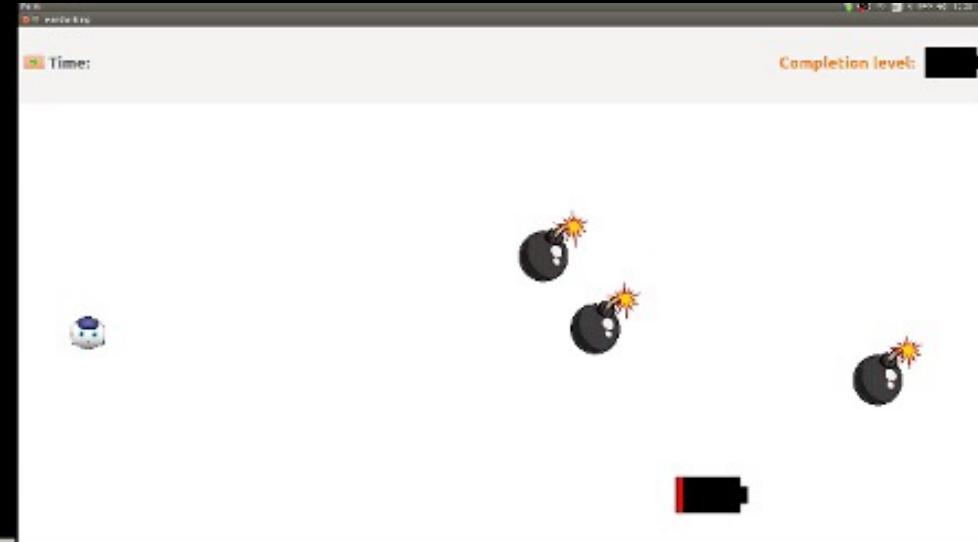
Impulsivité ?

Des tablettes pour guider la rééducation de dysgraphie

Pression



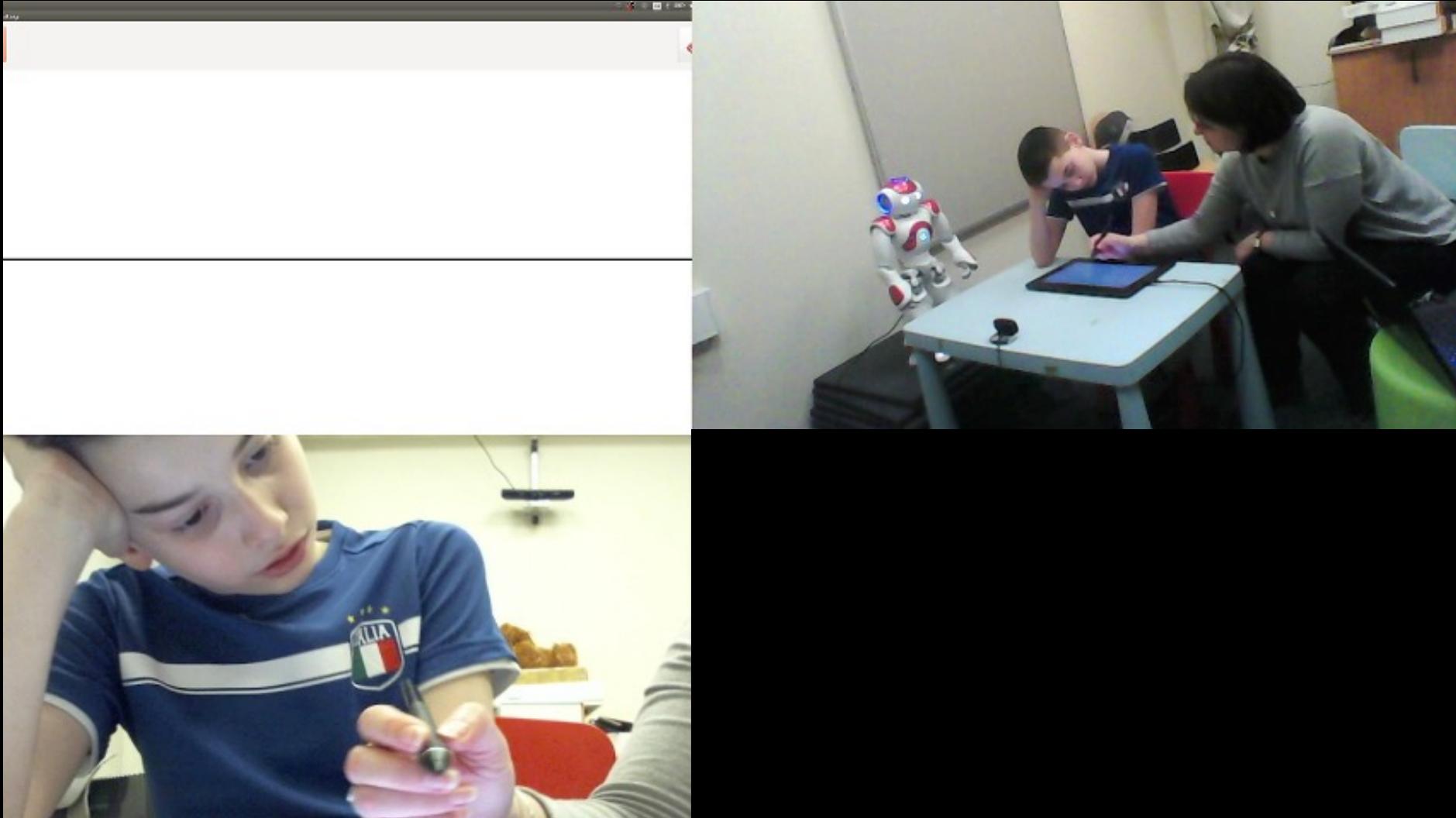
Des tablettes pour guider la rééducation de dysgraphie Inclinaison



Stabilité ?

Des tablettes pour guider la rééducation de dysgraphie

Lever du stylo

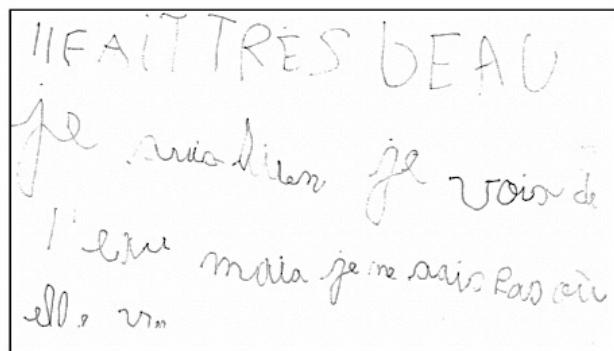


Des tablettes pour guider la rééducation de dysgraphie

Caractéristiques cliniques

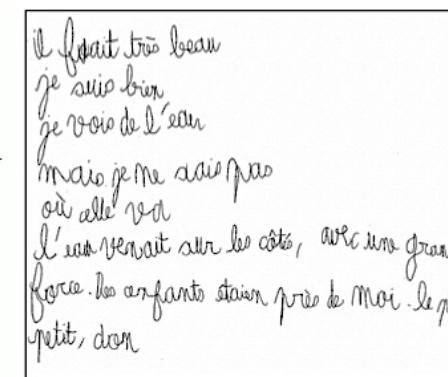
Novembre 2018

Non évaluable



Juin 2019

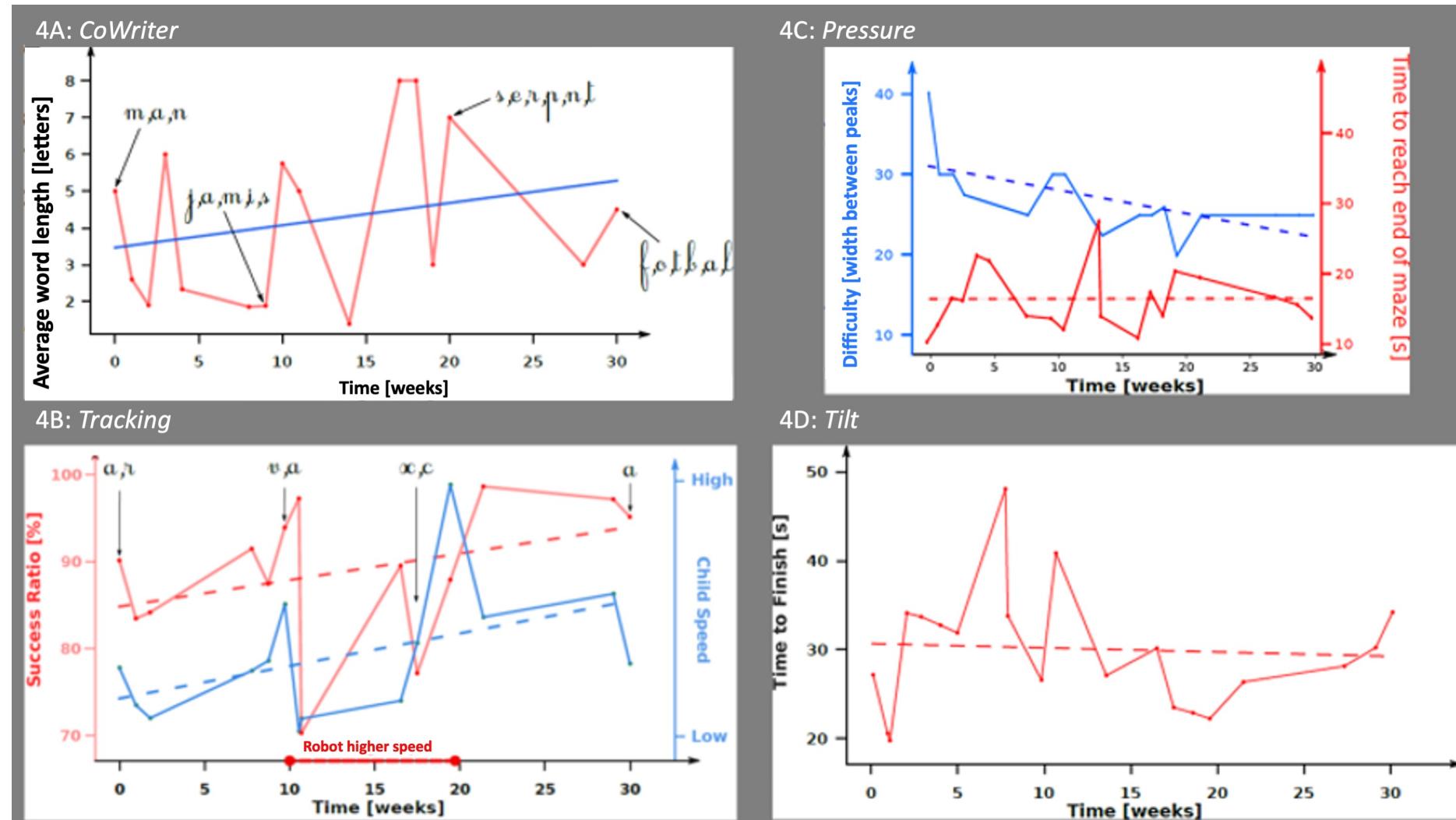
Score de qualité: -1,75, Score de vitesse: -0,56



Plus de dysgraphie

Des tablettes pour guider la rééducation de dysgraphie

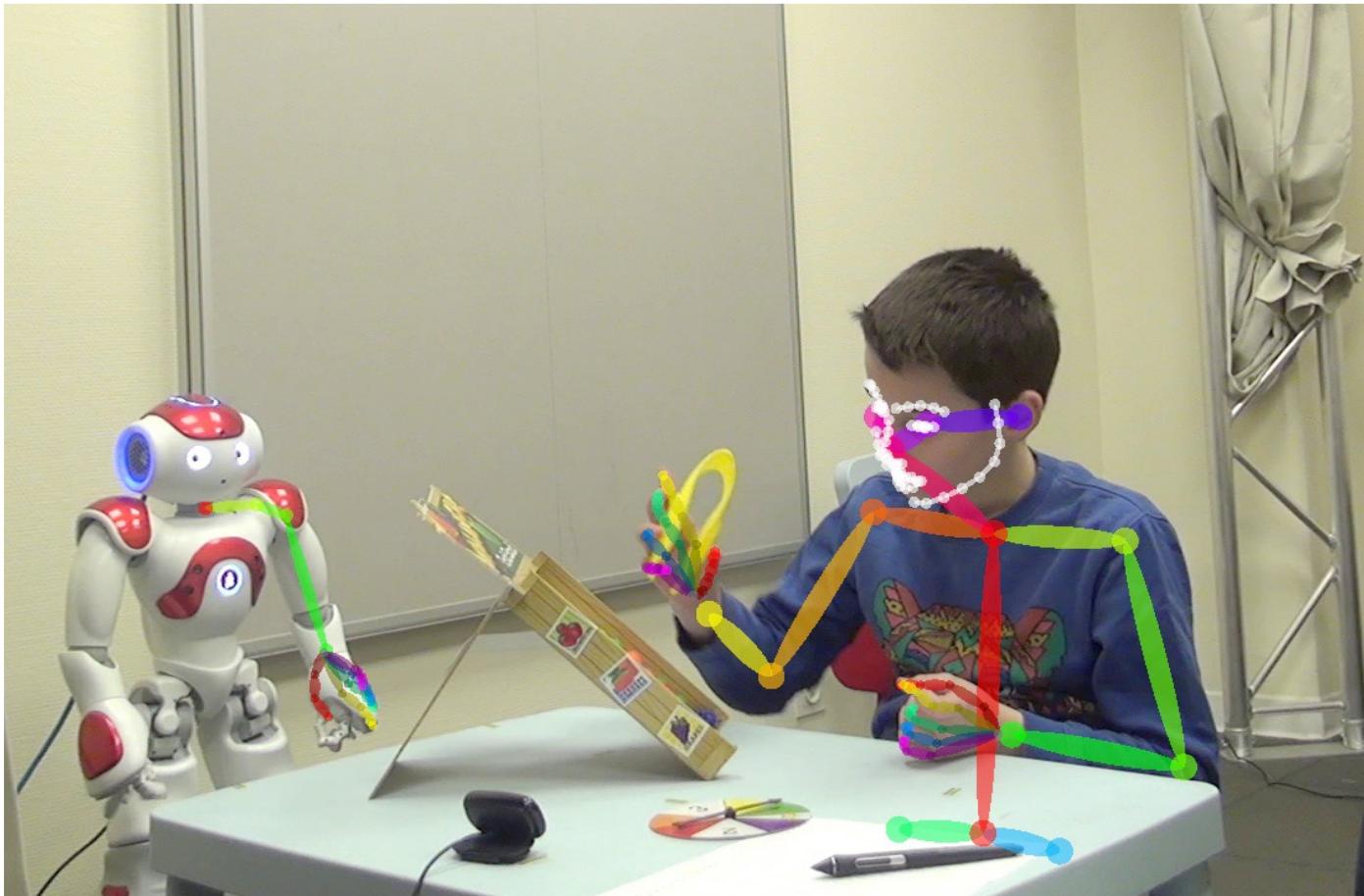
Caractéristiques automatiques



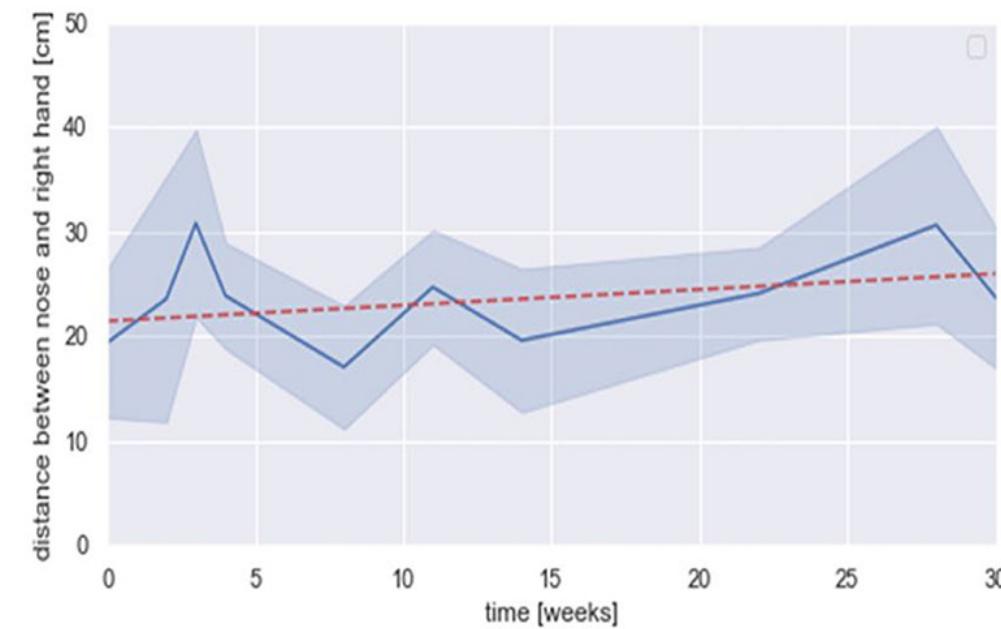
Des tablettes pour guider la rééducation de dysgraphie

Posture: Openpose

Camera HD et Apprentissage profond



Réseaux
neuronaux



Résumé

- De nouvelles méthodes permettent d'évaluer les difficultés motrices et la progression des patients (phénotypage digital)
- Les tablettes électroniques pourraient permettre un diagnostic automatique de dysgraphie
- Des nouvelles caractéristiques permettent de mieux comprendre le développement de l'écriture et d'identifier des sous-types de difficultés
- **Des caractéristiques de l'écriture pourraient guider la rééducation durant un scenario d'interaction enfant-robot**

Remédiation et/ou compensation?



Données
longitudinales

Progressivité et/ou Intensité?

Adaptation d'exercices?

Evolution
spontannée

Résultats de la
prise en
charge

Dynamico



Boucle de
rétrocontrôle enfant-
robot

iReCheck

Impact des
comportements
sociaux ?

Quel serait le rôle d'un robot social?

Comment implémenter un système magicien d'Oz?



Potentiels d'un robot social

Méthodes

Comportements du robot basés sur:

- Analyse fonctionnelle (cercles vicieux)
- Comportement de l'enfant pendant l'activité
- Opérationnalisation des comportements pertinents des enseignants basée sur une approche en sciences cognitives
- Test sur 4 enfant avec TND pendant 3 semaines à Hôpital de Lausanne avec une interface magicien d'Oz



La pitié Salpêtrière

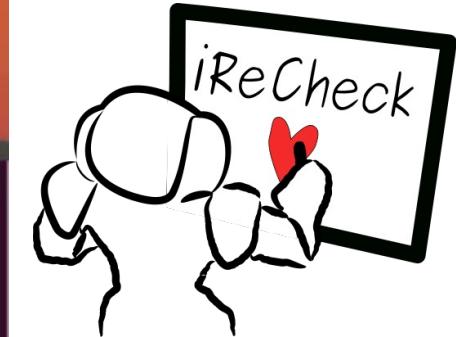
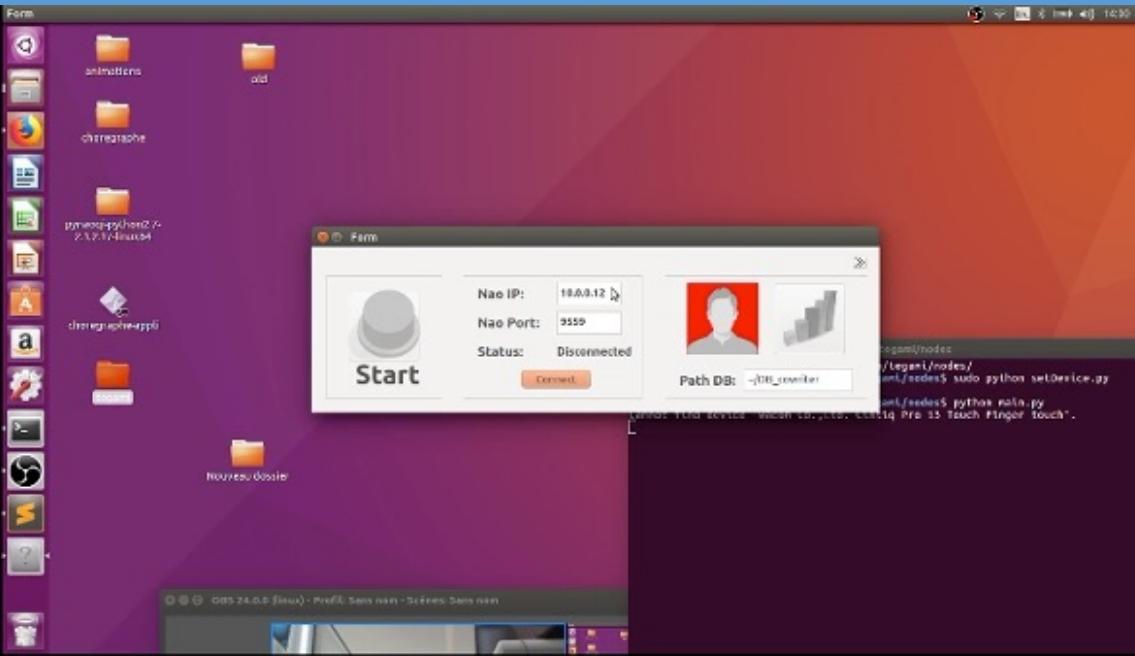
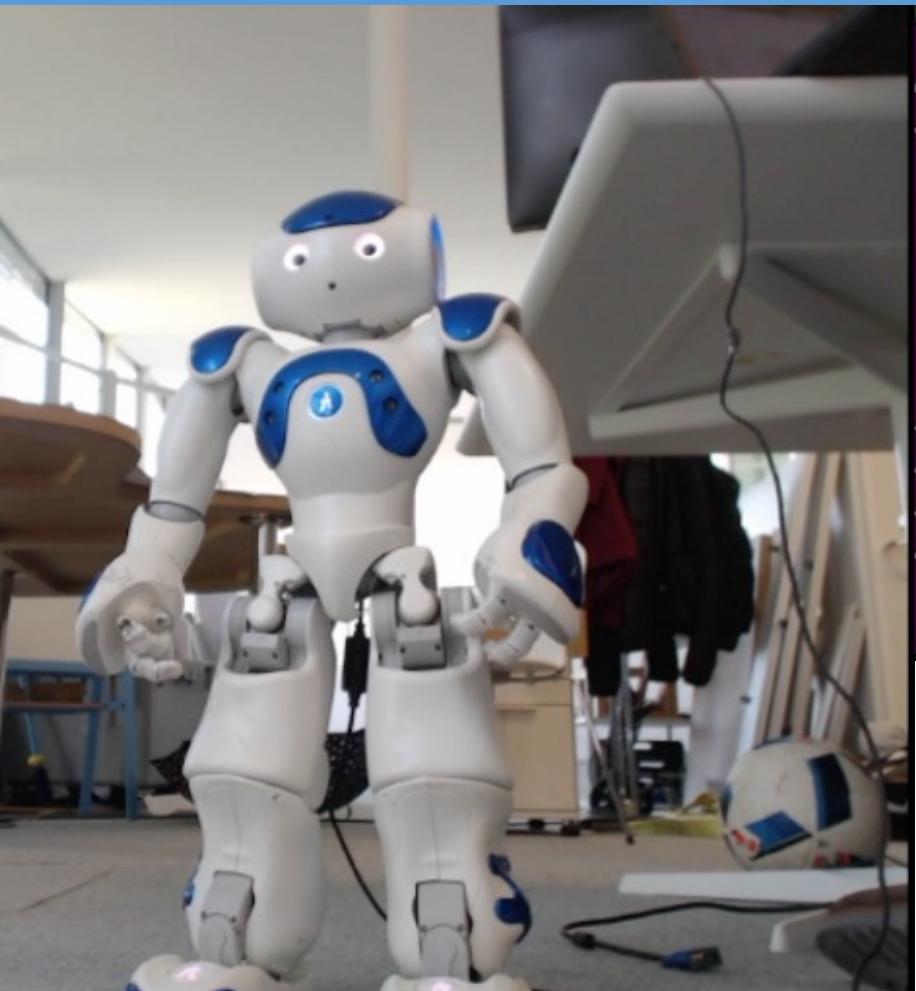
EPFL

CHUV

Potentiel d'un robot social

Cadre conceptuel (22 comportements)

Python and QML



ANR-SNSF

- Mystification (n=8)
- Rétrocontrôle (n=6)
- Métacognition and auto-régulation (n=5)
- Motivation (n=3)

Résultats préliminaires qui ont **besoin d'être testés** et évalués sur le terrain pendant des interactions à long terme dans des hôpitaux et dans des écoles

Résumé

- De nouvelles méthodes permettent d'évaluer les difficultés motrices et la progression des patients (phénotypage digital)
- Les tablettes électroniques pourraient permettre un diagnostic automatique de dysgraphie
- Des nouvelles caractéristiques permettent de mieux comprendre le développement de l'écriture et d'identifier des sous-types de difficultés
- Des caractéristiques de l'écriture pourraient guider la rééducation durant un scenario d'interaction enfant-robot
- **La place du robot serait complémentaire de celle du thérapeute/enseignant. De tels systèmes ne peuvent être développés sans des retours précoces des praticiens**

Limitations de ce travail

- La classification de l'écriture n'a pas été réalisée sur la même tablette mais si la correspondance est facile
- L'évaluation de l'évolution des mêmes caractéristiques n'a pas été possible dans le cas clinique (même capteur mais échantillonnage différent)

Perspectives

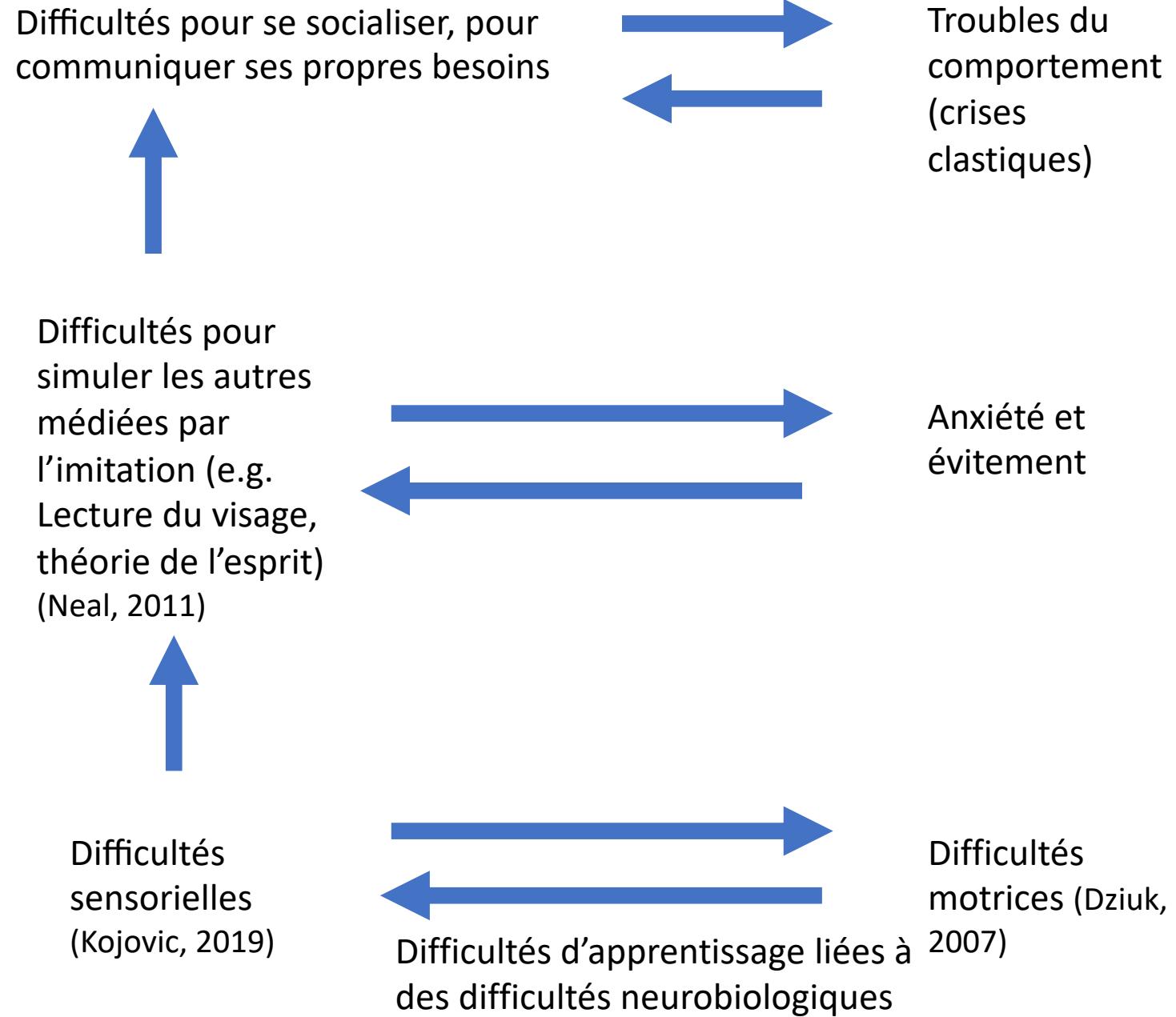
- Une étude comparative est nécessaire pour mesurer l'efficacité
- A tablette autonome (iPad®) serait plus utilisable et à plus large échelle (application Dynamico.ch). La surface est différente mais des autocollants qui donnent une résistance de papier existent.



- Quelle est la plus-value du robot social et de l'impact de ses comportements dans plusieurs interactions à long terme (IReCheck)

Est-ce que ces technologies pourraient aider à comprendre, diagnostiquer et traiter le TSA ?





PHRIP



Conclusion

- Les capteurs électroniques et les algorithmes peuvent être utiles pour mesurer et comprendre les difficultés motrices des enfants avec TND
- Nous avons montré comment on pourrait utiliser ces tablettes électroniques pour caractériser les difficultés d'écriture manuscrite.
- Cette approche donne des opportunités dans la réhabilitation des enfants concernant l'aspect motivationnel mais aussi l'entraînement des compétences de vitesse, d'inclinaison, de pression et de levers de stylo.
- L'acceptabilité, l'interprétabilité et les besoins d'évaluation cliniques ont besoin d'être pris en compte dès le début avec les utilisateurs cibles
- Des interactions humains robot à long-terme sont possibles et pertinentes. Le rôle du robot est mieux défini mais doit être évalué de manière plus rigoureuse
- La prédictibilité et les mesures des comportements permises par ces technologies pourraient être utiles dans la caractérisation et la prise en charge des TSA

Merci

- David Cohen, Prof en Pédopsychiatrie
- Ingrid Zammouri, Psychomotricienne
- Véronique Simmonet, Enseignante spécialisée
- Soizic Gauthier, Post-Doc, Docteur en Psychopathologie
- Hugues Pellerin, Statisticien
- Lucile Huet, Mathilde Bossert, Asma Boufenara, Jean-Paul Saliba
- Salvatore Anzalone, Ass Prof en informatique, Université Paris 8
- Dominique Archambault, Prof en informatique, Université Paris 8
- Jean Zagdoun, Doctorant en informatique
- Mohamed Chetouani, Prof en informatique
- Thibault Asselborn, Doctorant en informatique
- Barbara Bruno, Post Doc en informatique
- Jauwairia Nasir, Doctorant en informatique
- Wafa Johal, Ass Prof en informatique, UNSW, Sidney
- Caroline Jolly, Grenoble, CR CNRS
- Caroline Andre, Ergothérapeute, CHUV, Lausanne



La pitié Salpêtrière



EPFL



Thank you

Gargot, T., Archambault, D., Chetouani, M., Cohen, D., Johal, W., & Anzalone, S. M. Automatic assessment of motors impairments in Autism Spectrum Disorders: a systematic review. Cognitive computation.
(under review)

Baessler, F., Zafar, A., **Gargot, T.**, da Costa, M. P., Biskup, E. M., De Picker, L., ... & Dias, M. C. (2021). Psychiatry training in 42 European countries: A comparative analysis. European Neuropsychopharmacology.

Gargot, T., Asselborn, T., Zammouri, I., Brunelle, J., Benkaouar, W., Dillenbourg, P., ... & Anzalone, S. (2021). "It Is Not the Robot Who Learns, It Is Me." Treating Severe Dysgraphia Using Child-Robot Interaction. Frontiers in Psychiatry, 12, 596055.

Gargot, T., Kisand, H., Miguel, A., Tanyeri, S., Soron, T. R., Serene, B., ... & Frankova, I. (2021). Preventing Post Traumatic Stress Disorder in the general population induced by trauma during the COVID pandemic: A simple brief intervention based on cognitive science that could be delivered digitally. European Journal of Trauma & Dissociation, 5(2), 100193.

Gargot, T., Asselborn, T., Pellerin, H., Zammouri, I., M. Anzalone, S., Casteran, L., ... & Jolly, C. (2020). Acquisition of handwriting in children with and without dysgraphia: A computational approach. PloS one, 15(9), e0237575.

Gargot, T., Arnaoutoglou, N. A., Costa, T., Sidorova, O., Liu-Thwaites, N., Moorey, S., & Hanon, C. (2020). Can we really teach cognitive behavioral therapy with a massive open online course?. European Psychiatry, 63(1).

Asselborn, T., Gargot, T., Kidzin'ski, Ł., Johal, W., Cohen, D., Jolly, C., & Dillenbourg, P. (2018). Automated human-level diagnosis of dysgraphia using a consumer tablet. NPJ digital medicine, 1(1), 1-9.

Le Denmat, P., Gargot, T., Chetouani, M., Archambault, D., Cohen, D., & Anza-lone, S. (2018, November). The CoWriter robot: improving attention in a learning- by-teaching setup. In 5th Italian Workshop on Artificial Intelligence and Robotics A workshop of the XVII International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence (AI* IA 2018).

Gargot, T., Koutsomitros, T., & Klotins, R. . *EFPT Psychotherapy Guidebook*, 1st edition, PubPub, 2018, <https://epg.pubpub.org/>

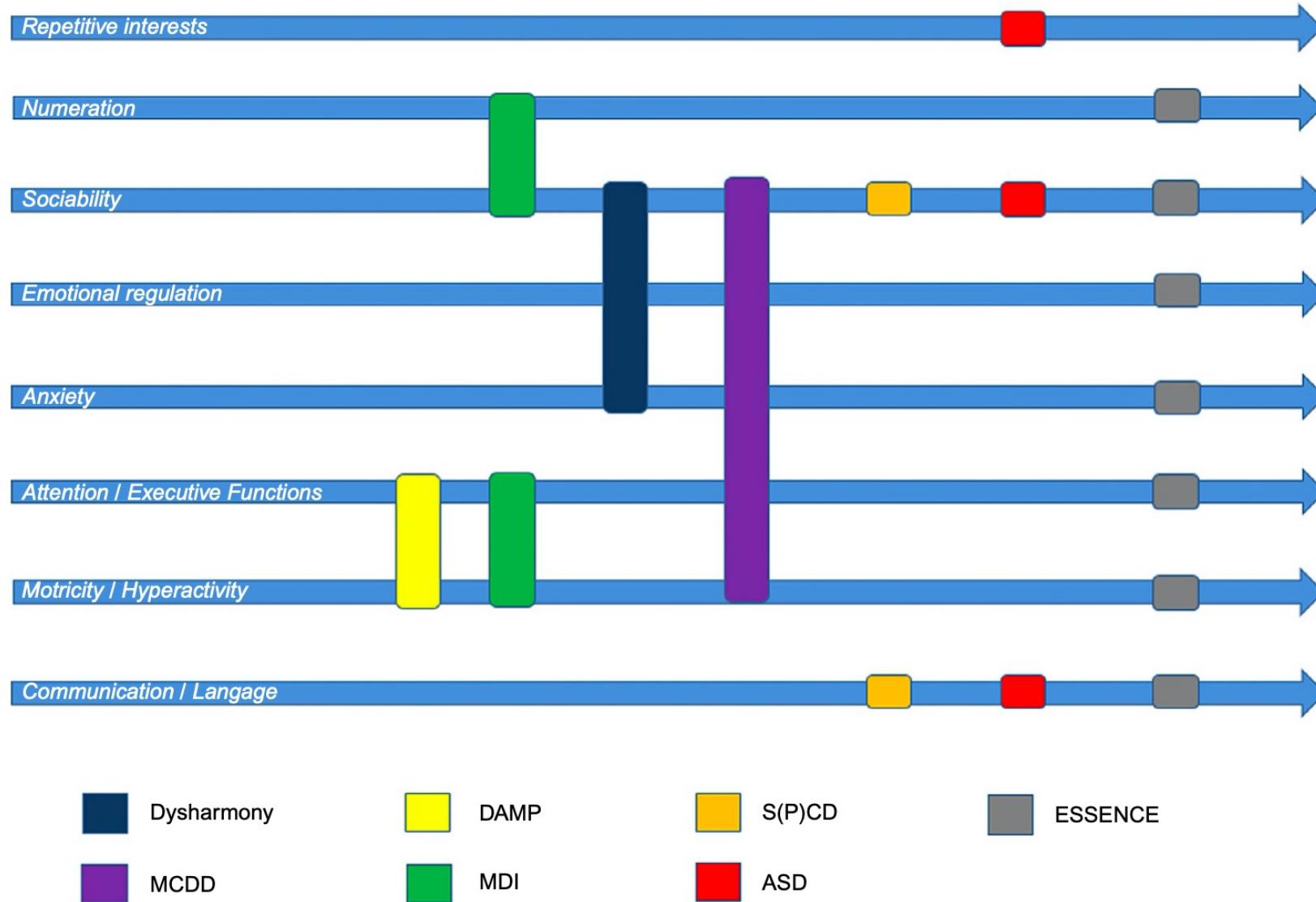
Gargot, T., Dondé, C., Arnaoutoglou, N. A., Klotins, R., Marinova, P., Silva, R., ... & EFPT Psychotherapy Working Group. (2017). *How is psychotherapy training perceived by psychiatric trainees? A cross-sectional observational study in Europe*. European Psychiatry, 45, 136-138.

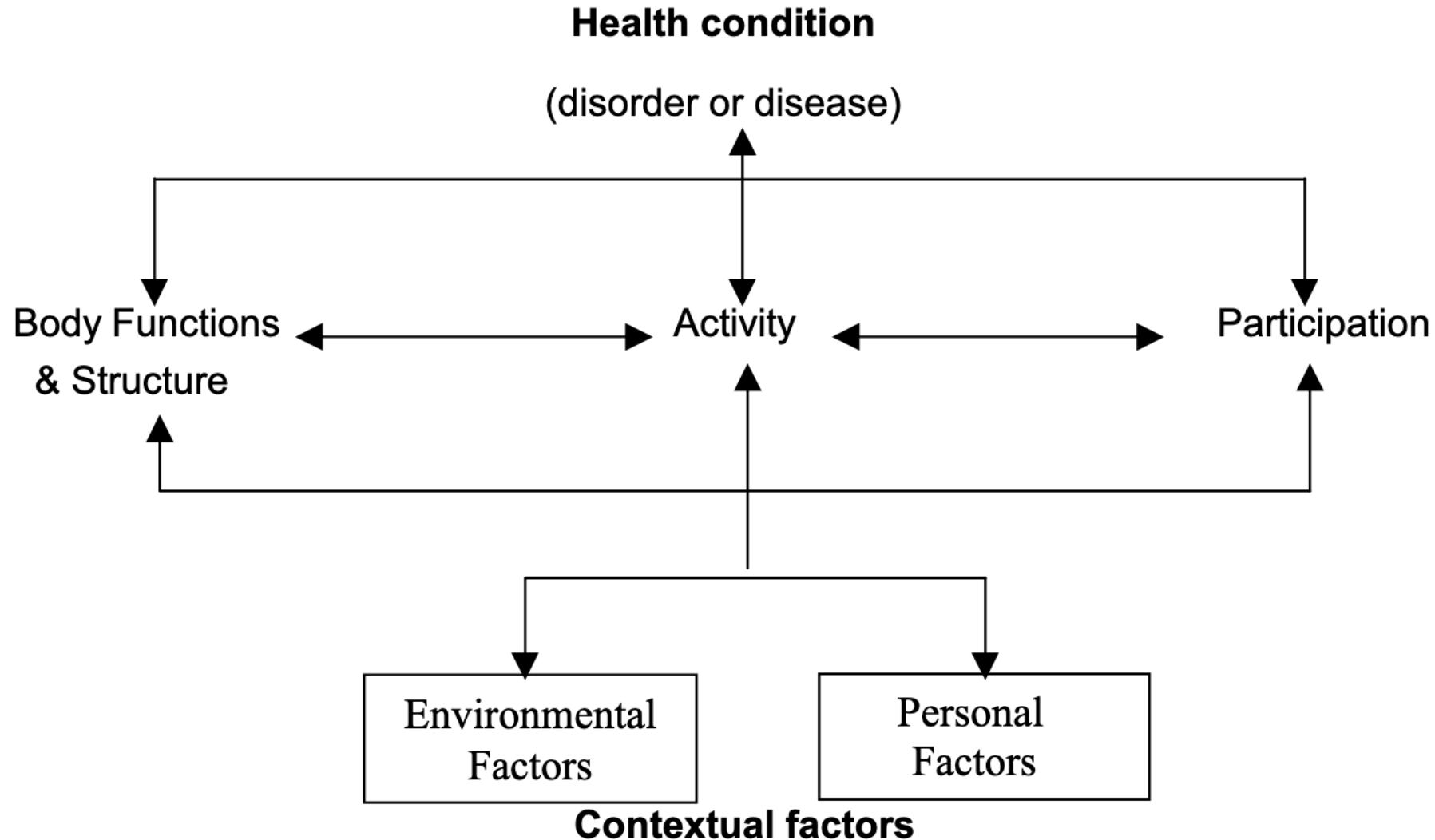
Baessler, F., Riese, F., da Costa, M. P., de Picker, L., Kazakova, O.,... & **Gargot, T.** (2015). *Becoming a psychiatrist in Europe: the title is recognized across the European Union, but what are the differences in training, salary and working hours?*. World Psychiatry, 14(3), 372.

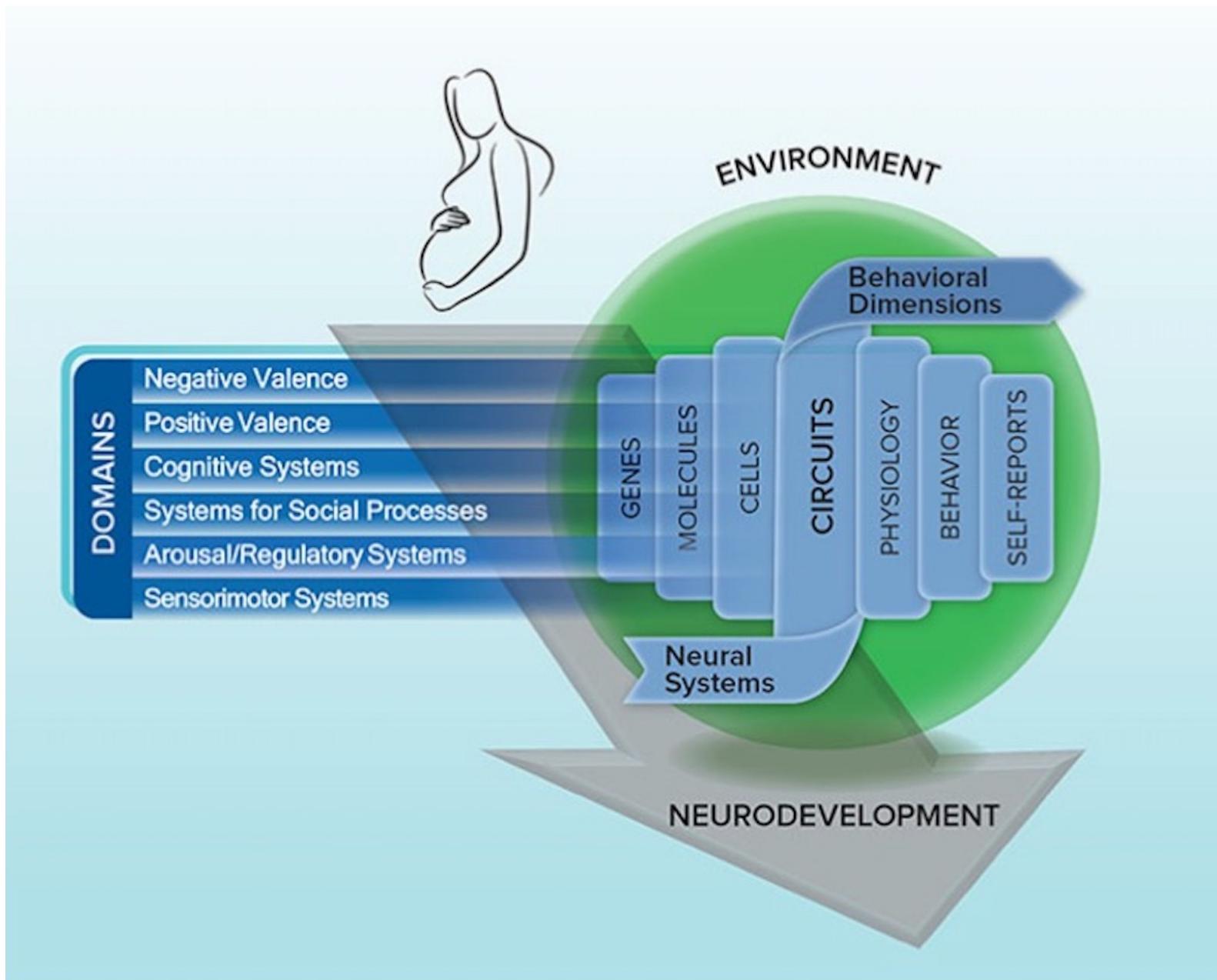
1. Asselborn, T., **Gargot, T.**, Kidziński, Ł., Johal, W., Cohen, D., Jolly, C., & Dillenbourg, P. (2018). Automated human-level diagnosis of dysgraphia using a consumer tablet. *NPJ digital medicine*, 1(1), 1-9.
2. **Gargot, T.**, Asselborn, T., Pellerin, H., Zammouri, I., M. Anzalone, S., Casteran, L., ... & Jolly, C. (2020). Acquisition of handwriting in children with and without dysgraphia: A computational approach. *PloS one*, 15(9), e0237575.
3. **Gargot, T.**, Asselborn, T., Zammouri, I., Brunelle, J., Johal, W., Dillenbourg, P., ... & Anzalone, S. M. (2021). “It Is Not the Robot Who Learns, It Is Me.” Treating Severe Dysgraphia Using Child–Robot Interaction. *Frontiers in Psychiatry*, 12.

Le Denmat, P., **Gargot, T.**, Chetouani, M., Archambault, D., Cohen, D., & Anzalone, S. (2018, November). The CoWriter robot: improving attention in a learning-by-teaching setup. In 5th Italian Workshop on Artificial Intelligence and Robotics A workshop of the XVII International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence (AI* IA 2018).

NDD







Ubuntu 12.04 LTS

En 10:59

Contrôle robot

Nao IP: 10.0.0.10
Nao Port: 9559
Status: Connected
Path DB: ~/DB_cowriter

cowriter 2 **Course** **Pression** **Inclinaison** **BHK**

Arc-en-ciel

Réponse enfant après robot **Temps: 317 s**

Négative Neutre Positive

Inexistante Forte

Réponse enfant pendant la séance

Peu de plaisir Beaucoup de plaisir

Peu d'effort Beaucoup d'effort

Enregistrer

Se défend

- muscles plastique
- j'ai beaucoup progressé
- je fais beaucoup d'efforts
- tu as vu avant ?
- et alors ?

Explique

- explique inclinaison
- explique pression
- explique arc-en-ciel
- pas trop vite
- aïe
- et boum

Encouragements

- on retente ?
- c'est pas grave
- tu y es presque
- on réessaye ?
- tu es très motivé aujourd'hui
- souffle un peu et on reprend quand tu veux

Valorisations

- Nous avons beaucoup travaillé aujourd'hui
- Nous avons bien travaillé aujourd'hui
- tu es trop fort
- bravo
- tu m'as beaucoup aidé
- je suis trop fier
- topé là

Bavard

- oui
- non
- j'aime le rock et toi?
- comment ça va ?
- au revoir

Entre activités

- quel mot avec cette lettre ?
- Tu as l'air fatigué, on change d'activité?

Méta-cog

- qu'en penses-tu ?
- explique-moi
- Comment on pourrait faire cette lettre?
- c'est bien ?
- combien d'explosions maximum?
- combien de dérapages maximum?
- tu peux me montrer le trajet avec ton doigt?

Prevention
Apps

Telepsychiatry

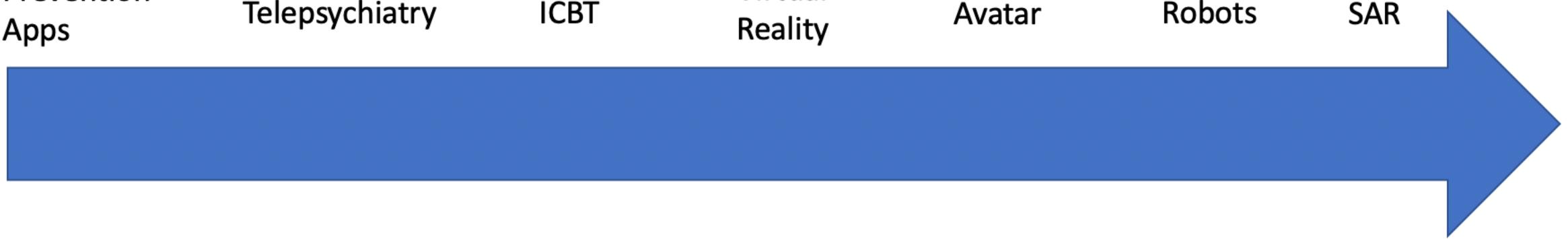
ICBT

Virtual
Reality

Avatar

Robots

SAR



Detection and reeducation of writing difficulties on iPad

EPFL

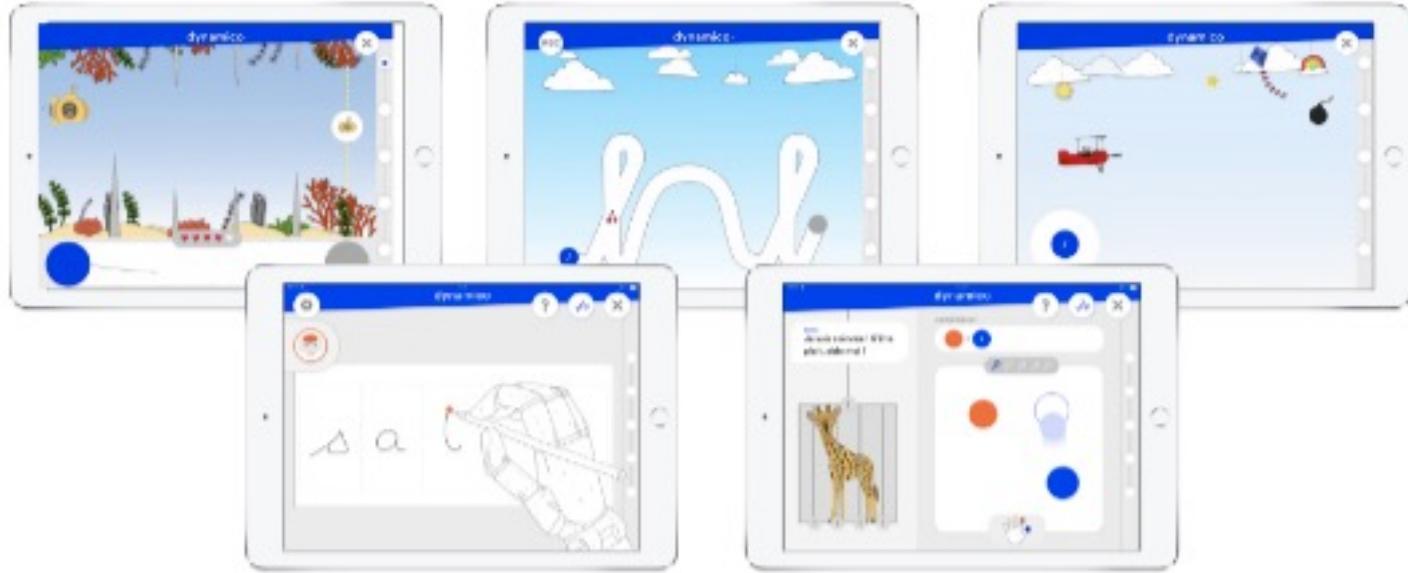


Figure 7.4: Screenshots of Dynamico exercises (from top left to bottom right), adapted games from chapter 5: pressure training game, tracking game, tilt training game, cowriter game and a new game: grasping game.



- Stand alone tablet
- Better accessibility and lower cost
- No paper
- Normed database should be done again to allow diagnosis and developmental analysis

Enhancing the rehabilitation using social robotics



Figure 6.1: WoZ Interface. On the left side, the therapist can connect to the robot (top), choose the activity to engage the child in (centre), and annotate the child's responses to the robot's behaviour (bottom). On the right side, buttons to trigger various robot behaviours.

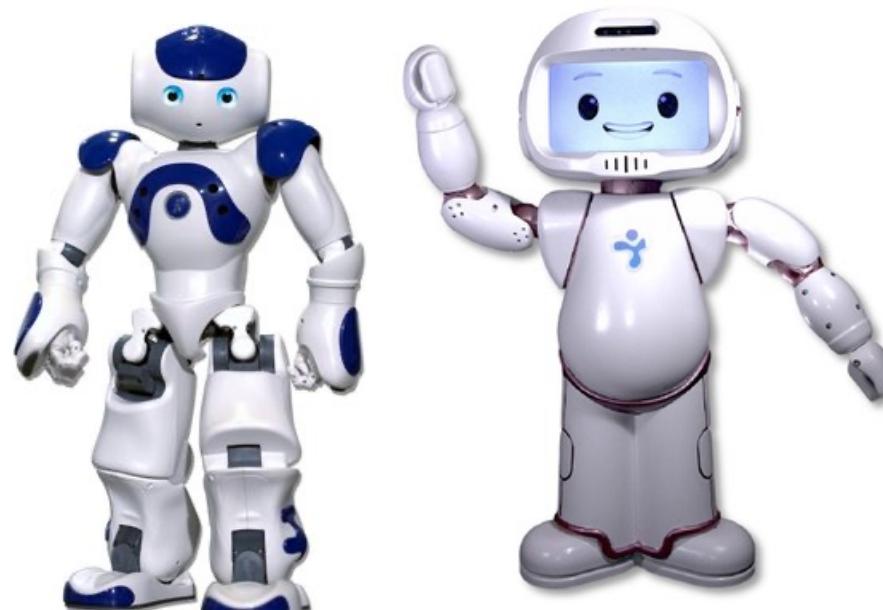
<https://drive.google.com/open?id=1Up5IU-OVfj0vHWi6yr8PXWRihv1-v98I>



Salvatore M. Anzalone
Jianling Zou (PhD robotics)
Soizic Gauthier (Post doc psycho, PhD Berthoz)



- Framing
- Feedback
- Metacognition and self reflection
- Motivation



Potential of a social robot

Conceptual framework (22 behaviours)

Framing <ul style="list-style-type: none">• Mystification• Framing the limits• Low performing robot with a humble attitude• Dealing with aggression and frustration with humour• Congruent audio-motor behaviours	Feedback <ul style="list-style-type: none">• Positive feedback• Negative feedback/ Error acceptance• Multisensory feedback
Metacognition and self regulation <ul style="list-style-type: none">• Do you think it is good?	Motivation <ul style="list-style-type: none">• Intrinsic motivation• Extrinsic motivation

E-Goliah : ESDM (PRME)

The screenshot shows the "Les jeux" section of the E-Goliah app. At the top, there are three circular icons: a question mark, a PDF file, and a user profile. Below them, the title "Les jeux" is displayed. Three game cards are shown in a row:

- RÉPÉTITION DE SONS**: An illustration of a person with a stethoscope listening to various animals (frog, dog, chicken, owl, cat) and objects (motorcycle, train, plane). A microphone icon is at the bottom.
- RÉPÉTITION DE MOTS**: An illustration of a microphone.
- IMAGES EN ORDRE**: An illustration of a grid of nine cards showing different vehicles (car, bicycle, bus, motorcycle, train, plane).

At the bottom right is the CURAPY.COM logo with the tagline "Make your Cure Happy".

The screenshot shows a tracing activity titled "Figure à reproduire" (Figure to reproduce) on a grid. The figure consists of a large zigzag line starting from the left and ending at the right edge of the grid. To the right of the grid is a "Zone de dessin" (Drawing area) with a small starting point and a dashed line segment. Below the grid, the text "L'enfant doit placer le point suivant." (The child must place the next point.) is displayed. At the bottom right is the CURAPY.COM logo with the tagline "Make your Cure Happy".

The screenshot shows the "Recettes de cuisine" section. It features a large grey bowl with a red rim. Below the bowl are several food icons: a plate of yellow sticks, a head of garlic, green beans, a lemon, and some leafy greens. At the bottom right is the CURAPY.COM logo with the tagline "Make your Cure Happy".

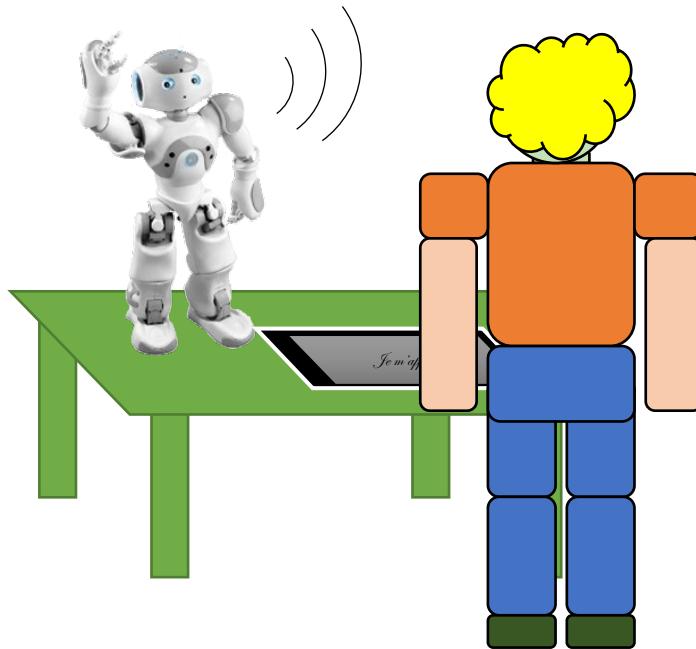


La pitié Salpêtrière

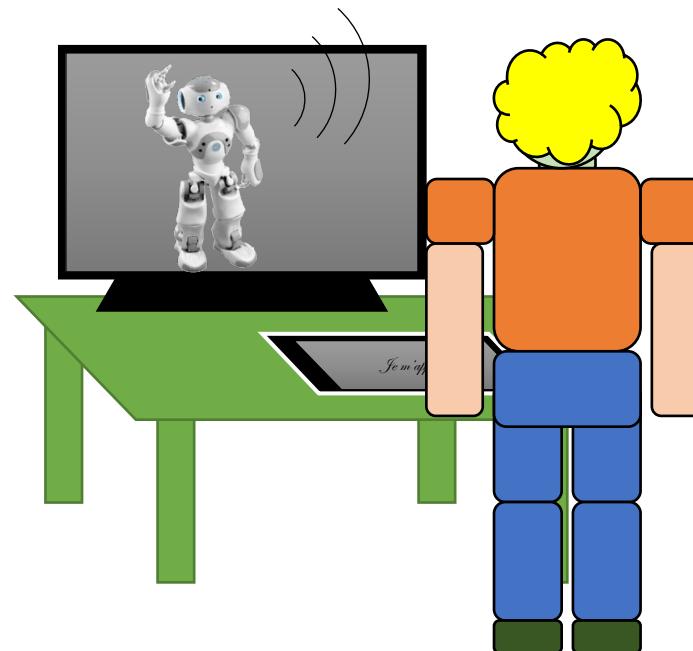


Evaluating co-presence

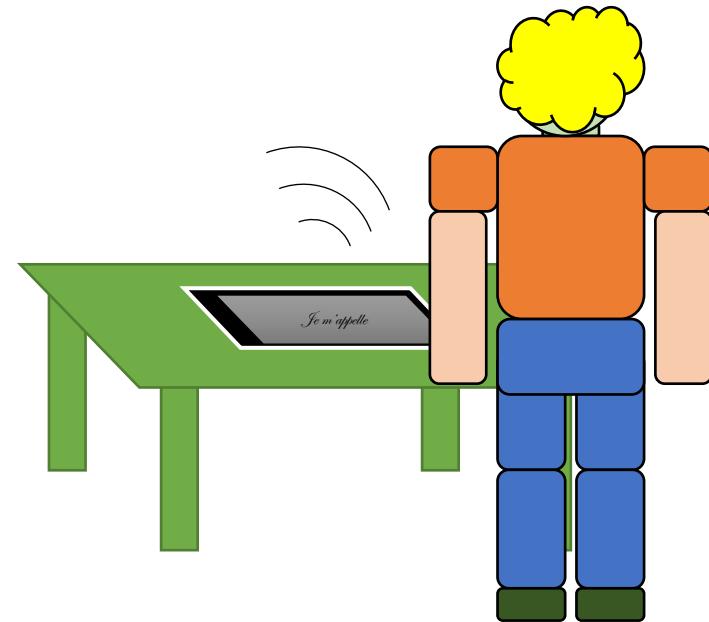
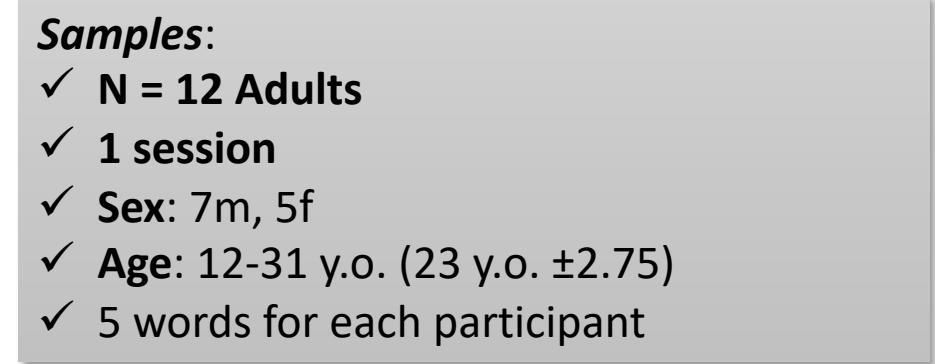
- Three test scenario:



Scenario A: Co-Writer Robot



Scenario B: Virtual Co-Writer



Scenario B: Vocal Guidance

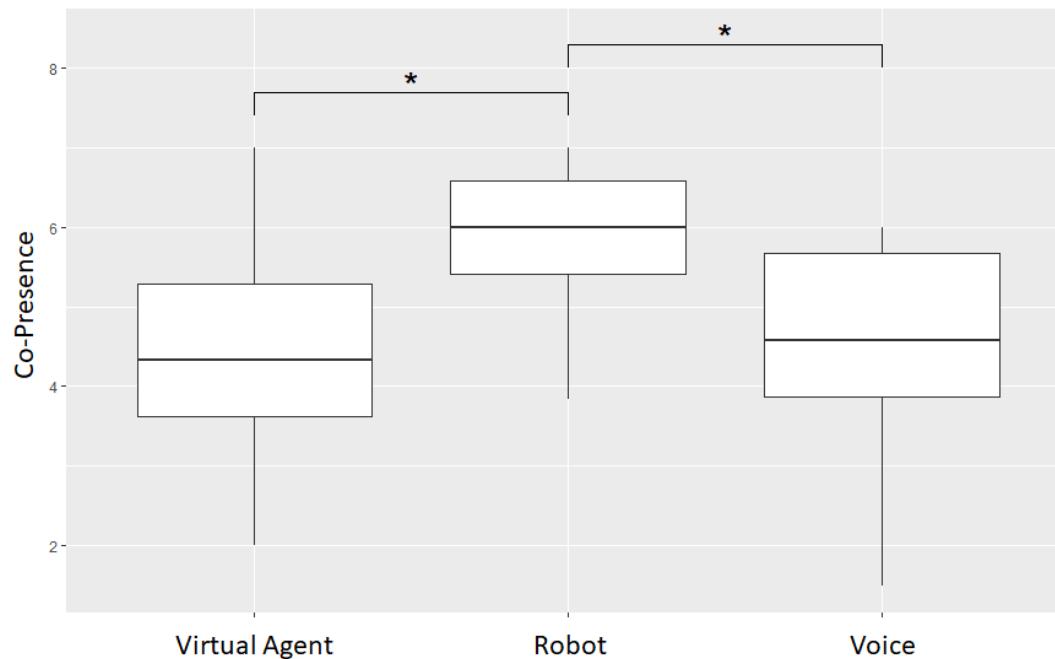
Evaluating co-presence

- Questionnaire: ***Networked Minds Social Presence Inventory***
 - ✓ Measuring of the perceived social presence during an interaction
 - ✓ 6 questions, using Likert 1-7 scale
- Four dimensions:
 - **Co-Presence:** the user's awareness of the presence of the interaction partner;
 - **Attentional allocation:** the perceived attention received by the partner as well as the attention allocated towards the partner;
 - **Perceived message understanding:** the bidirectional communication understanding between the partners;
 - **Perceived behavioral interdependence:** the of the mutual behavioral connection between the partners.

Evaluating co-presence: ANOVA results

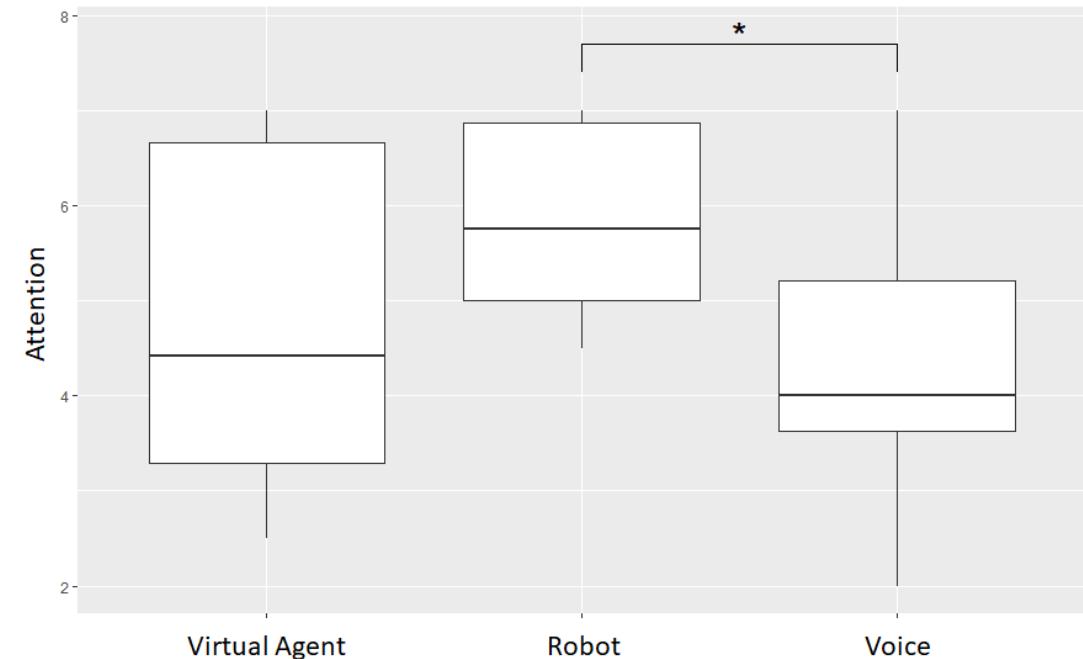
Co-Presence dimension

$$F_{2,22} = 8.69; p = 0.002$$



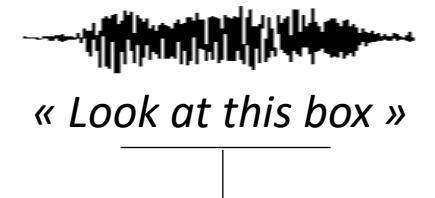
Attentional Allocation

$$F_{2,22} = 6.50; p = 0.006$$



The s was not able to reveal any effect in the *Perceived message understanding* dimension ($F_{2,22} = 1.16; p = 0.33$) as well as in the *Perceived behavioral interdependence* dimension ($F_{2,22} = 1.56; p = 0.23$).

Automatic Speech Recognition
and Natural Language Processing

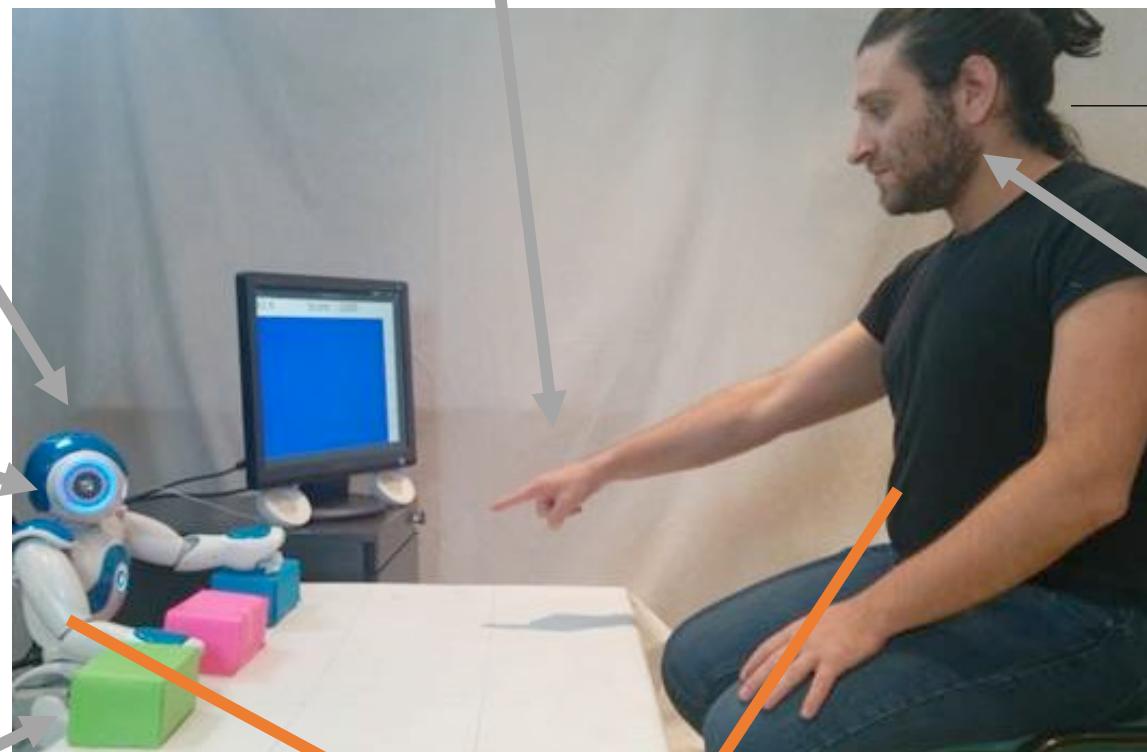


Task Learning,
Human Aware Planning,
Decision

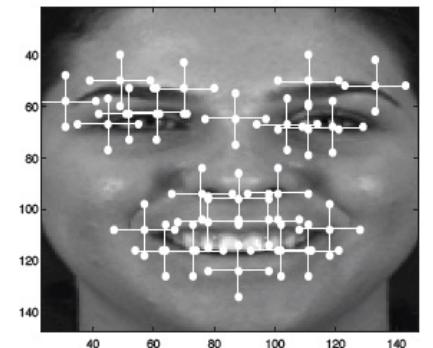
Behaviour
Synthesis

Objects
Recognition

Action Recognition



Affective
Computing

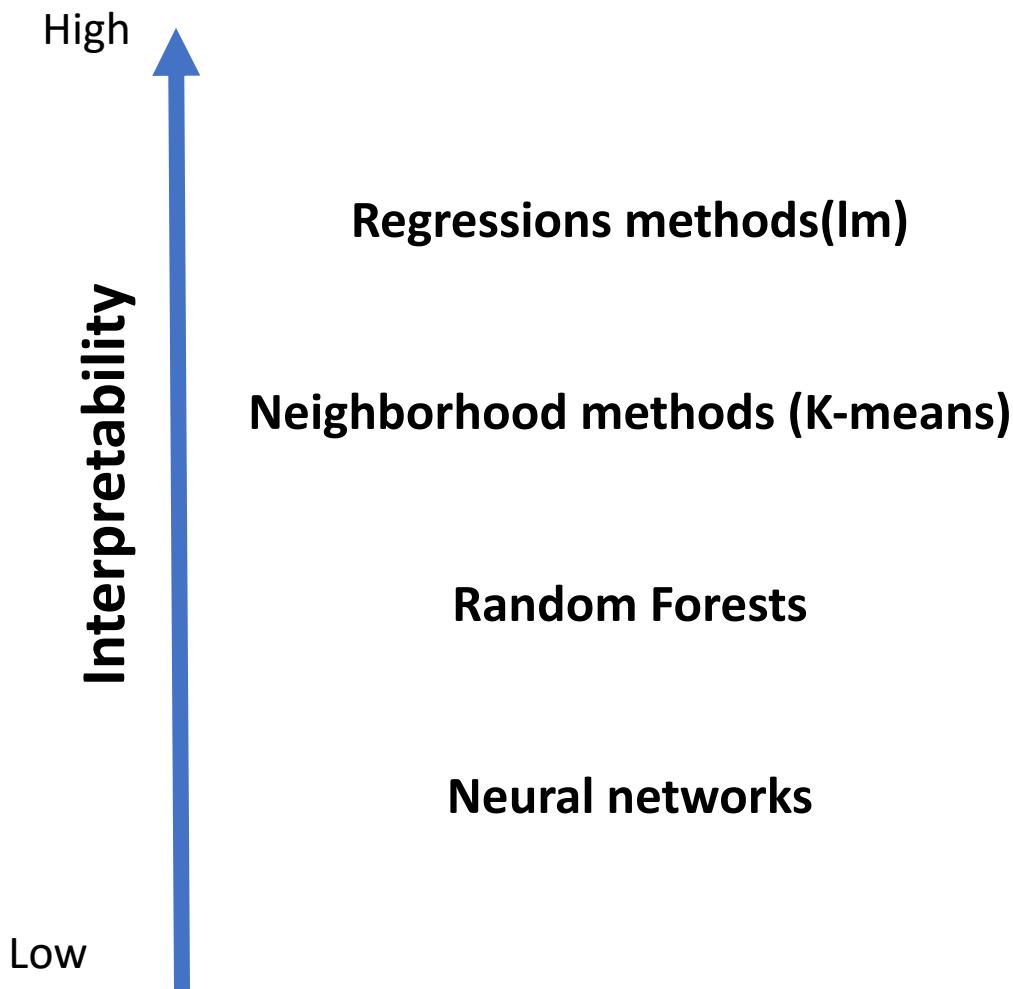


Social Signal Processing

Endowing agents with social skills

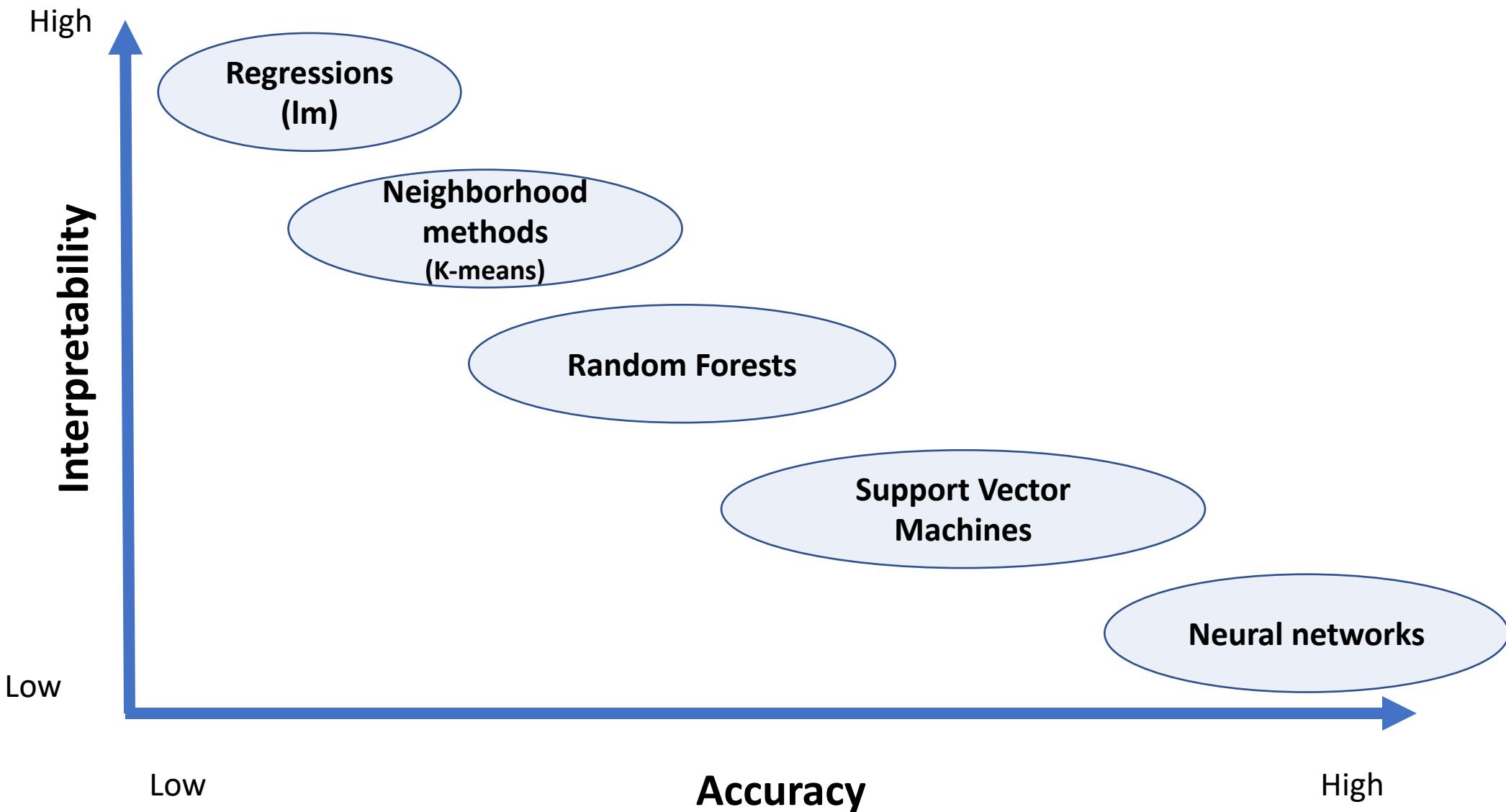
Innovative assessment of motor disorders

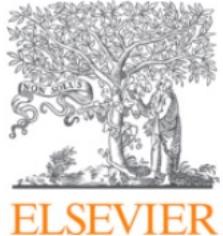
Classification algorithms



Innovative assessment of motor disorders

Classification algorithms





Research in Developmental Disabilities

Volume 110, March 2021, 103854



The future of General Movement Assessment: The role of computer vision and machine learning – A scoping review

Nelson Silva ^{a, b, 1}, Dajie Zhang ^{a, c, d, 1}, Tomas Kulvicius ^e, Alexander Gail ^{d, f}, Carla Barreiros ^{b, g}, Stefanie Lindstaedt ^{b, g}, Marc Kraft ^h, Sven Bölte ^{i, j, k}, Luise Poustka ^{c, d}, Karin Nielsen-Saines ^l, Florentin Wörgötter ^{d, e, m}, Christa Einspieler ^a, Peter B. Marschik ^{a, c, d, i}  

Speech therapist session

ELLE
ELLE +
IL

MARDI INETRÈS
PETES

TRÈS

28/11/2018 (M0)
Martine is the speech
therapist

L'odeur des fleurs
30/01/2019 :
(ce qui éveille).

er ette.
LUNETTE
une galette à la crème
mardi 30 Janvier 2019

une châtaigne à la crème
g ette e tte.

30/01/2019 (M+3)

Il fait le ort
encore
ils font entré
après infam
pres 5450
affir
entre
tro
Il ils sont
ils vont
5/04/2019
5/04/2019

5/04/2019 (M+6)