

Les nouvelles

du BABYLAB INCC

Lettre d'Information n°20 - Hiver 2025

Sommaire



Le contrôle inhibiteur et les capacités numériques chez les nourrissons de 9 et 12 mois	P1
Naila Illikoud, Gisella Decarli, & Lola de Hevia	
Face au doute, comment les enfants accordent-ils leur confiance ?	P2
Cyann Bernard, Adeline Depierreux & Olivier Mascaró	
Autisme et Troubles Neurovisuels : BENCO, une batterie de tests explorant le système visuel	P4
Mariana Anaya Martínez & Marie Pieron	

Le contrôle inhibiteur et les capacités numériques chez les nourrissons de 9 et 12 mois

Naila Illikoud, Gisella Decarli, & Lola de Hevia

Les enfants, et même les nourrissons, possèdent des compétences numériques dès leur plus jeune âge. Le système de perception approximative des grandeurs numériques permet de se représenter, d'estimer, de comparer et d'ordonner des quantités sans recourir au langage ou à des symboles (par exemple, le comptage). Ce système, partagé par de nombreuses espèces animales, est fonctionnel dès la naissance et devient de plus en plus précis avec l'âge (par exemple, tandis que les nourrissons de 6 mois peuvent discriminer 4 de 8, avec une ratio de 1 pour 2, les nourrissons de 9 mois peuvent discriminer 8 de 12, avec une ratio de 2 pour 3). En parallèle, les années préscolaires et maternelles sont identifiées comme des périodes cruciales pour le développement des compétences scolaires, et notamment des capacités mathématiques. Durant ces premières années, les capacités liées au contrôle inhibiteur se développent rapidement. Ce contrôle permet aux enfants de gérer leurs impulsions, de maintenir leur attention et de mieux se concentrer sur une tâche en cours. Il a été démontré que les enfants ayant de meilleures capacités d'inhibition tendent également à obtenir de meilleurs résultats aux tâches évaluant leurs compétences mathématiques à des âges plus avancés. Cependant, les recherches sur la relation entre les capacités d'inhibition et les compétences numériques chez les nourrissons restent encore limitées. Cette étude vise à combler cette lacune en explorant, chez des nourrissons de 9 et 12 mois, comment le contrôle inhibiteur pourrait influencer le développement des compétences numériques.

Méthodologie :

L'étude a été réalisée avec les mêmes nourrissons testés à deux moments : à 9 mois et à 12 mois. Chaque nourrisson a été soumis à deux tâches. Une première tâche qui évalue la capacité d'inhibition (nommée **SNP**), en mesurant le temps de détection de cibles visuelles (**figure 1**). Pour cela, 2 types d'essais ont été présentés aux nourrissons : des essais où la cible apparaissait au même endroit que le distracteur (**essai répétition ignorée**), et des essais où la cible apparaissait à un endroit différent du distracteur (**essai contrôle**).

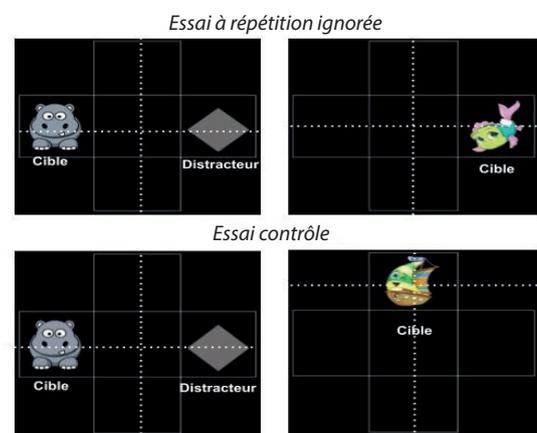


Figure 1 : Tâche évaluant la capacité d'inhibition

Nous nous attendons à ce que les nourrissons 9 et 12 mois mettent **plus de temps** à détecter la cible dans l'**essai à répétition ignorée**, car ils doivent inhiber l'emplacement déjà occupé par la cible.

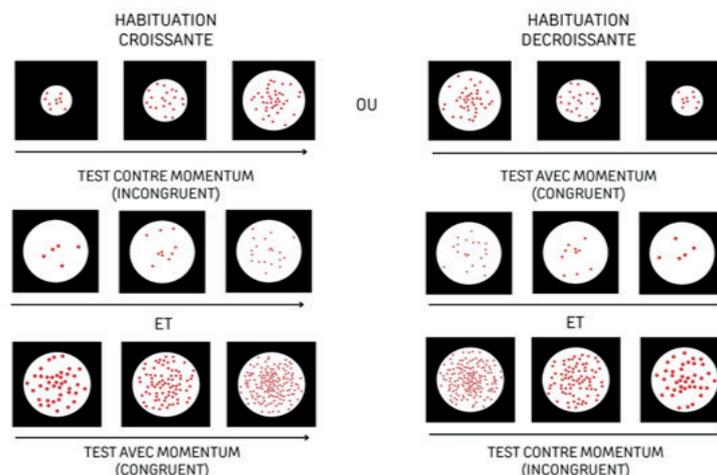
Lors de la deuxième tâche (*figure 2*), les bébés ont été testés sur leurs compétences numériques, en particulier sur leur sensibilité au biais de **Momentum Opérationnel (OM)**. Ce biais se manifeste par une tendance à :

- **surestimer** les résultats d'additions et à **surestimer les quantités** quand elles suivent un ordre croissant,
- **sous-estimer** les résultats d'une soustraction et à **sous-estimer les quantités** quand elles suivent un ordre décroissant.

Une mesure de la sensibilité à ce biais a été effectuée en utilisant un paradigme d'habituation. Des ensembles de points ont été présentés aux nourrissons, soit en augmentant le nombre de points (**habituation croissante**) soit en diminuant le nombre de points (**habituation décroissante**).

Dans la phase de test, ont été présentés soit des ensembles avec plus de points que ce qu'ils ont vu pendant l'habituation. Ou bien des ensembles avec moins de points que ce qu'ils ont vu pendant l'habituation. Le biais se manifeste si, après avoir été habitué à une augmentation du nombre de points, le nourrisson regarde plus longtemps les ensembles ayant moins de points (car le nourrisson s'attend à une surestimation de la numérosité des ensembles). Il se manifeste, après avoir été habitué à une diminution du nombre de points, le nourrisson regarde moins longtemps les ensembles ayant plus de points (car le nourrisson s'attend à une sous-estimation de la numérosité des ensembles).

Figure 2 : Tâche du biais Momentum Opérationnel



Résultats principaux :

À 9 mois et à 12 mois, les nourrissons ont montré des signes clairs de contrôle inhibiteur, car ils mettaient **plus de temps** pour détecter une cible dans la condition **essai répétition ignorée** par rapport à la condition **essai contrôle**. Cela reflète **leur capacité à inhiber des réponses automatiques et à se concentrer sur des nouveaux stimuli**. Il n'y a néanmoins **pas de différence entre les résultats obtenus à 9 et 12 mois**.

Nous n'avons **pas observé de résultat significatif** pour le biais OM que cela soit à 9 mois et à 12 mois. Cependant, une **corrélation significative** a été observée entre le **contrôle inhibiteur** mesuré à 9 mois et la sensibilité au biais OM mesurée à 12 mois. Il en va de même entre le **contrôle inhibiteur** mesuré à 12 mois et la sensibilité au biais OM mesuré à 12 mois. **Plus les nourrissons ont de meilleures capacités d'inhibition à 9 mois, moins ils montrent de sensibilités au biais OM à 12 mois**. Cette corrélation entre inhibition et cognition numérique soutient l'idée que le contrôle inhibiteur joue bien un rôle dans la gestion des attentes cognitives liées aux opérations numériques.

Conclusion :

Les résultats de cette étude montrent pour la première fois une relation, dès la première année de vie, entre les compétences inhibitrices et les compétences numériques chez les nourrissons. Plus un nourrisson est capable d'inhiber son attention, moins il semble influencé par le biais de Momentum Opérationnel plus tard.

Face au doute, comment les enfants accordent-ils leur confiance ?

Cyann Bernard, Adeline Depierreux & Olivier Mascaro

Contexte général

La confiance dite épistémique est la capacité à croire et à modifier ses croyances sur la base de ce qui nous est communiqué par autrui. Cette confiance joue un rôle central dans l'apprentissage humain, notamment à l'école. L'acquisition de connaissances repose, en partie ou en totalité, sur une forme de confiance dans les informations qui sont communiquées aux enfants par les personnes qui les entourent.

En 1748, David Hume suggérait que l'on accorde sa confiance à un interlocuteur parce qu'on a pu vérifier par le passé que ses informations étaient fiables. Cette approche classique de la confiance a été confirmée par de nombreux travaux actuels en psychologie. Dès l'âge de trois ans, les enfants sont capables d'évaluer la fiabilité d'un interlocuteur et d'ajuster leur confiance en lui. Cependant, les enfants ne peuvent pas toujours vérifier les informations qui leur sont communiquées. Comment, alors, la confiance peut-elle se construire dans ces cas-là ?

Nous avons étudié comment, chez l'enfant, la confiance

en ses propres connaissances impacte l'acceptation des informations reçues. Nous avons émis l'hypothèse que plus les enfants sont sûrs de leurs croyances, plus ils sont susceptibles de rejeter l'information d'un interlocuteur qui les contredirait.

Matériels et méthodes

Pour vérifier cette hypothèse, 183 enfants âgés de 3 à 10 ans ont participé à cette étude. Chaque enfant devait déterminer à plusieurs reprises s'il y avait plus de points bleus ou plus de points jaunes dans une image présentée pendant 2 secondes sur un écran d'ordinateur. Dans la première partie du jeu, appelée **phase de familiarisation**, certains enfants voyaient des images où la différence entre le nombre de points bleus et le nombre de points jaunes était très évidente (niveau **facile**). D'autres enfants voyaient des images où cette différence était moins perceptible (niveau **intermédiaire** ou **difficile** – voir la figure A). Nous avons ainsi créé trois niveaux de difficulté pour influencer le degré de confiance des enfants dans leurs réponses.



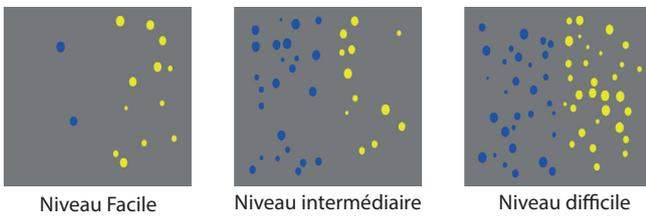


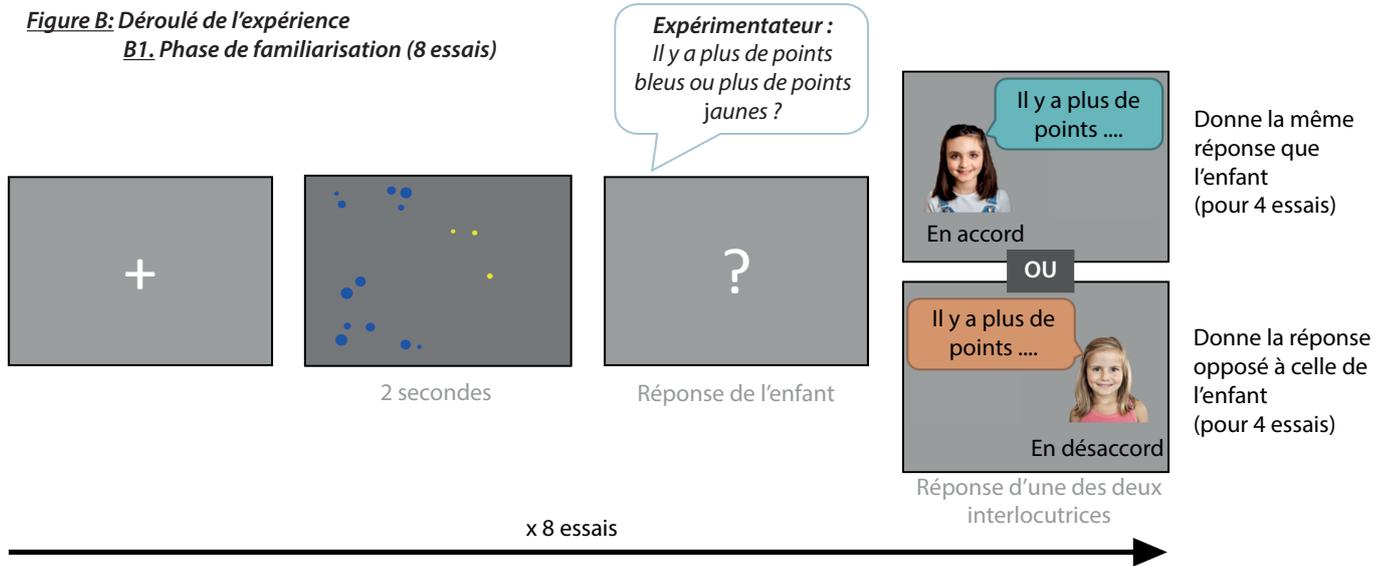
Figure A: Exemples d'images vues par les enfants pendant la familiarisation

Après que les enfants avaient donné leur réponse, indiquant s'ils pensaient qu'il y avait plus de points bleus ou plus de points jaunes, un interlocuteur apparaissait à l'écran pour répondre à son tour. Deux interlocuteurs différents (ici, deux petites filles) participaient au jeu, chacune apparaissant dans la moitié des essais. L'une donnait toujours la **même réponse** que l'enfant (elle était toujours **d'accord** avec lui) et l'autre toujours la **réponse opposée** à

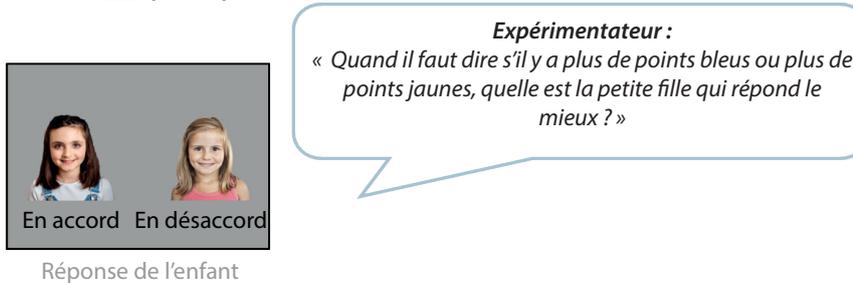
celle de l'enfant (elle était toujours en **désaccord** avec lui – voir **figure B1**). De leur côté, les enfants ne recevaient aucun retour sur l'exactitude de leurs réponses ni sur celles de leurs interlocutrices. Après cette phase de familiarisation, les enfants devaient indiquer quelle petite fille, selon eux, donnait les meilleures réponses (voir **figure B2**).

Dans la seconde partie du jeu, appelée **phase de test**, des images contenant **un nombre égal de points bleus et de points jaunes** étaient présentées aux enfants, rendant la décision impossible à prendre. Les enfants devaient alors choisir quelle petite fille ils souhaitaient interroger pour obtenir son avis. Les deux petites filles donnaient ensuite chacune leur réponse (toujours en contradiction l'une de l'autre). Enfin, l'enfant choisissait quelle petite fille il préférait croire (voir **figure B3**).

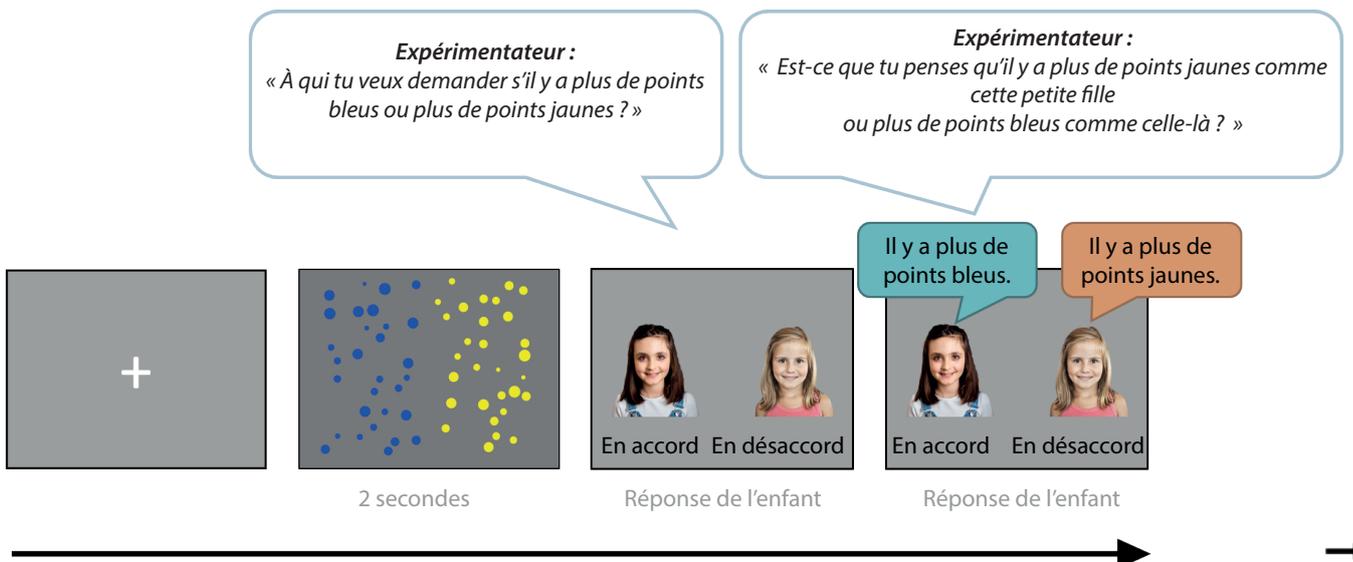
Figure B: Déroulé de l'expérience
B1. Phase de familiarisation (8 essais)



B2. Après la phase de familiarisation



B3. Phase de test (4 essais)

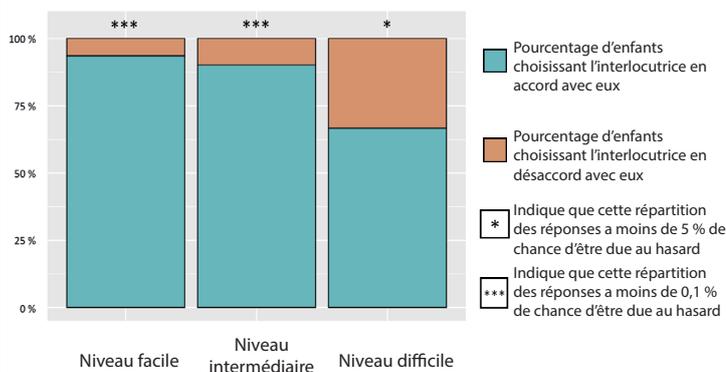


Résultats et conclusion

Nous avons d'abord confirmé que les trois niveaux de difficulté créés pour la première partie du jeu présentaient bien des degrés de complexité différents pour les enfants. En effet, les performances des enfants diminuent à mesure que la tâche devient plus difficile : 96 % de bonnes réponses pour le niveau facile, 88 % pour le niveau intermédiaire et 53 % (taux équivalent à des réponses données au hasard) pour le niveau difficile.

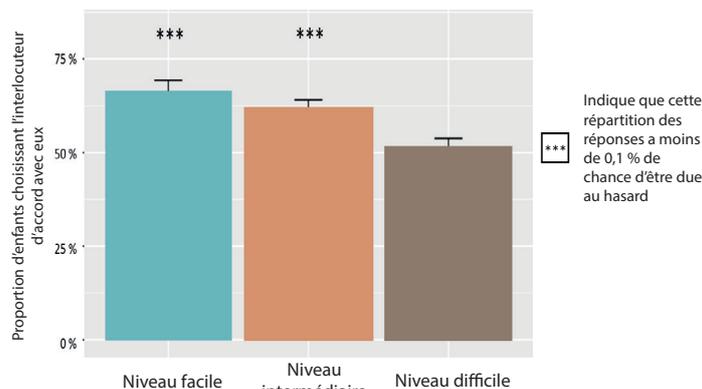
Ensuite, nous avons analysé les réponses des enfants quand on leur demandait à la fin de la phase de familiarisation quelle petite fille donnait les meilleures réponses. Les résultats montrent que, dans les trois niveaux de difficulté, les enfants évaluent plus positivement l'interlocutrice en accord avec eux durant la phase de familiarisation. Cela est vrai même lorsqu'ils répondent au hasard dans le niveau difficile, bien que l'effet soit légèrement moins marqué (voir la figure C). Ainsi, les enfants préfèrent un interlocuteur d'accord avec eux et cette préférence est plus marquée lorsque le niveau de difficulté est faible et, donc, que l'enfant est plus confiant dans ses propres réponses.

Figure C : Quelle petite fille donne les meilleures réponses ?



Pour finir, l'analyse des réponses des enfants dans la phase de test montre qu'ils préfèrent globalement demander l'avis de l'interlocutrice qui était d'accord avec eux dans la première partie du jeu et qu'ils croient plus volontiers ses informations. Cette tendance est particulièrement marquée quand la tâche est plus facile, c'est-à-dire quand les enfants ont plus confiance dans leurs propres réponses (voir la figure D).

Figure D : À qui tu veux demander s'il y a plus de points bleus ou plus de points jaunes ? Est-ce que tu penses qu'il y a plus de points jaunes comme cette petite fille ou plus de points bleus comme celle-là ?



Ces résultats suggèrent que, quel que soit leur âge, lorsqu'ils sont confrontés à des situations de doute, les enfants sont capables d'accorder leur confiance à un interlocuteur en utilisant à la fois la confiance qu'ils ont dans leurs propres réponses et l'accord entre leurs réponses et celles de cet interlocuteur.

Autisme et Troubles Neurovisuels : BENCO, une batterie de tests explorant le système visuel

Mariana Anaya Martínez & Marie Pieron

Les troubles neurovisuels (TNV) sont des troubles visuels d'origine cérébrale et non ophtalmologiques. Ils sont souvent liés à des complications périnatales, telles que les accidents vasculaires cérébraux, à des problèmes d'oxygénation du cerveau à la naissance, ou encore à des anomalies du développement de certaines zones du cerveau. Les TNV perturbent la perception de l'environnement comme la reconnaissance visuelle (d'un objet par exemple), l'étendue du champ visuel, les mouvements des yeux et la perception spatiale. Dans les pays développés, les TNV représentent la principale cause de déficience visuelle chez l'enfant, touchant entre 5 et 13 % des enfants scolarisés (Kong et al., 2012).

Chez les enfants diagnostiqués avec un trouble du spectre de l'autisme (TSA), des particularités visuelles sont également observées. Elles peuvent inclure un risque accru de troubles de la vision, une sensibilité réduite aux contrastes, des difficultés à distinguer les couleurs et à percevoir certains mouvements. Cela comprend aussi des troubles oculomoteurs comme une moindre précision à suivre un objet en mouvement ou à fixer une cible, une attention excessive aux détails. Par exemple, il peut être

difficile pour un enfant autiste d'intégrer ce que dit l'enseignant alors que sur les murs sont présents des informations visuelles n'ayant pas de rapport avec ce que l'enfant entend. De plus, les enfants autistes avec un trouble du développement intellectuel sévère sont souvent sous-représentés dans la littérature scientifique et peu d'examen cliniques mesurant la fonction visuelle leurs sont adaptés, rendant leurs spécificités visuelles encore peu documentées.

Le projet de recherche intitulé BENCO vise à caractériser les TNV chez les enfants autistes avec un trouble du développement intellectuel associé. L'étude permettra de mesurer la proportion d'enfants autistes présentant aussi des TNV et à caractériser ceux-ci. Ce projet se déroule en collaboration avec des structures médico-sociales. En mettant en place des méthodes adaptées au dépistage chez ces enfants, l'objectif est d'ouvrir la voie vers un diagnostic précoce et une prise en charge adaptée des TNV.

L'étude propose des tests simples, de type papier-crayon (voir matériel sur la photo ci-dessous), destinés aux enfants dès 3 ans. Ils permettent d'évaluer de nombreuses composantes de la fonction visuelle.



D'une durée de 20 minutes, ces tests évaluent : le champ visuel, la fixation visuelle (notamment sur les visages), la poursuite visuelle (suivre du regard un objet en mouvement), la reconnaissance des couleurs et des objets 3D à partir d'images en 2D, la coordination visuo-motrice (soit la capacité à synchroniser l'entrée visuelle avec le mouvement attendu), les réflexes photomoteurs (réaction de la pupille à la lumière), et le clignement à la menace.



Les résultats préliminaires de l'étude menée chez des enfants de 9 à 15 ans (12 **enfants autistes** et 12 enfants au développement typique) montrent des différences significatives entre les deux groupes pour certains tests. Ces écarts concernent les tâches suivantes : l'évaluation du champ visuel, la poursuite visuelle, la fixation sur les visages, la reconnaissance des couleurs, la coordination visuo-motrice et la reconnaissance d'objets en 3D à partir d'images en 2D comme montré sur *la figure 1 ci-après*.

Les **enfants autistes** ont obtenu **des scores moins élevés** que les enfants au développement typique pour ces tâches. Cela confirme, pour ces enfants **autistes**, la présence de **troubles du système visuel**.

Ces troubles pourraient avoir des conséquences sur les signes décrits traditionnellement dans l'autisme comme **les troubles des interactions sociales et de la communication, les intérêts restreints et les comportements stéréotypés**. En effet la vision joue un rôle déterminant dans le développement de l'enfant dans ses interactions avec son environnement et son entourage. Elle contribue à ses capacités d'exploration, d'imitation et de communication. Un traitement atypique des informations visuelles pourrait donc avoir des conséquences sur les capacités cognitives, motrices et sociales.

En revanche, il n'y a **pas de différences significatives** entre les 2 groupes en ce qui concerne la fixation du regard sur un objet ou encore le réflexe de clignement à la menace.

Mieux comprendre et prendre en compte ces spécificités du système visuel pourrait non seulement servir à affiner le diagnostic, mais aussi améliorer l'accompagnement et l'interaction des enfants autistes avec leur environnement.

Références:

- Kong, L., Fry, M., Al-Samarraie, M., Gilbert, C., & Steinkuller, P. G. (2012). An update on progress and the changing epidemiology of causes of childhood blindness worldwide. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 16(6), 501-507. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2012.09.004>
- Chokron, S., Pieron, M., & Zalla, T. (2014). Troubles du spectre de l'autisme et troubles de la fonction visuelle: Revue critique, implications theoriques et cliniques. 90.

Figure 1. Résultats obtenus pour les enfants autistes aux tests Neurovisuels

Tests Neurovisuels	Niveau de difficulté chez les enfants autistes
Champs visuel	Très importante
Fixation visuelle visage	Importante
Fixation visuelle objet	Pas de difficulté
Poursuite visuelle	Très importante
Reconnaissance des couleurs	Moyenne
Reconnaissance des objets en 3D à partir d'image 2D	Moyenne
Coordination visuomotrice	Importante
Réflexe photomoteur	Pas de difficulté
Réflexe de clignement à la menace	Pas de difficulté

A bientôt dans notre prochain numéro !

Vous souhaitez participer à nos recherches ?

Vous avez des questions ?

Contactez - nous !



incc-contact.labobb@services.cnrs.fr



45 rue des Saints-Pères
75006 Paris
Saint-Germain-Des-Prés
01 76 53 10 37

Vous voulez en savoir plus sur les projets du Babylab?

N'hésitez pas à visiter notre site web :



<https://babylab.incc-paris.fr/>



ou notre page facebook:

www.facebook.com/INCCbabylab

