



Les nouvelles

du **BABYLAB** INCC

Lettre d'Information n°21 - Été 2025

Sommaire



Comment les nouveau-nés associent-ils les nombres aux actions ? P1
Lola de Hevia, Vittoria Volpi, Yasmine Iraki & Gisella Decarli



Quand les bébés comprennent-ils que "mulu" est plus rond que "tiki" ? Une étude sur le lien entre symbolisme sonore et acquisition des premiers mots P2
Constance Jourdan, Lucas Raynal et Pia Rämä



Perception de contrastes non-natifs : fenêtre pour comprendre l'acquisition phonologique P3
Marie Huygevelde, Giuseppina Turco, Thierry Nazzi



ManyNumbers – un projet international sur l'apprentissage du comptage et des nombres P4
Maxine Dos Santos, Véronique Izard

Comment les nouveau-nés associent-ils les nombres aux actions ?

Lola de Hevia, Vittoria Volpi, Yasmine Iraki & Gisella Decarli

La capacité à relier des informations provenant de différents sens est présente dès la naissance. Par exemple, les bébés tournent la tête vers un bruit, associent un son à un objet en mouvement, reconnaissent leur mère en combinant sa voix et son visage, et réagissent davantage quand un son devient plus fort. À un niveau plus abstrait, les nouveau-nés peuvent associer des informations numériques entre modalités - par exemple, faire correspondre le nombre d'objets vus au nombre de syllabes entendues. De plus, ils ont des attentes de changements de grandeur cohérents entre différentes dimensions, telles que le nombre, la longueur et la durée temporelle, anticipant qu'une augmentation (ou une diminution) dans une dimension sera accompagnée d'un changement similaire dans une autre.

Dans cette étude, nous avons exploré si les nouveau-nés peuvent déjà établir un lien entre leur capacité à percevoir et représenter les quantités et des informations liées à l'action - en particulier l'amplitude d'ouverture de la main. Dès la naissance, les nouveau-nés possèdent en effet un système fonctionnel leur permettant de percevoir et différencier les nombres. Par ailleurs, ils ont accumulé, in utero, de nombreuses expériences sensorimotrices liées à l'action et à l'attention portée aux mains. Dans le ventre, les fœtus bougent leurs bras, atteignent leur visage ou leur bouche, et manipulent le cordon ombilical - des gestes qui contribuent au développement de leurs capacités à percevoir et organiser leurs propres mouvements.

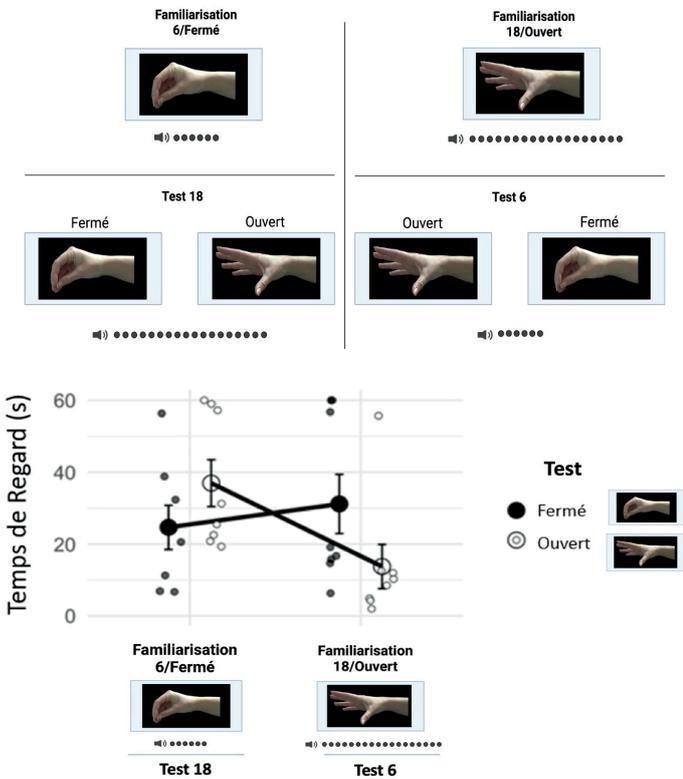
Si de telles associations entre nombre et action ont été observées chez les adultes, les enfants et les nourrissons un peu plus âgés (à partir de 4 mois), leur présence dès la naissance restait inconnue. Chez les adultes, par exemple, les chiffres influencent nos gestes de façon subtile : lorsqu'on leur demande d'ouvrir ou de fermer la main, les participants réagissent plus vite après avoir vu un chiffre. **Un petit nombre facilite le mouvement de fermeture**, comme pour saisir un petit objet, tandis qu'**un grand nombre facilite l'ouverture**, comme pour attraper quelque chose de plus grand. Cela suggère que notre cerveau associe spontanément la taille d'un nombre à un certain type d'action. Ces observations nous ont poussé à tester si, dès la naissance, les bébés sont capables de relier ces deux types d'informations - la perception des quantités et les actions manuelles - et ainsi possèdent dès le départ une capacité fondamentale à faire cette association.

À travers trois expériences (16 nouveau-nés par expérience ; N = 48), nous avons présenté aux bébés des variations à la fois du nombre et de l'ouverture de la main, afin d'évaluer s'ils préféraient les associations dites « **congruentes** » - c'est-à-dire une augmentation (ou diminution) du nombre associée à une augmentation (ou diminution) de l'ouverture de la main.

Dans l'**Expérience 1**, les nouveau-nés ont observé des paires leur permettant de former des attentes **congruentes** entre le nombre et l'ouverture de la main. Les nouveau-nés



sont d'abord familiarisés pendant 60 secondes à une série de sons (des suites de syllabes) accompagnée d'une image centrée d'une main. La moitié des bébés voit une main fermée associée à une suite de 6 syllabes (6/Fermé), l'autre moitié une main ouverte associée à une suite de 18 syllabes (18/Ouvert). Ensuite, les bébés qui ont été familiarisés avec 6 syllabes sont testés avec 18 syllabes, et ceux qui ont été familiarisés avec 18 syllabes sont testés avec 6. Lors des deux tests, les nouvelles suites de sons sont présentées soit avec l'image d'une main fermée, soit avec celle d'une main ouverte. L'ordre de présentation est équilibré entre les bébés (Figure ci-dessous).

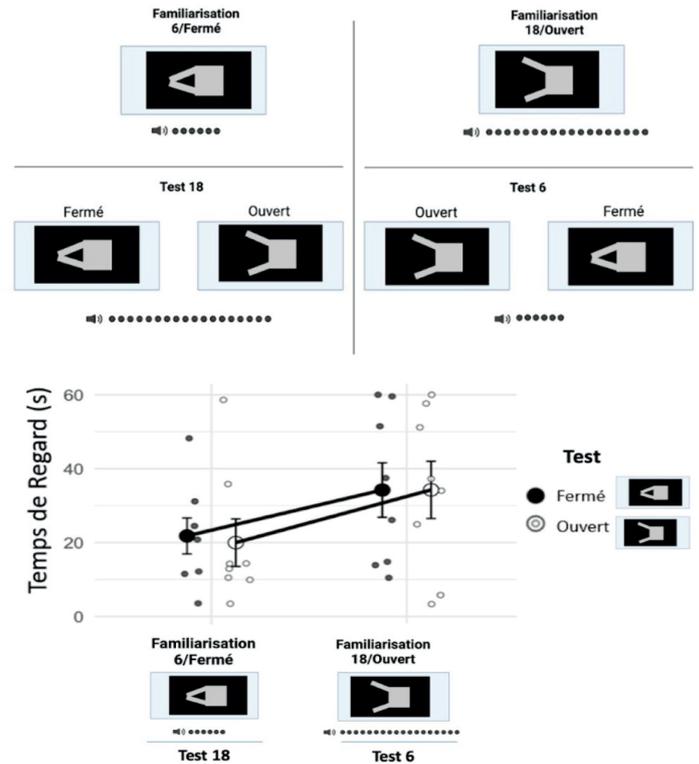


Les résultats montrent ainsi que les bébés ayant été familiarisés avec les 6 syllabes/main fermée ont préféré regarder la main ouverte associée aux 18 syllabes. Pour les bébés familiarisés avec les 18 syllabes/main ouverte, ils ont préféré regarder la main fermée associée aux 6 syllabes. En d'autres termes, lorsque les nouveau-nés perçoivent une augmentation de la magnitude numérique (de 6 syllabes à 18 syllabes), ils préfèrent une augmentation de l'ouverture de la main (de la main fermée à la main ouverte), tandis que lorsqu'ils perçoivent une diminution de la magnitude numérique (de 18 syllabes à 6 syllabes), ils préfèrent une diminution de l'ouverture de la main (de la main ouverte à la main fermée).

Dans l'Expérience 2 nous avons testé si cette préférence

pouvait s'expliquer simplement par un effet de nouveauté visuelle. Cette fois les enfants ont été familiarisés soit avec 6/Ouvert soit avec 18/Fermé. Cette phase de familiarisation est alors une phase **incongruente**. La phase test de cette étude est la même que l'étude précédente. Dans ces conditions, aucune préférence ne s'est manifestée, ce qui permet d'écarter l'hypothèse d'une préférence générale pour la nouveauté visuelle et soutient l'idée que les nouveau-nés établissent des correspondances abstraites de grandeur.

Enfin, dans l'Expérience 3, nous avons exploré si cette correspondance dépendait spécifiquement de stimuli biologiques. Au lieu de mains humaines, nous avons utilisé des pinces de robot avec les mêmes amplitudes d'ouverture que dans les expériences 1 et 2 (Figure ci-dessous).



Les nouveau-nés n'ont alors plus montré de préférence pour les associations congruentes, ce qui indique que ce type de correspondance est sensible aux indices d'actions réalisées avec le corps humain.

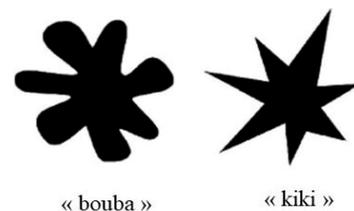
Ces résultats montrent pour la première fois que le lien entre les nombres et les actions fonctionne dès la naissance. Cette étude complète ce que l'on savait déjà sur la capacité des nouveau-nés à percevoir différentes grandeurs comme le nombre, la longueur et la durée, en montrant que l'action en fait aussi partie.

Quand les bébés comprennent-ils que "mulu" est plus rond que "tiki" ? Une étude sur le lien entre symbolisme sonore et acquisition des premiers mots

Constance Jourdan, Lucas Raynal et Pia Rämä

Contexte

Le symbolisme sonore désigne les liens non arbitraires qui existent entre les sons de certains mots et leur signification. Vous avez peut-être déjà entendu parler de l'effet bouba-kiki, observé dans de nombreuses langues et cultures à travers le monde. Si on montre deux formes, l'une ronde et l'autre anguleuse, et qu'on demande laquelle s'appelle «bouba» et laquelle «kiki», la plupart des adultes associent «bouba» avec la forme ronde et «kiki» avec la forme pointue.



L'une de nos hypothèses de recherche est que le symbolisme sonore pourrait être une sorte de coup de pouce dans l'acquisition du langage chez les enfants. Les mots symboliques pourraient aider les bébés à deviner plus facilement à quoi ces mots font référence dans leur environnement. Les questions que nous nous sommes posées sont donc les suivantes : la sensibilité aux liens symboliques entre sons et formes existe-t-elle dès le plus jeune âge chez les enfants francophones ? Et joue-t-elle un rôle dans l'apprentissage du langage ?

Méthodologie

Pour répondre à ces questions, nous avons testé 26 enfants francophones de 12 mois. Lors de notre étude, les bébés voyaient sur un écran des paires successives d'une image et d'un mot inventé contenant :

- soit une **association congruente** (par exemple, un mot semblable à «bouba» comme «mulu» associé à une forme arrondie)
- soit une **association incongruente** (par exemple, un mot semblable à «kiki» comme «tiki» associé à une forme ronde), comme illustré sur la **Figure 1**.

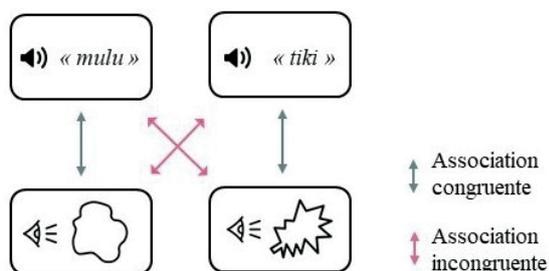


Figure 1. Exemple d'associations congruentes et incongruentes présentées aux bébés.

Pendant cette tâche, l'activité électroencéphalographique (EEG) du cerveau des bébés était enregistrée à l'aide d'un petit bonnet équipé d'électrodes qui permettent de capter les signaux électriques naturellement émis par le cerveau. L'un des signaux qui nous intéressait particulièrement s'appelle la N400, car elle se traduit par une variation négative (N) de l'activité électrique du cerveau environ 400 millisecondes après qu'un mot ait été entendu. La N400 est généralement associée à la manière dont les enfants traitent le sens des mots : elle se manifeste lorsque ceux-ci perçoivent qu'un mot ne correspond pas au contexte dans lequel il a été prononcé.

En complément de l'enregistrement EEG, nous avons

demandé aux parents de compléter un questionnaire permettant d'estimer le nombre de mots compris et prononcés par leur enfant à 12 mois.

Résultats

L'analyse statistique des signaux cérébraux a révélé que les bébés distinguent bien les associations congruentes des **associations incongruentes** d'un mot inventé et d'une forme. Cependant, leur cerveau ne réagit pas de la même manière selon le type de mot entendu (comme illustré sur la **Figure 2**). Comme nous nous y attendions, les mots inventés de type «tiki» ont déclenché un effet de type N400, avec une plus grande activité négative pour les associations incongruentes. De manière surprenante, les mots inventés de type «mulu», ont déclenché un effet inversé, avec une plus grande activité négative pour les associations congruentes. En revanche, aucune corrélation significative n'a été trouvée entre cette sensibilité au symbolisme sonore dans l'effet bouba-kiki et le niveau de vocabulaire des bébés à 12 mois.

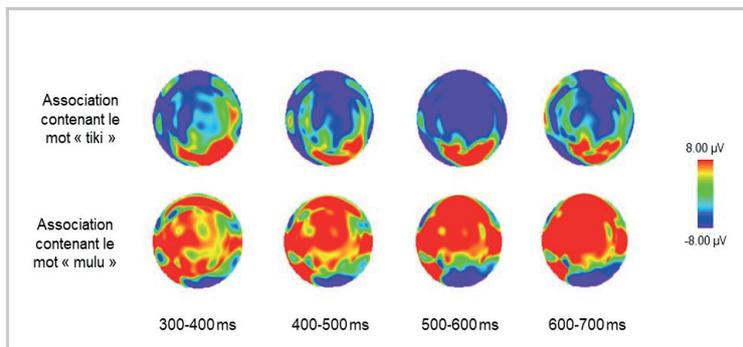


Figure 2. Carte cérébrale de la différence de réaction entre les associations mot-forme congruentes et incongruentes. Les zones violettes indiquent une réaction en moyenne plus forte aux associations incongruentes, tandis que les zones plus rouges montrent une réaction en moyenne plus forte aux associations congruentes.

Conclusion

À 12 mois, les bébés sont déjà sensibles aux liens symboliques entre certains sons et certaines formes, ici à l'effet bouba-kiki. Leur cerveau réagit différemment selon que l'association «sonne juste» ou non, mais cette sensibilité n'est pas encore liée à la taille de leur vocabulaire. Nous poursuivons actuellement cette recherche avec des bébés plus jeunes, dès 6 mois, pour mieux comprendre à quel moment cette sensibilité émerge, et si elle peut, à plus long terme, jouer un rôle dans l'apprentissage du langage.

Perception de contrastes non-natifs : fenêtre pour comprendre l'acquisition phonologique

Marie Huygevelde, Giuseppina Turco, Thierry Nazzi

L'apprentissage d'une langue débute par l'acquisition de sa phonologie, c'est-à-dire la capacité à différencier ses sons (voyelles, consonnes, etc) les uns des autres. Durant la première année de vie, la perception des nourrissons va se « modeler » par l'exposition aux langues de leur environnement, leur permettant de mieux percevoir les sons pertinents pour ces langues et d'acquérir leur phonologie. Cela s'accompagne également, dès les premiers mois, d'une sensibilité à un large panel de contrastes de sons, présents ou non dans leur(s) langue(s) maternelle(s), et d'une désensibilisation progressive à certains d'entre eux au cours de leur développement. Nous parlons de contraste pour référer à une paire de sons s'opposant par une ou plusieurs propriétés acoustiques.

Des études récentes ont aussi montré une absence de sensibilité initiale des nourrissons à certains contrastes et cela dès les premiers mois de vie. L'une d'entre elles menée auprès de bébés apprenant le coréen n'a décelé une sensibilité significative qu'à 12 mois pour le contraste de consonnes coréennes /p/ et /p'/. Il est à noter que l'une des propriétés acoustiques distinguant ces consonnes est une différence temporelle, entre le moment où la consonne est articulée et la mise en vibration des cordes vocales (temps plus long pour /p'/). Néanmoins d'autres études ont montré que cette sensibilité était bien présente dès les premiers mois chez des nourrissons apprenant l'anglais, l'espagnol et le français ².



Pourquoi les plus jeunes nourrissons coréens ne semblent-ils pas percevoir ce contraste de consonnes de leur langue maternelle ? L'environnement coréophone pourrait en être l'une des raisons. En effet, la langue coréenne change, impliquant des différences de prononciation selon l'âge des locuteurs. Les parents et grands-parents n'utiliseront pas de la même manière les indices acoustiques permettant de distinguer ces consonnes. Cette variabilité pourrait ainsi demander aux nourrissons plus de temps pour identifier une constance dans les caractéristiques de ces consonnes et donc être à l'origine de cette acquisition tardive.

Afin d'identifier si le manque de sensibilité initiale est dû à ces consonnes en soi ou bien à l'environnement proprement coréophone, nous avons exploré leur perception chez des nourrissons apprenant le français, pour lesquels ce contraste ne fait pas partie de la phonologie de leur langue maternelle.

Méthodologie

Les temps de regard de 32 nourrissons par âge (4, 8 et 12 mois) ont été récoltés pour cette étude. Nous avons enregistré des pseudo-mots bisyllabiques prononcés par une locutrice coréenne impliquant trois groupes de consonnes :

- deux pseudo-mots /luppu/ (1) et (2) distinctifs uniquement par une différence de temps entre l'articulation de la consonne et la mise en vibration des cordes vocales, avec (1) <30ms et (2) >30ms.
- et un troisième pseudo-mot /lupu/ (3) différant des deux autres selon d'autres propriétés acoustiques (hauteur de voix, longueur d'occlusion).

Notre objectif était de tester la sensibilité des nourrissons entre ces différents contrastes (1) et (2) et les propriétés acoustiques (1) et (3).

Dans un premier temps, les enfants entendaient les pseudo-mots du groupe (1) /luppu/ jusqu'à ce qu'ils s'y habituent (signalé par une baisse significative du temps de regard). Puis ils passaient ensuite deux phases de test : **Phase de test 1 : Essai non alternant** (toujours les mêmes syllabes) : (1) – (1) – (1), **Essai alternant** (changement de syllabes) : (1) – (2) – (1).

Phase de test 2 : Essai non alternant : (1) – (1) – (1), **Essai alternant** : (1) – (3) – (1).

Résultats

Nos analyses statistiques sur les temps de regard ont montré une différence significative entre les essais tests

(signalée par «*» dans la **Figure 1**) des deux contrastes **non alternants** et **alternants** chez les nourrissons de 12 mois, indiquant une distinction des consonnes coréennes testées. Cet effet n'a pas été décelé à 4 mois, ni à 8 mois.

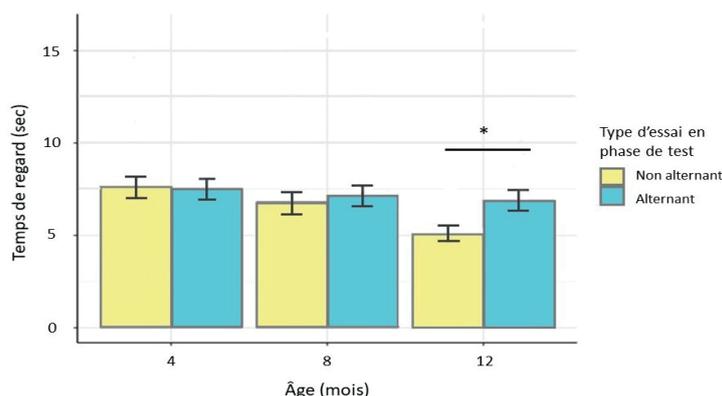


Figure 1. Distribution du temps de regard (sec) entre essais non alternants et alternants par groupe d'âge (mois).

* Différence significative.

Conclusions

Au regard d'une trajectoire développementale impliquant que notre perception est modélisée par la/les langue(s) de notre environnement, réduisant ainsi notre sensibilité à certains contrastes non-natifs, les résultats de notre étude surprennent.

En effet, la littérature suggérait une sensibilité à distinguer ce type de contraste dès le plus jeune âge chez des bébés apprenant le français, l'anglais et l'espagnol. Cependant nos résultats ne montrent pas de discrimination à 4 et 8 mois. Par ailleurs, cela n'appuie pas l'hypothèse selon laquelle le manque de sensibilité initiale chez les nourrissons coréens serait dû à une variabilité acoustique de ces contrastes présente dans leur environnement linguistique.

Autre fait surprenant, nos résultats ne vont pas dans le sens d'une perte de sensibilité de ce type de contraste lors des premiers mois de vie. Vers la fin de la première année, les nourrissons y sont sensibles alors que ce contraste n'est pas phonologiquement pertinent en français. Des études se poursuivent pour mieux comprendre ce schéma perceptif.

Références:

1. Choi, Y., Nam, M., Yamane, N., & Mazuka, R. (2023). Lack of early sensitivity and gradual emergence of native phoneme categories : A pattern from underrepresented language learners. *Developmental Science*, e13422.
2. Werker, J. F., & Tees, R. C. (1984). Cross-language speech perception: Evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Infant Behavior & Development*, 7(1), 49–63.

ManyNumbers – un projet international sur l'apprentissage du comptage et des nombres

Maxine Dos Santos, Véronique Izard

Dès les premiers mois de vie, les nourrissons sont capables de percevoir combien d'objets sont présents, et même de réaliser des petites opérations arithmétiques : s'ils voient qu'on place 5 objets derrière un cache, puis à nouveau 5 autres objets, ils s'attendent à voir environ 10 objets lorsqu'on soulève le cache. Néanmoins, les liens entre ces compétences précoces et les premiers apprentissages sur les nombres sont encore mal compris. En particulier, les enfants mettent beaucoup de temps à apprendre les mots qui servent à désigner les nombres

dans la langue : les mots « un », « deux », « trois », « quatre », etc. Vers 2 ou 3 ans, ils commencent par apprendre que le mot « un » s'applique à un seul objet, tout en considérant que tous les autres mots (« deux », « trois », « quatre ») correspondent à la même quantité : pour eux, tous ces mots signifient « beaucoup ». Ensuite, ils apprennent le sens du mot « deux », qu'ils utilisent pour des ensembles de deux objets, mais continuent à utiliser **les autres nombres indifféremment**. Vient ensuite l'apprentissage des mots « trois », puis « quatre » ...



En parallèle, les enfants apprennent aussi à réciter la suite des nombres (« un, deux, trois, quatre, cinq ... ») et à pratiquer le comptage. Néanmoins, pendant de longs mois ils ne semblent pas comprendre la signification de cette activité : pour eux, la liste des nombres serait une comptine comme les autres, sans signification particulière (un autre « am-stram-gram »).

Par quel processus les enfants parviennent-ils à donner une signification numérique aux mots-nombres et au comptage ? En particulier, la compréhension des mots-nombres fait-elle appel aux compétences précoces observées chez les nourrissons ?

Ces questions sont hautement débattues au sein de la communauté scientifique. Or, les différentes théories avancées ont été testées au sein de laboratoires différents, avec des méthodes différentes (tâches, instructions, participants), et il s'avère souvent difficile de concilier les différents résultats présentés dans la littérature.

Le projet collaboratif « **ManyNumbers** » cherche à résoudre ces difficultés. Il fédère un réseau de plus de 130 laboratoires internationaux, et représente les différents courants théoriques dans le domaine des apprentissages numériques précoces. L'objectif de ce projet est donc d'établir un consensus sur l'apprentissage des nombres, basé sur des méthodes expérimentales approuvées par la communauté. De plus, on ne sait pas pourquoi l'apprentissage des nombres et du comptage est plus facile pour certains enfants que d'autres. De nombreux facteurs pourraient en effet influencer ces apprentissages, comme par exemple le genre, l'âge auquel l'enfant a été scolarisé,

le contexte social, la langue parlée par l'enfant ... Avec une base de données regroupant plus de 3000 enfants, le projet « **ManyNumbers** » offre une occasion unique d'explorer la variabilité des apprentissages et d'en identifier les facteurs déterminants.

Notre Babylab participera au projet « **ManyNumbers** » à la rentrée ! **Nous cherchons des familles volontaires ayant des enfants âgés de 2 ans 1/2 à 5 ans, ainsi que des écoles maternelles prêtes à nous accueillir pendant l'année 2025-2026.** Concrètement, les enfants seront invités à participer à diverses activités en lien avec les nombres. Certaines de ces activités se présentent sous la forme de **jeux réalisés avec une expérimentatrice**, tandis que d'autres activités sont réalisées sur **ordinateur**. Par exemple, dans une première activité, nous demanderons aux enfants de compter des objets. Dans une autre activité, sur ordinateur, nous leur demanderons de comparer des images et de trouver celles qui contiennent le plus de points. Enfin, les parents devront remplir un questionnaire sur l'environnement de l'enfant.

N'hésitez pas à nous contacter si vous êtes intéressés ! Il faut compter au total 1 heure maximum pour l'ensemble des jeux dans nos locaux du Babylab. Cela peut être réalisé en une ou deux séances, espacées de deux semaines maximum.

Notre adresse : manynumbers.incc@services.cnrs.fr
N'hésitez pas à nous écrire !



A bientôt dans notre prochain numéro !

Vous souhaitez participer à nos recherches ?
Vous avez des questions ?

Contactez - nous !

 incc-contact.labobb@services.cnrs.fr

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



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

