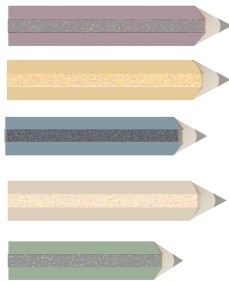


Les nouvelles

du BABYLAB INCC

Lettre d'Information n°16 - Hiver 2022-2023

Sommaire



Perception visuelle et géométrie

Véronique Izard

P1

Pourquoi les bébés ont-ils plus de difficultés, que les adultes, à percevoir la parole dans le bruit ?

Irene Lorenzini, Pierre Labenzki, Marielle Hababou, Clémence Basire, Axelle Calcul, Laurianne Cabrera

P2

Le rôle du babillage dans la perception de la parole

Irene Lorenzini et Thierry Nazzi

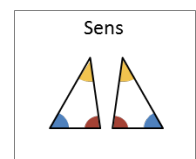
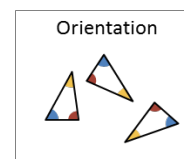
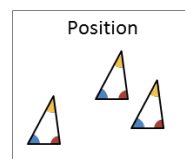
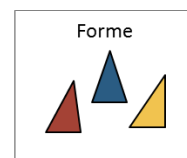
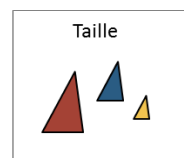
P3

Perception visuelle et géométrie

Véronique Izard

Notre cerveau est construit pour analyser le monde d'une certaine façon. Ainsi, dès les tout premiers mois de la vie, les bébés perçoivent le monde en termes d'objets solides : ils savent que les objets ne se désagrègent pas, ne peuvent pas passer au travers les uns des autres, et ne peuvent pas se téléporter d'un endroit à un autre. Ces connaissances, qui décrivent des contraintes physiques de notre monde, forment un socle qu'on appelle la «physique naïve». La physique naïve ne couvre pas tous les aspects du monde physique : par exemple, les bébés sont beaucoup plus dépourvus – et généralement fascinés! – lorsqu'on leur présente des substances qui ne sont pas solides, telles que du sable ou de l'eau.

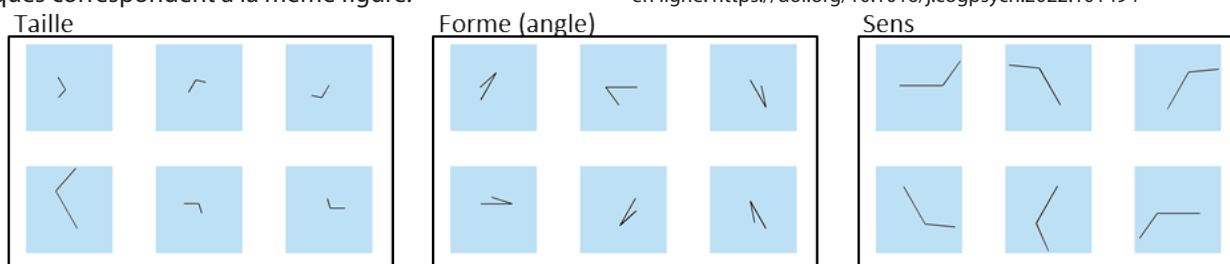
Comme dans le cas de la physique, se pourrait-il que notre esprit soit préparé à envisager l'espace d'une certaine façon – en termes d'une «géométrie naïve» ? Dans nos travaux, nous nous sommes particulièrement intéressés à la **géométrie Euclidienne** : celle qui est aujourd'hui enseignée à l'école, qui est apparue très tôt dans l'Histoire des mathématiques, et qui a été présentée comme une géométrie «naturelle» par certains philosophes, comme Descartes et Kant. La géométrie Euclidienne permet de définir les figures en fonction de leur forme et de leur taille, tout en faisant abstraction d'autres paramètres comme l'orientation, la position ou le «sens» (différence entre deux images en miroir). **Se pourrait-il que notre cerveau analyse spontanément les images que nous percevons de la même façon que la géométrie Euclidienne ?**



Définition des figures en géométrie Euclidienne: Les triangles du haut sont différents. ils n'ont pas la même taille (à gauche) ou pas la même forme (à droite). En bas, tous les triangles sont équivalents du point de vue de la géométrie Euclidienne, malgré des variations de position, d'orientation, ou de sens.

Pour le savoir, nous avons invité des enfants et des adultes à jouer au « jeu des intrus » : il s'agissait de trouver une figure «différente» parmi un ensemble de 6 figures. Ces recherches se sont déroulées aux Etats-Unis et en Amazonie, chez les Mundurucu, un groupe indigène du Brésil. Les Mundurucu que nous avons interrogés n'avaient pas reçu d'éducation en géométrie, et donc il était particulièrement intéressant de savoir s'ils analyseraient les figures de la même façon que les Etats-Uniens, ou s'ils préféreraient s'intéresser à d'autres aspects de ces figures.

Malgré les grandes différences qui existent entre ces deux cultures, les réponses des participants ont été très convergentes. Tous les participants – Mundurucu et Etats-Unis, y compris les plus jeunes enfants testés aux Etats-Unis – ont trouvé les intrus définis en termes de forme et de taille. Seuls les adultes Etats-Unis ont trouvé les intrus définis en termes de sens. Fait intéressant : les Mundurucu (adultes) ont eu tendance à éviter ces intrus, c'est-à-dire qu'ils choisissaient systématiquement des figures qui n'étaient pas l'intrus. Ceci montre qu'ils sont bien capables de percevoir les différences entre des figures en miroir, tout comme les adultes Etats-Unis. Cependant, alors que ces différences peuvent définir des figures «différentes» pour les Etats-Unis, les Mundurucu considèrent que deux images symétriques correspondent à la même figure.



Exemples de figures présentées aux participants : L'intrus est défini en termes de taille et de forme sur les tableaux de gauche et du milieu (propriétés pertinentes en géométrie Euclidienne), et en termes de sens sur le tableau de droite (propriété non pertinente en géométrie Euclidienne). On peut aisément se rendre compte que l'intrus est plus difficile à trouver sur ce dernier tableau.

Ainsi, nos résultats donnent raison à Descartes et Kant : la géométrie Euclidienne, qui définit les figures en fonction de leur taille et de leur forme, semble bien être une géométrie naturelle pour l'Homme. Nous pouvons analyser les figures que nous percevons selon les termes de la géométrie Euclidienne, dès le plus jeune âge (3-5 ans pour le plus jeune groupe d'enfants testés), et ce même si nous n'avons pas reçu d'éducation en géométrie.

Ces recherches ont été menées en collaboration avec Elizabeth Spelke (Harvard University, Etats-Unis) et Pierre Pica, linguiste (Laboratoire «Structures Formelles du Langage» de l'Université Paris 8, et Universidade Federal do Rio grande do Norte, Brésil).

Pour aller plus loin : Izard, V., Pica, P., & Spelke, E. S. (2022). Visual foundations of Euclidean geometry. *Cognitive Psychology*, 136, 101494. Article disponible en ligne : <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2022.101494>

Pourquoi les bébés ont-ils plus de difficultés, que les adultes, à percevoir la parole dans le bruit ?

Irene Lorenzini, Pierre Labendzki, Marielle Hababou, Clémence Basire, Axelle Calcus, Laurianne Cabrera

Les nourrissons à la crèche, tout comme les enfants dans la cour de récréation, sont amenés régulièrement à devoir faire un effort pour percevoir la parole au milieu du bruit environnant. Il est important de s'intéresser à ces conditions bruyantes d'écoute car elles représentent mieux la réalité. Il a été montré dans des études précédentes que les enfants et les bébés ont plus de difficultés que les adultes, à entendre quelqu'un qui parle dans un environnement bruyant.

L'objectif de notre étude est de chercher une explication à cette différence. Les sons sont perçus par le système auditif comme des vibrations sonores, chacune ayant des spécificités. Par exemple à **8Hz**, l'onde sonore est associée à la parole. La différence de perception entre les enfants et les adultes pourrait être due à une amélioration du traitement des vibrations sonores par le système auditif avec l'âge.

Nous pensons que la capacité de notre système auditif à suivre les vibrations sonores est très importante pour bien percevoir la parole dans un environnement bruyant. Les adultes sont très performants pour cela, mais nous ne savons pas à quel point cela est développé chez les bébés. Pour trouver une réponse à cette question nous avons présenté deux sons à des nourrissons de **3 mois** et de **10 mois** ainsi qu'à **des adultes**. L'un des sons vibre **lentement à 8 Hz** (Schéma A) et l'autre plus **rapidement à 40 Hz** (Schéma B). L'onde à **8Hz** mime les propriétés acoustiques de la parole tandis que celle à **40Hz** est un son contrôle.

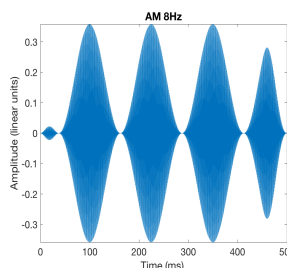


Schéma A : Forme de l'onde sonore qui vibre à 8 Hz

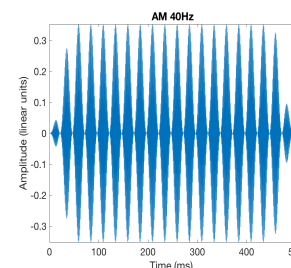


Schéma B : Forme de l'onde sonore qui vibre à 40 Hz

Pendant que les bébés écoutaient les sons, nous avons enregistré leur activité cérébrale avec un petit bonnet placé sur leur tête. Nous avons observé une réponse aux vibrations sonores **les plus lentes (8 Hz)** au niveau du cerveau des bébés de **3 mois**, de **10 mois** et **des adultes**. En revanche, une réponse aux vibrations **les plus rapides (40 Hz)** a été observée seulement chez **les adultes**. Deux hypothèses peuvent expliquer cette différence.

	8Hz (onde lente)	40Hz (onde rapide)
A 3 mois	Réponse observée	Pas de réponse observée
A 10 mois	Réponse observée	Pas de réponse observée
Chez l'adulte	Réponse observée	Réponse observée



D'une part, il est possible que le système auditif des nourrissons arrive à détecter **les vibrations rapides** mais que nous ne le voyons pas avec notre méthode d'enregistrement. D'autre part, il est possible que le cerveau des nourrissons de **3** et **10 mois** ne soit pas encore efficace pour détecter ces vibrations rapides. Des études complémentaires sont nécessaires pour trancher entre ces deux

hypothèses. Nous pourrions aussi évaluer les capacités des nourrissons à percevoir la parole dans le bruit et son lien plus précis avec la capacité du système auditif à détecter les vibrations **lentes** et **rapides du son**.

Le rôle du babillage dans la perception de la parole

Irene Lorenzini et Thierry Nazzi

Contexte général :

La perception et l'action sont liées dans la cognition humaine : il existe des neurones spécifiques qui s'activent de la même manière lorsque nous observons une action réalisée par d'autres personnes et lorsque nous réalisons nous-mêmes cette même action. On parle alors de «**boucles action/perception**». Celles-ci existent aussi pour la perception des sons du langage : les messages linguistiques sont tout d'abord des actions ! En effet, lorsque nous disons un mot, nous émettons un son en poussant de l'air à travers le conduit vocal et en déplaçant nos organes articulatoires (la langue, les lèvres, etc.). Lorsque nous percevons ces mêmes sons, notre perception se base non seulement sur le traitement du signal acoustique, mais aussi sur notre capacité à comprendre l'action effectuée par autrui.

Au cours du développement, un passage important pour la formation de cette boucle action/perception survient lors du babillage (c'est-à-dire, lorsque l'enfant commence à produire ses premiers sons linguistiques, ex. : babababa), soit **ses premières véritables actions linguistiques**. Grâce au babillage, bébé peut en effet connecter sa connaissance du signal acoustique correspondant au son «*B*» avec sa connaissance des mouvements (schémas moteurs) nécessaires pour produire le son «*B*» (ex., je ferme mes lèvres, puis je relâche l'air en les ouvrant).

À ce stade, bébé peut donc compter sur une représentation fortement multisensorielle du son «*B*». Selon les scientifiques qui étudient le lien action/perception, Une conséquence est que **ce son «*B*», connu autant par le biais de l'audition que par le biais de la production, devient plus facile à reconnaître**, comparé à d'autres sons que bébé ne prononce pas encore (ex., «*F*» ou «*R*», qui sont appris plus tardivement, ou des sons de langues étrangères). **Par conséquent, l'attention de bébé migre plutôt vers des sons moins connus.**

Cette hypothèse a été testée dans le contexte d'études où l'on demandait aux participants d'apprendre un nouveau mot. On faisait écouter aux participants des «mots» sans signification (ex. : «*badu*», «*kadu*») ; une partie de ces «faux mots» commençait par une consonne produite par les participants (ex., «*B*» dans «*badu*») et l'autre partie de ces «faux mots» commençait cette fois par une consonne qui n'était pas encore produite par les participants (ex., «*K*» dans «*kadu*»). **Comme attendu, les enfants qui avaient commencé le babillage (plus précisément, qui avaient débuté le**

babillage et qui produisaient plus d'un son) ont montré une préférence pour l'écoute de faux mots contenant des sons qu'ils ne savaient pas encore produire.

Dans notre étude, nous émettons l'hypothèse que la boucle action/perception est aussi sollicitée lorsque nous utilisons des vrais mots, des mots appris par bébé dans son environnement linguistique.

Méthodologie :

Pour cela, 32 bébés de 11 mois et 32 bébés de 14 mois ont participé à cette étude. Ils ont entendu des listes de mots familiers contenant :
- soit des consonnes que les enfants de ces âges savent produire (ex. : «*g*», dans le mot «*gâteau*»),
- soit des consonnes que les enfants de ces âges ne savent pas produire (ex. : «*v*», dans le mot «*voiture*»).

Nous avons utilisé le paradigme d'écoute préférentielle. Dans cette technique, le nourrisson écoute différentes listes de mots présentés parfois à gauche, parfois à droite dans une cabine expérimentale. Le bébé tourne son regard en fonction de la source du son et, lorsque son intérêt diminue, il se détourne. Nous observons le comportement de bébé grâce à une caméra et enregistrons la durée pendant laquelle l'enfant reste tourné vers le son présenté (temps d'écoute).

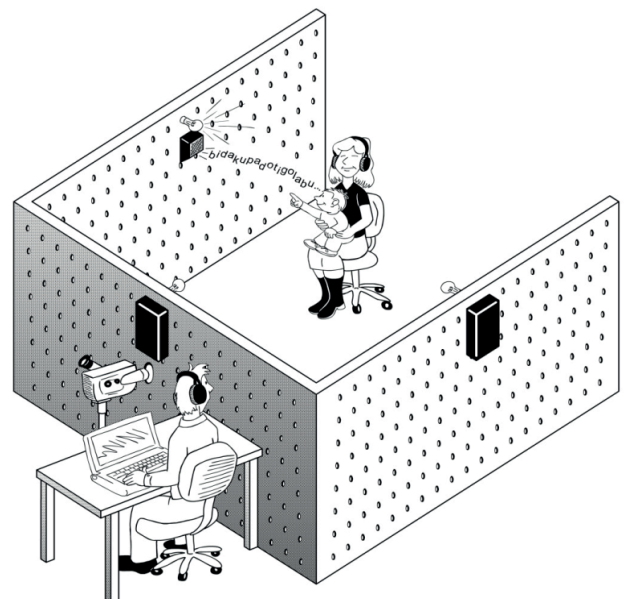


Illustration de la méthodologie d'écoute préférentielle



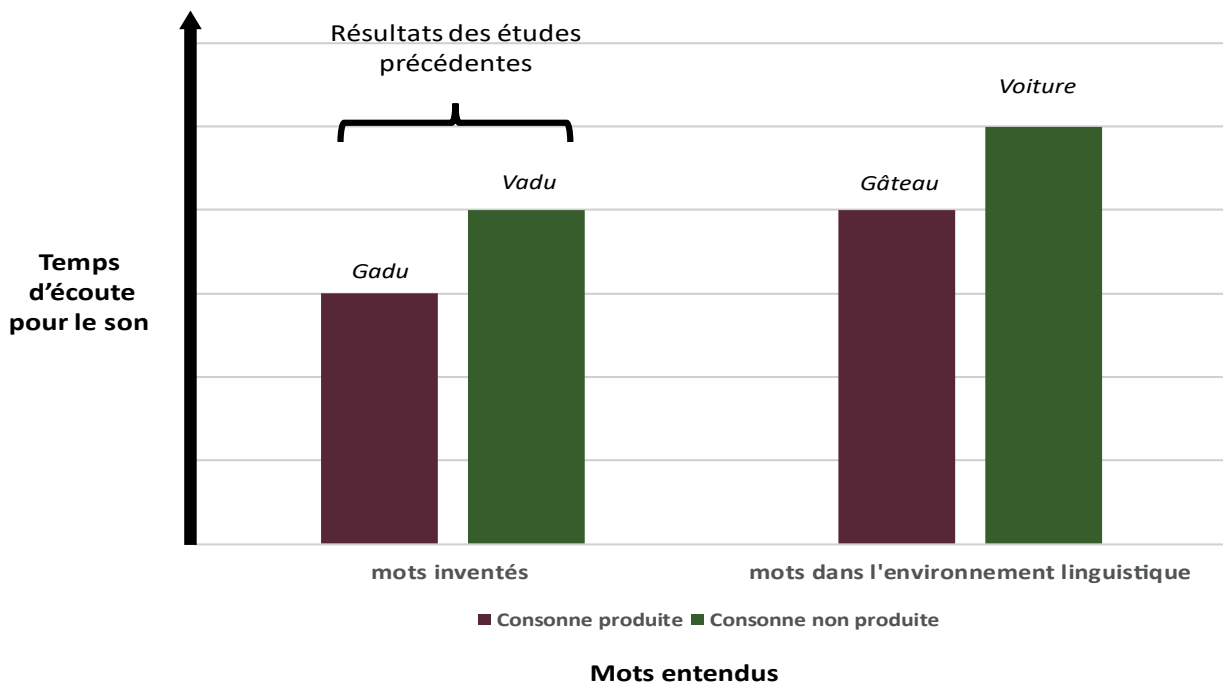
Après l'étude, nous avons demandé aux parents de nous indiquer quels sons étaient produits par leurs enfants. Nous leurs avons également demandé si les mots entendus faisaient bien partie de l'environnement linguistique de leurs enfants.

Résultats :

A 11 mois et à 14 mois, les bébés ont préféré écouter des consonnes qu'ils ne produisent pas encore, même lorsqu'il s'agit de vrais mots faisant partie de leur environnement linguistique comme montré sur la figure ci-dessous.

Conclusion :

Les études précédentes ont montré l'activation de boucles action/perception lors de l'apprentissage de nouveaux mots. Ainsi, il n'était pas clair si la boucle action/perception intervenait aussi pendant l'écoute de mots connus. Ce dernier point est montré par notre étude, où **nous mettons en évidence l'activation d'une relation entre le babillage et l'écoute de mots connus. Ce résultat est important car il montre que l'association cognitive entre signal acoustique et mouvement est stockée dans la mémoire à long terme des mots connus (mémoire lexicale).**



Le saviez-vous?

- On observe les tout premiers mensonges dès l'âge de 2 ans!
- Pour pouvoir accepter un aliment qui a été initialement rejeté il faut que l'enfant le goûte entre 10 et 15 fois.
- Le fœtus suce plus souvent le pouce de la main avec laquelle il écrira plus tard.
- Les bébés de 5 mois reconnaissent leur prénom.

A bientôt dans notre prochain numéro !

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



Contactez - nous !
<https://baby.biomedicale.parisdescartes.fr/fr>
incc-contact.labobb@services.cnrs.fr



N'hésitez pas à visiter notre page Facebook
www.facebook.com/INCCbabylab



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

