

L'apprentissage du langage : une capacité innée ?

Anne Christophe*

Cet article présente tous les arguments qui suggèrent que la capacité à apprendre une langue humaine est innée (pauvreté du stimulus, spécificité à l'homme, dissociation avec d'autres capacités, créoles). Puis il illustre la recherche expérimentale sur l'acquisition du langage, dans trois domaines: la représentation cérébrale du langage, l'apprentissage des catégories sonores, et l'acquisition de la syntaxe.

Mots clés : acquisition du langage, test de nourrissons, catégories phonétiques, accent étranger, pauvreté du stimulus.

Language acquisition : an innate ability ? This paper presents the arguments that suggest that the capacity to acquire a human language is innate (poverty of the stimulus, specificity to human beings, dissociation with other capacities, creoles). Then it illustrates experimental research on language acquisition in three domains: cerebral representation of language, acquisition of phonetic categories, and syntax acquisition.

Keywords : language acquisition, infant testing, phonetic categories, foreign accent, poverty-of-stimulus.

Le langage possède une structure très particulière qui le rend différent de la plupart des autres capacités cognitives: il est à la fois universel, c'est-à-dire que tous les êtres humains ont un langage parlé, et spécifique à chaque culture, puisqu'on recense environ 4000 langues humaines, qui semblent extrêmement différentes entre elles (du moins en surface). Cette structure a des implications sur notre compréhension du système de perception et de production du langage humain, et sur la manière dont on peut l'étudier expérimentalement.

Faisons une comparaison rapide avec le système visuel, par exemple: non seulement tous les êtres humains ont la même perception visuelle, mais en plus nous partageons ce système avec un grand nombre de mammifères. On a pu établir, grâce à des expériences réalisées sur des animaux, que le système visuel se développe selon un calendrier déterminé génétiquement, avec des périodes critiques (ou sensibles) pendant lesquelles certains types de stimulation visuelle sont indispensables au bon développement (ainsi, si on élève un chaton dans un environnement composé exclusivement de lignes verticales, à un moment critique de son développement, ses cellules spécialisées dans la détection de lignes

* Laboratoire de Sciences Cognitives et Psycholinguistique, EHESS / ENS / CNRS.

horizontales vont s'atrophier). La notion de période critique s'applique aussi, très probablement, à certains aspects du langage: mais, comme il n'est pas concevable de priver des bébés humains de certains aspects du langage pour observer l'impact de cette privation sur leur développement, on ne peut pas étudier ces questions directement (plusieurs manières indirectes existent: par exemple l'étude des « enfant-loups » qui ont été complètement privés de langage; ou encore l'étude d'enfants sourds nés de parents entendants, qui n'ont pas été exposés au langage des signes dès leur plus jeune âge). En contrepartie, la diversité des langues apporte des informations importantes sur la nature des représentations linguistiques: en effet celles-ci doivent pouvoir s'adapter à l'ensemble des langues humaines, ce qui contraint fortement les types de représentations possibles.

Dans ce chapitre, je vais d'abord passer en revue l'ensemble des faits montrant que la capacité à apprendre une langue humaine est une caractéristique qui fait partie du bagage génétique de l'espèce humaine, puis je passerai en revue les données existantes sur la représentation cérébrale du langage. Enfin, j'illustrerai la recherche expérimentale sur l'acquisition du langage, car on peut aussi réaliser des expériences parfaitement éthiques. Plutôt que de dresser un inventaire exhaustif de l'ensemble de l'acquisition du langage, j'ai choisi de présenter seulement deux domaines: d'une part la perception des catégories sonores des langues, qui a été la première capacité à être étudiée expérimentalement, et permet d'illustrer certaines des techniques expérimentales utilisées avec des bébés très jeunes (moins d'un an), et d'autre part, une étude sur l'acquisition de la syntaxe.

LA CAPACITÉ À APPRENDRE UNE LANGUE HUMAINE EST INNÉE.

Les enfants se mettent à parler la (ou les) langue(s) qui est parlée dans leur environnement, indépendamment de la langue parlée par leurs parents biologiques. Si quelque chose est déterminé génétiquement, ce ne peut être que la capacité à *apprendre* une langue donnée (voir Pinker, 1994, pour une présentation détaillée et éminemment lisible de l'ensemble de ces arguments).

Le langage : un système productif

On dit que le langage est un système *productif* ou *génératif* parce qu'on peut construire un nombre infini de phrases à partir d'un nombre fini de mots (ou *morphèmes*), qui sont les unités de sens. En effet, l'appariement entre les sons et les sens est arbitraire au niveau du mot: par exemple, il n'y a rien dans le son *chien* qui indique que cela réfère à l'animal « chien ». Et lorsqu'on rencontre un mot qu'on ne connaît pas (comme « coquecigrué »), on ne peut pas deviner son sens: on est forcé de consulter un dictionnaire (le vocabulaire d'un adulte est estimé à environ 50 000 ou 100 000 mots). Pour les phrases, la situation est différente: on n'a pas besoin de connaître

une phrase pour la comprendre. Ainsi, on peut facilement interpréter une phrase nouvelle, comme « Le livre racontait l'histoire d'un chat grincheux qui avait mordu un facteur¹ ». On calcule son sens à partir du sens des mots qui la constituent¹. On peut voir qu'il s'agit d'un véritable calcul, et pas simplement d'une espèce d'amalgame du sens des mots qui composent la phrase, parce qu'il suffit d'invertir deux mots, pour que le sens devienne complètement différent: « Le livre racontait l'histoire d'un *facteur* grincheux qui avait mordu un *chat* ».

La syntaxe

La syntaxe regroupe l'ensemble des processus qui permettent de calculer le sens d'une phrase à partir du sens des mots qui la composent. Pour illustrer ce que sont ces processus syntaxiques, nous allons brièvement examiner comment on calcule l'antécédent d'un pronom tel que « il ». Un pronom remplace un nom, pour éviter de le répéter; par conséquent, chaque fois qu'on rencontre un pronom, il faut trouver quel nom il a remplacé: c'est ce qu'on appelle l'antécédent du pronom. Dans la phrase n°1 de l'exemple ci-dessous, « il » peut référer soit à Pierre lui-même, soit à Paul, soit à quelqu'un d'autre qui a été mentionné plus tôt dans le discours (tous les trois sont des réponses possibles à la question « qui partira ? »).

1. « Pierre a dit à Paul qu'il partirait demain. »
2. « Il a dit à Paul que Jacques partirait demain. »
3. « Le candidat qu'il a vu hier n'a pas plu à Pierre. »

Dans la phrase n°2, « il » ne peut référer ni à Paul, ni à Jacques, mais seulement à quelqu'un d'autre, qui a été mentionné plus tôt dans le discours. À partir de ces deux exemples, on pourrait être tenté de tirer une généralisation simple: pour savoir quel est l'antécédent d'un pronom, il suffit de chercher un nom qui corresponde (masculin, singulier), et qui se trouve placé devant. Mais la phrase n°3 montre que ce n'est pas si simple: en effet, dans cette phrase « il » ne peut pas référer à « le candidat », qui pourtant est placé devant, alors qu'il peut très bien référer à Pierre, qui est placé derrière. La règle simple que nous avons proposée est donc fautive. Un des trois principes qui a été postulé par les linguistes pour expliquer la co-référence des pronoms est le principe C, qui s'énonce comme suit (Reinhart, 1976):

- *A c-commande B si le premier XP qui domine A contient B ;*
- *Un pronom ne peut pas c-commander son antécédent.*

Plus intuitivement, ce principe énonce une définition précise de la notion de domaine syntaxique, puis le fait que l'antécédent d'un pronom ne peut pas se trouver à l'intérieur du domaine de ce

¹ Le terme de « calcul » est utilisé ici dans son sens courant, sans présupposé théorique sur la nature des calculs effectués ni des représentations sur lesquelles ils s'effectuent.

pronom. La formulation exacte d'un principe de ce type dépend d'une théorie linguistique particulière (ici, la théorie X-bar de la syntaxe, Chomsky, 1986; Jackendoff, 1977). Cependant, les faits, eux, sont généraux et doivent être expliqués quelle que soit la théorie linguistique (voir par exemple Harris & Bates, 2002). Cet exemple illustre la complexité des processus syntaxiques (on ne peut pas expliquer les phénomènes syntaxiques par des généralisations « simples » sur la base de quelques phrases). Ils sont aussi, dans une certaine mesure, arbitraires. Cela signifie qu'on pourrait très bien imaginer un système de communication qui soit aussi efficace que le langage humain, qui soit lui aussi productif – avec lequel on puisse fabriquer une infinité de phrases – mais qui ne repose pas sur les mêmes principes. On utiliserait alors d'autres manières de calculer la référence des pronoms.

Un argument formel: l' « apprenabilité ».

Comment les enfants apprennent-ils la syntaxe de leur langue ? Bien sûr, on ne peut pas poser à un enfant de 3 ou 4 ans une question du genre « dans la phrase, « il a dit à Paul que Jacques partirait demain », est-ce que « il » peut référer à Paul ? ». Des chercheurs se sont efforcés de développer des techniques expérimentales fiables pour étudier le moment auquel les enfants maîtrisent différentes règles syntaxiques (voir par exemple Crain & Thornton, 1998). Pour le cas de la référence des pronoms, on peut utiliser des phrases telles que:

1. Il a mangé les crêpes quand Nounours était dans la cuisine.
2. Quand il a mangé les crêpes, Nounours était dans la cuisine.

L'expérimentateur joue une petite scène avec Nounours, Nicolas, et Pimprenelle; puis une poupée prononce une phrase. L'enfant doit seulement dire si la poupée a bien compris ou mal compris l'histoire (ainsi, on teste directement l'interprétation de la phrase par les enfants, c'est-à-dire le résultat de l'analyse syntaxique). La phrase n°1 n'est correcte que si c'est Nicolas qui a mangé les crêpes, pendant que Nounours était dans la cuisine; la phrase n°2, au contraire, est correcte si Nounours a mangé les crêpes dans la cuisine, ou alors si c'est Nicolas qui a mangé les crêpes (pendant que Nounours était dans la cuisine). Avec cette technique, on peut montrer que des enfants de 3-4 ans calculent la référence des pronoms de la même manière que les adultes. Comment ont-ils fait pour apprendre des phénomènes aussi complexes aussi rapidement, et sur la base de quelles informations ?

Si on supposait que les enfants effectuent la même démarche logique que les linguistes, et que nous avons brièvement illustrée ci-dessus, alors il faudrait supposer qu'ils ont accès à une information extrêmement détaillée sur la structure et le sens exact des phrases qu'ils entendent, et ce avant d'avoir une syntaxe fonctionnelle (puisque'ils sont justement en train d'apprendre la syntaxe). Ceci

n'est pas particulièrement plausible. D'autre part, ce ne sont certainement pas les parents qui enseignent explicitement ce genre de processus aux enfants. D'ailleurs, quand on enseigne la grammaire à l'école primaire (donc, bien plus tard), on n'enseigne pas du tout l'interprétation des pronoms, mais plutôt des règles qui se réfèrent à l'écrit, comme: « le participe passé conjugué avec avoir s'accorde avec le Complément d'Objet Direct, s'il est placé devant ». Pourquoi ? Tout simplement parce que l'interprétation des pronoms est évidente pour tout le monde, y compris pour les enfants.

Ces résultats suggèrent qu'il existe des contraintes sur la structure des langues humaines, qui sont présentes dès la naissance. La raison pour laquelle les enfants apprennent certains aspects de la syntaxe si facilement, c'est que, dans une certaine mesure, ils n'ont pas véritablement à les apprendre. Il s'agit ici d'un argument très célèbre, l'argument dit de la « pauvreté du stimulus », énoncé dans les années 1950 par le linguiste Noam Chomsky (Chomsky, 1957). Cet argument tire son nom (un peu étrange à première vue), du fait qu'il repose sur l'idée que l'information à laquelle les enfants ont accès au cours de l'acquisition (le « stimulus »), n'est pas assez riche pour leur permettre d'inférer la structure syntaxique de leur langue. Cet argument a été très débattu depuis sa première formulation. En effet, il repose sur plusieurs aspects qu'il importe de déterminer empiriquement, à savoir : la nature des informations disponibles aux enfants, la nature de la syntaxe à apprendre, et la nature des processus d'apprentissage dont les enfants disposent pour aboutir à la syntaxe. En pratique, l'argument de la pauvreté du stimulus n'est pas un argument monolithique qui s'applique à « la syntaxe » en général. Il s'agit d'une collection d'arguments spécifiques qui possèdent tous la même structure : étant donné un aspect précis de la syntaxe, pour lequel on apporte des preuves qu'il faut le représenter avec une certaine structure, on établit la nature de l'information qui serait nécessaire pour l'apprendre, puis on examine des corpus naturels de parole adressée à des enfants pour examiner si cette information est disponible ou non, enfin on teste si les enfants ont accès à cette structure syntaxique. Nous en présenterons un exemple concret dans la dernière partie de ce chapitre.

Indépendamment de cet argument formel, il existe d'autres faits qui suggèrent que la capacité à apprendre une langue humaine est innée, et je les présente brièvement ci-dessous.

Le langage est spécifique à l'homme

D'une part, tous les êtres humains parlent. On n'a jamais trouvé une culture, aussi isolée soit-elle, qui ne possède pas de langage. D'autre part, aucune autre espèce animale ne possède un système de communication productif. D'autres animaux communiquent aussi entre eux, de manière plus ou moins complexe selon les espèces, mais il n'y a rien qui ressemble au langage, permettant de formuler un nombre infini de phrases à partir d'un nombre fini de « mots ». De nombreuses tentatives ont eu lieu pour apprendre une langue

humaine à d'autres espèces, en particulier aux chimpanzés. Un exemple célèbre est celui de ce couple de chercheurs qui a décidé d'adopter un bébé chimpanzé à la naissance de leur propre enfant. Au bout de deux ans environ, il a fallu arrêter l'expérience: en effet le bébé humain commençait à parler, mais pas le bébé chimpanzé; par contre, le chimpanzé grimpait parfaitement bien au sommet des arbres, et avait tendance à y entraîner son « frère »! D'autres tentatives ont été faites en utilisant la langue des signes des sourds-muets, car si les chimpanzés ne peuvent pas articuler les sons des langues humaines, en revanche, ils ont des mains semblables aux nôtres. Or, les langues des signes (il en existe plusieurs) possèdent les mêmes caractéristiques que les langues humaines parlées: elles aussi ont une syntaxe, qui suit les mêmes principes structurels que celles des langues parlées. Mais cette tentative aussi a échoué: les chimpanzés arrivent à apprendre un vocabulaire assez important, de l'ordre de plusieurs centaines de mots (contre 50 000 ou 100 000 pour un être humain). Ils parviennent donc bien à utiliser un symbole pour un concept. Par contre, l'aspect syntaxique, ou productif, du langage, c'est-à-dire la capacité à combiner des mots pour former de nouveaux sens, n'apparaît jamais (Seidenberg & Petitto, 1981, 1987).

Le langage est dissocié de l' « intelligence »

La capacité à apprendre une langue est indépendante de l' « intelligence ». Il existe des déficits qui touchent spécifiquement le domaine du langage. Ainsi, les enfants dysphasiques présentent des difficultés de langage associées à des capacités intellectuelles normales par ailleurs. L'inverse est également observé, c'est-à-dire qu'il existe des personnes atteintes d'un handicap mental, dont la capacité à apprendre le langage est quasiment préservée (c'est le cas par exemple dans une maladie appelée syndrome de Williams, voir Bellugi, Lichtenberger, Mills, Galaburda, & Korenberg, 1999). Pourquoi cette observation est-elle si importante ?

Si les êtres humains ne naissaient pas avec une capacité spécifique à apprendre les langues humaines, alors l'apprentissage de la syntaxe devrait s'effectuer par un raisonnement. Par exemple, pour apprendre l'interprétation des pronoms, on devrait dans un premier temps remarquer qu'en général l'antécédent se trouve devant le pronom et pas derrière (comme nous l'avons vu dans les exemples ci-dessus). Puis des contre-exemples nous forceraient à réfléchir et à découvrir ce qui fait qu'une phrase se comporte différemment des autres. On devrait alors s'attendre à ce que les personnes ayant un bon système de raisonnement, puissent bien apprendre non seulement le langage, mais aussi toutes sortes d'autres choses -- et vice-versa. Il devrait donc y avoir une corrélation entre la capacité à apprendre le langage et la capacité à apprendre d'autres choses. Or cette corrélation n'existe pas, comme on vient de le voir.

En outre, certains déficits spécifiques pour le langage se transmettent de manière héréditaire, c'est-à-dire que si les parents

ont un déficit, leurs enfants ont un risque supérieur d'avoir le même déficit (voir par exemple Gopnik & Crago, 1991). Ceci renforce l'idée que la capacité à apprendre le langage est génétiquement déterminée.

Réinventer le langage : les « créoles ».

Dans certaines situations particulières, on a pu observer qu'une population d'enfants réinvente une langue. Ces langues inventées en l'espace d'une génération s'appellent les « créoles », à cause du créole qui a été le premier cas de ce type à être étudié (Bickerton, 1990).

Lorsque des adultes de langues maternelles différentes sont en contact, et se trouvent dans la nécessité de communiquer entre eux pour des besoins communautaires, ils élaborent une langue appauvrie en juxtaposant des mots des différentes langues, essentiellement les mots dits de contenu : les noms, les verbes, les adjectifs. Les mots grammaticaux comme les articles et les auxiliaires, ainsi que d'autres marqueurs grammaticaux comme les conjugaisons, sont absents. Cette pseudo-langue, ou *pidgin*, est bien plus pauvre qu'une langue naturelle. Les enfants de cette communauté apprennent ce *pidgin* comme une langue maternelle, et l'enrichissent, lui rajoutant des conjugaisons, des articles, des auxiliaires, etc... au point que la nouvelle langue, ou « créole », a la même complexité que n'importe quelle autre langue humaine. D'où vient cette complexité ? Apparemment, de la tête des enfants, puisqu'elle n'est pas présente dans leur environnement. Ce phénomène s'est produit plusieurs fois, et les cas les plus récents ont pu être étudiés par les linguistes (comme le créole hawaïen, qui a été créé dans les années 1900, ce qui a permis à des linguistes, dans les années 1970, de trouver des personnes qui parlaient encore le *pidgin*, et dont les enfants parlaient le créole).

Un autre exemple particulièrement frappant est celui de la naissance des langues des signes, qui sont utilisées par les sourds pour communiquer. Les langues des signes ont la même complexité grammaticale que les langues parlées (et obéissent aux mêmes principes universaux). Lorsqu'un certain nombre d'enfants sourds vivent ensemble, on peut observer dans un premier temps l'utilisation d'un certain nombre de signes mis en commun, et qui correspondent à un *pidgin*. Les enfants qui arrivent ensuite apprennent à communiquer avec les élèves plus âgés qui « parlent » ce *pidgin*. On s'aperçoit qu'ils ajoutent spontanément les éléments grammaticaux qui manquent, créant ainsi petit à petit une langue véritable. Ce phénomène s'est produit pour la dernière fois très récemment, au Nicaragua, et a pu être étudié en grand détail (Kegl, Senghas, & Coppola, 1999).

Qu'est-ce qui est inné exactement ?

Les faits que nous venons de présenter, pris tous ensemble, sont extrêmement convaincants, et de ce fait on a aujourd'hui un consensus dans la communauté scientifique, pour penser qu'il existe une pré-disposition à acquérir les langues humaines. Ce qui fait l'objet d'un débat, par contre, c'est la nature de cette pré-disposition (voir par exemple Elman et al., 1996, « Rethinking Innateness »).

Dans la mesure où on sait déjà que les bébés ne naissent pas « pré-programmés » pour apprendre une langue particulière, on peut placer une borne supérieure à ce qui peut être inné. Ainsi, les enfants ont une prédisposition pour apprendre une langue humaine, mais ce peut être n'importe quelle langue qui sera parlée (ou signée) dans leur environnement. Un enfant adopté à la naissance apprendra la langue de ses parents adoptifs et non celle de ses parents biologiques. Ce qui est inné est donc nécessairement partagé par l'ensemble de toutes les langues humaines: c'est ce que Noam Chomsky a baptisé la *grammaire universelle*. Tout ce qui n'est *pas* partagé par l'ensemble des langues du monde, doit nécessairement être appris: c'est-à-dire les mots (relation arbitraire entre un son et un sens), ainsi que les propriétés phonologiques (les propriétés sonores des langues) et syntaxiques qui varient d'une langue à l'autre. On sait donc qu'au maximum, est inné tout ce qui est partagé par l'ensemble des langues du monde. Cependant, le fait qu'une propriété soit partagée par l'ensemble des langues du monde ne garantit pas qu'elle fasse partie du bagage génétique des êtres humains. Elle pourrait très bien être apprise par tous les enfants.

Outre la question de ce qui est inné exactement, on peut se demander comment spécifier la prédisposition à acquérir une langue. Si on examine les propositions de principes syntaxiques, comme le principe C mentionné plus haut, on voit qu'on a affaire à des principes extrêmement abstraits, donc on ne sait pas exactement comment ils sont implémentés même chez les adultes qui interprètent des phrases. Il est difficile d'imaginer comment de tels principes pourraient être spécifiés dans les gènes (c'est l'un des points discutés par Elman et al., 1996). Enfin, la question se pose, pour chaque propriété prédéterminée potentielle, de savoir si elle est spécifique au langage, ou bien si elle pourrait résulter d'autres aspects de la cognition humaine (comme par exemple, la capacité à effectuer des calculs récurrents, ou même des contraintes sur l'appareil vocal humain).

Dans la suite de ce chapitre, je vais tout d'abord présenter ce qu'on sait de la représentation cérébrale du langage, puis illustrer quelques aspects de la recherche expérimentale sur l'acquisition du langage (voir de Boysson-Bardies, 1996 ; Jusczyk, 1997, pour des présentations plus exhaustives), en particulier la manière dont les questions sont posées, ainsi que les dessins expérimentaux et les techniques qui sont employées pour y répondre.

LA REPRÉSENTATION CÉRÉBRALE DU LANGAGE.

On a vu qu'on pense que la capacité à apprendre les langues humaines est pré-déterminée. Le linguiste Noam Chomsky a fait une analogie entre la pré-disposition à apprendre une langue humaine et un organe physique quelconque (comme le cœur ou le foie), inventant le terme « organe du langage » (« language organ »): selon lui, les êtres humains sont programmés génétiquement pour apprendre une langue humaine, de la même manière qu'ils sont programmés génétiquement pour avoir deux mains avec cinq doigts chacune. L'organe du langage a ceci de particulier qu'il s'agit d'un organe mental, qui doit cependant avoir une implémentation physique, quelque part dans le cerveau. On s'attend donc à ce que la capacité à comprendre et produire une langue se situe dans des zones spécifiques du cerveau humain: effectivement, on a pu observer un réseau de zones cérébrales dédié au langage, dans la partie temporale de l'hémisphère gauche (chez la grande majorité des êtres humains), d'abord grâce à des données provenant de l'étude de patients ayant subi une lésion cérébrale, puis plus récemment grâce aux données d'imagerie cérébrale (caméra à émission de positons, et résonance magnétique fonctionnelle). Qu'en est-il du développement de ces zones cérébrales ? Peut-on observer, chez des bébés très jeunes, un traitement préférentiel des sons de parole par les zones cérébrales qui deviendront les zones du langage chez les adultes ?

Pendant longtemps, cette question n'a pu être abordée que de manière très indirecte, dans la mesure où il n'était pas possible d'utiliser les techniques d'imagerie cérébrale avec des bébés en bonne santé (la technique la plus ancienne est la caméra à émission de positons, qui implique d'injecter une dose de radioactivité par voie intra-veineuse), et où il était également très difficile d'interpréter les données neuropsychologiques (en effet, si chez un adulte atteint d'une lésion cérébrale, on peut observer directement une incapacité à comprendre ou à produire le langage, chez un bébé qui a une atteinte cérébrale on ne peut qu'observer l'apprentissage du langage au cours des années qui suivent: il semble que les bébés privés d'hémisphère gauche apprennent malgré tout à parler, même si la question de savoir si les bébés privés d'hémisphère droit apprennent le langage mieux que ceux privés d'hémisphère gauche, reste l'objet d'un débat animé dans la littérature voir Bates et al., 2001). Pour aborder ces questions à l'aide de techniques comportementales, on a tenté de déterminer si les bébés pouvaient, comme les adultes, avoir un avantage de traitement des sons de parole par l'hémisphère gauche, grâce à la méthode d'*écoute dichotique*, qui consiste à faire écouter aux bébés deux sons différents en même temps, un dans chaque oreille: chez l'adulte, on observe un avantage de l'oreille droite (reliée à l'hémisphère gauche) pour le traitement des sons de parole, et un avantage de l'oreille gauche (reliée à l'hémisphère droit), pour le traitement des sons de musique; mais ces études, très lourdes, ont fourni des résultats peu robustes (Bertoncini et al., 1989 ; Best, 1988).

Aujourd'hui, le développement de techniques d'imagerie cérébrale non-invasives permet d'espérer obtenir une réponse plus claire à cette question: Ghislaine Dehaene-Lambertz, avec la technique des potentiels évoqués topographiques de haute densité, a observé à l'âge de deux mois une supériorité de l'hémisphère gauche, mais qui n'était pas restreinte aux stimuli de parole (Dehaene-Lambertz, 2000). Cependant, la technique des potentiels évoqués, qui consiste à mesurer l'activité électrique des neurones à la surface du crâne, ne fournit pas une localisation très précise des activations. Récemment, il est devenu possible d'exploiter la technique de résonance magnétique fonctionnelle avec des bébés très jeunes. Cette technique permet de mesurer le débit sanguin dans le cerveau, sachant que le débit sanguin augmente dans les zones où de nombreux neurones sont actifs. Grâce à ce type d'étude, on a pu observer, dès l'âge de 3 mois, une spécialisation de l'hémisphère gauche pour des sons de parole (Dehaene-Lambertz, Dehaene, & Hertz-Pannier, 2002). Plus précisément, on a observé que lorsqu'on compare la réponse du cerveau des bébés à de la parole présentée normalement, et à de la parole jouée à l'envers (qui préserve les propriétés acoustiques de bas niveau du stimulus, mais n'est plus de la parole), on peut observer qu'une zone spécifique, située dans l'hémisphère gauche (le gyrus supra-marginal), est plus activée pour la parole que pour la parole à l'envers.

APPRENDRE LES CATÉGORIES SONORES DE SA LANGUE MATERNELLE.

La question de l'apprentissage des catégories sonores est intéressante à plusieurs titres : historiquement, c'est la toute première question qui a fait l'objet d'une étude expérimentale avec des bébés très jeunes, et elle a servi au développement de plusieurs techniques de test, à partir des années 70. De plus, c'est un domaine où on a vu foisonner les études comparatives (entre humains et animaux).

On appelle « phonème » les catégories sonores des langues. Par exemple /p/ et /b/ sont deux *phonèmes* du français, car il existe deux mots comme « pain » et « bain », qui ont un sens différent et qui ne diffèrent que par ces deux phonèmes. Pour chaque langue, on peut décrire l'ensemble des sons qui ont une fonction contrastive (par exemple, pour les consonnes du français, p, t, k, b, d, g, f, s, ch, v, z, j, m, n, r, l), et on obtient un inventaire des phonèmes. Si on compare l'inventaire des phonèmes des langues humaines (notés à l'aide de l'Alphabet Phonétique Internationale, une notation conventionnelle), on obtient un inventaire total qui reste limité à quelques centaines environ, parmi lesquels chaque langue sélectionne un sous-ensemble de phonèmes. On peut montrer que les adultes ont du mal à percevoir des sons qui ne sont pas utilisés dans leur langue; par exemple, les adultes japonais ont du mal à distinguer « ra » de « la »; ou encore, les adultes français ont du mal à distinguer un « t-dental » d'un « t-retroflex », un contraste qui existe par exemple en Hindi.

Etant donné une situation de ce type, on peut faire deux hypothèses logiques quant à la manière dont les phonèmes sont appris:

Hypothèse 1: à la naissance, les bébés ne distinguent aucun phonème, puis ils apprennent à percevoir les phonèmes de leur langue parce qu'ils les entendent dans leur environnement;

Hypothèse 2: à la naissance, les bébés perçoivent tous les phonèmes possibles qui pourraient exister dans n'importe quelle langue du monde, puis petit à petit, au contact de leur langue maternelle, ils oublient tous ceux qui ne servent pas.

Pour trancher entre ces deux hypothèses, il faut trouver un moyen d'étudier ce que les bébés à la naissance perçoivent... La toute première étude expérimentale sur l'acquisition du langage a été réalisée par Peter Eimas et ses collègues au début des années 70 (Eimas, Siqueland, Jusczyk, & Vigorito, 1971). Ils ont montré que des bébés de 1 et 4 mois perçoivent déjà la différence entre les syllabes *pa* et *ba*, donc les catégories sonores /p/ et /b/. Pour établir ce résultat, ils ont inventé la technique dite de « succion non-nutritive », qui est encore utilisée aujourd'hui. Dans cette expérience, les bébés sont installés dans un siège incliné, face à un haut-parleur, et on leur propose une tétine: chaque fois qu'ils têtent la tétine, ils entendent une syllabe (« pa » ou « ba »). Au bout de quelques minutes, les bébés se rendent compte de la relation entre leur succion et le son (on peut le démontrer en comparant le comportement de bébés qui déclenchent effectivement les syllabes, et de bébés qui entendent le même nombre de syllabes, indépendamment de leur comportement de succion, voir par exemple Floccia, Christophe, & Bertoncini, 1997; Williams & Golenski, 1978). Lorsque les bébés se lassent d'entendre toujours la même syllabe, leur succion baisse; on change alors de syllabe pour la moitié des bébés (le groupe *expérimental*), tandis que l'autre moitié continue à entendre la même syllabe (le groupe *contrôle*): si les bébés du groupe expérimental augmentent significativement leur succion par rapport à ceux du groupe contrôle, c'est qu'ils ont perçu la différence entre les deux syllabes, et sont curieux d'entendre plus la nouvelle syllabe. C'est bien ce que Peter Eimas et ses collègues ont observé pour les syllabes *pa* et *ba* (voir figure 1).

Des bébés de quelques mois distinguent déjà entre 'pa' et 'ba' Eimas et al. 1971

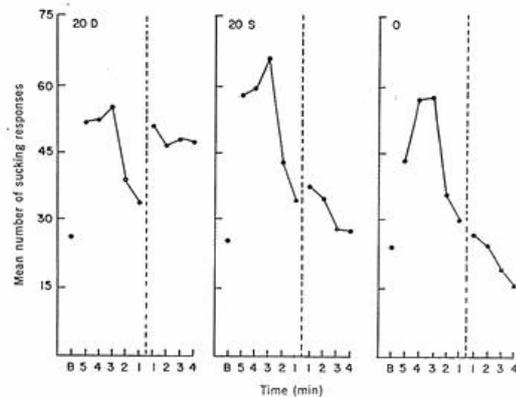


Figure 1: Résultats de la première expérience sur la perception de la parole par des bébés (Eimas et al., 1971): les graphes montrent les taux de succion par minute de bébés de 4 mois. Sur le graphe de gauche, les bébés changent de syllabe au moment de la ligne en pointillés (de ba à pa, ou l'inverse): on voit que leur taux de succion remonte au moment du changement. Le graphe de droite montre les résultats de bébés « contrôles », qui ne changent pas de syllabe (ils entendent soit /ba/, soit /pa/, pendant toute la durée de l'expérience): on voit bien que, contrairement au groupe qui change vraiment de syllabe, leur taux de succion continue à décroître après le moment du changement (potentiel) de syllabe. Enfin, le graphe du milieu correspond à un groupe de bébés qui a entendu deux syllabes physiquement différentes, mais qui sont toutes deux entendues comme /pa/ (ou /ba/) par des adultes: ils n'augmentent pas significativement leur succion au moment du changement. Cette expérience montre que dès quatre mois, les bébés perçoivent les syllabes /pa/ et /ba/ de manière similaire aux adultes.

Cette première expérience montre que très jeunes, les bébés distinguent déjà les phonèmes, mais ne permet pas de trancher entre les deux hypothèses que nous avons évoquées plus haut: en effet, les bébés auraient pu apprendre les distinctions spécifiques à leur langue, en l'espace d'un mois. Pour répondre à la question posée, il faut utiliser des distinctions qui ne sont *pas* présentes dans la langue maternelle des bébés. C'est ce qu'ont fait Janet Werker et ses collègues (Werker & Tees, 1984): dans leurs expériences, des bébés anglophones écoutaient des sons n'appartenant pas à leur langue maternelle (du hindi, et du salish). Les mêmes bébés ont été testés une première fois entre 6 et 8 mois, une deuxième fois entre 8 et 10 mois et une troisième fois entre 10 et 12 mois. Entre 6 et 8 mois, 100 % des bébés perçoivent les contrastes étrangers; à 8-10 mois, la performance est intermédiaire; enfin, à 10-12 mois, 0 % des bébés perçoivent les distinctions (alors même que des bébés de langue

maternelle Hindi ou Salish, à l'âge de 12 mois, sont toujours capables de percevoir les phonèmes de leur langue maternelle). Ces expériences suggèrent que l'hypothèse 2 est correcte: à la naissance, les bébés ont la capacité de percevoir l'ensemble des phonèmes qui sont utilisés dans n'importe quelle langue; puis, au fur et à mesure qu'ils entendent leur langue maternelle, ils ne perçoivent plus que les phonèmes qui sont utilisés dans leur langue. Il s'agirait donc d'un *apprentissage par sélection*.

Re-penchons-nous un instant sur l'hypothèse 2, celle qui semble validée par les résultats expérimentaux : on y dit que les bébés perçoivent, dès la naissance, les phonèmes qui pourraient exister dans toutes les langues du monde. Voilà une affirmation qui semble être un excellent exemple d'une pré-disposition innée, spécifique à l'être humain, et qui permet l'acquisition du langage. C'est effectivement ainsi que les résultats expérimentaux ont été interprétés dans un premier temps ; on a conclu qu'il existe un processus spécialisé pour le traitement de la parole (« *speech is special* »), présent dès la naissance, et spécifique aux êtres humains. Comment faire pour confirmer cette interprétation ? C'est simple, il suffit de tester la manière dont des animaux perçoivent les catégories sonores des langues humaines. C'est effectivement ce qui a été fait, et on a pu constater qu'avec un entraînement approprié, des cailles japonaises parviennent elles aussi à discriminer les contrastes phonémiques (Kluender, Diehl, & Killeen, 1987). Le débat s'est poursuivi ainsi pendant de nombreuses années, parce que l'interprétation d'une expérience de discrimination n'est pas nécessairement simple : même si deux populations semblent avoir la même performance dans une tâche donnée, cela ne garantit pas qu'elles aient les mêmes représentations sous-jacentes ; et cette constatation vaut pour la comparaison entre bébés et adultes aussi bien que pour la comparaison entre animaux et adultes.

Pour conclure cette (longue) histoire, voici quelques résultats expérimentaux sur la perception des voyelles : Patricia Kuhl et ses collègues ont observé que la perception des voyelles s'organise autour de prototypes (Kuhl, 1991). Si on synthétise des voyelles autour d'un prototype (par exemple, le prototype du /i/), les adultes jugent le prototype comme « très bon » et les voyelles qui l'entourent comme de moins en moins bonnes, en fonction de leur distance au prototype. En outre, les bébés de 6 mois ont déjà un comportement reflétant une organisation autour de prototypes, et ce d'une manière qui dépend déjà de leur langue maternelle (Kuhl, Williams, Lacerda, Stevens, & Lindblom, 1992), tandis que des singes ne montraient pas l'organisation en prototypes. Une fois de plus, ces résultats ont été interprétés comme indiquant une disposition spécifiquement humaine à traiter les sons de parole. Cependant, avec des stimuli construits de la même manière, Randy Kluender et ses collègues (Kluender, Lotto, Holt, & Bloedel, 1998) ont montré que si on entraîne des étourneaux à picorer un levier pour une catégorie de voyelles (représentées par plusieurs exemplaires de voyelles autour

du prototype), ils développaient une structure des voyelles en prototypes, eux aussi. A ce stade-là, la seule différence qui semble demeurer entre les étourneaux et les bébés humains, c'est que les bébés développent spontanément l'organisation en prototypes, pour peu qu'ils soient exposés à de la parole humaine, tandis que les étourneaux ne la développent que s'ils sont explicitement entraînés avec des voyelles (présentées de manière isolée).

Pour rendre compte de cette différence, une pré-disposition innée relativement simple et peu spécifique peut convenir tout à fait, comme par exemple une tendance à prêter une attention particulière aux sons produits par les congénères... Selon cette hypothèse, les capacités de discrimination initiales des nouveau-nés reflèteraient un pré-découpage de l'espace acoustique que nous partagerions avec d'autres espèces, tandis que l'organisation des catégories sonores spécifiques à la langue s'effectuerait pendant la première année de vie, probablement grâce à une analyse statistique des sons de parole (voir une revue de toute cette littérature dans Hauser, 2001). C'est aujourd'hui l'interprétation la plus répandue parmi les chercheurs du domaine. Il reste possible (bien que pas démontré) que l'analyse statistique des sons de parole soit contrainte par des principes linguistiques. Que ce soit le cas ou pas, l'apprentissage reste faisable.

Quelles sont les conséquences de l'apprentissage précoce des catégories sonores chez l'adulte ? Un phénomène bien connu est celui de l'accent étranger: quand on apprend une deuxième langue à l'âge adulte, on ne parvient en général pas à la maîtriser parfaitement. Quelle est la cause de l'accent étranger ? Deux interprétations sont possibles: la première serait que nous avons du mal à articuler les sons que nous n'avons pas l'habitude de prononcer; la seconde, que nous avons du mal à *percevoir* les sons d'une langue étrangère, et que par conséquent il est très difficile d'apprendre à les articuler correctement (puisque nous n'entendons pas ce que nous faisons). Pour étudier ce phénomène, Christophe Pallier et ses collègues (Pallier, Bosch, & Sebastian-Gallés, 1997) ont testé des bilingues qui parlaient l'espagnol et le catalan. Ils ont été séparés en deux groupes, les « Espagnols » et les « Catalans »: tous étaient étudiants à l'université de Barcelone, parlaient et écrivaient les deux langues couramment; mais les « Catalans » étaient nés de parents catalans, et jusqu'à l'âge de trois ans, avaient entendu principalement du catalan, tandis que les « Espagnols » étaient nés de parents espagnols. On a testé leur perception de deux voyelles, /é/ et /è/ (comme dans « moitié » et « père »); en effet, en catalan il y a deux voyelles distinctes (comme en français), alors qu'en espagnol il n'existe qu'une seule voyelle dans cette région de l'espace vocalique, qui ressemble plutôt à notre /é/. Pour faire le test, on crée un continuum de voyelles, de sorte que celles à un extrême sonnent comme /é/, celles à l'autre extrême comme /è/, et celles du milieu sont intermédiaires, ou ambiguës (voir figure 2). On observe que les « Catalans » reconnaissent bien les voyelles proches des extrêmes, mais répondent au hasard pour celles du milieu qui sont ambiguës.

Au contraire, les « Espagnols » répondent toujours plus ou moins au hasard, ce qui indique qu'ils ne perçoivent pas la distinction entre les voyelles /é/ et /è/, alors même qu'ils ont appris le catalan très jeunes, entre 3 et 6 ans.

perception des voyelles par des bilingues

Pallier et al. 1997

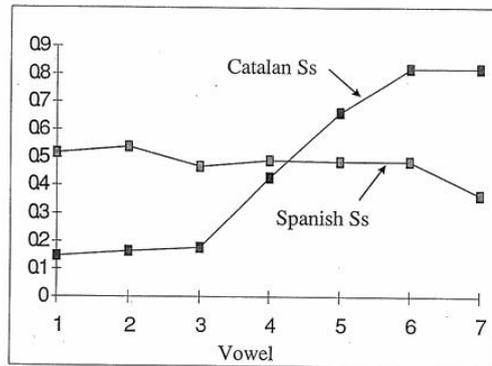


Figure 2: Résultats d'une expérience de perception de voyelles avec des bilingues Espagnol/Catalan qui maîtrisent très bien les deux langues (Pallier et al., 1997) (voir texte). Les sujets doivent juger si les voyelles qu'ils entendent sonnent comme /é/ ou comme /è/: les voyelles de gauche sont de bons /é/, celles de droite de bons /è/, et celles du milieu sont intermédiaires (ambiguës). La mesure est le pourcentage de réponses /è/. Les « Catalans » reconnaissent bien les deux catégories: ils répondent /è/ à 90% à droite, et à 15% seulement à gauche; ils répondent au hasard, 50%, pour les voyelles du milieu. Au contraire, les « Espagnols » répondent au hasard (50%), pour toutes les voyelles: ils ne perçoivent pas la différence entre les voyelles /é/ et /è/.

Donc, lorsqu'on apprend une seconde langue, même relativement jeune (entre 3 et 6 ans), il est difficile d'apprendre à percevoir certaines catégories sonores de la seconde langue. Pourquoi ? On peut faire trois hypothèses:

Hypothèse 1: il existe une *période critique* pour l'acquisition du langage. Cette notion de période critique s'applique lorsqu'un organisme en développement a besoin d'un certain type d'information spécifique, à une période précise de son développement, en général précoce². Ainsi, un chaton à qui on couvre un œil pendant les premières semaines de vie, n'acquerra pas la vision en profondeur qui nécessite l'exploitation simultanée des informations provenant

² Un exemple particulièrement connu est celui des bébé-oies de Konrad Lorenz: les bébé-oies qui éclosent identifient leur « mère » comme étant le premier objet qui bouge; si Konrad Lorenz est cet objet, il sera considéré comme leur mère et ils le suivront partout.

des deux yeux: l'organisation du cerveau s'effectue après la naissance, grâce à l'information qui provient du monde extérieur. Si l'information spécifique nécessaire est absente pendant une certaine période, le cerveau ne peut pas s'organiser (Kaas, 1995 ; Knudsen & Knudsen, 1986 ; Rauschecker, 1995). De même, on peut penser que l'apprentissage des phonèmes doit se faire avant un certain âge.

Hypothèse 2: il existe une procédure d'apprentissage spécifique pour les phonèmes, et celle-ci ne peut fonctionner qu'une seule fois.

Hypothèse 3: il y a de l'interférence entre les langues, de sorte qu'on ne peut pas maîtriser plusieurs systèmes de phonèmes simultanément.

Ces hypothèses ne sont pas incompatibles entre elles: plusieurs causes peuvent concourir au phénomène de l'accent étranger. Il se peut même que différentes causes s'appliquent en fonction des phonèmes considérés; par exemple, il est relativement facile pour des français de distinguer les fricatives anglaises « s » et « th » comme dans les mots « sink » et « think »; au contraire, les voyelles « lax » comme dans « cut », « cat », « cot », sont beaucoup plus difficiles à catégoriser. Aujourd'hui, on ne connaît pas encore la réponse à ces questions, et il s'agit d'un domaine de recherche très actif (Flege, Munro, & MacKay, 1995). Pour distinguer entre les hypothèses ci-dessus, on peut envisager d'étudier des individus ayant une histoire linguistique particulière:

1. pour isoler la première hypothèse des deux suivantes, on peut étudier des bilingues qui ont appris deux langues en même temps, car leurs parents ont chacun une langue maternelle différente. Si les deux langues sont apprises parfaitement (selon des tests de laboratoire poussés), alors les difficultés rencontrées lors de l'apprentissage tardif d'une seconde langue sont probablement liées au caractère tardif de cet apprentissage (puisque'un bilingue « de naissance » rencontre aussi le problème de l'interférence).
2. pour séparer la troisième hypothèse des deux autres, on peut étudier des gens qui ont oublié leur langue maternelle. Christophe Pallier et ses collègues s'intéressent ainsi à de jeunes adultes, d'origine étrangère, adoptés tardivement en France (vers l'âge de 6-7 ans), ayant alors appris le français et oublié leur langue maternelle. S'ils maîtrisent parfaitement le français et n'ont aucun souvenir de leur langue maternelle, alors les difficultés éprouvées par les bilingues qui parlent les deux langues en même temps, sont probablement dues à l'interférence. Au contraire, s'ils ne maîtrisent pas le français tout à fait parfaitement (selon des tests de laboratoire), alors une des autres causes doit jouer aussi dans les difficultés des bilingues.

Pour conclure cette section sur les catégories sonores, on a vu que dans ce domaine, on n'a pas affaire à une situation où l'argument de

la « pauvreté du stimulus » s'applique : on peut imaginer un processus d'apprentissage (relativement simple en l'occurrence), qui permette aux enfants d'aboutir à une structure comparable à celle des adultes, en partant d'une analyse du signal acoustique. Malgré tout, il semble qu'il existe certaines contraintes sur ce système d'apprentissage, puisque les adultes semblent avoir des difficultés à maîtriser de nouvelles catégories sonores (au moins dans certaines situations). Dans la dernière section de ce chapitre, nous allons aborder directement la question de l'acquisition de la syntaxe, là où le problème d'apprenabilité a été posé.

UN EXEMPLE D'ARGUMENT DE PAUVRETÉ DU STIMULUS.

Comme on l'a dit plus haut, pour développer un argument de la pauvreté du stimulus spécifique, il faut choisir un aspect précis de la syntaxe, établir la nature de l'information qui serait nécessaire pour l'apprendre, puis examiner des corpus naturels de parole adressée à des enfants pour examiner si cette information est disponible ou non. Enfin, il faut tester si les enfants ont accès à cette structure syntaxique. L'exemple développé ici est emprunté à l'article de Lidz, Waxman & Freedman (soumis), et porte sur l'interprétation du pronom « un », comme dans les phrases suivantes : « Cet enfant a un petit ballon. Celui-là aussi en a un. » (techniquement, « un » s'appelle une anaphore). Le pronom « un » remplace un constituant syntaxique, qui est une partie d'un groupe nominal ; par exemple, le groupe nominal « un petit ballon » contient un déterminant (« un ») un adjectif (« petit »), et un nom (« ballon »). Si on se demande quelle est la structure interne de ce groupe nominal, « un petit ballon », on peut opposer deux hypothèses, une structure « plate » où les trois éléments ensemble constituent le groupe nominal, sans structure interne, comme [un petit ballon]_{GN}, et une structure hiérarchique de type : [un [petit ballon]_{N'}]_{GN} dans laquelle « petit ballon » forme un constituant (N') à l'intérieur du constituant « un petit ballon » (GN). Chez les adultes, le pronom « un » peut référer au constituant « petit ballon », ce qui montre la validité de la structure hiérarchique pour les adultes.

Comment les enfants font-ils pour apprendre ceci ? Supposons qu'un enfant ait fait l'hypothèse (incorrecte) que la structure de [un petit ballon] est plate ; et qu'il entende des phrases comme celles ci-dessus ; il interpréterait alors « un » comme référant à « ballon », plutôt qu'à « petit ballon » ; or, chaque fois que « un » = « petit ballon » est vrai, « un » = « ballon » est vrai aussi, ce qui fait qu'il lui serait très difficile de réaliser son erreur. Le genre de situation qui permettrait de réparer une telle erreur serait une situation où on entend « Christophe a un petit ballon mais Max n'en a pas un », alors que Max a un grand ballon dans les mains. Ce genre de situation paraît très rare intuitivement, mais, pour supporter l'argument, il faut étudier ce que les enfants entendent vraiment.

Pour cette étude, les auteurs ont analysé, dans la base de données CHILDES (Mac Whinney, 2000), les énoncés adressés par leurs parents aux enfants Adam (20000 énoncés) et Nina (34800 énoncés). Parmi tous ces énoncés, 1129 contenaient le mot « one » (le pronom « un » en anglais). Le contexte autour de ces énoncés a été examiné pour déterminer si « one » était bien utilisé comme un pronom, et si oui quel était son antécédent. Dans 750 cas (95%), l'antécédent était un groupe nominal simple de type « le ballon », et dans ce cas les structures plate et hiérarchique sont indistingables. Parmi les cas restants, 4 étaient agrammaticaux (représentant du « bruit statistique » dans les données), et seulement 2 se sont produits dans des situations qui indiquaient clairement que « one » référait à un constituant de type N^o (comme « petit ballon »). En résumé, la plupart des utilisations de « one » comme pronom étaient syntactiquement non-informatifs ; et les données qui permettaient d'apprendre la syntaxe de « one » se produisaient avec une fréquence indistinguable de celle du bruit statistique (et ce, même en supposant une attention parfaite de la part de l'enfant, ainsi qu'une parfaite compréhension de la situation). Par conséquent, si les enfants interprètent correctement « one » comme référant à N^o, cela ne peut pas provenir d'une analyse des phrases qu'ils ont entendues.

Il faut maintenant établir si les enfants, comme les adultes, interprètent correctement « one » comme référant à N^o. Pour ce test, les auteurs ont choisi d'étudier des enfants de 18 mois, avec la technique de regard préférentiel. Pendant la familiarisation, un objet apparaissait au centre de l'écran, par exemple, un biberon jaune, pendant qu'une voix décrivait l'objet (« Look ! A yellow bottle »). Puis, pendant le test, deux objets apparaissaient simultanément de chaque côté de l'écran, un biberon jaune et un biberon bleu. Dans la condition expérimentale, les enfants entendaient « Now look. Do you see another one ? » (« Regarde. Est-ce que tu en vois un autre ? ») ; dans la condition contrôle, les bébés entendaient « Now look. What do you see now ? » (« Regarde. Qu'est-ce que tu vois maintenant ? »). L'hypothèse, dans cette tâche, est que les bébés préfèrent regarder l'image qui correspond à ce qu'ils sont en train d'entendre. Deux résultats sont possibles : si les bébés pensent que « one » réfère à N^o (« yellow bottle »), alors ils devraient regarder le biberon jaune plus longtemps que le biberon bleu ; au contraire, si les bébés pensent que « one » réfère à N (« bottle »), alors la phrase prononcée reste neutre par rapport au côté où ils doivent regarder, et les bébés expérimentaux devraient se comporter exactement comme les bébés contrôles.

Les résultats (voir figure 3), montrent que les bébés du groupe contrôle regardent plus longtemps le biberon bleu, montrant une préférence pour l'objet nouveau (ce qui est typique). Au contraire, les bébés du groupe expérimental regardent plus longtemps le biberon jaune. L'interaction entre les groupes expérimentaux et les conditions est très significative, indiquant que les phrases prononcées ont bien eu un effet sur le comportement des bébés.

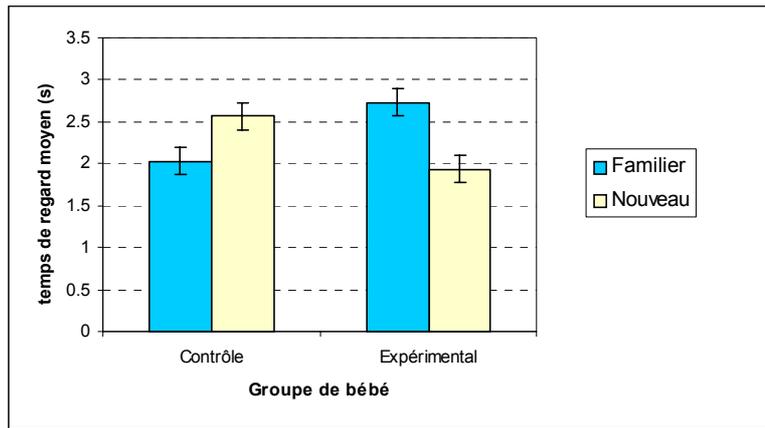


Figure 3 : temps de regards moyens vers les deux objets (familier = biberon jaune, nouveau = biberon bleu), en fonction du groupe de bébés : Expérimental : « Do you see another one ? » et Contrôle « What do you see now ? ». Les bébés du groupe contrôle regardent plus longtemps l'objet nouveau ; au contraire, les bébés du groupe expérimental ont un comportement opposé et regardent plus longtemps l'objet familier (biberon jaune), montrant qu'ils ont interprété « one » comme référant au « biberon jaune » (N') et pas juste à « biberon ».

Pour résumer cette étude, on a vu que dans un groupe nominal comme « un petit ballon », on pouvait soit faire l'hypothèse que la structure était plate (auquel cas on aurait trois constituants syntaxiques, « un », « petit » et « ballon »), soit hiérarchique, auquel cas on aurait un constituant syntaxique de plus, « petit ballon ». Le fait que l'anaphore « un » réfère à « petit ballon », chez les adultes, plaide en faveur de la structure hiérarchique ; or, si on examine la nature des phrases entendues par les enfants, on voit que les contextes dans lesquels ils pourraient apprendre ceci (même en supposant une compréhension parfaite des situations), sont extrêmement rares ; enfin, on observe que les bébés de 18 mois interprètent déjà les anaphores comme les adultes. Cet argument suggère donc que la structure des langues humaines est telle que les constituants syntaxiques sont représentés de manière hiérarchique, et que les bébés humains exploitent cette information pendant leur acquisition de leur langue maternelle.

CONCLUSION

En guise de conclusion, je voudrais mentionner qu'au cours du siècle qui vient de se terminer, il y a eu une véritable révolution dans la manière dont nous considérons l'apprentissage en général – pas seulement l'apprentissage du langage. Au début du siècle, on pensait que le bébé était comme une enveloppe vide, une *tabula rasa*, c'est-à-dire que tout devait être appris, et que les bébés apprenaient en suivant des procédures d'apprentissage très générales, qui reposaient

sur l'association entre des stimuli extérieurs, et des réponses de l'organisme (comme par exemple le conditionnement classique, illustré par le cas du chien de Pavlov). De ce fait, il semblait peu utile de faire l'effort d'étudier le développement de bébés humains, puisque la manière dont les bébés apprennent le langage, et la manière dont un rat apprenait à appuyer sur un levier pour obtenir de la nourriture, étaient considérées comme fondamentalement semblables. À partir des années 1950, les arguments avancés par Noam Chomsky pour l'apprentissage du langage, ont montré que cette conception ne permettait pas de progresser: il est impossible d'apprendre le langage avec une procédure reposant seulement sur l'association. De fait, on a observé un regain d'intérêt pour l'étude du développement des bébés humains, et de nombreuses techniques expérimentales ont vu le jour, certaines d'entre elles extrêmement ingénieuses. Aujourd'hui, on dispose d'informations de plus en plus précises sur la manière dont les bébés apprennent leur langue maternelle, et aussi de modèles de plus en plus élaborés des procédures qui leur permettent de découvrir les régularités de leur langue maternelle.

REFERENCES:

- Bates, E., Reilly, J., Wulfeck, B., Dronkers, N., Opie, M., Fenson, J., Kriz, S., Jeffries, R., Miller, L., & Herbst, K. (2001). Differential effects of unilateral lesions on language production in children and adults. *Brain and Language*, 79, 223-265.
- Bellugi, U., Lichtenberger, L., Mills, D., Galaburda, A., & Korenberg, J. R. (1999). Bridging cognition, the brain and molecular genetics: evidence from Williams syndrome. *Trends in Neurosciences*, 22, 197-207.
- Bertoncini, J., Morais, J., Bijeljac-Babic, R., McAdams, S., Peretz, I., & Mehler, J. (1989). Dichotic perception and laterality in neonates. *Brain and Language*, 37, 591-605.
- Best, C. T. (1988). The emergence of cerebral asymmetries in early human development: A literature review and a neuroembryological model. In D. L. Molfese & S. J. Segalowitz (Eds.), *Brain Lateralization in Children*. N. Y.: Guilford.
- Bickerton, D. (1990). *Language and species*. Chicago: Chicago University Press.
- Chomsky, N. (1957). *Syntactic structures*. The Hague: Mouton.
- Chomsky, N. (1986). *Knowledge of Language: Its Nature Origine and Use.*: Praeger New York.
- Crain, S., & Thornton, R. (1998). *Investigations in Universal Grammar: A guide to experiments on the acquisition of syntax and semantics*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- de Boysson-Bardies, B. (1996). *Comment la parole vient aux enfants*. Paris: Editions Odile Jacob.
- Dehaene-Lambertz, G. (2000). Cerebral specialization for speech and non-speech stimuli in infants. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 449-460.

- Dehaene-Lambertz, G., Dehaene, S., & Hertz-Pannier, L. (2002). Functional neuroimaging of speech perception in infants. *Science*, 298, 2013-2015.
- Eimas, P. D., Siqueland, E. R., Jusczyk, P. W., & Vigorito, J. (1971). Speech perception in infants. *Science*, 171, 303-306.
- Elman, J. L., Bates, E. A., Johnson, M. H., Karmiloff-Smith, A., Parisi, D., & Plunkett, K. (1996). *Rethinking innateness: A connectionist perspective on development*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Flege, J. E., Munro, M. J., & MacKay, I. R. A. (1995). Factors affecting strength of perceived foreign accent in a second language. *Journal of the Acoustical Society of America*, 97, 3125-3134.
- Floccia, C., Christophe, A., & Bertoncini, J. (1997). High-amplitude sucking and newborns: The quest for underlying mechanisms. *Journal of Experimental Child Psychology*, 64, 175-198.
- Gopnik, M., & Crago, M. B. (1991). Familial aggregation of a developmental language disorder. *Cognition*, 39, 1-50.
- Harris, C. L., & Bates, E. A. (2002). Clausal backgrounding and pronominal reference: A functionalist approach to c-command. *Language and Cognitive Processes*, 19, 237-269.
- Hauser, M. D. (2001). What's so special about speech ? In E. Dupoux (Ed.), *Language, Brain and Cognitive Development: Essays in Honor of Jacques Mehler* (pp. 417-433). Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Jackendoff, R. (1977). *X-bar Syntax: A Study of Phrase Structure. Linguistic Inquiry Monograph Two*.: Cambridge MA: MIT Press.
- Jusczyk, P. W. (1997). *The discovery of spoken language*. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books.
- Kaas, J. H. (1995). The reorganization of sensory and motor maps in adult mammals. In M. S. Gazzaniga (Ed.), *The Cognitive Neurosciences*. (pp. 51-72). Cambridge, Ma.: MIT Press.
- Kegl, J., Senghas, A., & Coppola, M. (1999). Creation through contact: Sign Language emergence and Sign Language change in Nicaragua. In M. Degraff (Ed.), *Language Creation and Language Change: Creolization, Diachrony, and Development* (pp. 179-237). Cambridge, MA: MIT Press.
- Kluender, K. R., Diehl, R. L., & Killeen, P. R. (1987). Japanese quail can learn phonetic categories. *Science*, 237, 1195-1197.
- Kluender, K. R., Lotto, A. J., Holt, L. L., & Bloedel, S. L. (1998). Role of experience for language-specific functional mappings of vowel sounds. *Journal of the Acoustical Society of America*, 104, 3568-3582.
- Knudsen, E. I., & Knudsen, P. F. (1986). The sensitive period for auditory localization in barn owls is limited by age, not by experience. *Journal of Neuroscience*, 6, 1918-1924.
- Kuhl, P. K. (1991). Human adults and human infants show a perceptual magnet effect for the prototypes of speech categories; Monkeys do not. *Perception & Psychophysics*, 50, 93-107.
- Kuhl, P. K., Williams, K. A., Lacerda, F., Stevens, K. N., & Lindblom, B. (1992). Linguistic experience alters phonetic perception in infants by 6 months of age. *Science*, 255, 606-608.
- Lidz, J., Waxman, S. R., & Freedman, J. (submitted). Syntactic structure at 18 months: One argument from the poverty of the stimulus.

- Mac Whinney, B. (2000). *The CHILDES project: Tools for analyzing talk. Third Edition*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Pallier, C., Bosch, L., & Sebastian-Gallés, N. (1997). A limit on behavioral plasticity in vowel acquisition. *Cognition*, 64, B9-B17.
- Pinker, S. (1994). *The Language Instinct*. London: Penguin Books.
- Rauschecker, J. P. (1995). Compensatory plasticity and sensory substitution in the cerebral cortex. *Trends in Neurosciences*, 18, 36-43.
- Reinhart, T. (1976). Definite NP Anaphora and C-command domains. *Linguistic Inquiry*, 12, 605-635.
- Seidenberg, M. S., & Petitto, L. A. (1981). Ape signing: Problems of method and interpretation. In T. A. Sebeok & R. Rosenthal (Eds.), *The Clever Hans phenomenon: Communication with horses, whales, apes, and people* (pp. 115-129). New York: New York Academy of Sciences.
- Seidenberg, M. S., & Petitto, L. A. (1987). Communication, symbolic communication, and language in child and chimpanzee: Comment on Savage-Rumbaugh, McDonald, Sevcik, Hopkins, and Rupert (1986), pp. 279-287. *Journal of Experimental Psychology, General*, 116, 1483-1496.
- Werker, J. F., & Tees, R. C. (1984). Cross-language speech perception: Evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Infant Behavior and Development*, 7, 49-63.
- Williams, J. A., & Golenski, J. (1978). Infant speech sound discrimination: The effects of contingent versus non contingent stimulus presentation. *Child Development*, 49, 213-217.