

Psychologie cognitive et acquisition des langues

Jacques Mehler, Christophe Pallier, Anne Christophe

L'approche behavioriste, qui a été l'approche dominante en psychologie pendant la première moitié de ce siècle, partait du principe que la psychologie est l'étude du comportement, et uniquement du comportement. Les termes faisant référence à des entités non directement mesurables, comme la pensée, les rêves, et bien d'autres, étaient bannis du vocabulaire jusqu'à ce que quelqu'un découvre une mesure physique permettant de les évaluer quantitativement. L'influence positive du behaviorisme a été la mise en valeur des mesures objectives en psychologie, et une mise en garde contre la postulation exagérée d'entités non observables. Ainsi, en appeler à une « vertu dormitive » pour « expliquer » les effets de l'opium, comme le fait Molière dans « Le Malade Imaginaire »*, revient simplement à donner un nouveau nom à un phénomène mais ne nous avance pas dans sa compréhension. La faille dans le raisonnement ci-dessus n'est pas vraiment le fait que la vertu dormitive ne peut

être observée, mais est plutôt le fait qu'elle ne fasse pas partie d'une théorie cohérente qui vise à expliquer un ensemble de faits. Ainsi, les physiciens quantiques ont été amenés à postuler un certain nombre d'entités nouvelles (comme les muons, ou les quarks) sur la base de résultats expérimentaux qui ne pouvaient être expliqués selon leur théorie courante, et ces entités ont trouvé leur justification dans le fait que la théorie les intégrant a fait des prédictions qui ont été vérifiées expérimentalement par la suite.

De même, en psychologie, on ne peut se passer de termes mentaux, comme les « intentions », les « croyances » ou les « désirs », pour expliquer le comportement humain [1]. Pour prendre un exemple de la vie de tous les jours, quelqu'un qui a mal à la tête se dirige vers l'armoire à pharmacie pour prendre une aspirine ; une explication de ce comportement est que cette personne désire soulager son mal de tête, croit qu'un comprimé d'aspirine peut soulager son mal de tête, et que l'aspirine se trouve dans le placard à pharmacie. Si l'une ou l'autre de ces prémisses est fautive, par exemple, la personne pense que son mal de tête est une juste punition et qu'elle doit souffrir, ou elle ignore les effets de l'aspirine sur les maux de tête, ou elle sait avoir utilisé, la veille, le dernier comprimé d'aspirine du placard, alors le comportement n'aura pas lieu. De façon plus formelle, Fodor exprime cette nécessité

d'une explication à un niveau psychologique, en utilisant des termes psychologiques, de la façon suivante : « Les événements organiques dont on accepte qu'ils sont impliqués dans l'étiologie du comportement, devraient s'avérer avoir deux descriptions théoriquement pertinentes : une description physique selon laquelle ils obéissent aux lois causales, et une description psychologique selon laquelle ils constituent des étapes dans le calcul qui conduit du stimulus à la réponse... toute théorie psychologique qui se veut vraie se doit d'attribuer un rôle spécial aux états d'évaluation de l'organisme ; c'est-à-dire que la manière dont l'information est stockée, exploitée dans des calculs, acceptée, rejetée, ou traitée par l'organisme de quelque manière que ce soit, explique ses états cognitifs, et en particulier ses attitudes « propositionnelles »** [2].

Une justification pragmatique d'un paradigme scientifique consiste à évaluer les avancées qu'il a permises dans la compréhension des problèmes

Jacques Mehler

Directeur de recherche au CNRS, directeur d'études à l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, directeur du laboratoire de sciences cognitives et psycholinguistiques

Christophe Pallier

Boursier de la Fondation Fyssen à l'Université Rutgers, États-Unis

Anne Christophe

Chargée de recherche au CNRS

Laboratoire de Sciences Cognitives et Psycholinguistique, CNRS-EHESS, 54, boulevard Raspail, 75006 Paris, France.

* Molière, « Le Malade Imaginaire », 3^e Intermède : « Mihi a docto doctore mandatatur, Causam et rationem quare opium facit dormire. A quo respondeo, quia est in eo virtus dormitiva cujus est natura sensus assoupire. »

** Notre traduction ; texte original en anglais : « the organic events which we accept as implicated in the etiology of behavior will turn out to have two theoretically relevant descriptions if things turn out right : a physical description by virtue of which they fall under causal laws and a psychological description by virtue of which they constitute steps in the computation from the stimulus to the response... any psychological theory that has a prayer of being true will have to ascribe a special role to the computational states of the organism ; viz., the way that information is stored, computed, accepted, rejected or otherwise processed by the organism explains its cognitive states and, particularly, its propositional attitudes ». Un exemple d'attitude propositionnelle est « il croit que l'aspirine soulage les maux de tête », où « l'aspirine soulage les maux de tête » est une proposition, et « croire » est l'attitude de la personne vis-à-vis de cette proposition.

RÉFÉRENCES

1. Gazzaniga MS. Preface. In: Gazzaniga MS, ed. *The cognitive neurosciences*. Cambridge MA : MIT Press, 1995 : xiii.
2. Buser B, Imbert M. *Vision*. Paris: Hermann, 1987 : 501.
3. Imbert M, De Schöenen S. Vision. In: Richelle M, Requin J, Robert M eds. *Traité de psychologie expérimentale*. Paris: PUF, 1994 : 345-432.
4. Desimone R, Ungerleider LG. Neural mechanisms of visual processing in monkeys. In: Boller F, et al. eds. *Handbook of neuropsychology*, vol. 2. Amsterdam: Elsevier, 1989 : 267-300.
5. Felleman DJ, Van Essen DC. Distributed hierarchical processing in the primate cerebral cortex. *Cereb Cortex* 1991 ; 1 : 1-47.
6. Ungerleider LG, Mishkin M. Two cortical visual systems. In: Ingle DG, et al. eds. *Analysis of visual behavior*. Cambridge, MA: MIT Press, 1982 : 549-86.
7. Helmholtz, H. *Optique physiologique*. Traduction Javal E, Klein N. Paris: Masson, 1867.
8. Marr D. *Vision*. San Francisco: WH Freeman and Co, 1982.
9. Mountcastle V. The evolution of ideas concerning the function of the neocortex. *Cereb Cortex* 1995 ; 5 : 289-95.
10. Poggio GF, Motter BC, Squatrito S, Trotter Y. Responses of neurons in visual cortex (V1 and V2) of the alert macaque to dynamic random-dot stereograms. *Vision Res* 1985 ; 25 : 397-406.
11. Trotter Y, Celebrini S, Stricanne B, Thorpe S, Imbert M. Modulation of neural stereoscopic processing in primate area V1 by viewing distance. *Science* 1992 ; 257 : 1279-81.
12. Trotter Y, Celebrini S, Stricanne B, Thorpe S, Imbert M. Neural processing of stereopsis as a function of viewing distance in primate visual cortical area V1. *J Neurophysiol* 1996 (sous presse).
13. Thorpe SJ, Fize D, Marlot C. Speed of processing in the human visual system. *Nature* 1996 ; 381 : 520-2.
14. Edelman S, Poggio T. Models of object recognition. *Cur Op Neurobiol* 1991 ; 1 : 270-3.
15. Thorpe SJ, Imbert M. Biological constraints on connectionist models. In: Pfeifer R, et al. eds. *Connectionism in perspective*. Amsterdam : Elsevier, 1989 : 63-92.
16. Oram MW, Perret DI. Time course of neural responses discriminating different views of the face and the head. *J Neurophysiol* 1992 ; 68 : 70-84.
17. Celebrini S, Thorpe SJ, Trotter Y, Imbert M. Dynamics of orientation coding in area V1 of the awake monkey. *Vis Neurosci* 1993 ; 10 : 811-25.
18. Ogawa S, Tank, DW, Menon R, Ellermann JM, Kim SG, Merkle H, Ugurbil, Intrinsic signal changes accompanying sensory stimulation: functional brain mapping with magnetic resonance imaging. *Proc Natl Acad Sci USA* 1989 ; 86 : 5951-5.
19. Le Bihan D, Karni A. Applications of magnetic resonance imaging to the study of human brain function. *Cur Op Neurobiol* 1995 ; 5 : 321-37.
20. Raichel M. Images of the mind: studies with modern imaging techniques. *Ann Rev Psychol* 1994 ; 45 : 33-35.
21. Demonet JF, Wise F, Frakowiak RSJ. Les fonctions linguistiques explorées en tomographie par émission de positons. *médecines/sciences* 1993 ; 9 : 934-42.

posés, à la fois du point de vue des théories qui ont été élaborées, et du point de vue des recherches expérimentales qu'elles ont déclenchées. Dans la suite de cet article, nous allons, par conséquent, examiner quelques exemples de théories en psychologie cognitive, principalement dans le domaine du langage.

Vers la fin des années 1960, Chomsky et Lenneberg [3, 4] ont rassemblé un grand nombre d'arguments (certains déjà formulés précédemment) en faveur du fait que le langage doit être fondé sur des dispositions innées. L'un des arguments principaux est dit « d'apprenabilité », ou de pauvreté du stimulus. Une analyse purement linguistique montre que la compétence partagée des locuteurs d'une langue, ne peut pas être expliquée si on suppose que le langage est appris sur la seule base de l'expérience. En outre, si le langage était le résultat d'un processus d'apprentissage général, les individus qui ont des capacités intellectuelles diminuées, devraient également avoir des difficultés avec le langage, ce qui n'est pas nécessairement le cas; réciproquement, on trouve des individus extrêmement brillants par ailleurs, qui ont un déficit spécifique du langage. On observe également un calendrier de développement de la capacité linguistique extrêmement stable d'un individu à l'autre (et ce, même chez des enfants aveugles qui ont une perte sensorielle sévère), semblable à d'autres capacités biologiquement déterminées, comme la marche par exemple. De plus, des enfants jeunes recevant une stimulation linguistique appauvrie restaurent spontanément la complexité typique d'une langue humaine: c'est le cas de langues comme le créole, mais aussi des langages des signes utilisés par les sourds. Enfin, des recherches poussées ont montré que la capacité linguistique était spécifique de l'homme, et que des organismes doués d'un niveau d'intelligence non négligeable, comme par exemple les chimpanzés, ne pouvaient pas apprendre de structure comparable à la structure linguistique. Tous ces faits indiquent une disposition innée pour le langage humain [5].

Dans cette optique, on s'attend à observer des capacités linguistiques dues aux dispositions innées des bébés pour le langage, avant qu'ils n'aient eu beaucoup d'expérience avec des stimulus linguistiques. La première découverte d'importance a été le fait que, dès leur naissance, les bébés humains sont capables de distinguer tous les contrastes phonétiques de toutes les langues du monde [6]. Au cours de leur première année, les bébés se focalisent sur les distinctions qui sont pertinentes dans leur langue maternelle, et commencent à ignorer les autres, tout comme des adultes de leur environnement linguistique [7]. Aujourd'hui, nos connaissances sur les capacités linguistiques des bébés au cours de leur première année de vie sont devenues considérables et permettent de contraindre les modèles d'apprentissage du langage; en effet, même si les bébés sont équipés d'une disposition innée pour les langues humaines en général, il reste à expliquer comment ils deviennent des locuteurs de leur langue maternelle en particulier. Par exemple, on sait maintenant que les bébés deviennent sensibles à la distribution des sons dans leur langue (les contraintes phonotactiques), entre l'âge de 6 et 9 mois, avant de connaître les mots de leur langue: cela implique que les bébés apprennent cette caractéristique de leur langue maternelle sur la base d'une information non lexicale, et que cette connaissance peut être exploitée lors de l'apprentissage des mots de la langue. Les contraintes dans un contexte théorique, ont engendré un nombre impressionnant de recherches qui ont éclairé notre compréhension de l'acquisition du langage.

En outre, ces recherches ouvrent une nouvelle voie d'investigation, à savoir l'étude des bases neurales de certaines capacités linguistiques précoces, celles qui sont suffisamment bien décrites au niveau du comportement et pour lesquelles on dispose d'un modèle fonctionnel suffisamment précis. Encore une fois, la perception phonétique est un bon exemple: les bébés disposent, à leur naissance, d'une représentation uni-

verselle de l'espace phonétique, alors qu'entre 10 et 12 mois de vie, ils réagissent en fonction d'une représentation phonétique spécifique de leur langue maternelle. Cette représentation spécifique a pu remplacer la représentation universelle, ou simplement avoir été construite en plus, et être plus accessible que la représentation universelle pour une tâche demandant une réponse comportementale (et pour les traitements linguistiques ultérieurs). Dehaene-Lambertz et Dehaene [8] ont réalisé une première expérience utilisant les potentiels évoqués cartographiques, et ont observé, chez des bébés de deux mois écoutant deux syllabes très distinctes, trois réponses cérébrales au changement phonétique, différenciées dans le temps et dans l'espace. En réalisant des expériences similaires où l'on fait varier les contrastes phonétiques (appartenant ou non à la langue maternelle) et l'âge des bébés (avant ou après 10-12 mois), on peut espérer non seulement identifier le nombre de processus entrant dans la perception phonétique des bébés, et comment ils évoluent au contact de l'environnement linguistique, mais aussi obtenir des informations sur la localisation et les contraintes temporelles de ces processus. Ceci ne constitue, bien sûr, qu'un premier pas vers l'identification des bases neurales d'une fonction linguistique.

La même démarche, d'ailleurs, a déjà été employée avec succès dans d'autres domaines. Pour ne donner qu'un des exemples les plus connus, la perception de la profondeur dépend en partie de la comparaison des images perçues par les deux yeux (plus un objet est proche, plus la disparité entre les deux images est grande). On observe que la vision binoculaire émerge subitement vers l'âge de 20 semaines chez les bébés humains [9], et entre 5 et 8 semaines pour les chats ou les singes, juste au moment où une partie du cortex visuel s'organise en colonnes de dominance oculaire (chaque colonne recevant principalement des données d'un œil) pour l'œil droit et pour l'œil gauche, en alternance. Ainsi, on a découvert la structure neurale qui permet au système visuel d'évaluer la

disparité entre les images reçues par les deux yeux. C'est aussi un autre exemple (parmi de nombreux autres, comme le découpage du monde en objets ou la perception des couleurs) d'une faculté déterminée par notre patrimoine génétique [1].

Dans la suite de cet article, nous nous intéresserons plus particulièrement à l'étude du langage, et présenterons en détail un programme de recherche qui concerne le traitement et l'acquisition du langage par un bilingue, programme illustrant, par ailleurs, la collaboration fructueuse existant entre neurosciences et psychologie expérimentale.

Un bébé exposé simultanément à deux langues différentes doit, en premier lieu, être capable de séparer ces deux langues: en effet, s'il considèrerait toutes les phrases entendues comme représentatives d'une seule grammaire, d'une seule phonologie, et d'un seul vocabulaire, il ne pourrait les acquérir. Heureusement, on s'aperçoit que les bébés, dès leur naissance, sont capables de séparer les langues. Ainsi, des nouveau-nés distinguent des phrases de leur langue maternelle de phrases étrangères, et distinguent aussi des phrases de deux langues étrangères [10]. Pour cela, il leur suffit d'écouter l'intonation des phrases, le même résultat étant obtenu lorsqu'on leur présente des phrases filtrées dont la majeure partie de l'information phonétique a été éliminée. En outre, des nouveau-nés préfèrent déjà leur langue maternelle à une langue étrangère [11]. Quel type de représentation les bébés utilisent-ils pour faire ces distinctions? Nous avons fait l'hypothèse que les bébés pourraient organiser leur perception des langues en familles de langues partageant un grand nombre de paramètres phonologiques [12]. Ainsi, les bébés distingueraient plus facilement les langues très distantes phonologiquement et donc qui doivent être traitées différemment. En faveur de cette hypothèse, nous avons montré que des nouveau-nés français perçoivent une différence lorsqu'ils entendent d'abord un mélange de phrases anglaises et néerlandaises, puis un mélange de phrases espagnoles et italiennes (les bébés perçoivent un

changement de famille de langues); en revanche, si l'on regroupe les langues différemment, de sorte qu'elles ne soient plus groupées par famille, par exemple l'anglais avec l'espagnol, et le néerlandais avec l'italien, alors les bébés ne perçoivent pas de changement de stimulation (figure 1).

Qu'en est-il du traitement du langage chez l'adulte bilingue? Un projet de recherche, que nous poursuivons depuis une quinzaine d'années, consiste à étudier des bilingues très équilibrés, qui parlent deux langues parfaitement, sans le moindre accent, et qui les ont apprises étant enfants. Nous les avons soumis à des tâches psycholinguistiques pointues, sélectionnées de telle sorte que des monolingues des deux langues considérées ont des comportements différents (ces recherches sont d'ailleurs à l'origine de notre classification en famille de langues du paragraphe précédent [13, 14]). La conclusion principale de nos recherches est que même ces bilingues « parfaits » ne se comportent pas comme deux monolingues dans la même tête [15]: seule l'une des langues, ou langue dominante, est traitée comme le font les sujets monolingues, alors que l'autre est traitée différemment [16, 17]. Ce résultat suggère que les deux langues ne possèdent pas le même statut. Pour poursuivre ces investigations, nous avons exploité le développement des nouvelles techniques d'imagerie cérébrale, comme la caméra à émission de positon, et la résonance magnétique nucléaire fonctionnelle. A leurs débuts, ces techniques ont créé un grand enthousiasme, et ont suscité l'impression qu'il suffirait de pouvoir observer les zones du cerveau avec une certaine précision temporelle et spatiale, pour pouvoir déterminer le fonctionnement de l'esprit. Cependant, il est devenu évident que l'interprétation de ces données nécessite un protocole expérimental rigoureux accompagné d'un modèle fonctionnel de la tâche étudiée, comme pour n'importe quelle autre méthode utilisée en psychologie expérimentale, par exemple la mesure des temps de réaction. En effet, ces techniques reposent sur la comparaison de l'activation des aires

cérébrales dans deux conditions où le sujet effectue des tâches différentes: l'activation différentielle est

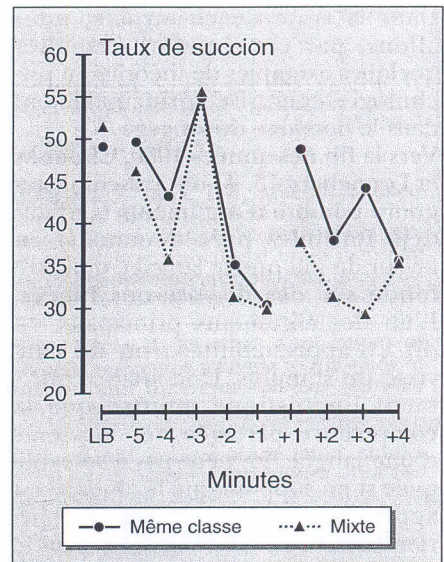


Figure 1. Les bébés organisent leur perception des langues en grandes familles. Résultats d'une expérience de succion non nutritive sur des nouveau-nés français: les bébés déclenchent la présentation de phrases en tétant sur une tétine reliée à un capteur de pression. Le nombre de suctions renseigne sur l'intérêt que les bébés éprouvent pour les phrases qu'ils écoutent. Le taux de succion est mesuré au niveau « basal » (ligne de base LB), au cours des 5 minutes avant le changement de langues (-5 à -1) et des 4 premières minutes qui suivent ce changement (+1 à +4). Pendant la première partie de l'expérience, les bébés entendent des phrases de deux langues (par exemple, anglais et néerlandais); après une baisse de la succion qui indique que les bébés sont lassés d'entendre les mêmes langues, on joue des phrases dans les deux autres langues (par exemple, italien et espagnol). Les bébés du groupe « même classe » qui entendent toujours les langues groupées par famille de langues (anglais-néerlandais ou italien-espagnol) montrent un regain d'intérêt au moment du changement de langues, par rapport aux bébés du groupe « mixte » qui entendent toujours une langue de chaque famille (par exemple, anglais-italien et néerlandais-espagnol).

censée représenter les différences entre les deux tâches, et ceci ne peut être évalué que dans le contexte d'un modèle fonctionnel des tâches concernées. Même dans le cas le plus simple où l'on compare une tâche à une condition de repos, les zones du cerveau activées ne peuvent pas être directement interprétées, à moins qu'on ne dispose d'une hypothèse sur les composantes mises en jeu dans cette tâche.

Dans une première étude, nous avons examiné, à l'aide d'une caméra à émission de positons, la manière dont le cerveau humain répond lorsque des sujets monolingues écoutent une histoire dans leur langue maternelle [18]. Grâce à l'étude de patients atteints de lésions cérébrales, on possédait déjà beaucoup d'informations sur la localisation de différentes aires cérébrales spécialisées dans le traitement du langage. L'avantage de la caméra à positons est de pouvoir généraliser ces résultats à des personnes en bonne santé. Les résultats montrent que, lorsque des sujets français écoutent une histoire en français, un grand nombre d'aires corticales de leur hémisphère gauche deviennent actives, phénomène non observé lorsqu'ils écoutent une histoire en tamoul, une langue qui leur est étrangère (en fait, certaines des aires cérébrales activées par la langue maternelle n'avaient pas été décrites dans la littérature neuropsychologique sur le langage). Cette étude ne nous permet pas de conclure si les aires cérébrales observées sont activées parce que le français est la langue maternelle des sujets, ou bien tout simplement parce qu'ils peuvent comprendre les histoires en français et non en tamoul. Nos études des capacités linguistiques des bébés suggèrent une importance particulière de la langue maternelle. Ainsi, on a dit que des bébés à la naissance peuvent distinguer des phrases de deux langues qui leur sont étrangères; en revanche, à deux mois, les bébés ne réagissent plus à la différence entre deux langues étrangères: ils ne répondent qu'en présence de leur langue maternelle (et non à une langue étrangère). Il semblerait donc que, dès l'âge de deux mois, la langue mater-

nelle bénéficie d'un traitement spécifique. En outre, il est connu qu'on ne maîtrise jamais parfaitement une seconde langue acquise tardivement (après l'âge de 10 ans, environ), en particulier pour ce qui concerne la prononciation. On s'attend donc à observer des différences entre le traitement de la langue maternelle et celui d'une seconde langue.

Nous avons poursuivi notre étude par l'analyse de locuteurs natifs de l'italien et sachant parler l'anglais. Ces sujets entendaient des histoires en italien (leur langue maternelle), et en anglais (leur seconde langue); on leur a fait écouter des histoires en japonais (une langue qu'ils ne pouvaient pas comprendre), et les mêmes histoires jouées à l'envers (donnant un stimulus acoustique qui ne peut être prononcé par un humain) [19]. Si pour la langue maternelle, on retrouve une activation des aires corticales observées dans notre première étude, dans le cas des histoires en anglais et en japo-

nais, on n'observe, en revanche, aucune différence dans les activations corticales (figure 2). Ce résultat est d'autant plus surprenant que certaines régions du cerveau doivent nécessairement stocker les mots anglais, et prendre en charge les traitements syntaxiques et sémantiques impliqués dans le décodage de l'anglais. Une interprétation possible est que la représentation de la langue maternelle pourrait être très stable d'un sujet à l'autre, dans la mesure où elle a été acquise de manière similaire (suivant les dispositions innées pour le langage). En revanche, une seconde langue peut être acquise de différentes manières, par exemple à l'école, ou en se rendant dans le pays concerné, en lisant, etc., et ces différences dans le processus d'apprentissage, moins contraint que celui de la langue maternelle, pourraient se refléter dans la représentation mentale de la seconde langue. Dans la mesure où ces différences d'apprentissage sont des différences indivi-

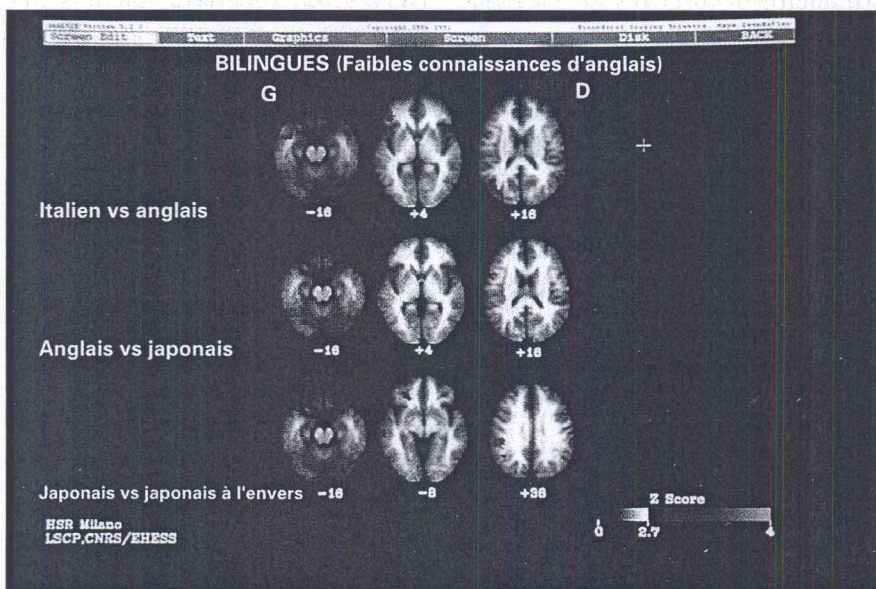


Figure 2. **Activation cérébrale et langue.** L'activation cérébrale est mesurée à l'aide d'une caméra à émission de positons, chez des sujets italiens écoutant des histoires en italien (langue maternelle), anglais (leur seconde langue), japonais (une langue étrangère) et japonais à l'envers (un son ne pouvant être prononcé par un humain). La figure présente les différences d'activation entre les différentes conditions expérimentales. De haut en bas : italien-anglais (la langue maternelle active plus d'aires cérébrales), anglais-japonais (pas de différences significatives) et japonais-japonais à l'envers (le japonais, langue humaine non comprise, active plus d'aires cérébrales) (d'après [19]).

duelles, l'évaluation de l'activation moyenne des aires cérébrales de plusieurs individus pourrait ne pas détecter les aires pertinentes. Nous sommes en train de tester cette hypothèse en utilisant une autre technique, l'imagerie par résonance magnétique nucléaire fonctionnelle, qui permet d'obtenir des résultats individuels, sujet par sujet. Enfin, on observe que le japonais à l'envers n'active pas les mêmes zones corticales que le japonais normal, ce qui indique qu'en plus des processus strictement liés à la compréhension du message linguistique, notre cerveau pourrait posséder des processus spécifiques au traitement de la parole (par opposition à tout ce qui n'est pas la parole). Un tel dispositif serait particulièrement utile aux bébés apprenant un langage: il pourrait agir comme un filtre ne laissant passer que les choses qui sont effectivement des langues humaines, et rejeter un stimulus acoustique ne possédant pas les mêmes propriétés, même s'il est aussi proche (selon les paramètres acoustiques) que le signal joué à l'envers.

Nous savons ainsi qu'une seconde langue acquise tardivement, et non parfaitement maîtrisée, possède une représentation corticale assez différente de celle de la langue maternelle, et variable d'un sujet à l'autre. Que se passerait-il pour une seconde langue qui serait maîtrisée aussi parfaitement que la langue maternelle? Rappelons que nous avons observé des différences dans des tâches psycholinguistiques fines. Pour répondre à cette question, nous avons étudié un autre groupe de sujets de langue maternelle italienne, qui, cette fois, ont une maîtrise parfaite de l'anglais; tous ont vécu une partie importante de leur vie aux États-Unis, et la plupart sont des traducteurs professionnels. Dans ce groupe de sujets, les représentations corticales pour la langue maternelle et la seconde langue sont beaucoup plus semblables; cependant, on observe une représentation plus compacte pour la langue maternelle que pour la seconde langue (même si celle-ci implique les mêmes zones cérébrales). Enfin, nous avons étudié un troisième groupe de sujets bilingues,

pour lesquels les deux langues sont aussi équilibrées que possible: il s'agit de bilingues parlant l'espagnol et le catalan, ayant acquis les deux langues avant l'âge de 6 ans, et ayant toujours utilisé ces deux langues de manière équilibrée. Dans ce groupe, une fois de plus, on observe une représentation plus compacte pour la langue qu'ils ont apprise en premier. Notons que l'espagnol et le catalan sont deux langues phonologiquement très proches, considérées comme appartenant à la même famille de langues. On s'attendrait donc à ce que les processus phonologiques mis en jeu dans le décodage de ces deux langues soient similaires, et même, potentiellement, qu'un bébé bilingue ne différencie pas ces deux langues dans les premières étapes de son apprentissage. Néanmoins, on a pu observer des différences dans les représentations cérébrales de ces deux langues chez des sujets qui possèdent une maîtrise parfaite de ces deux langues. Ce résultat suggère que quelles que soient les langues, on observera toujours une différence de représentation pour la première langue apprise. Les analyses poursuivies actuellement concernent, plus particulièrement, les cas de bilingues parlant deux langues phonologiquement éloignées, l'étude directe des bébés bilingues, parlant, par exemple, l'espagnol et le catalan, et une étude psycholinguistique approfondie du traitement de la seconde langue par rapport à la première langue, en tenant compte de la similarité phonologique des deux langues.

Conclusion

Dans cet article, nous avons présenté certains progrès dans notre compréhension de l'esprit humain, progrès réalisés en étudiant un niveau de description psychologique, faisant le lien entre des descriptions formelles des capacités humaines (telle que la linguistique), et des descriptions du support nerveux de ces capacités. Il nous semble que de telles recherches illustrent l'intérêt de poursuivre la description des capacités humaines à un niveau psychologique: en effet, même si dans les cas les plus simples

de description psychologique d'un phénomène, on a pu découvrir une explication au niveau neural (comme par exemple la vision en trois dimensions, ou la localisation des sons), il n'en reste pas moins que cette découverte a été rendue possible par la description au niveau psychologique. En bref, c'est notre conviction qu'il est très difficile de découvrir la fonction d'un substrat neural par la stricte étude de sa structure, alors qu'il est beaucoup plus aisé de mettre en corrélation un substrat neural et une fonction déjà décrite au niveau psychologique. En outre, il existe des concepts qui se sont révélés extrêmement utiles pour une description psychologique, par exemple, la Grammaire Universelle pour l'acquisition du langage, et pour lesquels on n'a aucune idée de la forme que pourrait prendre leur substrat neural. Néanmoins, ces concepts participent à la recherche en psychologie, et peuvent permettre l'élaboration de modèles mieux spécifiés qui se prêteront, dans le futur, à une étude de leur substrat neural ■

TIRÉS À PART

C. Pallier.

RÉFÉRENCES

1. Mehler J, Dupoux E. *Naître humain*. Paris: Éditions Odile Jacob, 1990.
2. Fodor JA. *The language of thought*. Londres: Thomas Crowell, 1975: 74-5.
3. Chomsky N. *Aspects of a theory of syntax*. Cambridge: MIT Press, 1965.
4. Lenneberg E. *Biological foundations of language*. New York: Wiley, 1967.
5. Pinker S. *The language instinct*. London: Penguin Books, 1994.
6. Eimas PD, Siqueland ER, Jusczyk PW, Vigorito J. Speech perception in infants. *Science* 1971; 171: 303-6.
7. Werker JF, Tees RC. Cross-language speech perception: evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Inf Behav Dev* 1984; 7: 49-63.
8. Dehaene-Lambertz G, Dehaene S. Speed and cerebral correlates of syllable discrimination in infants. *Nature* 1994; 370: 292-5.

RÉFÉRENCES

9. Held R. Binocular vision : behavioral and neuronal development. In: Mehler J, Fox R, eds. *Neonate cognition: beyond the blooming buzzing confusion*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1985: 37-44.
10. Mehler J, Jusczyk PW, Lambertz G, Halsted G, Bertoincini J, Amiel-Tison C. A precursor of language acquisition in young infants. *Cognition* 1988; 29: 143-78.
11. Moon C, Cooper R, Fifer W. Two-day-olds prefer their native language. *Inf Behav Dev* 1993; 16: 495-500.
12. Mehler J, Dupoux E, Nazzi T, Dehaene-Lambertz G. Coping with linguistic diversity: the infant's viewpoint. In: Morgan JL, Demuth K, eds. *Signal to syntax: bootstrapping from speech to grammar in early acquisition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1996: 101-16.
13. Cutler A, Mehler J, Norris D, Segui J. The syllable's differing role in the segmentation of French and English. *J Mem Lang* 1986; 25: 385-400.
14. Cutler A, Otake T. Mora or phoneme - further evidence for language-specific listening. *J Mem Lang* 1994; 33: 824-44.
15. Grosjean F. Neurolinguists, beware ! The bilingual is not two monolinguals in one person. *Brain Lang* 1989; 36: 335-44.
16. Cutler A, Mehler J, Norris D, Segui J. A language-specific comprehension strategy. *Nature* 1983; 304: 159-60.
17. Cutler A, Mehler J, Norris D, Segui J. The monolingual nature of speech segmentation by bilinguals. *Cog Psychol* 1992; 24: 381-410.
18. Mazoyer BM, Dehaene S, Tzourio N, Frak V, Murayama N, Cohen L, Lévrier O, Salamon G, Syrota A, Mehler J. The cortical representation of speech. *J Cog Neurosci* 1993; 5: 467-79.
19. Perani D, Dehaene S, Grassi F, Cohen L, Cappa SF, Dupoux E, Fazio F, Mehler J. Brain processing of native and foreign languages. *Neuroreports* 1996 (sous presse).
-