

## Neurosciences : Langage et Surdité, quelques recherches

**Djamila BOUTALEB**

Laboratoire de Recherche en Anthropologie de la Santé, GRAS, Université d'Oran

Cette intervention s'articule autour de 04 points de réflexion :

- les neurosciences dans le domaine de l'audition, en corrélation avec le langage ;
- quelques recherches traitant de l'apport des neurosciences à la surdité ;
- une synthèse des recherches en neurosciences : pratiques et recherches, en Algérie ;
- la question sensible des débats éthiques de la société en Algérie.

### I - Neurosciences, audition et langage

Il est établi, depuis longtemps, que l'oreille et les aires auditives du cerveau forment le système auditif dont l'aspect neurosensoriel est particulier. Celui-ci remplit plusieurs fonctions comme :

- localiser des signaux acoustiques,
- les transmettre,
- les transformer en influx nerveux,
- les intégrer au niveau cortical pour leur décodage.

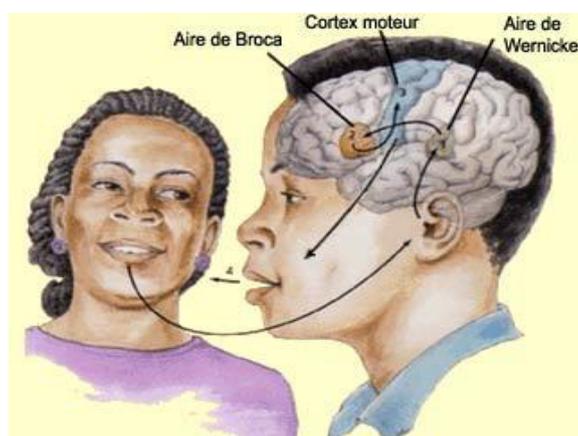
L'audition représente l'une des conditions d'acquisition des sons du langage et de la communication verbale. Il s'agit d'entendre pour parler.

Capt s par l'oreille, les sons stimulent le système auditif en induisant des sensations auditives. De cette manière, l'oreille est en permanence ouverte sur l'environnement, pour inciter aux échanges.

Dans ce partage communicatif, la plupart des sons de l'environnement sont compris entre 30 et 90 db.

La surdité compromet, néanmoins, ce processus de communication audio-verbale :

*La surdité compromet ce processus de communication*



Dès 1861, Broca explique que nous parlons avec l'hémisphère gauche, centre du langage délimitant l'aire de Broca (1824-1880) pour la production. L'aire de Wernicke (1848-1905), elle, commande la compréhension langagière.

Malgré cette importante avancée, nous savons, aujourd'hui, que l'observation du cerveau par autopsie était imprécise.

Depuis les années 1960, le développement des neurosciences a sensiblement évolué, intégrant de plus en plus, de nouvelles disciplines, lesquelles étudient le fonctionnement du cerveau, du système nerveux central (SNC) et du système nerveux périphérique (SNP) : structure, fonction, évolution, développement, génétique.

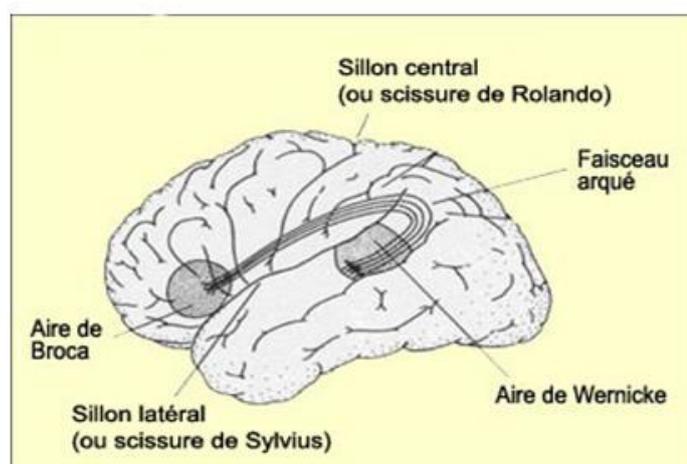
Elles peuvent nous fournir d'autres informations par la méthode la plus connue actuellement : l'imagerie cérébrale (ou neuro-imagerie).

Van Eeckhout Philippe, orthophoniste-chercheur à l'hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris, confirme, durant le Colloque International Sciences du langage, traductologie et neurosciences (Laboratoire SLANCOM, Alger 2006) que " l'apport de l'imagerie fonctionnelle a remis en cause la théorie des aires du langage...et qu'il existe un transfert des compétences du langage de l'hémisphère gauche vers l'hémisphère droit ".

La technique de l'imagerie cérébrale a montré que les deux aires de langage (Broca et Wernicke) sont connectées par un important faisceau de fibres nerveuses appelé le *faisceau arqué* (ou boucle) que l'on retrouve aussi chez les sourds qui s'expriment en langue des signes (Neville & Bavière, 1998).

L'activation spécifique du réseau neuronal pour la langue des signes, est établie par Neville et col. grâce à des études par imagerie par résonance magnétique (IRM), menées sur des utilisateurs de la langue des signes (appelés "signeurs").

### ***Le faisceau arqué (ou boucle)***



Gilbert Dalgalian (2006) atteste ce que nous disent les neurosciences à propos de l'éducation bilingue précoce : l'IRM montre que si on place les sourds de naissance en situation

d'apprendre la langue des signes avant 04 ans, ils gèrent les signes gestuels avec les mêmes aires corticales que celles qui servent à l'audition linguistique chez les enfants entendants.

Ceci démontre bien que le langage des signes est une vraie langue : l'imagerie cérébrale montre que les régions du langage du cerveau sont concernées, comme pour une langue parlée.

Cette boucle ne serait donc pas spécifique au langage oral ou parlé, mais serait plus largement associée soit à la modalité principale du langage d'un individu, soit à tout mode communicationnel.

La mise au point effectuée par G. Dehaene-Lambertz (2000) du service de neuropédiatrie de Bicêtre, confirme que grâce aux progrès de l'imagerie cérébrale, il est possible d'étudier les corrélats cérébraux des compétences linguistiques précoces...et d'améliorer la compréhension du développement.

Arnaud COEZ (2007) souligne, quant à lui, l'apport de l'imagerie fonctionnelle cérébrale dans l'étude et dans la correction du handicap auditif. Il informe que la tomographie à émission de positons (TEP) et l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) portent un regard nouveau sur le traitement central de l'information sonore par le cerveau humain.

De ce fait, à la lecture de ces résultats, nous constatons que la surdité apparaît de moins en moins comme un handicap mineur, méritant l'attention des recherches en neurosciences.

## **II- Quelques recherches : neurosciences et surdité**

Nous proposons de résumer ici quelques recherches qui répondent le plus à notre problématique, nous basant essentiellement sur les analyses présentées lors de manifestations scientifiques comme les colloques ou congrès, à partir de travaux de laboratoires ou projets d'études.

Ainsi, le colloque ACFOFOS (Action, Connaissance, Formation pour la Surdité Neurosciences and Early Deafness, Paris, 1996, s'est emparé des données techniques et scientifiques des chercheurs pour poser un diagnostic précoce, afin d'essayer d'éclaircir quelques unes des innombrables questions sur la surdité.

Ainsi, l'intervention de Morlet, Duclaux et Collet de l'Université de Lyon, décrit les activités auditives dès le stade fœtal à environ 25-27 semaines, où les premiers signes de fonctionnement de l'ouïe apparaissent chez l'humain. Ces auteurs montrent que le développement de cette modalité sensorielle va s'étaler sur plusieurs années, puisque ce n'est qu'aux alentours de la 10<sup> me</sup> année de vie, que la totalité des capacités auditives seront réunies.

Rémy Pujol, de l'Université de Montpellier, explique, lui, le développement et la plasticité du système auditif périphérique. Ce chercheur aboutit à la conclusion suivante, selon l'importance du rôle des stimulations sur l'évolution du cerveau auditif : plus la privation sonore est précoce et sévère et plus la réhabilitation est difficile.

Sa deuxième observation révèle qu'au moment où le cerveau auditif achève sa maturation (entre 04 et 09 ans) il est plastique et apte à mémoriser une langue étrangère : ce qui s'avère plus difficile à l'âge adulte.

Catherine Chiron, de l'INSERM, Paris, dans sa communication Imagerie fonctionnelle et maturation cérébrale, rejoint les chercheurs cités ci-dessus, pour confirmer que le stimulus sensoriel est nécessaire à l'acquisition de la fonction auditive et que deux grandes phases sont observées dans le développement de l'activité fonctionnelle du cerveau et du développement sensoriel et cognitif :

- avant 1 an
- et jusqu'à l'âge adulte.

Nicole Martha, du Centre d'Explorations Fonctionnelles, Paris, utilise, quant à elle, les Oto-Émissions Acoustiques Provoquées (OEAP), comme test objectif de dépistage néonatal de la surdité et comme examen d'audition pour le diagnostic.

Les otoémissions acoustiques sont des sons émis par l'oreille interne (au niveau des cellules cillées), que l'on peut recueillir grâce à un microphone miniaturisé, placé dans le conduit auditif externe.

Jean-Claude Lafon, l'Université de Besançon communique, lui, ses célèbres études sur La perception auditive du temps. Pour ce chercheur, les signaux acoustiques sont les plus significatifs des structures temporelles. Il démontre que l'audition est une fonction indispensable au développement psychophysiologique de l'enfant, c'est pourquoi il affirme ceci : " il faut faire entendre les sourds ".

Tous les moyens sont utiles pour ce faire. C'est ainsi que Ruth Campbell, de l'University College of London, s'appuie sur un des aspects de la rééducation de la parole, la lecture labiale, comme processus cognitif. " Entendre grâce aux yeux ", dit-elle, le fait de voir la personne qui parle, aide à déceler les nuances phoniques non perçues par l'ouïe. À cet égard, explique-t-elle, à plus d'un titre, la technique de l'imagerie cérébrale ouvre de nouvelles perspectives.

Il est question d'imagerie anténatale dans le département d'Imagerie Pédiatrique et Fœtale du CHU de Lyon, où le Professeur Laurent Guibaud pratique deux modalités : l'échographie comme examen de dépistage lors du premier trimestre de la grossesse et l'IRM réalisée à titre diagnostique, durant la deuxième partie de la grossesse.

L'étude de l'équipe de chercheurs de Lyon sur les Neurosciences Sensorielles, Comportement Cognition, elle, a pour objectif de mieux connaître les bases neurophysiologiques de l'audition chez l'humain, afin d'améliorer la prise en charge des déficits pouvant altérer cette fonction.

Ces chercheurs s'interrogent sur deux points principaux : la variabilité auditive et la plasticité cérébrale fonctionnelle auditive avec les deux questions suivantes :

- Pourquoi certaines compétences d'écoute, comme, par exemple, l'intelligibilité dans le bruit, varient-elles d'un sujet à un autre ?

- Comment les voies auditives se réorganisent-elles du fait d'une privation auditive ou d'une réhabilitation auditive par prothèse conventionnelle ou implantée ?

Par ailleurs, l'intervention d'Eric Truy, du Département ORL & Audiologie du CHU de Lyon, porte sur le bilan d'implantation cochléaire. Il estime que la neuro-imagerie fonctionnelle n'est pas encore un moyen d'évaluation clinique de routine des candidats implantés cochléaires.

Concernant la compétence radiologique, il est observé que seuls quelques centres ont développé une réelle expertise en imagerie fœtale, incluant échographie et IRM, en interaction étroite avec les obstétriciens et avec tous les acteurs de la santé, qui interviennent en médecine fœtale. Cette confrontation permet de valider le diagnostic, affirme ce chercheur.

Bien qu'en imagerie cérébrale l'étude anatomique est de plus en plus fine, cet auteur souligne le fait qu'il y a des situations où le diagnostic est certain, mais que persistent des situations d'incertitudes.

La Société des Neurosciences est créée en 1998 par des chercheurs francophones dont le but est de promouvoir le développement des recherches dans tous les domaines des neurosciences, de la recherche fondamentale à la recherche clinique et appliquée (UMR 5020, Équipe Audiologie, Lyon).

De plus en plus de chercheurs optent pour les recherches interdisciplinaires, comme l'indiquent les objectifs de l'Institut des Sciences du Cerveau de Toulouse, Institut ouvert en l'an 2000, sous la direction du Pr Jean-Luc Nespoulous, avec lequel fut co-dirigé dans le thème, de 1991 à 1996, un projet CMEP, par Nacira Zellal, Université d'Alger.

Cet Institut a pour vocation d'entreprendre des recherches en neurosciences intégratives chez l'homme, avec la nécessaire collaboration étroite entre diverses disciplines : neuropsychologie, linguistique, neurologie clinique, biologie du développement du cerveau...

Dans cet optique, l'Université de Strasbourg a lancé un projet (2008-2013) dont l'objet est la création d'Atlas Statistiques, à partir de données IRM, de diverses structures anatomiques d'intérêt, pour une aide accrue, au suivi des patients ( cf. Rousseau, 2006, 2008, 2009).

Le Groupe de recherches sur le système nerveux central (GRSNC) de l'Université de Montréal, cherche, dans le même sens, à promouvoir les recherches multidisciplinaires en Neurosciences, en particulier, celles ayant trait à l'organisation et au fonctionnement du système nerveux central.

En France, Christine Petit, lauréate du Grand Prix INSERM de la recherche médicale (2007), pour l'identification des causes héréditaires de la surdité et pour le déchiffrement moléculaire de la cochlée, organe sensoriel de l'audition, Directrice du Département de Neurosciences de l'Institut Pasteur, souligne la portée scientifique de la notion d'équipe, de la recherche pluridisciplinaire comme par exemple l'association au Service d'ORL pédiatrique de l'hôpital d'Enfants Armand-Trousseau et à l'équipe de l'Université de Bordeaux-2 (Institut des neurosciences).

La première partie de cette communication fut réservée à la présentation, selon les neurosciences, de la surdité depuis la période fœtale, jusqu'à la période des apprentissages langagiers, voire du bilinguisme.

Nous avons retenu que les chercheurs cités ci-dessus sont unanimes quant à l'interdisciplinarité dans tout projet d'étude.

Qu'en est-il du développement des neurosciences en Algérie ? Quelles sont les études actuelles susceptibles d'apporter des orientations et des perspectives ?

### **III- Neurosciences : pratiques et recherches en Algérie**

Dans cet article, synthèse des recherches en neurosciences et en particulier, en surdité, nous présentons quelques travaux de cliniciens, notamment ORL et d'enseignants-chercheurs en orthophonie et en traductologie, en Algérie.

Nacira Zellal a regroupé, depuis les années 89-90, de nombreuses manifestations scientifiques en matière de réflexions universitaires et de pratiques cliniques, parmi lesquelles, celle du IVème Colloque International Sciences du langage, traductologie et neurosciences, Laboratoire SLANCOM, 2006. " C'est confirmée t'elle, dans un esprit pluridisciplinaire que se développent nos recherches depuis plus de 30 ans..."

La recherche en neurosciences cognitives est proposée dans le cadre du doctorat de Aboura Abdelmadjid, Didactique et cognition du français en milieu scolaire : pour une pédagogie du bilinguisme en Algérie, Université d'Oran (2006).

Maître de Conférence, à l'Université de Tlemcen, cet enseignant-chercheur a installé, dit-il dans le cadre d'un projet de recherche « Les bases d'une réflexion approfondie sur l'étude des fonctions essentielles comme le langage, l'attention, la mémoire en qualité de fonctions cognitives », les émotions comme fonctions affectives et les mouvements, les comportements en tant que fonctions motivationnelles.

Cet enseignant-chercheur continue de nous expliquer que l'objectif à long terme est de trouver leur champ d'application en didactique cognitive, en langues étrangères et en médecine comme dans le champ des pathologies neuropsychiatriques.

Les premiers résultats auxquels il a abouti sur le plan de la didactique cognitive est que la mémorisation et le rappel des informations, la résolution de problèmes, le raisonnement, la prise de décision et le jugement ainsi que la compréhension et la production du langage sont étroitement conditionnés par la mémoire de travail (MDT).

La MDT, en cas de dysfonctionnement ou de surcharge cognitive altère tout le système neurocognitif et provoque une inhibition de certaines facultés essentielles du cerveau et par conséquent de l'apprentissage et du comportement verbal voire même social. Des recherches en cours tentent de construire des modèles de situation, afin de mieux comprendre le fonctionnement de la MDT.

En médecine, la pratique clinique touche les premières implantations cochléaires au niveau du service ORL de l'hôpital Mustapha Pacha d'Alger avec le Professeur Djamel Djenaoui, en 2003.

Depuis, plus de 20 ans, précise-t-il, les pays développés en particulier européens, ont validé l'implant cochléaire et ont mis en place des programmes nationaux d'implantation.

En Algérie, cette technique a tard  à s'imposer. Actuellement, à travers quelques services hospitaliers des grandes villes comme Alger, Constantine,... de nombreux patients bénéficient de cette intervention chirurgicale, malgré son coût élevé.

Le professeur Djenaoui (2006) explique que si l'investissement peut paraître élevé, le bénéfice est certain car implanter un enfant de 02 ans c'est lui permettre de fréquenter l'école ordinaire à 6 ans et lui accorder toutes les chances pour un vrai avenir.

Il ajoute qu'implanter un sujet postlingual précoce suite aux méningites, oreillons, surdités brusques...c'est lui rendre une fonction auditive rapidement efficace.

Cela suppose l'intervention de la recherche fondamentale et appliquée des neurosciences.

Nous avons effectué dans ce sens un entretien le 14 juin 2009, avec le Professeur Mehadji, Chef du service ORL, C.H.U Oran, qui nous informe de ceci : Concernant les structures anatomiques impliquées dans l'audition, il est établi que chaque niveau ou structure peut avoir des retombées sur l'audition et la parole. Les troubles de l'audition et de la parole imposent des explorations dont le but est de faire un diagnostic ; de localiser le siège de la lésion et d'essayer, dans un but thérapeutique, de corriger cette lésion si elle est accessible.

En clinique, ce but thérapeutique suppose des connaissances approfondies, fournies par les avancées sur le plan neurophysiologique, notamment.

Les Potentiels Évoqués Auditifs (PEA), de plus en plus performants, favorisent l'identification de la topographie et du diagnostic précoce de certaines lésions. C'est un examen fiable, fournissant des données utiles pour les chercheurs biochimistes, généticiens, neurobiologistes, immunologistes.

Il souligne aussi la nécessité d'une formation pluridisciplinaire qui s'adressera à des spécialistes : une formation à plusieurs volets, pour permettre aux différentes disciplines de s'exprimer et d'apporter leur contribution dans le cadre des neurosciences. Le cadre pluridisciplinaire est indispensable pour poser un diagnostic correct. Notre proposition de formation consiste à établir un "Certificat sur les Troubles de l'Audition et de la Parole".

Nous avons proposé, par le biais de ces recherches et de cet entretien avec le Pr Mehadji, l'idée pragmatique et fondamentale des neurosciences, dans le cas de la surdité en Algérie, qui, comme tous pays, est touchée par la grande question actuelle de l'éthique, objet du quatrième volet de cet article.

#### **IV- Débat : questions d'éthique**

C'est en 1971 que le terme bioéthique est utilisé par Van Rensselaer Potter, oncologue américain.

Dans le cadre du Comité Consultatif Éthique et Surdité de l'enfant (2007) Christine Petit, Département de Neurosciences, Institut Pasteur de Paris. Il met l'accent sur les deux aspects suivants :

- la médicalisation indifférente à la vision culturelle du déficit sensoriel ;
- l'enfermement communautariste hostile à toute pratique médicale.

Laurent Guibaud (2008), s'appuie sur le sentiment que "les problèmes soulevés par l'imagerie fœtale et au sens large par la médecine fœtale, sont une source inépuisable de discussion autour de la vie...".

À ce titre, souligne-t-il " l'éclairage éthique est tout-à-fait indispensable pour nous guider dans la recherche de la décision ou de l'attitude la plus juste... ".

Dans La note de veille, numéro 128 (mars 2009, Centre d'Analyse Stratégique, Paris, Sarah Sauneron, Département Questions Sociales), présente la réflexion sur l'impact des neurosciences et des enjeux éthiques. Ce domaine de recherche, écrit-elle est devenu un sujet de société, il suscite alors des questionnements éthiques. Il conviendrait d'envisager l'inclusion, dans les programmes scolaires, d'une éducation à la bioéthique, d'enseignements favorisant une compréhension accrue des sciences et de la technologie, fondement des progrès d'une démocratie technique.

Une loi cadre (révision de la loi de bioéthique de 2004) permettrait de répondre à de nombreuses interrogations éthiques déjà suscitées par diverses disciplines de la biologie et ravivées par les neurosciences. Un effort de communication et de pédagogie doit être entrepris, notamment par la communauté scientifique.

Dans notre pratique quotidienne, nous ne pouvons nous empêcher d'observer le comportement des parents de sourds pour qui l'éternel dilemme continue entre ces deux débats :

- Faire entendre et parler leur enfant sourd : mais à quel prix ?
- Quelle place à l'éthique ?

### **Conclusion**

Le combat des chercheurs en matière de recherches en neurosciences, notamment celui abordant, ici, la problématique de la surdité, est le même pour tous les pays. Mais, les approches sont différentes, selon de multiples aspects clés, tels la formation à la recherche, les moyens financiers, les besoins en matière de soins des populations, le regard social et surtout le débat  thique.

### **Bibliographie**

1. PUJOL Rémy, Développement et plasticité du système auditif périphérique, Neurosciences et Surdité du Premier  ge, Paris, 8-10 novembre 1996, pp. 11-18.
2. MATHA Nicole, Les oto-émissions provoquées en pratique clinique, même revue, 43-63.
3. CHIRON Catherine, Imagerie fonctionnelle et maturation cérébrale, même revue, 67-75.
4. DECHAM-LE ROUX Catherine, L'emprise de la technologie médicale sur la qualité sociale, L'Harmattan, Paris, France, 2002, 273 p.