

Introduction

Sciences du langage et neurosciences, une nouvelle donne ?

Alain Rabatel

Université de Lyon 1, ICAR (Université Lyon 2)

Malika Temmar

Université d'Amiens et Céditec (Université Paris Est-Créteil)

Jean-Marc Leblanc

Céditec (Université Paris Est-Créteil)

Cet ouvrage rassemble 11 contributions présentées le 21 novembre 2015, à l'université Paris 3, dans le cadre des colloques bisannuels de l'Association des Sciences du Langage¹. Le thème de ce colloque portait sur les relations entre Sciences du langage et Neurosciences. La linguistique moderne s'est résolument constituée dans une rupture avec les approches naturalistes du langage et ce geste inaugural a été suivi par des manifestations de méfiance durables comme le rappellent par exemple les propos suivants :

La linguistique du xx^e siècle s'intéressait plus souvent aux langues qu'au langage ; il s'agissait de décrire, plutôt que les ressemblances, les différences à forte valeur anecdotique entre langues ; le déterminisme culturel semblait plus intéressant à décrire que le déterminisme biologique, souvent nié ; la seule diachronie considérée était de nature historique et non phylogénétique ; le langage était souvent présenté comme un système abstrait, doté de sa logique interne, indépendam-

1. Conformément à ses missions, qui ont notamment pour but de favoriser les contacts entre les différents domaines de recherche ou d'application des sciences du langage et entre les chercheurs qui relèvent de cette discipline, en France et dans d'autres pays, l'ASL organise tous les deux ans un colloque concernant les avancées dans certains sous-champs disciplinaires des SDL ou les relations des SDL avec d'autres disciplines ou activités connexes. Dans un passé récent, l'ASL s'était penchée sur les relations des SDL à d'autres disciplines ou des problématiques sociales : *SDL et nouvelles technologies* (2009), *SDL et demandes sociales* (2007), et *SDL et Sciences de l'homme* (2005), ou encore sur *Les SDL en Europe* (2011). Sans abandonner ce principe, l'ASL a décidé il y a trois ans qu'un colloque sur deux soit une occasion de revenir sur une interrogation lancée lors du colloque de 2003 (*Mais que font donc les linguistes ? Les sciences du langage vingt ans après*) en proposant des focales sur de grands domaines de recherche internes au champ. C'est ce qui avait conduit l'ASL à s'interroger, lors de son colloque 2013 – dont les actes ont été publiés en janvier 2015 – sur *La sémantique et ses interfaces*.

ment de son usage par des locuteurs ; et surtout, toute hypothèse sur les états cognitifs des locuteurs était à éviter. La révolution cognitive de la fin du siècle n'a que partiellement changé ce tableau. Le langage restait une faculté humaine sans origine biologique et sans fonction. (Dessalles 2016 : 129)

On peut ne pas partager la totalité des arguments exposés ici (qui grossissent le trait en postulant une *linguistique du XX^e siècle* bien plus diverse que ce qui en est dit), ni certaines formulations (il serait sans doute plus juste de parler de « déterminations » plutôt que de *déterminisme*, toutes les dissemblances ne se réduisent pas à des traits *anecdotiques*) : mais il est vrai que l'auteur reconstruit pour mieux la contester une position dominante qu'il juge réductrice. Retenons pour notre part tout d'abord qu'un courant *mainstream* diffus a considéré avec réserves, pour ne pas dire plus, les rapports – entre le langage – *a fortiori* entre les langues – et le cerveau, et, plus largement, les relations entre systèmes symboliques et la « question » biologique et par ailleurs que ceux qui regrettent cette situation sont parfois enclins à en durcir les points de conflit. Qu'en est-il vraiment du point de vue de l'histoire de la linguistique ?

1. Bref retour sur des évolutions et des points de convergence

Certes, la recherche d'une structure formelle à partir d'unités discrètes a impliqué, historiquement, le refus de l'approche localisationniste. De ce fait, la plupart des branches de la linguistique se sont développées, pour l'essentiel, en ne s'intéressant guère aux travaux de chercheurs qui travaillent dans la lignée de F. J. Gall ou P. Broca, respectivement précurseurs et fondateurs de la neuropsychologie moderne, le premier en proposant de distinguer les capacités cognitives du cerveau humain et en les localisant dans différentes zones cérébrales, le deuxième en publiant ses travaux sur l'aphasie. Quelques décennies plus tard, une méfiance envers les travaux de S. Freud est même apparue.

Depuis la fin du siècle dernier, la donne a pourtant changé, notamment avec la montée en puissance des techniques de neuroimagerie-cognitive, tomographie par émission de positons (TEP), imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), magnéto-électro-encéphalographie (MEEG). L'idée fondamentale, selon laquelle le cerveau au travail dégage plus d'énergie² que lorsqu'il est au repos, permet

2. Dépense qui, de surcroît, augmente à proportion de la complexité de la tâche (Dehaene 2006 : 19). Par exemple le traitement des digraphes ou polygraphes consume plus de temps et d'énergie que celui de l'écriture phonologique, ce qui confirme les hypothèses de Martinet sur la réforme de l'orthographe...

désormais d'observer l'activité cérébrale en millisecondes, de produire un maillage du cortex en millimètres. Ces progrès aboutissent à une meilleure cartographie de l'activité cérébrale, sur la base d'expérimentations toujours plus précises, « l'imagerie cérébrale fourni[ssan]t le plus aiguisé des scalpels » (Dehaene 2006 : 25) et permettant de s'affranchir de la nécessité où se trouvait un Dejerine de passer par l'étape de l'autopsie pour vérifier ses hypothèses, *e.g.* celles relatives à la cécité verbale pure, sans agraphie³. Mais bien des questions demeurent pendantes, en dépit de ces avancées. Quelle est la pertinence des cartes cérébrales spatio-temporelles des activités mentales pour la compréhension du langage ou des langues ? Quelle place accorder à la prise en compte du substrat biologique du cerveau, de ses opérations ?

Outre les progrès technologiques qui ont permis une meilleure investigation du cerveau et de ses opérations, les positions de défiance⁴ ou d'ignorance ont évolué, au fur et à mesure de la diversification des sciences du langage et des neurosciences ainsi que de leurs cadres théoriques et de leurs objets de recherche : c'est ainsi notamment que les neurosciences ont relativisé l'approche localisationniste en soulignant la plasticité du cerveau et son aptitude à la vicariance (Berthoz 2013). Certains secteurs de la linguistique se sont depuis longtemps ouverts à ces approches : apprentissage et acquisition des langues, pathologies du langage⁵, processus de reconnais-

3. Ce trouble consiste à pouvoir lire les chiffres, faire des calculs, mais à ne pas pouvoir lire les lettres, alors que le patient ne présente pas de trouble de vision. Cela permet à Dejerine, à la fin du XIX^e siècle, de montrer que la lecture ne dépend pas que de la seule vision, et qu'une lésion occipito-temporale-ventrale affecte le processus – ce que les recherches ultérieures ont confirmé.

4. Par exemple le refus du structuralisme linguistique de prendre part au débat sur les liens entre langage et cerveau, quand bien même la linguistique structurale pose d'emblée la dualité du signe et la coexistence du signifiant et du signifié, en insistant sur le fait que le signifiant ne se confond pas avec le son physique et que le signifié n'est pas l'expérience de la chose, mais correspond à un référent abstrait, virtuel, distinct de la référence actualisée. Il s'ensuit que le signe repose sur des images mentales. Reste à savoir comment elles se présentent dans le cerveau, si elles sont indivises, décomposables, et si elles correspondent aux unités linguistiques (Mahmoudian 2016 : 127). On se reportera aux hypothèses de Changeux relatives aux objets mentaux qui se présentent sous trois états/formes distincts, le *percept*, lié à l'interaction avec le monde extérieur, l'image, « objet de mémoire autonome et fugace dont l'évocation ne requiert pas d'interaction avec l'environnement » et le *concept*, « objet de mémoire qui possède une faible composante environnementale, voire pas du tout » (Changeux 2012 : 168). Quelle relation entre cette triade et la trilogie référent concret, référent virtuel ou image mentale, signifié abstrait ?

5. Dont Nespoulous rappelle que leur étude est à la croisée de la linguistique, de la psycholinguistique et de la neurolinguistique : « (1) La *linguistique* spécifie les propriétés structurales de telle ou telle langue naturelle à chacun de ses niveaux d'organisation

sance et de production, évolutionnisme linguistique. Aujourd'hui, les progrès des technologies et des expérimentations, l'évolution des réflexions linguistiques vers un refus de plus en plus clair des approches immanentistes du langage (avec, par voie de conséquence, un intérêt pour la prise en compte des situations, des variations, des genres, des émotions, de l'expérience, de l'action, etc.) permettent de reprendre à nouveaux frais un débat autrefois violemment antagoniste entre ceux qui refusaient de réduire le langage (et/ou la raison) à sa biochimie et ceux qui refusaient de penser les œuvres de l'esprit – et donc aussi le langage – à partir de la matière.

Ainsi, un certain nombre de travaux, à la croisée de la linguistique et des neurosciences présentent des résultats convergents : les travaux de Martinet sur l'orthographe, par exemple, ont souligné l'importance de la conscience phonémique dans l'acquisition de la lecture, et la prévalence du signifiant phonique sur le signifiant graphique (Martinet 1969 : 62-90). Le projet de réforme de l'orthographe (Alfonic) s'est trouvé quant à lui confirmé par les travaux en neuroscience, notamment autour de Dehaene, d'un point de vue anatomo-physiologique⁶. On peut sans doute aller plus loin : c'est ainsi que les cas où les linguistes ont du mal à déterminer si des affriquées comme [tʃ] ou des diphtongues comme [ow] comprenant un ou deux phonèmes, pourraient être résolus par les neurosciences sur la base du principe que le traitement de deux phonèmes est plus coûteux en énergie et en temps que d'un seul. Le même raisonnement permettrait aussi de faire la distinction entre syntagme et syntème, selon Mahmoudian 2016 : 136.

Partant de là, l'approche épistémologique des neurosciences actuelles, qui met en avant les concepts de *variation*, *plasticité* / *vicariance*, de *modularité* (Nespoulous 2016 : 124) n'est plus déterministe, ne se limitant plus à savoir, sur la base d'un raisonnement binaire, si telle région intervient dans telle opération. Au contraire, dans la mesure où elle intègre des calculs de variation (temporelle et

(...); (2) La *psycholinguistique* s'assigne pour objectif de caractériser les processus cognitifs présidant au traitement par l'esprit humain (si possible en temps réel) des dites structures linguistiques, et ce en production comme en compréhension, à l'oral comme à l'écrit; (3) La *neurolinguistique*, pour sa part, tente de "réconcilier l'esprit et le corps" (i.e. le cerveau), dans un effort d'identification des structures cérébrales ou réseaux neuronaux mobilisés lors du traitement cognitif de telle ou telle composante de "l'architecture fonctionnelle" du langage» (Nespoulous 2016 : 112). L'auteur précise que ces trois disciplines, complémentaires, entretiennent des relations hiérarchiques : on peut être linguiste sans être psycholinguiste, mais si l'on est psycholinguiste, on doit être (un bon) linguiste. Et de même si on est neurolinguiste, on doit être aussi psycholinguiste et linguiste (*ibid.*).

6. *V. supra*, note 2.

énergétique), qui ouvrent la voie à un raisonnement scalaire, elle rencontre l'épistémologie des linguistes, du moins de ceux qui sont ouverts aux questions de scalarité et de variation. C'est le cas pour ceux qui s'intéressent au calcul statistique des fréquences, des variations, pas seulement dans le domaine de l'acquisition et du plurilinguisme. Il n'est pas sans signification que le phénomène de la variation soit pensé du côté de la linguistique comme de celui des neurosciences (Mahmoudian 2016 : 138-139), car les points de rencontre ne portent désormais plus seulement sur des recherches ponctuelles, mais encore sur des façons de faire ou de penser, favorisant des parentés épistémologiques prometteuses. On pourrait alléguer bien d'autres travaux qui plaident, à des titres divers, explicitement ou non, pour un réexamen des relations entre neurosciences et linguistique. Comme le dit le psychiatre, psychanalyste et spécialiste du cerveau Roland Jouvent, dans *Le Cerveau magicien*, les neurosciences cognitives actuelles – et aussi certains secteurs de la psychologie, de Damasio 1999 à Jeannerod 2009 et à Jouvent 2013, pour ne citer que quelques noms –, postulent une continuité entre le physique et le psychique, dans la suite de Darwin. C'est ce qui les conduit à rejeter les approches dualistes corps vs esprit, sentiment-émotion vs raison, etc. Ainsi, récusant les bases épistémologiques de la neurochimie, de la neurobiologie et de la psychologie cognitive (exemples cités par Jouvent), ces nouvelles approches intègrent leurs apports dans un modèle qui pense des dualités (Jouvent 2013 : 52). Dans ce cadre-là, on doit se demander si le « naturalisme » a toujours le même sens qu'autrefois. Or une telle approche, qui cherche à penser des dualités et non des dualismes binaires, ne fait-elle pas sens, pour ceux qui revisitent la pensée saussurienne, à mesure qu'on prend en compte l'ensemble du corpus saussurien, bien au-delà du *Cours de linguistique générale* ? Contrairement à certaines lectures binaires des dualités saussuriennes, les relations signifiant / signifié, langue / parole, individuel / collectif, volonté individuelle / passivité sociale, synchronie / diachronie, paradigme / syntagme nécessitent deux saisies complémentaires du complexe, privilégiant certes les choix théoriques et méthodologiques nécessaires pour l'analyse du pôle de la dualité que les chercheurs souhaitent prioriser, sans exclure pour autant des investigations complémentaires à partir de l'autre pôle de la dualité (Rastier 2015 : 107). De même, le Groupe μ (F. Édeline et J.-M. Klinkenberg), s'interrogeant sur l'origine du sens, affirme-t-il que

La thèse défendue dans le présent ouvrage sera physicaliste : elle est que l'origine du sens git dans l'expérience.

Dans cette perspective, le problème posé ci-dessus peut être

reformulé de la manière suivante : Comment le sens émerge-t-il de l'expérience ? (Groupe μ 2015 : 20)⁷

Bref, au-delà des évolutions technologiques qui rendent possibles de nouveaux réexamens, au-delà de pratiques sectorielles convergentes, il existe, du côté même des sciences du langage, des éléments qui peuvent nourrir cette convergence épistémologique. Sans aucun doute, celle-ci n'est-elle pas partagée par tous les linguistes, mais il y a là de quoi nourrir ce dialogue.

L'ASL a donc considéré qu'un dialogue interdisciplinaire sur les relations entre le cerveau et le langage, entre linguistique, psychologie et neurosciences était à organiser et nous espérons que cette journée montrera que le dialogue est possible. Cela dit, par delà l'intention, la question des articulations, des relations entre la caractérisation structurale des langues naturelles, l'identification des processus cognitifs des messages verbaux, la localisation du substrat biologique de la parole et du langage, autrement dit, entre linguistique, psycholinguistique et neurosciences, cette question-là ne trouvera pas de réponse globale et définitive, mais appellera des réponses partielles, qui nous permettront d'avancer un peu. C'est le pari que nous avons fait. Et c'est parce que nous sommes conscients que les débats sont en cours, qu'ils sont compliqués et complexes, qu'ils suscitent autant d'espoirs que de réticences, que rien n'est acquis de façon décisive, que nous intitulons notre introduction en évoquant « une nouvelle donne » sous une forme interrogative.

2. Présentation des chapitres de l'ouvrage

Nous avons donc pris contact avec des collègues linguistes ouverts à cette problématique et aussi, bien sûr, avec la plupart des grands laboratoires de neurosciences, qui se sont, dans la quasi-totalité des cas, montrés intéressés par notre invitation. Nous avons sélectionné des travaux qui permettaient les conditions minimales d'un dialogue, ne serait-ce que dans des objets communs, fussent-ils interrogés à partir d'un autre cadre théorique et d'autres méthodes. Bien sûr, le cadre des échanges n'a pas permis de traiter de l'ensemble des dimensions que pose la question des relations entre sciences du langage et neurosciences, notamment certains des points évoqués ci-dessus, que nous avons cependant tenu à mentionner tant ils ont balisé l'histoire des dernières décennies et sont révélateurs d'enjeux épisté-

7. Selon Édeline et Klinkenberg, la sémiologie est opérée par un sujet, qui doit être proche de l'objet, en faire l'expérience, et être distinct de lui. Elle est donc en position charnière, à l'interface de la perception (anasémiologie) et de l'action (catasémiologie) (Groupe μ 2015 : 231-233).

mologiques actuels, y compris parce qu'ils sont parfois sous-jacents aux contributions de cet ouvrage.

Les chapitres issus des communications au colloque ont été regroupés dans quatre sous-ensembles, les trois premiers faisant largement appel à la tomographie par émission de positons (TEP), à l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), à la magnéto-électro-encéphalographie (MEEG), afin de mettre en relief un certain nombre de manifestations liées à certains aspects de l'activité langagière ou à tel ou tel de ses dysfonctionnements.

Le premier sous-ensemble est centré sur des travaux qui proposent une approche modulaire, pluridisciplinaire des activités cérébrales, ainsi que sur des approches qui analysent des structures syntaxiques et prosodiques, les structures hiérarchiques et musicales. Marcela Perrone-Bertolotti et Monica Baciú, dans « Organisation et réorganisation cérébrale du langage : approche pluridisciplinaire », rappellent que les modèles anatomo-fonctionnels du traitement du langage ont évolué d'une approche localisationniste vers une approche distribuée, dynamique et hodotopique. Dans ce contexte, plusieurs concepts classiques sont remis en question, et de nouvelles notions théoriques émergent. À titre d'exemple : (a) le traitement dichotomique langagier au niveau hémisphérique (*i.e.*, spécialisation hémisphérique), désormais conçu comme un continuum de participation de deux hémisphères et la coopération inter-hémisphérique, semblent avoir un rôle plus important que la spécialisation hémisphérique ; (b) la représentation fonctionnelle du langage impliquerait non seulement des régions épacentres telles que les classiquement évoquées aires de Broca et de Wernicke, mais aussi un large réseau fonctionnel situé au niveau périsylvien ; (c) la représentation langagière présenterait une forte variabilité intra et interindividuelle en fonction d'un ensemble de facteurs modulateurs de nature intrinsèque et induite ; (d) le langage présente un potentiel accru de plasticité cérébrale ; (e) la dynamique de l'activation cérébrale et les connexions anatomo-fonctionnelles ont un rôle important pour le traitement de l'information langagière ; (f) les influences *top-down* ont un rôle modulateur sur l'activité neuronale de régions langagières et perceptives. Les travaux expérimentaux des auteures ont tenté d'apporter des éléments à l'appui de ces différents points avec une approche pluri-méthodologique. Elles ont montré que la représentation inter et intrahémisphérique du langage dépendrait de certains facteurs modulateurs tels que : (a) le genre des participants ; (b) l'opération langagière ; (c) les caractéristiques psycholinguistiques des stimuli ; (d) la consigne donnée aux participants ; (e) la présence d'une pathologie cérébrale et ses caractéristiques

cliniques. Pour synthétiser, elles proposent un modèle explicatif de représentation et réorganisation langagière qui prend en compte les variables psycholinguistiques, les variables liées aux individus et la dynamique temporelle de l'activation et son intégration dans des modèles de connectivité effective. Outre leur intérêt en termes de recherche fondamentale, ces résultats présentent une ouverture clinique. Spécifiquement, sur le plan clinique, un des objectifs des auteurs est de proposer aux cliniciens des outils permettant d'évaluer le risque de séquelles post-chirurgicales et de mettre en œuvre des méthodes de remédiation cognitive.

Dans « Décodage des structures syntaxiques et prosodiques des modèles d'activité IRMf », Asaf Bachrach, Alexandre Gramfort, Vincent Michel, Élodie Cauvet, Bertrand Thirion & Christophe Pallier abordent une des questions centrales qui restent ouvertes dans les études cognitives du langage, celle qui concerne la nature de la représentation neuronale de la structure abstraite de la phrase (la syntaxe). À ce jour, il est encore difficile de savoir si la structure syntaxique proprement dite est codée dans le cerveau (et accessible à des techniques de neuroimagerie), ou si des différences observables entre des structures syntaxiques reflètent des différences au niveau d'autres dimensions linguistiques (sémantique, mémoire de travail, prosodie). Pour leur expérience d'IRMf, les auteurs ont présenté aux participants différentes catégories d'énoncés, obtenus en croisant trois types de configurations syntaxiques et deux niveaux d'enchâssement prosodiques. Pour contrôler les facteurs sémantiques, lexicaux et pragmatiques, tout en conservant la validité écologique des stimuli, ils ont utilisé un fragment de grammaire française, la coordination. Les conditions étaient donc comparables de façon optimale pour toutes les dimensions non syntaxiques, ce qui leur a permis d'interpréter des différences éventuelles dans l'activité cérébrale en termes de différences dans la structure syntaxique proprement dite. En utilisant une procédure de classification multivariée, les auteurs montrent qu'il est possible de récupérer l'identité de la structure syntaxique ainsi que le niveau d'enchâssement prosodique, à partir des cartes d'activation des sujets.

Élodie Cauvet, Pierre Pica, Stanislas Dehaene & Christophe Pallier traitent des relations entre langage et musique dans « Les structures hiérarchiques linguistiques et musicales partagent-elles le même substrat neural ? Études comportementales et d'imagerie cérébrale fonctionnelle en lien avec l'expertise musicale ». L'ensemble des expériences présentées étudie les bases cérébrales du traitement de la structure hiérarchique en musique et en langage et leur potentiel

recoupement. L'effet de l'expertise musicale sur la perception et le traitement de la structure musicale et linguistique sont testés avec soin. Des musiciens, des non-musiciens occidentaux et des Indiens d'Amazonie très peu exposés à la musique occidentale sont testés dans ce but. La structure syntaxique a été manipulée de façon comparable en langage et en musique. Les stimuli utilisés sont de longueur constante, mais la taille des fragments sur laquelle une structure syntaxique peut être calculée varie de façon paramétrique. Le but de cette manipulation est d'accéder aux mécanismes cérébraux dynamiques de calcul de la structure syntaxique. Trois expériences comportementales et une en imagerie fonctionnelle suggèrent que même des individus naïfs à la musique tonale occidentale sont sensibles à sa structure et que l'expertise musicale modifie le traitement cérébral de la structure musicale sans modifier celle de la structure linguistique. Musiciens et non-musiciens occidentaux recrutent un réseau majoritairement latéralisé dans l'hémisphère gauche des régions temporale et inféro-frontale pour traiter la structure linguistique. Ce même réseau semble recruté spécifiquement par les musiciens pour traiter la structure musicale.

Le deuxième sous-ensemble réunit des travaux consacrés à des questions d'acquisition ou de trouble des apprentissages, en lecture et en écriture. Liliane Sprenger-Charolles, dans son texte, « Apport de la neuroimagerie à la compréhension des mécanismes impliqués dans l'apprentissage typique de la lecture et dans la dyslexie », s'appuie sur des travaux qui ont permis de combler une lacune signalée en 1976 par Weigl et Bierwisch dans *Langage* : à savoir que la question de l'autonomie des structures graphémiques par rapport aux structures phonémiques n'avait alors encore jamais été posée en principe dans une théorie linguistique. Ce n'est en effet qu'à partir de la fin des années 1980 que cette question a été abordée dans les travaux pionniers du laboratoire Haskins (Shankweiler & Liberman 1989). Depuis, de nombreuses recherches ont montré que, pour bien comprendre un texte écrit, le lecteur doit avoir un bon niveau de compréhension de sa langue orale et de bonnes capacités de décodage, c'est-à-dire être capable d'utiliser les correspondances graphème-phonème (CGP). Seule la maîtrise d'automatismes dans le décodage permet au lecteur débutant d'atteindre un niveau de compréhension de l'écrit égal à celui de sa compréhension de l'oral. Le principal défi auquel est confronté un lecteur débutant qui maîtrise la langue orale est donc d'automatiser le décodage, ce que les dyslexiques n'arrivent pas à faire. C'est sur ces questions que porte le début de ce chapitre. La section suivante est focalisée sur l'impact de la transparence des

CGP sur ces automatismes chez les lecteurs typiques et les dyslexiques. À la suite, une nouvelle hypothèse explicative de la dyslexie est présentée, à savoir celle d'un déficit de perception catégorielle des phonèmes, hypothèse qui permet de comprendre pourquoi les dyslexiques ont des difficultés d'utilisation des CGP. Chacun des points abordés est illustré par des données comportementales et de neuroimagerie.

Irene Altarelli, dans « Études d'imagerie anatomique de la dyslexie développementale », part du fait que la dyslexie développementale touche 5 à 7 % des enfants d'âge scolaire, donnant lieu à des difficultés persistantes dans l'apprentissage de la lecture. Le travail présenté ici vise à en définir les corrélats neuroanatomiques, afin de mieux cerner l'impact de cette pathologie sur le cerveau. Dans ce but, plusieurs études adoptant des stratégies d'analyse différentes ont été menées, grâce à l'examen différentiel des images par résonance magnétique (IRM) de deux cohortes d'enfants (87 participants, dont 42 dyslexiques). Dans la première étude, on a examiné l'épaisseur corticale de régions définies sur la base de leur activité fonctionnelle, dans le gyrus fusiforme – régions répondant de préférence à la présentation visuelle de mots (VWFA), de visages (FFA), ou de lieux (PPA). Ainsi, dans les deux cohortes examinées, un amincissement du cortex a été mis en évidence au sein de la région s'activant de préférence en réponse aux mots, chez les filles dyslexiques. La deuxième étude s'est penchée sur une région temporo-pariétale, le *planum temporale*, dont le rôle dans la dyslexie développementale a été fortement controversé. Dans la population générale, la surface de cette région est caractérisée par une asymétrie vers la gauche, un effet reproduit ici chez les sujets contrôles. Cependant, l'absence de ce pattern d'asymétrie a été identifiée, chez les garçons dyslexiques uniquement. En conclusion, ce travail met en évidence des corrélats anatomiques de la dyslexie développementale, permettant de mieux caractériser une pathologie qui touche un grand nombre d'enfants. Ces corrélats se trouvent être différents selon le sexe ; il est donc essentiel de prendre en compte ce facteur dans les études à venir.

Dans « Quelles étapes de traitement lors de la production du langage écrite ? Exemples d'utilisation de la segmentation spatio-temporelle de l'activité électroencéphalographique », Cyril Perret et Thierry Olive montrent combien de telles expériences, depuis environ deux décennies, ont permis à la recherche en psycholinguistique de l'écrit de mieux comprendre les mécanismes cognitifs impliqués dans la production verbale écrite de mots isolés. Des méthodes et techniques d'analyse en temps réel du comportement d'écriture ont été

développées afin de pister les processus cognitifs impliqués dans cette activité. Avec l'émergence des neurosciences, de nouvelles méthodes basées sur l'analyse du fonctionnement neurophysiologique commencent à être utilisées afin de répondre à des questions difficilement explorables avec les approches dites comportementales. Dans ce chapitre, les auteurs présentent l'une d'entre elles : la segmentation spatio-temporelle de l'activité électroencéphalographique. Dans un premier temps, ils font un retour rapide sur les méthodes classiques d'études en temps réel de la production écrite. Dans un deuxième temps, ils décrivent l'enregistrement et l'analyse des données électroencéphalographiques et de potentiels évoqués à l'aide de la segmentation spatio-temporelle. Dans un troisième temps, ils proposent deux exemples d'études récentes afin d'appuyer leur propos sur l'intérêt de ces méthodes pour explorer la production verbale écrite.

Le troisième sous-ensemble rapproche des contributions autour des relations entre SDL, neurosciences et clinique, qu'il s'agisse d'études de cas ou d'un regard historique sur les relations entre neurologie et linguistique clinique. Dans « Écrire malgré un *locked-in syndrome*. Effet des contraintes de production sur les choix langagiers », Frédérique Gayraud et Gilles Rode proposent d'examiner des textes écrits produits dans des conditions très particulières et contraignantes induites par un *locked-in syndrome* (LIS). Le LIS se caractérise par une paralysie totale de l'ensemble du corps à l'exception du mouvement des yeux et des paupières. Les capacités cognitives sont généralement préservées, le sujet est sensible à son environnement avec lequel il est toutefois incapable d'interagir par des gestes ou la parole du fait de la paralysie totale incluant les organes de la phonation. En conséquence, des moyens de communication alternatifs sont mis en place. Ils incluent un code oui / non au moyen du clignement des yeux, l'épellation de l'alphabet qui permet au patient de choisir des lettres en clignant des yeux, et enfin différents dispositifs adaptés avec lesquels le patient peut écrire au moyen d'un ordinateur. La patiente de cette étude souffre depuis 1984 d'un *locked-in syndrome* classique consécutif à une manipulation chiropractique. En outre le contrôle des masséters permettant le mouvement de la mandibule inférieure est préservé, ce qui lui permet de taper des codes morse, lesquels sont traduits en écriture alphabétique par un ordinateur. Cependant, ce mode de production demeure extrêmement lent et coûteux puisque même après des années d'utilisation, il permet à la patiente de n'écrire que six lignes par heure. L'objectif de cette étude est d'examiner comment la patiente

s'est adaptée à ce système d'écriture et comment ce système d'écriture contraint ses choix langagiers. Pour ce faire, les auteurs examinent quatre-vingts textes produits entre 1987 et 2000. Ils font l'hypothèse qu'avec le temps et l'automatisation du dispositif d'écriture, la patiente devrait utiliser des formes langagières plus économiques pour compenser le coût d'exécution. Ils analysent en particulier les procédés abrégatifs et elliptiques, ainsi que des formes permettant de densifier l'information telles les nominalisations, épithètes et participiales. Leurs résultats montrent que si en effet la patiente tend à utiliser plus souvent ces moyens économiques avec le temps, les choix langagiers qu'elle opère ne sont pas uniquement conditionnés par des contraintes cognitives, mais aussi par des facteurs pragmatiques / discursifs qui témoignent de sa capacité très bien préservée à s'adapter au contexte de communication.

Barbara Köpke s'intéresse au contrôle des langues chez des aphasiques bi- ou multilingues, dans « Aphasiologie et sciences du langage : le cas du contrôle des langues chez les aphasiques bilingues et multilingues ». L'approche neuropsycholinguistique (v. Nespoulous & Villiard 1989) et le recours aux données de sujets souffrant de pathologies du langage ont largement contribué à l'établissement de la réalité psychologique des unités du langage et des processus de traitement sous-jacents. La prise en compte du fait qu'une large majorité des êtres humains est amenée à manier plusieurs systèmes linguistiques dans le quotidien amène des défis nouveaux. Une spécificité du sujet multilingue est d'être capable, selon les moments, de mélanger les langues ou alors de les séparer sans interférences ou presque. Cette nécessité se traduit par des capacités de contrôle cognitif accrues qui reçoivent aujourd'hui une attention particulière des chercheurs (v. Kroll *et al.* 2015). Chez le sujet aphasique bilingue, des difficultés de contrôle de langues ont été décrites depuis longtemps (Perecman, 1984), cependant cet aspect n'est pas encore systématiquement étudié et évalué. Après avoir évoqué quelques spécificités du sujet bilingue et de son organisation cérébrale, l'auteure propose un inventaire des différents types de troubles liés au contrôle des langues décrits dans la littérature. Cela montre l'intérêt des approches interdisciplinaires prenant en compte à la fois les mécanismes neurologiques et les spécificités structurelles, situationnelles et interactionnelles des productions verbales des patients (Green & Wei 2014) pour rendre compte d'un phénomène d'une telle complexité.

Dans « Neurologie et linguistique clinique, de Mesmer et Gall à Ombredane, cent cinquante ans d'histoire et quelques enseignements

qu'on peut en tirer ? », Gabriel Bergounioux revient sur l'histoire des liens entre neurologie et linguistique clinique. Il étudie la manière dont, dans les premières années du XIX^e siècle, la linguistique a élaboré son premier programme scientifique (la grammaire historique) en écartant de ses recherches le concept de langage et la question du sujet parlant au profit d'une comparaison entre langues. L'auteur met en valeur la manière dont à peu près à la même époque, deux médecins ont proposé de raisonner les rapports du langage et de l'esprit : Gall, par la phrénologie, assignait le langage à une localisation dans le cerveau, une intuition que confortait la découverte de l'aphasie (Broca 1861-1865). Mesmer, Puysegur et Braid, avec le magnétisme, mettaient l'accent sur la relation de communication entre les locuteurs et les pouvoirs de la parole. Pour l'auteur, la synthèse de Charcot (1884) a fixé les termes d'une doxa qui se caractérisait par son indifférence aux acquis de la linguistique. Les écoles structuralistes en procédant à une analyse interne des langues (Saussure, Baudouin de Courtenay, Sapir) et les critiques de l'aphasiologie organiciste (Marie, Head) ont abouti à la synthèse de Jakobson (1941) et aux propositions de Goldstein (1948) et d'Ombredane (1950). Gabriel Bergounioux avance que ces auteurs ont permis de reconsidérer les rapports entre neurologie et linguistique en distinguant le symbolique et le physiologique, la description des états et la dynamique des processus et enfin les niveaux d'organisation de la pensée.

Le dernier sous-ensemble de travaux rapproche des interventions éloignées de l'appareillage et des cadres théoriques précédents, puisque leurs auteurs ne sont ni spécialistes de neurosciences ni psycholinguistes, et proposent des hypothèses originales sur les relations entre neurosciences et sciences du langage à partir de cadres théoriques énonciatifs et énatifs. Laurent Perrin, dans « La subjectivité de l'esprit dans le langage », propose une étude de la subjectivité à la lumière d'une linguistique énonciative, elle-même informée des fondements neuraux de la subjectivité. À l'interface du langage et de l'esprit, la subjectivité détermine la valeur des informations associées à ce que l'esprit conçoit et que représente le langage. On a coutume de négliger cette part subjective, que le langage et l'esprit humains ont hérité du cri animal dont ils sont issus, de la minimiser ou tout bonnement de l'ignorer. L'auteur défend au contraire l'idée que ce qui a trait à la subjectivité de l'esprit se retrouve aujourd'hui dans le langage, sous la forme de ce qui concerne les propriétés énonciatives du sens des énoncés. Le premier volet de cette présentation porte sur les fondements neuronaux de la subjectivité, enracinée jusque dans les états d'esprit d'avant la conscience. Le second volet définit sommairement

rement la place de la subjectivité dans l'esprit humain conscient, à l'arrière-plan de ce qu'il cherche à appréhender. Quant au troisième volet, il a pour objectif de circonscrire ce qui concerne les traces de la subjectivité dans le langage, les effets interprétatifs associés aux propriétés énonciatives qui s'y rapportent, au cœur même du sens linguistique et de la grammaire des langues naturelles.

Didier Bottineau, dans « Linguistique incarnée et “énactivisme” : quelles collaborations possibles avec les neurosciences ? », commence par présenter le concept d'énaction, qui est, selon Varela, un concept de la quatrième génération en sciences cognitives, et présente un paradigme émergentiste identifiant « l'esprit » au sens large à la cognition incarnée. L'expérience du monde par le vivant, et sa conscience du monde et de lui-même le cas échéant, émerge continuellement de processus biomécaniques indissociables de la production du sens dans le cadre d'actions conjointes et d'interactions routinières et normatives. Cette problématique omnidisciplinaire concerne tout particulièrement le langage du fait de deux de ses propriétés définitoires : l'incarnation et la socialité de la parole. La présente étude résume les principes de l'énaction, esquisse un résumé de la rencontre du paradigme énatif avec la linguistique, et applique ses propositions au fait langagier. Elle se concentre sur des travaux actuels consacrés aux éléments empiriques actuellement les plus accessibles à l'observation et l'expérimentation dans le domaine des neurosciences, à savoir la structure du signifiant lexical et grammatical. L'auteur aborde à la fois la manière dont l'énaction reconsidère les outils descriptifs et le questionnement de la linguistique, et la manière dont une collaboration avec les neurosciences peut contribuer à valider certaines des hypothèses explorées.

Références

- BERTHOZ Alain, 2013, *La Vicariance. Le cerveau créateur de mondes*, Paris Odile Jacob.
- CHANGEUX Pierre, 2002, *L'Homme neuronal* (1983), Paris, Fayard.
- DAMASIO Antonio, 1999, *Le Sentiment même de soi. Corps, émotion, conscience*, Paris, Odile Jacob.
- DEHAENE Stanislas, 2006, *Vers une science de la vie mentale*, Paris, Collège de France.
- DESSALLES Jean-Louis, 2016, « L'émergence du sens au cours de l'évolution », *Langages*, n° 201, p. 129-142.
- GROUPE μ (Francis Édeline & Jean-Marie Klinkenberg), 2015, *Principia semiotica*, Bruxelles, Les Impressions nouvelles.
- JEANNEROD Marc, 2009, *Le Cerveau volontaire*, Paris, Odile Jacob.

- JOUVENT Roland, 2013, *Le Cerveau magicien. De la réalité au plaisir psychique* (2009), Paris, Odile Jacob.
- MAHMOUDIAN Morteza, 2016, *Le Langage et le Cerveau*, Limoges, Lambert-Lucas.
- MARTINET André, 1969, « La réforme de l'orthographe française d'un point de vue fonctionnel », *Le Français sans fard*, Paris, PUF, p. 62-90.
- NESPOULOUS Jean-Luc, 2016, « Sémantique et aphasie. Approche neuropsycholinguistique des processus cognitifs / linguistiques de haut niveau », *Langages*, n° 201, p. 111-127.
- RASTIER François, 2015, *Saussure au futur*, Paris, Les Belles Lettres.

