Distribution limitée

UNESCO/SS/3.24[illegible]
PARIS, le 18 avril 1960
Traduit du russe

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'EDUCATION, LA SCIENCE ET LA CULTURE

ETUDE INTERNATIONALE
SUR LES TENDANCES PRINCIPALES DE LA RECHERCHE
DANS LES SCIENCES DE L'HOMME

CONTRIBUTION AUXILIAIRE

PROBLEMES ET FAITS DE LA NEUROLINGUISTIQUE

par

A.R. Louria

(Document destiné aux membres du collège pour la préparation de l'étude)

LE PROBLEME

Les dernières décennies ont vu se constituer une nouvelle branche des sciences de l'homme, qui se situe à la frontière des sciences sociales et des sciences exactes et naturelles et qu'on pourrait appeler neurolinguistique. Précédée de travaux qui se sont étendus sur plus de cent ans, elle n'a pris sa forme définitive qu'à une époque récente. Nous traiterons de quelques questions et faits de neurolinguistique en nous limitant essentiellement aux données obtenues ces trente dernières années dans notre laboratoire.

On sait que les bases formelles et les parties constitutives d'une langue - forme phonique du discours, structure grammaticale et sémantique du mot, et enfin structure syntaxique de l'énoncé global - résultent d'un long processus socio-historique et relèvent de toute une série de disciplines (phonétique et phonologie, morphologie, lexicologie, syntaxe et sémantique), qui forment les différentes branches d'un vaste secteur de la science, la linguistique. On sait aussi que toutes les formes d'une langue s'expriment dans le langage vivant de l'homme au moyen d'un système approprié de sons qui se constituent selon des lois déterminées en unités lexicales (les mots) et qui se réalisent en un énoncé cohérent et explicite. On sait enfin que l'énoncé se forme selon un processus complexe qui commence par un projet global (pensée sous-jacente à l'énoncé), passe par le stade du langage intérieur (ou schéma sommaire de la proposition) et se codifie (ou se réalise) en langage explicite. Chez l'auditeur, cet énoncé suit le chemin inverse : réception du message, puis décodage et identification de ses informations essentielles, et, enfin, schéma conceptuel global éprouvé comme "compréhension" du message entendu. L'étude des différents aspects de ce processus a été faite non seulement par des linguistes, dont certains sont de renommée mondiale, mais aussi par de très nombreux psychologues (parmi lesquels il convient de mentionner des savants éminents comme K. Bühler, L.S. Vygotsky, et tout

récemment G. Miller, R. Brown, D. Broadbent, etc.). Les efforts conjugués de ces savants ont porté sur la décomposition du courant linéaire et continu du discours en ses éléments constitutifs et sur l'étude de quelques mécanismes essentiels du langage.

Cette dernière tâche était loin d'être aisée. Dans un énoncé normal, tous les aspects du langage apparaissaient si confondus et si homogènes qu'il ne semblait pas toujours possible de les dissocier en parties constitutives ni d'en découvrir les éléments sous-jacents.

C'est pourquoi de nombreux chercheurs portèrent leur attention sur un domaine qui, apparemment, ne pouvait être d'un grand secours mais qui commençait à jouer un rôle de plus en plus important dans la solution de ces questions : la pathologie du langage et, en particulier, la neurologie.

Le grand physiologiste russe I.P. Pavlov a fait observer que "le pathologique nous dévoile souvent, en le décomposant et en le simplifiant, ce qui nous est caché, ce qui existe à l'état latent et complexe dans une physiologie normale". (I.P. Pavlov, 1949, Tome IV, 18e conférence). C'est notamment pour cela que l'étude des modifications provoquées dans les processus physiologiques par les états pathologiques du cerveau a suscité tant d'intérêt et qu'elle est devenue l'un des moyens d'analyser les phénomènes physiologiques normaux.

HISTORIQUE

Il y a longtemps qu'on cherche à analyser les mécanismes du langage à partir de certaines lésions cérébrales et, comme nous l'avons indiqué ci-dessus, ces tentatives remontent à plus d'un siècle.

En 1861 le chirurgien et anatomiste français P. Broca a établi pour la première fois qu'une lésion du tiers postérieur de la circonvolution frontale inférieure de l'hémisphère cérébral gauche provoque un trouble de l'élocution, alors que les mouvements des lèvres, de la langue et du larynx sont conservés. Se fondant sur cette constatation, il a supposé que les lésions localisées de cette région du cerveau, permettent d'identifier le mécanisme sur lequel reposent les "schémas moteurs de la parole". Treize ans plus tard, en 1874, le psychiatre allemand C. Wernicke a fait une seconde découverte; il a montré qu'une lésion du tiers postérieur de la circonvolution temporale supérieure de l'hémisphère cérébral gauche perturbe la perception du langage sans porter atteinte à la faculté de prononcer des mots ou des phrases. Il a pu ainsi identifier des "schémas sensoriels de la parole" qu'il a malencontreusement nommés "concept verbal" (Wortbegriff) et sur lesquels repose la perception des sons propres à une langue ; il a pu ainsi faire un pas important vers l'analyse de leurs mécanismes cérébraux.

C'est de la même époque que datent les recherches du grand neurologue anglais Hughlings Jackson (1866-1878/79) qui, se fondant sur des observations relatives à des troubles du langage consécutifs à des lésions localisées du cerveau, a émis l'hypothèse que l'unité linguistique n'est pas tant le mot isolé que l'énoncé global, et que cet énoncé (proposition) se trouve perturbé lorsque le cerveau souffre de lésions localisées. Son continuateur, le psychiatre allemand A. Pick (1913 etc.) a défini une classe particulière de troubles du langage qu'il

a appelée "agrammatische Sprachstörungen". On voit aisément que ces découvertes ont conduit à étudier minutieusement l'unité de la phrase que d'éminents linguistes devaient plus tard définir comme la principale partie constitutive de la langue.

Les recherches ultérieures de toute une série de grands neurologues et psychiatres de divers pays ont confirmé un fait important : il est apparu que des lésions de l'hémisphère cérébral gauche, diversement localisées, perturbent divers aspects du langage. Un grand nombre d'auteurs ont montré que la lésion des aires temporales de l'hémisphère gauche perturbe l'aspect réceptif du langage, la lésion des régions postfrontales perturbe le langage expressif, la lésion des régions pariéto-occipitales perturbe le langage à structure sémantique complexe, etc. Certains auteurs ont essayé de décrire les lésions qui provoquent des troubles dans l'organisation "verbale", "nominative", "syntaxique" et "sémantique" des mécanismes du langage et ont délimité les aires du cortex cérébral dont les lésions engendrent ces différents troubles. (H. Head, 1926). Enfin, certains auteurs se sont efforcés d'étudier dans le détail les lois psychologiques et physiologiques qui expliquent la désintégration des niveaux complexes du langage consécutive à des lésions localisées du cerveau (Isserlin, 1929-1932; Lotmar, 1919-1935 ; Ombredane, 1951, et d'autres).

Toutes ces recherches ont permis d'accumuler une abondante documentation sur les multiples formes de troubles du langage dont s'accompagnent les lésions localisées du cerveau, et ont pleinement démontré que la pathologie cérébrale est à même d'identifier les différents aspects d'ensembles linguistiques complexes qui, normalement, se prêtent mal à une étude distincte.

Cependant, tous ces faits de neurologie clinique ne représentent que la phase préliminaire de la création de cette nouvelle discipline scientifique à laquelle nous avons donné le nom de "neurolinguistique".

Pour convertir ces faits en principes explicatifs, il fallait que la linguistique elle-même passât de la phase descriptive à l'analyse précise des unités fondamentales du langage et que, derrière les descriptions cliniques des troubles du langage, apparaissent les mécanismes physiologiques et neuropsychologiques qui les provoquent.

Ce travail n'a commencé que pendant les dernières décennies ; il a porté sur divers aspects de la linguistique moderne, qui feront aussi l'objet d'une étude ultérieure.

L'ANALYSE NEUROLINGUISTIQUE DE LA STRUCTURE PHONIQUE DU LANGAGE

Examinons tout d'abord les données obtenues par la neurolinguistique dans l'analyse de la structure phonique du langage et de ses mécanismes fondamentaux.

Depuis l'époque des recherches classiques de M. Troubetzkoï (1939), poursuivies par R. Jakobson (1942), on sait que le langage consiste en unités élémentaires, les phonèmes, organisés selon un système d'oppositions phonologiques. On sait que ces oppositions se fondent sur des marques déterminées, qui diffèrent selon les langues, et qu'aux oppositions classiques entre les sons (sonores/sourdes, douces/dures, etc., qui sont des oppositions caractéristiques du russe), s'en ajoutent un certain nombre d'autres.

La question suivante se pose : à quels mécanismes cérébraux correspondent ces oppositions ? Ne peut-on, par des études neurologiques spéciales, isoler plusieurs facteurs psycho-physiologiques sur lesquels elles reposent ?

En leur temps plusieurs chercheurs soviétiques (R.M. Boskis et R.E. Levina, 1938) ont montré que chez les enfants atteints d'alalie (arriération innée du langage, langage, liée à une déficience cérébrale), il peut y avoir incapacité de distinguer des phonèmes en opposition (b/p, d/t), alors que la distinction des phonèmes éloignés reste possible. Plus tard, on a montré, d'après les nombreuses observations relatives aux lésions localisées du cerveau, que ces troubles de l'audition phonologique sont dus à des blessures, des tumeurs ou des hémorragies qui perturbent le fonctionnement normal des zones postéro-supérieures de l'aire temporale gauche (A.R. Louria, 1947) ; ces malades restent capables de distinguer et de répéter des sons très différents (comme R et T, M et J), mais ne peuvent ni distinguer ni répéter correctement des phonèmes en opposition, et les confondent dans la prononciation et dans l'écriture ; ils sont incapables de réactions conditionnées différenciées devant des paires de sons en opposition (A.R. Louria, 1947-1963 ; A.B. Kabelianskaya, 1947, etc.). Lorsque les lésions de cette zone étaient plus graves, la surdité phonologique était plus prononcée et le malade était incapable de distinguer même de nombreux phonèmes éloignés. La lésion d'autres zones du cortex cérébral ne provoquait pas ces déficiences.

Ce fait capital montre que l'identification des phonèmes voisins fait intervenir l'appareil cortical de l'analyseur auditif, ou plus exactement les zones secondaires de l'aire temporale gauche, qui, par leur structure cytologique (fort développement des couches "d'association" qui interviennent dans l'activité des couches de projection et de réception de la cellule), et par leurs connexions anatomiques (fort développement des faisceaux de fibres reliant l'aire corticale auditive aux zones inférieures de la région pariétale et de la région frontale postérieure [S.M. Blinkov, 1955]), forment un système spécialement adapté à l'analyse et à la synthèse des sons du langage.

Les recherches postérieures ont montré cependant que l'aire corticale temporale (zone de l'audition du langage) n'est pas la seule partie du cerveau qui intervient dans l'analyse phonologique.

On sait, d'après des observations sur l'ontogénèse précoce du langage (comme sur les premières étapes du développement de l'écriture), que l'articulation des sons joue un rôle essentiel dans l'apprentissage de leur identification et que, sans reproduction articulatoire des sons du langage, il est impossible de les distinguer nettement et de les relier à des catégories déterminées, opération caractéristique de l'audition du phonème. Comme l'ont montré les observations de L.K. Nazarova (1952), il suffisait de supprimer, chez les écoliers des première et deuxième années d'études, l'articulation d'un mot qu'ils avaient à transcrire pour que ces enfants deviennent incapables d'identifier nettement les sons nécessaires et de transcrire le mot. Des données analogues qui montrent que des déficiences des centres moteurs du langage s'accompagnent de troubles de l'écriture, ont été obtenues par R.E. Levina (1940).

Ces faits ont obligé à supposer que l'analyse kinesthésique des sons du langage joue aussi un rôle essentiel dans l'audition des phonèmes, et l'analyse neurolinguistique a confirmé cette hypothèse. Il est apparu que les lésions des

zones inférieures de la région postcentrale de l'hémisphère gauche, qui provoquent un syndrome de troubles kinesthésiques très localisés, perturbent non seulement l'articulation de sons kinesthésiquement voisins, mais aboutissent à ce que le malade commence à éprouver de la difficulté à distinguer des phonèmes ("articulèmes") voisins par la prononciation et à faire toujours les mêmes fautes d'orthographe, confondant b/m, d/l, etc., écrivant "halat" comme "hadat", "ston" comme "stol" ou "slon", etc. (A.R. Louria, 1947-1950). On a rencontré des difficultés analogues en essayant de provoquer des réactions conditionnées motrices à des sons voisins par l'articulation.

Ces observations, récemment confirmées par Leongardt (1964), ont permis de montrer que le facteur kinesthésique intervient dans l'analyse auditive des sons du langage. Elles ont permis en même temps de décomposer le système d'oppositions phonologiques par la méthode neurolinguistique, en définissant les éléments en opposition à la fois comme des phonèmes (au sens restreint du mot) distincts à l'oreille, et comme des articulèmes distincts du point de vue kinesthésique. On a toutes raisons de penser qu'une analyse neurolinguistique plus poussée permettra de déterminer avec beaucoup plus de précision le rôle de ces deux facteurs dans la formation du système phonologique d'une langue.

Ces découvertes ont permis d'identifier certains éléments du système phonologique et d'indiquer les divers mécanismes corticaux qui en assurent la formation. Des recherches neurologiques ultérieures, menées au cours des dernières années par E.N. Vinarskaya, ont permis d'aborder ces mêmes phénomènes du point de vue de l'analyse des différents niveaux sur lesquels repose le fonctionnement du système phonologique d'une langue.

Comme l'ont montré les travaux de L.A. Tchistovitch (V.A. Kojevnikov et L.A. Tchistovitch, 1965), les mécanismes par lesquels se fait la perception des sons du langage peuvent se situer à des niveaux différents. Le niveau le plus élémentaire peut être appelé niveau de l'imitation des sons ; il intervient dans la reproduction rapide de sons quelconques (qui ne sont même pas phonologiques) ; ses périodes de latence sont minimales (jusqu'à 200 millièmes de seconde) et il n'exige pas une analyse fine des sons en question dans leurs rapports avec une catégorie déterminée. La perception des sons se situe à un niveau de généralisation plus complexe impliquant leur classification phonologique précise et leur rattachement à une catégorie déterminée ; il est naturel que cette opération exige plus de temps, jusqu'à 400 millièmes de seconde) et elle apparaît avec une netteté particulière dans une expérience où l'on demande au sujet de faire correspondre un son donné à une lettre déterminée.

Il ressort des recherches récentes de E.N. Vinarskaya (données non publiées) que les mécanismes cérébraux en jeu à ces deux niveaux de réception et de traitement de l'information phonique ne sont pas identiques. On a pu observer dans plusieurs cas de lésion localisée de l'hémisphère gauche que seule l'imitation des sons pouvait être atteinte, alors qu'au niveau global, la perception des mêmes sons restait relativement intacte. Les observations montraient en outre que les lésions localisées du cerveau peuvent provoquer aussi des syndromes inverses, quand les malades ne conservent que le niveau imitatif de l'activité linguistique alors qu'il y a désintégration de tous les aspects de l'analyse des sons au niveau global (phonologique). Les recherches de E.N. Vinarskaya ont montré qu'on peut apparemment identifier des structures déterminées de l'aire

pariéto-temporale de l'hémisphère gauche (dominant), correspondant à chaque niveau du traitement des sons du langage.

Il ressort de ce qui précède que la neurolinguistique offre une possibilité nouvelle de décrire les deux niveaux qui assurent le bon fonctionnement d'un système phonologique, à savoir le niveau des réceptions auditives, qui assurent l'imitation la plus simple des sons, et un niveau plus complexe où peut s'opérer leur classification. La neurolinguistique permet aussi de définir les mécanismes physiologiques qui interviennent dans ces processus et de préciser les structures cérébrales qui y participent le plus activement. Il n'est pas douteux que ces recherches neurolinguistiques, qui n'ont commencé que depuis quelques années, permettent de faire un nouveau pas essentiel dans l'étude des questions évoquées ci-dessus.

Jusqu'ici nous avons parlé des mécanismes cérébraux qui permettent l'identification et la prononciation des différents sons du langage, et assurent la base physiologique du système phonologique.

Il est parfaitement clair cependant que les faits décrits ne constituent qu'une partie de l'analyse neurolinguistique de l'aspect phonique du langage. On sait que les phonèmes s'unissent pour former des ensembles (syllabes et mots), et que les caractéristiques phonétiques d'un phonème varient selon la place que celui-ci occupe dans la syllabe ou le mot. Dans certains cas, plusieurs caractéristiques changent en fonction du son qui suit (modifications anticipées d'une consonne en fonction de la consonne suivante, aboutissant, par exemple, en russe, aux différentes réalisations du phonème "T" dans les syllabes "tou", "to", "ta", "te", "ti") ; dans d'autres cas, il y a passage harmonieux d'un phonème à l'autre, ce qui assure une continuité phonétique à l'articulation du mot entier. Les deux processus supposent une commutation harmonique decertaines marques audio-articulatoires, qui permet dans une certaine mesure de pallier la discontinuité des phonèmes isolés et qui est indispensable à un langage harmonieux.

Par quels mécanismes se réalisent ces processus ?

L'analyse neurolinguistique permet de répondre à cette question.

Il ressort d'une série d'autres études publiées depuis longtemps déjà (A.R. Louria, 1947-1948), que le passage harmonieux d'un mouvement à un autre, avec inhibition (dénervation) du premier maillon du mouvement et anticipation du second, se réalise avec la participation étroite des aires corticales prémotrices dont la lésion entraîne une perturbation des "mélodies kinesthésiques" et une désintégration des habitudes motrices (voir aussi A.R. Louria, 1962, 1963, et d'autres). L'observation a montré que ce rôle des aires cérébrales prémotrices n'est pas limitée à la synthèse des mouvements harmonieux de la main, mais peut intervenir aussi dans les mécanismes du langage. Ainsi, la lésion des aires inférieures de la zone prémotrice de l'hémisphère gauche peut laisser intacts certains articulèmes alors que le passage d'un articulème à un autre devient impossible ; l'inertie pathologique des mécanismes nerveux de la zone motrice, caractéristique de ses lésions, ne permet pas au malade de prononcer une syllabe complète ou un mot, bien qu'il reste capable d'émettre des articulèmes isolés.

Les travaux de E.P. Vinarskaya, qui datent de ces dernières années, et n'ont pas encore tous été rendus publics, montrent que même des lésions

relativement moins marquées de ces aires cérébrales provoquent une perturbation du passage harmonieux d'une articulation à une autre, et la prononciation d'un mot perd sa fluidité. En pareil cas, par exemple, le mot "spoutnik" devient "spout-s-nik", et le mot "pen'", "p'-en'".

Il est clair que l'analyse neurolinguistique dévoile ici les mécanismes sur lesquels se fonde l'organisation des sons du langage en ensembles séquentiels harmonieux ; les recherches ultérieures permettront vraisemblablement d'analyser plus en détail les processus qui assurent la structure mélodique de la chaîne parlée.

L'ANALYSE NEUROLINGUISTIQUE DE LA STRUCTURE LOGICO-GRAMMATICALE DU LANGAGE

Après l'analyse neurolinguistique de la structure phonique du langage, et laissant de côté l'analyse morphologique de la structure du mot/[1], abordons l'analyse neurolinguistique de la structure logico-grammaticale du langage.

La question de la classification des structures logico-grammaticales fondamentales d'une langue a toujours figuré parmi les chapitres les plus importants et les plus abondants, mais aussi les plus incomplets, de la linguistique.

Dès la fin du siècle dernier, l'étude de la structure paratactique et hypotactique de la proposition était très avancée et on avait jeté les bases d'une syntaxe scientifique à laquelle des chercheurs comme F.I. Blouslayev (1868-1869), A.A. Potebnya (1888), A.A. Chakhmatov (1920), A.A. Pechkovsky (1922) et d'autres avaient apporté une grande contribution. Cette étude s'est longtemps limitée à la description linguistique et aux recherches historico-linguistiques, et ce n'est qu'au cours des dernières années qu'elle a reçu une puissante impulsion dans les travaux de linguistique structurale et en particulier dans l'analyse des structures logico-grammaticales de la syntaxe (N. Chomsky, 1957).

Cependant, un aspect de l'étude des formes logico-grammaticales fondamentales était encore insuffisamment développé : on ne voyait pas encore clairement le rapport entre la forme (morphologie) et le contenu (sémantique) de la structure d'une langue, domaine où les problèmes de la linguistique structurale sont étroitement mêlés aux problèmes de la psychologie du langage.

On sait que les mêmes formes grammaticales (par exemple les formes auxquelles correspondent les mêmes cas ou les mêmes constructions prépositives) expriment des relations dont les contenus respectifs sont les plus divers et dont l'origine remonte parfois à des époques historiques tout à fait différentes. Ainsi, les constructions utilisant le génitif peuvent désigner la partie d'un tout (génitif partitif : Kusok hleba (morceau de pain) ou représenter une structure beaucoup plus complexe (génitif attributif : brat otca (le frère du père)

1. L'analyse neuropsychologique de la structure morphologique du mot est une branche spéciale de l'étude de la pathologie du langage. Elle a permis à S.M. Blinkov et ses collaborateurs (N.M. Sirotkine, 1949), ainsi qu'à E.S. Bejn (1947), notamment, d'établir un grand nombre de faits précieux.

les constructions utilisant la préposition "ot" peuvent avoir une signification spatiale (ia idu ot doma, je sors de la maison) ou causale (eta bolezn' ot prostudy, cette maladie (est due) à un refroidissement). Comment classer rationnellement ces formes ? Quels sont leurs facteurs sous-jacents et quels sont les mécanismes différents qui interviennent dans leur formation ?

Les recherches neurolinguistiques peuvent avoir une importance essentielle pour la réponse à cette question.

Dès la fin du siècle dernier, le jeune linguiste suédois Svedelius (1897) a exprimé l'opinion que toutes les sortes de communications pouvaient être classées en deux grands groupes, ayant un caractère psychologique profondément différent. Dans le premier groupe, où il rangeait ce qu'il appelait "les communications de procédé", la langue ne fixe que certains événements qu'on peut exprimer par des moyens visuels, extra-linguistiques ; "la petite fille pleure" est un exemple de cette construction. Dans l'autre groupe, les moyens linguistiques jouent un rôle tout à fait particulier, propre à la langue : ils expriment certaines relations en abstrayant certains signes et en les utilisant pour définir des relations abstraites qui ne peuvent être exprimées par des moyens visuels extra-linguistiques. Svedelius appelait ce groupe celui des "communications de relation" ; la construction "Socrate est un homme" en est un exemple.

Ces deux catégories de constructions sont-elles radicalement différentes ? Reposent-elles sur des mécanismes psychologiques différents et se réalisent-elles au moyen de mécanismes cérébraux distincts ?

Les recherches neurolinguistiques menées depuis longtemps (voir H. Head, 1928 ; A.R. Louria, 1943, 1947, 1962, etc.) apportent une contribution essentielle à la solution de ces questions. L'observation a montré que si les "communications de procédé" reposent sur des représentations visuelles, qui ne s'expriment que sous forme de langage, la "communication de relation" fait appel à des opérations de coordination spatiale, qui réunissent les éléments corrélatifs d'un énoncé global en une structure simultanée (quasi spatiale) unique. Il est facile de percevoir ces éléments de relations spatiales simultanées dans le processus de compréhension de constructions comparatives comme "un cercle sous un carré", "le printemps (vient) après l'hiver", "l'été (vient) avant l'automne" ou "les cheveux d'Olga sont plus clairs que ceux de Sonia, mais plus foncés que ceux de Katia" ; on peut les déceler dans toute une série de constructions où des formes flexionnelles représentent certaines relations réciproques ; on peut trouver un exemple typique dans la distinction entre deux constructions symétriques comme "le frère du père" et "le père du frère", "le maître du chien" et "le chien du maître".

Les recherches neurolinguistiques ont confirmé la distinction nettement établie par la psychologie entre les deux constructions.

L'expérience montre que la lésion des aires pariéto-occipitales de l'hémisphère cérébral gauche, siège du système cortical d'analyse et de synthèse spatiales, provoque un syndrome d'une grande portée pour la neurolinguistique. Les malades atteints de ces lésions perdent souvent le sens de l'orientation : ils confondent la droite et la gauche, sont incapables de suivre le sens des aiguilles d'une montre et, ne distinguant pas entre l'est et l'ouest, ne peuvent lire une carte géographique. Ils sont incapables de construire des figures à trois dimensions en assemblant correctement leurs éléments, et ils commencent à éprouver des

difficultés insurmontables dans le calcul, ne sachant plus dans quel sens ils doivent disposer les chiffres lorsqu'ils utilisent pour les opérations arithmétiques des "tables" de calcul mental ; le système décimal se désintègre et ils ne peuvent plus opérer sur des nombres à plusieurs chiffres en passant avec l'aisance nécessaire d'une classe de chiffres à une autre.

Ces malades présentent la particularité suivante : chez eux, les constructions logico-grammaticales qui diffèrent par leur structure interne ne subissent pas le même sort. Si les "communications de précédé" en règle générale, restent intactes, les "communications de relation" se désintègrent, et ils deviennent incapables de les utiliser.

On peut s'en rendre facilement compte en proposant à un malade des énoncés qui s'apparentent par la construction mais diffèrent par la structure psychologique. La construction "la petite fille pleure" leur reste accessible, alors qu'il leur est déjà très difficile de percevoir la construction "Socrate est un homme". Ils comprennent l'énoncé "un morceau de pain", mais n'assimilent pas du tout "le frère du père" ; et les constructions symétriques "le frère du père" et "le père du frère" sont senties comme identiques. Ils ne comprennent pas les constructions prépositives à signification spatiale ou temporelle complexe : "le printemps (vient) avant l'été", "l'été (vient) après le printemps" ou "un cercle sous un carré" ou encore "un carré sous un cercle", alors qu'ils continuent à percevoir assez facilement les constructions où les prépositions n'exprimant pas ces relations spatiales ("maladie (due) à un refroidissement").

Il est facile de vérifier la portée de l'analyse neurolinguistique des éléments constitutifs de constructions diverses et l'on observe avec quelle facilité ces malades assimilent la "communication de procédé" (du type "le père et la mère sont allés au théâtre et la vieille nourrice est restée à la maison avec les enfants") et à quel point il leur est difficile de comprendre une "communication de relation" comprenant le même nombre de mots (du type : "L'école où étudiait Dounia a reçu la visite d'une ouvrière de l'usine venue y faire un exposé").

Toutes ces constatations revêtent pour la linguistique une importance primordiale. Elles permettent de définir un facteur particulier sur lequel se fonde la structure des formes logico-grammaticales complexes du langage et qui conditionne les types de structures grammaticales que R. Jakobson appelle opérations de rapprochement des formations linguistiques sur la base d'une organisation simultanée (sélective).

Il ne fait pas de doute que l'analyse neurolinguistique permet une classification nouvelle des structures logico-grammaticales, sur laquelle se fondera l'identification des facteurs physiologiques de la simultanéité nécessaire aux corrélations linguistiques complexes.

L'ANALYSE NEUROLINGUISTIQUE DE L'ENONCE COHERENT

Jusqu'ici nous n'avons traité que des possibilités de l'analyse neurolinguistique pour l'étude des structures logico-grammaticales de la langue. Nous devons maintenant en venir au peu que nous savons, grâce aux recherches neurolinguistiques, des mécanismes de l'énoncé cohérent.

Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, Jackson (1866) signalait déjà que l'énoncé cohérent est l'unité du langage ; par la suite, la transformation de la pensée en énoncé linguistique, en passant par les étapes du langage intérieur, de même que la transformation du langage perçu en pensée comprise, constituèrent l'un des principaux problèmes de la psycholinguistique.

L'analyse neurolinguistique a-t-elle quelque chose à nous apprendre sur les mécanismes de cette transformation ?

Parmi toutes les formes de désintégration linguistique dues à des lésions localisées du cerveau, nous en retiendrons deux, d'où nous pouvons tirer des enseignements essentiels.

Parmi les troubles du langage que nous venons d'examiner et qui accompagnent les lésions des aires pariéto-occipitales de l'hémisphère gauche, responsables de l'aphasie dite "sémantique", nous avons déjà rencontré le cas où les conditions essentielles du décodage d'un énoncé complexe et de sa transformation en schéma logique simultané ne peuvent plus être assurées.

L'inverse se produit dans les cas où la lésion se situe dans les aires postfrontales de l'hémisphère gauche, étroitement liées à la région temporale par des voies d'association. En pareil cas, le décodage du langage perçu se conserve sans troubles apparents, mais on observe de profondes perturbations du mécanisme de transformation de la pensée en langage cohérent, en d'autres termes du codage de l'énoncé.

Les malades atteints de ces troubles du langage que nous avons appelés "aphasie dynamique" (A.R. Louria, 1947, 1962, 1963), restent capables de comprendre ce qu'on leur dit, et n'éprouvent pas les difficultés d'assimilation des structures logico-grammaticales dont nous avons parlé plus haut ; ils nomment sans difficulté des objets et répètent une phrase qui leur a été dite. Pour eux les difficultés commencent à partir du moment où ils doivent exprimer par la parole une pensée quelconque et émettre un énoncé tant soit peu développé. Dans les cas graves, les malades sont incapables de prononcer un seul mot ; dans les formes moins accentuées, les malades ont beaucoup de mal à s'exprimer ; ou bien ils déclarent qu'ils ne peuvent donner une forme cohérente aux lambeaux de pensée qui surgissent dans leur tête, ou bien ils remplacent l'énoncé attendu par une formule toute faite. Ainsi, l'un de ces malades à qui l'on avait demandé de dire quelque chose sur les régions du nord, a déclaré après un long silence :"Dans le nord, il y a des ours" - et lorsqu'on lui demanda de développer ce sujet, il ajouta après un intervalle prolongé : "et je porte ce fait à votre connaissance..".

Les troubles de l'énoncé cohérent observés dans les cas d'"aphasie dynamique" sont restés longtemps difficiles à expliquer, et aujourd'hui encore demeurent dans une grande mesure énigmatiques. C'est seulement ces dernières années qu'on a obtenu quelques données qui permettent d'en éclairer les mécanismes.

Les observations faites ces dernières années par L.S. Tsvetkova (1966) ont montré que, chez ces malades, tous les aspects de l'énoncé ne sont pas atteints au même degré. L'expérience a permis d'établir que la fonction nominative du langage reste relativement intacte, alors que la fonction prédicative est profondément perturbée. On a pu le constater même au cours d'expériences où les

malades devaient en un court laps de temps (une minute) répéter des noms d'objets (substantifs) et des énoncés d'action (verbes) : la seconde opération s'est révélée beaucoup plus difficile que la première et en une minute les malades ont pu répéter quatre ou cinq fois moins de verbes que de substantifs.

L'observation amène donc à penser que la lésion des territoires fronto-pariétaux (aires antérieures de la zone du langage) provoque une perturbation de la fonction prédicative du langage qui, comme l'a montré en son temps L.S. Vygotsky, est un aspect essentiel du langage intérieur et représente une étape importante de la transformation de la pensée en langage explicite.

Cette hypothèse a obligé à pousser plus avant l'analyse suivante : quelles sont les étapes de la transformation de la pensée en langage cohérent qui sont les plus atteintes dans ces maladies et en quoi consiste exactement la difficulté de l'énoncé cohérent ?

L'hypothèse selon laquelle la difficulté principale viendrait de ce que l'énoncé n'a pas de thème, ou que celui-ci est obscur, a été écartée d'emblée : en effet, ces mêmes difficultés subsistaient chez les malades atteints de cette affection quand le thème de l'énoncé leur était donné sous une forme parlée, ou quand on leur demandait de décrire dans un langage suivi un tableau mis sous leurs yeux. Ce n'est pas non plus l'effort accompli pour trouver les dénominations appropriées qui constituait l'obstacle principal, car les malades n'avaient pas de peine à désigner chaque objet proposé. On n'observait pas non plus chez eux de difficultés d'articulation d'origine motrice, et la production motrice de l'énoncé restait intacte.

Il restait à supposer que dans ce cas la perturbation se situait au niveau du passage de la pensée au langage, en d'autres termes, que cette perturbation atteignait la formation du "schéma linéaire de la phrase", étape essentielle qui fait suite à l'apparition du langage intérieur, replié sur lui-même par sa structure et prédicatif par sa fonction (L.S. Vygotsky, 1934).

Cette hypothèse amenait logiquement à penser que si l'on réussissait à remplacer un schéma linéaire désagrégé par des supports qui ne seraient eux-mêmes porteurs d'aucun contenu particulier, mais en indiquant les principaux maillons de la chaîne perdue, on rétablirait dans une certaine mesure la cohérence de l'énoncé.

Cette hypothèse a été vérifiée et confirmée au cours d'une série d'observations récemment publiées (A.R. Louria, 1948-1963) et au cours d'expériences spéciales menées par L.S. Tsvetkova (travaux non publiés).

Les faits ont montré que si, devant un malade qui ne pouvait même pas prononcer une simple phrase suivie, par exemple la phrase en trois éléments : "(le) garçon bat (le) chien", on disposait une série de trois cartes vierges de toute représentation figurant le schéma linéaire de cette phrase, le malade montrait successivement du doigt chacune d'elles, prononçait avec une facilité relative la proposition voulue. Si ces supports étaient enlevés, il ne pouvait plus prononcer la phrase. Si on lui demandait d'ajouter un maillon à la phrase, par exemple : "(le) garçon - frappa - (le) chien - (avec un) bâton", il ajoutait lui-même à la série de cartes disposées devant lui un quatrième support et terminait alors la phrase commencée.

Des expériences ultérieures faites par L.S. Tsvetkova (travaux non publiés), qui a enregistré sur des électromyogrammes les impulsions engendrées dans les centres du langage, ont montré que le renforcement du schéma de l'énoncé par un support extérieur actionne le système moteur du langage jusqu'alors en état de "débrayage" : si chez les malades invités à formuler un énoncé suivi les centres du langage n'étaient pas activés, le renforcement du schéma de la phrase par un support extérieur provoquait immédiatement une série d'impulsions électromyographiques intenses précédant un énoncé formulé à haute voix ; cela indique que les conditions ainsi créées font entrer en action le système moteur jusqu'alors étranger à la phonation.

L'étude des phénomènes que nous venons de décrire n'en est qu'à ses débuts. On peut être assuré cependant que les travaux accomplis dans cette direction peuvent faire apparaître des phénomènes nouveaux ayant une importance essentielle pour l'identification des mécanismes qui sont à la base de l'énoncé cohérent, et pourront éclairer les questions capitales relatives à ce que R. Jakobson (1958, 1962) appelle "le processus successif de codage", sur lequel se fonde le langage contextuel et à l'étude duquel se consacrent de plus en plus les spécialistes de la "grammaire génétique".

L'ANALYSE NEUROPSYCHOLOGIQUE DE LA FONCTION PRAGMATIQUE DU LANGAGE

L'examen des problèmes et des faits de la neurolinguistique serait incomplet si, dans une dernière section, nous n'examinions pas rapidement les données de la neurologie qui ne sont pas sans rapport avec l'étude de la parole. Il s'agit de l'aspect régulateur ou pragmatique du langage.

La linguistique, qui a poussé dans le détail l'étude des aspects phonétiques, morphologiques, grammaticaux et syntaxiques du langage, n'a accordé qu'une attention très insuffisante au rôle que joue la langue non seulement dans la transmission d'informations mais aussi dans l'influence qu'elle exerce sur l'homme qui perçoit le langage et, en définitive, sur le sujet même qui le manie.

La question de la fonction de signalisation ou de régulation du langage a été posée par des physiologistes, en particulier par I.P. Pavlov, dans son exposé sur les deux systèmes de signalisation, et par les psychologues, en particulier L.S. Vygotsky (1934, 1956, 1960), qui a fondé sa thèse relative au rôle décisif du langage dans la formation des processus psychiques sur tout un système de psychologie scientifique ; Skinner (1957) a également abordé la fonction pragmatique du langage dans une étude spéciale consacrée à l'analyse théorique du langage en tant que moyen d'action sur le comportement de l'individu. Les recherches linguistiques n'ont porté sur la fonction pragmatique du langage que dans des cas isolés.

Pendant de nombreuses années, nous avons fait des recherches dans notre laboratoire sur le rôle du langage dans la régulation du comportement, et nous en avons publié à plusieurs reprises les résultats (A.R. Louria, 1956, 1958, 1959, 1961). Ces recherches ont montré qu'au cours du développement de l'enfant, le langage n'acquiert pas immédiatement le rôle régulateur qu'il a chez l'adulte. Elles ont permis de décrire les étapes de la formation de la fonction régulatrice du langage, à partir de la période où, s'adressant à un jeune enfant, le langage peut provoquer un acte déterminé mais ne peut ni bloquer un acte commencé ni

créer la base d'un programme complexe du comportement, jusqu'à la période où la fonction de programmation et de régulation du comportement commence à être assurée par le langage explicite puis même par le langage intérieur.

Toutes ces recherches ont laissé entière une question essentielle : quels sont les mécanismes neurologiques qui assurent la fonction régulatrice du langage, et les mécanismes cérébraux qui assument cette fonction sont-ils les mêmes que ceux qui assurent la formation des structures phonétique, nominative et logico-grammaticale ? Cette question a fait l'objet de travaux neuropsychologiques de la part de l'auteur et du laboratoire qu'il dirige, au cours des dernières dizaines d'années. Ces recherches, dont les résultats sont partiellement publiés (A.R. Louria, 1962-1963) ;(A.R. Louria et E.D. Khomskaya, 1964, 1966), ou qui se poursuivent, ont abouti à des conclusions importantes.

Ces recherches ont montré que les lésions des "zones du langage" classiques de l'hémisphère gauche, qui provoquent des troubles de l'audition phonologique et des schémas "moteurs" du langage, ou des déficiences dans le décodage des structures logico-grammaticales complexes, ne provoquent pas encore de troubles de la fonction régulatrice du langage. Les malades souffrant de toutes les lésions énumérées ne cessent ni de pouvoir obéir aux instructions verbales qui leur parviennent (dans la mesure, évidemment, où ils les assimilent), ni de pouvoir contrôler activement leur propre activité. C'est pour cela qu'une rééducation systématique peut, dans une certaine mesure, compenser leurs déficiences (A.R. Louria, 1948).

Les symptômes sont tout différents chez les malades atteints de lésions des zones frontales (ou préfrontales).

Ces malades conservent intégralement l'audition phonologique, qui permet de percevoir distinctement les mots, et restent capables d'assimiler la signification de constructions logico-grammaticales complexes. En règle générale, ils n'éprouvent aucune difficulté dans le langage expressif, peuvent nommer les objets, répéter les propositions, transmettre le contenu d'un récit et même formuler des énoncés complexes (dans ce dernier cas, les malades peuvent souffrir seulement d'un trouble de la sélectivité de l'énoncé et des associations accessoires peuvent apparaître).

Chez ces malades, les troubles essentiels ne se manifestent que dans la fonction régulatrice du langage.

Dans les lésions bilatérales les plus graves des lobes frontaux, même les instructions verbales les plus simples ne suscitent pas de programme auquel obéirait le comportement des malades. Comprenant facilement, et retenant longtemps, l'ordre : "levez la main", ou sa forme plus compliquée : "quand vous entendrez frapper un coup, vous lèverez la main", ces malades n'accomplissent qu'une ou deux fois le mouvement demandé et, après quelques essais, ils réagissent au signal en répétant en écho l'instruction verbale : "oui, oui, quand on frappera un coup il faudra lever la main", mais ne font rien pour accomplir ce geste. Les malades atteints de lésions moins graves des lobes frontaux assimilent sans difficulté des ordres encore plus complexes comme : "quand vous entendrez frapper un coup, vous lèverez la main droite, quand vous entendrez frapper deux coups, vous lèverez la main gauche", mais cet ordre perd aussi

facilement sa signification régulatrice, et le malade (qui en conserve bien le souvenir et le répète sans difficulté) commence à lever une main après l'autre, quel que soit le signal donné, ou bien, au lieu de lever sélectivement la main attendue, lève l'une et l'autre dans un geste stéréotypé. Cette déficience est particulièrement nette dans les cas où l'occurrence immédiate d'une situation entre en conflit avec la signification conditionnée qui lui est attribuée par le langage : si, par exemple, on demande à ces malades de répondre à un poing levé en levant un doigt et à un doigt levé en levant le poing. Ils conservent le souvenir de l'ordre verbal, mais assimilent leurs propres mouvements au stimulus et reproduisent immédiatement, en échopraxie, le geste du poing ou du doigt qu'ils perçoivent.

Dans tous ces cas, le langage qui conserve sa structure phonétique, lexicale et grammaticale, perd sa fonction de signalisation puis même sa fonction de régularisation, et le niveau élevé d'organisation du processus psychique, où "le second système de signalisation" joue un rôle décisif, se désintègre.

Nous ne pouvons pas encore indiquer avec la précision suffisante les mécanismes physiologiques sur lesquels se fonde la désintégration de cette fonction signalisatrice et régulatrice du langage. Cependant, les faits mentionnés, qui dénotent une dissociation possible des fonctions fondamentales du langage et montrent le rôle des lobes frontaux du cerveau dans la fonction de régulation de la parole, peuvent jouer un rôle capital dans l'élucidation de certains phénomènes importants pour la linguistique.

Nous avons mis en lumière quelques résultats des recherches neurolinguistiques contemporaines, et défini les problèmes que pose leur description.

Les recherches neurolinguistiques présentent de grandes difficultés, car le rassemblement bien compris des faits qui s'y rapportent exige l'enregistrement de données relevant au même titre de la neurologie, de la psychologie et de la linguistique.

C'est un domaine où les études préparatoires se sont étendues sur un siècle, mais qui n'en est réellement qu'à ses débuts. Cependant, le peu qui a été fait, et qui a permis de décrire des observations conduites au cours des dernières décennies, donne à penser que de nouvelles séries de faits s'ouvrent à la science, tout aussi importants pour la neurologie et la psychologie que pour la linguistique.

Bibliographie

En langue russe

BEJN Ė.S. (1947) Psihologičeskij analiz senzornoj afazii. Thèse de doctorat, Akad. Med. Nauk, Moscou.

BLINKOV, S.N. (1955) Osobennosti stroenija bol'šogo mozga čeloveka. Medgiz.

BOSKIS R.M. et LEVINA R.E. (1936) Ob odnoj iz form akusticeskoj agnozii. "Nevropatologija i pshiatrija", n° 5.

BUSLAEV F.I. (1958) Opyt istoričeskoj grammatiki russkogo jazyka. SPb.

VYGOTSKIJ L.S. (1934) Myšlenie i rec'. Moscou. Socekgiz.

" (1956) Izbrannye psihologičeskie issledovanija. Moscou. Izd. Akademii Pedag. Nauk.

" (1960) Razvitie vysših psihičeskih funkcij. Moscou. Izd. Akademii Pedag. Nauk. RSFSR

KABEKJANSKAJA L.G. (1957) Sostojanie sluhovogo analizatora pri senzornoj afazii. Žurn. "Nevropatologija i pshiatrija", im. Korsakova.

KOŽEVNIKOV V.A. et ČISTOVIČ L.A. (1965) Rec'. Artikuljacija i vosprijatie.

LEVINA R.E. (1940) Nedostatki čtenija i pis'ma u detej. Učpedgiz.

LURIA A.R. (1946) O patologii grammatičeskih operacij. Izvestija Akad. Ped. Nauk. RSFSR., fascicule 3.

" (1947) Travmatičeskaja afazija. Moscou, Isd. Akad. Med. Nauk SSSR. (Edition anglaise, 1966).

" (1948) Vosstanovlenie funkcij mozga posle voennoj travmy. Moscou, Isd. Akad. Med. Nauk. SSSR. (Edition anglaise 1963).

" (1956, 1958) Problemy vysšej nervnoj dejatel'nosti normal'nogo i anomal'nogo rebenka, t.I et II, Moscou izd-vo Akad. Ped. Nauk. RSFSR.

" (1962) Vysšie korkovye funkcii čeloveka. Moscou. Izd-vo Moskovskogo Universiteta (Edition anglaise 1965).

" (1963) Mozg celoveka i psihičeskie processy. Moscou, Izd-vo Akad. Ped. Nauk. RSFSR (Edition anglaise 1966).

LURIA A.R. et HOMSKAJA E.D. (ed.) (1966) Lobny doli i reguljacija psihičeskih processov. Moscou, izd. Mosk. Universiteta.

NAZAROVA L.K. (1952) O roli rečevyh kinestezij v pis'me "Sovetskaja pedagogika" n° 6.

PAVLOV I.P. (1949) Lekcii o rabote bol'ših polušarij golovnogo mozga. Poln. sobr. soč. t. IV. Izd-vo AN SSSR.

PEŠKOVSKIJ A.A. (1922) Russkij sintaksis v naučnom osveščenii. Moscou.

POTEBNJA A.A. (1888) Iz zapisok po russkoj grammatike, t. I et II. Kharkov.

SIROTKIN M.M. (1949) Opyt vosstanovitel'nogo obučenija pri afazii. Thèse de "candidature". Moscou.

CVETKOVA L.S. (1966) Issledovanie narušenija predikativnoj funkcii reči pri dinamičeskoj afazii (sous presse).

" (1966) Narušenie shemy aktivnogo vyskazyvanija (sous presse)

ŠAHMATOV A.A. (1921) Sintaksis russkogo jazyka. Moscou-Leningrad. Izd-vo Akad. Nauk.

En d'autres langues

BROADBENT D.E. (1958). Perception and communication. Pergamon Press, Londres, 1958.

BROCA P. (1861). Remarques sur le siège du langage articulé. Bull. Soc. Anthrop. 6.

BROWN R. (1958). Words and things. The free Press. Glencoe.

BUHLER K. (1943). Sprachtheorie. Fischer, Iena.

CHOMSKY N. (1957). Syntactic structures. Mouton, La Haye.

HEAD H. (1926). Aphasia and kindred disorders of speech. I-II, Cambridge University Press.

ISSERLIN M. (1929-1932). Die pathologische Physiologie des Sprache. Ergebn.d. Physiol., 29, 33, 34.

JACKSON H. (1866). Notes on the physiology of language. In : Selective writings, vol. II, Basic Books. N.Y. 1958, p. 121-128.

JACKSON H. (1878). On the affections of speech from disease of the Brain. In : Selective writings. Basic Books, N.Y., 1958, p. 154-204.

JAKOBSON R. et HALLE M. (1956). Fundamentals of language. Mouton, La Haye.

JAKOBSON R. (1964). Towards a linguistic typology of aphasic disorders. In ; "Disorders of Language". Ciba Foundation Symposium. Churchill, Londres.

LOTMAR F. (1935). Zur. Pathophysiologie des erschwerten Wortfindung bei Aphasischen. Schweiz. Arch. Neuur. Psychiat., 15.

LURIA A.R. (1959). The directive function of speech in development and dissolution. "Word", vol. 15, p.341-352, 453-466.

LURIA A.R. (1961). The role of speech in the regulation of normal and abnormal behaviour. Pergamon Press, Londres.

LURIA A.R. (1964). Factors and Forms of Aphasia. In : Disorders of language. CIBA Foundation Symposium. Churchill, Londres.

LURIA A.R. (1966). The regulatory function of speech in development and dissolution. In : Conference on verbal behaviour. N.Y., 1965 (disponible).

LURIA A.R. et HOMSKAYA E.D. (1963). Le trouble du rôle régulateur du langage au cours des lésions du lobe frontal. Neuropsychologia, I, p.1, p.9-26.

MILLER G. (1951). Language and communication. McGraw-Hill, N.Y.

OMBREDANE A. (1951). L'aphasie et l'élaboration de la parole explicite. Presses Universitaires, Paris.

SKINNER B.F. (1957). Verbal behaviour. Appleton-Century, N.Y.

SVEDELIUS C. (1897). L'analyse du langage. Uppsala.

TROUBETZKOI N. (1939). Grundriss der Phonologie. Prague.