

Construction grammars and brain imagery: an ongoing story

Stéphane Robert
CNRS, LLACAN, France

Some ten years ago, I became interested in bringing a linguistic contribution to the experimental study of the cognitive processes involved in language activity and have therefore started a joint work, with specialists of brain imagery and other colleagues, on the semantics of the transitive construction in French. As a contribution to the controversy over the purely formal nature *vs* semantic dimension of syntactic constructions, we conducted an experiment using electrophysiology (Event Related Potentials), in order to determine (1) whether the semantic aspects of language are processed (by the brain) independently or in interaction with the syntax, (2) what contribution the transitive construction makes to the meaning of the sentence. To test these points, we made use of « transitive coercion » (a transitive construction was applied to an intransitive verb) and manipulated the semantic component by applying an object that was semantically either congruent or incongruent with the semantics of the verb. In neurosciences, the ERPs method is used to record the changes in the brain's electrical activity time-locked to an event, such as the introduction of an unexpected word. In our linguistic experiment, two main electrophysiological components were at work: the N400, classically considered to reflect difficulties in semantic processing, and the P600, supposed to reflect syntactic processing. The analysis of the ERPs elicited by the different types of SVO sentences (with *vs.* without syntactic coercion, combined with semantic congruence *vs.* incongruence) in our experiment clearly indicated that the processing of semantic information influences syntactic processing and that semantics and syntax are not processed independently: the same syntactic incongruity (a SVO construction applied to an intransitive verb) was processed differently depending upon the semantic context in which it was presented, thereby showing a strong influence of the semantic context. An elegant linguistic account of the successful *vs* not successful transitive coercion was proposed based on Construction Grammar and Frame Semantics. To our surprise, this interesting work was not a great success and our article was rejected by the journal of neurosciences to which it had been submitted.

Among the critics, some appeared to be clearly justified and led us to make a complementary interesting experiment, but some other seemed rather to reflect an impossible dialogue between (some) linguists and (most) neurolinguists. The crucial point here, to my opinion, is that the classic view in neurolinguistics, for analyzing the very subtle experiments used in this field, relies on strong linguistic assumptions about the nature of the language components and language functioning, which are apparently not questionable. These assumptions are in contradiction with that of cognitive linguistics and make the dialogue difficult. The reason why those preconceived linguistic assumptions are hard to call into question is probably due to a difficulty inherent to the experimental reasoning in neurolinguistics: in order to interpret an experiment, one has to make preliminary assumptions about the functional significance of the ERPs (does the P600 really reflect syntactic processings, or more general cognitive operations?). It is then difficult (impossible?) to question, at the same time, the nature of the ERPs components and the cognitive processings of the linguistic components on which they are supposed to be at work. Interestingly, new views are now emerging in neurosciences concerning the functional significance of the P600 which shed a new light on our pioneer work.

The story of our electrophysiological experiment on transitive construction is going on. Presenting the latest episode of our research at this conference will give me the opportunity (1) to introduce the techniques and reasoning used in brain imagery, and how they

can be interesting (and difficult) for cognitive linguists working on construction grammars; (2) to present a few thoughts and results concerning the analysis of transitive construction in French and the graduality of verbal transitivity; (3) a reflection on the notion of successful coercion (in relation with the background semantic frame), and on the gradual dimension of semantic context (with threshold effects), and, finally, some hypotheses on semantic saturation.

Grammaires de construction et imagerie cérébrale : chronique d'une histoire en cours

Il y a une dizaine d'années, j'ai commencé à m'intéresser aux sciences cognitives et souhaité apporter une contribution linguistique aux recherches expérimentales sur les processus cognitifs à l'oeuvre dans l'activité de langage. J'ai donc entrepris, avec quelques autres collègues linguistes, une collaboration avec des spécialistes d'imagerie cérébrale sur la sémantique de la construction transitive en français. Dans le cadre des débats concernant la nature sémantique *vs.* purement formelle des constructions syntaxiques, nous avons mené une expérience utilisant les techniques d'électrophysiologie (Event Related Potentials ou Potentiels Evoqués), afin de déterminer (1) si les aspects sémantiques du langage sont traités (par le cerveau) indépendamment ou en interaction avec la syntaxe, (2) quelle est la contribution de la construction transitive à la signification de la phrase. Pour tester ces deux points, nous avons utilisé un « forçage transitif » (ou coercion transitive), en appliquant une construction transitive à des verbes intransitifs, et manipulé la composante sémantique en leur attribuant un complément d'objet qui était sémantiquement soit congruent soit incongru par rapport au sémantisme du verbe. La méthode des Potentiels Evoqués (ERPs) est utilisée en neurosciences pour enregistrer les changements de l'activité électrique corticale produits par des événements particuliers, tels que l'introduction d'un mot inattendu. Notre expérience linguistique a révélé l'apparition de deux composantes électrophysiologiques principales : la composante N400, qui classiquement reflète une difficulté de traitement d'ordre sémantique, et la composante P600 censée refléter des difficultés liées au traitement de phénomènes syntaxiques. L'analyse des Potentiels Evoqués produits par les différentes phrases SVO (avec *vs.* sans forçage syntaxique, en combinaison avec un contexte sémantique congruent *vs.* incongru) de notre expérience indiquait clairement que le traitement de l'information sémantique influe sur le traitement syntaxique : la même incongruité syntaxique (une construction SVO appliquée à un verbe intransitif) était, en effet, traitée différemment par le cerveau selon le contexte sémantique dans lequel elle apparaissait, révélant par là une forte influence du contexte sémantique. Une élégante analyse linguistique de ces forçages transitifs réussis ou non était ensuite proposée, à l'aide des Grammaires de Construction et de la Frame Semantics. A notre grande surprise, cet intéressant travail ne rencontra pas le succès escompté : notre article fut rejeté par la revue de neurosciences auquel il avait été soumis.

Parmi les critiques, certaines étaient clairement justifiées et nous ont amenés à réaliser une expérience complémentaire tout à fait intéressante. D'autres, en revanche, semblaient bien plutôt révéler un impossible dialogue entre (certains) linguistes et (la plupart des) neurolinguistes. A mon avis, le point essentiel ici tient au fait que la conception orthodoxe en neurolinguistique, pour analyser les subtiles expériences utilisées dans ce domaine, repose sur de très forts présupposés linguistiques concernant la nature des composants linguistiques et le fonctionnement du langage, présupposés qui ne peuvent pas être remis en question. Ces présupposés sont clairement en contradiction avec ceux de la linguistique cognitive, ce qui rend le dialogue difficile. La raison pour laquelle ces présupposés et préjugés sont difficiles à remettre en question me semble liée à une difficulté inhérente au raisonnement expérimental en neurosciences : en effet, pour pouvoir interpréter une expérience, il est nécessaire

d'attribuer au préalable une signification fonctionnelle à ces Potentiels Evoqués (mais est-ce que la P600 reflète bien un traitement syntaxique ou ne reflète-t-elle pas des processus cognitifs plus généraux ?). Il est alors très difficile (impossible ?) de questionner à la fois la nature de ces Potentiels Evoqués *et* les processus cognitifs de traitement des composants linguistiques qu'elles révèlent. Or, de manière intéressante, de nouvelles conceptions sont actuellement en train de se faire jour en neurosciences, concernant la signification fonctionnelle de la P600, ce qui apporte un nouvel éclairage à notre travail pionnier.

L'histoire de notre expérience d'électrophysiologie sur la transitivité en français se poursuit donc. La présentation de son dernier épisode, lors de ce colloque, doit me permettre (1) de faire une introduction aux techniques et raisonnements utilisés en imagerie cérébrale et de montrer en quoi ceux-ci peuvent être intéressants pour des linguistes cognitivistes travaillant sur les grammaires de construction ; (2) de présenter diverses réflexions et résultats concernant l'analyse de la construction transitive en français ainsi que sur la gradualité de la transitivité verbale ; (3) une réflexion sur la notion de forçage (coercition) réussi, en relation avec le cadre sémantique d'arrière-plan, ainsi que sur la gradualité et les effets de seuil de l'influence du contexte sémantique, et enfin, quelques hypothèses sur la notion de saturation sémantique.