



HAL
open science

De l'ubiquité de l'ordre dans les premières grammaires catégorielles

Béatrice Godart-Wendling

► **To cite this version:**

Béatrice Godart-Wendling. De l'ubiquité de l'ordre dans les premières grammaires catégorielles. *Historiographia linguistica*, 1999, XXVI (3), pp. 383-405. hal-01314061

HAL Id: hal-01314061

<https://hal.science/hal-01314061v1>

Submitted on 8 Mar 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

*Historiographia
Linguistica*

ALS

Offprint

Volume XXVI, No. 3 (1999)

Historiographia Linguistica XXVI:3.383-405 (1999). © John Benjamins B.V., Amsterdam
Not to be reproduced in any form without written permission from the publisher.

DE L'UBIQUITÉ DE L'ORDRE DANS LES PREMIÈRES GRAMMAIRES CATÉGORIELLES *

BÉATRICE GODART-WENDLING
Centre National de la Recherche Scientifique, Paris

0. *Introduction*

Dans l'histoire des grammaires catégorielles, celles qui précèdent la grammaire universelle de Richard Montague (1932–1971) — à savoir la syntaxe unidirectionnelle de Kazimierz Ajdukiewicz (1890–1963), la grammaire bidirectionnelle de Yehoshua Bar-Hillel (1915–1975) et le calcul syntaxique associatif de Joachim Lambek (né en 1922) — constituent des développements successifs d'un même modèle mathématique qui conjugue la technique de la multiplication arithmétique des fractions à la décomposition frégréenne de la phrase en termes de 'fonction' et d' 'arguments'. Si ces syntaxes subirent une éclipse dans les années 60 due en partie au succès de *Syntactic Structures*, elles n'en constituent pas moins l'origine d'un courant formel qui s'imposera, à partir des années 80, comme un modèle concurrent des grammaires de Chomsky. Par son antériorité, seule la syntaxe d'Ajdukiewicz (1935) connut un certain développement et il est remarquable de noter que la grammaire de Montague (1974[1970]:189) s'appuiera sur elle sans faire en revanche référence aux grammaires de Bar-Hillel (1953) et de Lambek (1958) qui se présentent pourtant comme des améliorations de cette première grammaire catégorielle. Plusieurs facteurs ont par contre contribué à étouffer dans l'œuf les grammaires de Bar-Hillel et de Lambek. L'influence de *Syntactic Structures* s'est tout d'abord exercée très directement sur Bar-Hillel qui en relut les premières versions au moment même où il élaborait sa grammaire catégorielle (cf. la préface de Chomsky 1969[1957]:8-9). Aux possibilités ouvertes par la théorie de Chomsky qui séduiront Bar-Hillel s'ajoute, de plus, la démonstration par Gaifman (1960; cf. Bar-Hillel 1964:99-115) de l'inadéquation empirique du modèle catégoriel qui le conduira non seulement à abandonner ce type d'approche mais aussi à rejeter la méthode distributionnelle de Harris

* Cet article tire profit d'entretiens et de correspondances avec Joachim Lambek qui est resté depuis cette époque attentif au développement des grammaires catégorielles. Qu'il trouve ici l'expression de ma reconnaissance pour l'aide qu'il m'a apportée.

qu'il avait mobilisée dans l'élaboration de sa grammaire catégorielle, feignant ainsi d'ignorer que Harris avait été le premier à poser l'idée de transformation.¹ Publiés après la parution de *Syntactic Structures*, les trois articles de Lambek souffriront de l'engouement pour la théorie transformationnelle et ce mathématicien d'origine laissera de côté ses travaux linguistiques devant le peu d'écho qu'ils susciteront à l'époque bien qu'il sût — contrairement à ce que laissait entendre Bar-Hillel (1960:83) — que sa syntaxe n'était pas concernée par la preuve de Gaifman (1960).

A la différence du modèle transformationnel chomskien où les règles syntaxiques engendrent des phrases correctement ordonnancées, les premières grammaires catégorielles procèdent sur des séquences ordonnées de mots qu'elles testent pour en vérifier le statut de phrase grammaticale (techniques du *diagramming* et du *parsing*). L'originalité du traitement de l'ordre des mots dans ces syntaxes provient de son ubiquité, c'est-à-dire de son intervention simultanée et complémentaire dans les trois niveaux d'analyse que mettent en œuvre ces syntaxes, à savoir, dans la détermination des catégories syntaxiques, dans la constitution des règles syntaxiques, et dans le traitement global de la structure de la phrase.

Pourtant la comparaison de ces dispositifs syntaxiques met en évidence des différences dans le traitement de l'ordre des mots. On observe ainsi une utilisation accrue de l'ordre des mots pour déterminer les catégories syntaxiques initiales, ainsi qu'une recherche visant à établir l'ordonnancement global des mots grâce à une procédure mécanique de déduction. Corollairement à ce qui apparaît comme un retrait des procédures intuitives, l'ordre se trouve de plus en plus géré par des règles spécifiques. Cet article se propose de retracer

¹ Rappelons que la notion de transformation linguistique, esquissée par Harris dès 1946 et publiée en 1952, consiste à appliquer un nombre fini de règles aux structures représentant les phrases d'une langue, ce qui a pour effet de constituer un ensemble de classes d'équivalence (cf. Harris 1990, pour un historique retraçant l'évolution de la notion harrissienne de transformation). Or, curieusement, Bar-Hillel — qui a fréquenté Harris en Palestine en 1947 — lui reprochera dans son article de 1954 d'avoir réduit la syntaxe à l'étude des seules règles de formation basées sur l'analyse de l'environnement des morphèmes. Dans tous ses travaux ultérieurs, Bar-Hillel accentuera son désintérêt pour les théories de Harris en faisant référence exclusivement aux textes de Chomsky et en considérant rétrospectivement dans son autobiographie (1964:3-4) que l'influence de Harris fut des plus néfastes sur sa pensée. De fait, la lecture de l'article de Bar-Hillel (1954) laisse à penser que celui-ci n'avait pas, à l'époque, pleinement saisi la notion de transformation mise en œuvre par Harris (et ultérieurement par Chomsky) puisqu'il la confond avec les 'règles de transformation' carapiennes qui correspondent à des règles de l'inférence valide. On sait que la réponse de Chomsky (1955) dénonçant l'absence de bien-fondé de la critique de Bar-Hillel vis-à-vis de Harris et l'inutilité des règles carapiennes pour une étude du langage contribuera à préciser la visée du concept de transformation pour la théorie transformationnelle.

l'évolution de cette problématique en analysant l'action spécifique, mais complémentaire, des trois niveaux d'analyse où la notion d'ordre intervient.

1. *L'ordre dans la détermination des catégories*

Dans son article "Die syntaktische Konnexität" (1935), Ajdukiewicz emprunte à la *Quatrième Recherche Logique* de Edmund Husserl (1859–1938) l'idée qu'une séquence de mots bien ordonnée se reconnaît à sa 'signification unitaire' (1962[1913]:121). Ne dissociant pas les propriétés syntaxiques des mots de leur dimension sémantique, Ajdukiewicz y met en œuvre une conception du langage (déjà présentée dans ses articles de 1934) qui assigne aux significations un rôle déterminant dans la structuration de 'l'appareil cognitif' (1934b:69). Il appert cependant qu'Ajdukiewicz se démarque de Husserl en ne recourant plus à la notion logico-philosophique de 'non-sens'² pour rendre compte des séquences mal-ordonnées:

Le mot de non-sens doit ici (pour insister encore sur ce point) être pris au sens propre et strict; un amas de mots, comme *roi mais ou semblable et*, ne peut en aucune façon être compris comme ayant une unité de sens; chacun de ces mots pris en lui-même a un sens, mais non leur assemblage. (Husserl 1962[1913]:129-130).

La problématique de l'ordre des mots est en effet pensée par Ajdukiewicz en terme de 'connexion syntaxique' qui, rappelons-le, constitue le concept fondateur de cette grammaire catégorielle:

However, the expression "perhaps horse if will however shine" is constructed of meaningful English words, but lacks syntactic connexion, and does not belong to meaningful expressions of the English language. (Ajdukiewicz 1978[1935]:118)

La vérification de l'ordre des mots s'avère donc être, dans la syntaxe unidirectionnelle d'Ajdukiewicz, le critère fondamental permettant de départager les véritables phrases des simples amas de mots. L'examen de la compatibilité sémantique des mots ne joue, en revanche, aucun rôle car Ajdukiewicz accorde le statut de phrase à des séquences aussi sémantiquement déviantes que *le soleil danse* ou *le soleil siffle* (1935:119).³

Afin de tester la bonne connexion syntaxique des phrases (i.e., l'ordre des mots qui les composent), Ajdukiewicz intègre la notion d'ordre à la définition

² Husserl assigne en effet au domaine du 'non-sens' (*das Unsinnige*) les combinaisons de mots qui — tels "un rond ou" — souffrent d'un mauvais ordonnancement mais fait par contre relever de 'l'absurde' (*das Widersinnige*) les séquences qui ont une signification qui ne peut correspondre à aucun objet existant (ex. *un carré rond*). De façon à prévenir le non-sens, Husserl pose qu'il existe des 'lois a priori' qui régissent la combinaison des significations et que la tâche de la logique et de la grammaire est "de mettre en évidence cette organisation a priori" (1962[1913]:115).

³ Pour une analyse plus approfondie de ce point cf. Godart-Wendling (1997a).

des catégories sémantiques. Plus précisément, Ajdukiewicz distingue en fonction d'un critère sémantique deux sortes de catégories:⁴ les catégories de base n et s qui sont affectées aux expressions pourvues d'une signification indépendante (il s'agit respectivement du nom et de la phrase) et les catégories de foncteur qui, représentées sous une forme fractionnelle du type $\frac{n}{ns}$, symbolisent les mots qui sont tributaires de certaines expressions de la séquence pour faire sens (la fraction $\frac{n}{ns}$ représente ainsi le cas d'un mot qui a le statut d'un nom lorsqu'il entretient une relation de dépendance sémantique avec un nom et une phrase, pris dans cet ordre⁵). L'ordre des mots n'intervient donc que dans les dénominateurs des catégories de foncteur qui — en indiquant "the number and semantic category of their arguments taken in order" (1935: 120)⁶ — assignent la place de chaque expression dans la phrase. Économique, cette notation de l'ordre suffit — ainsi que l'explique Ajdukiewicz — à différencier nettement les divers éléments composant les séquences considérées:

Whenever the functor has several arguments, it must be indicated which of these arguments is the first, which is the second, etc. The order of arguments plays an important role; the difference between subject and predicate, or between antecedent and consequent of a hypothetical proposition, are special cases of the important differences made by the order of arguments. (1978[1935]:121-122)

Témoignant de l'entrelacement de la syntaxe et de la sémantique qui caractérise cette première grammaire catégorielle, l'ordre des mots défini syntaxiquement en terme de 'connexion', est cependant pour Ajdukiewicz déterminé en fonction de considérations purement sémantiques:

Generally speaking, this order is not identical with the sequence in which arguments occur in expressions. In fact, the order is not a purely structural, i.e. purely external affair, but is based on the semantic qualities of the whole expression. Only in symbolic languages, and in some ordinary languages does the order of arguments correspond to their sequential ordering. (1978[1935]:122)

La mise en pratique de cette procédure de détermination des catégories conduit cependant à prendre conscience que celle-ci nécessite l'intervention d'un locuteur possédant une connaissance suffisante de la langue pour pouvoir établir l'ordre des arguments de la séquence testée. Autrement dit, la

⁴ Pour une étude de la notion de 'catégorie' chez Ajdukiewicz et une analyse de sa filiation avec les *Bedeutungskategorien* de Husserl, cf. Godart-Wendling (à paraître, a).

⁵ A ce titre, la catégorie sémantique $\frac{n}{ns}$ se révèle donc fondamentalement distincte de la catégorie $\frac{n}{sn}$, puisque cette dernière symbolise le cas très différent d'une expression ayant le statut d'un nom lorsqu'elle entretient une relation de dépendance sémantique avec pour premier argument une phrase et pour second un nom.

⁶ Un 'argument' correspond à un lien de dépendance sémantique.

vérification du bon ordonnancement des mots s'avère tributaire d'une intuition syntactico-sémantique, c'est-à-dire d'une compétence épilinguistique qui — en tant que telle — est difficilement justifiable par le locuteur qui l'émet. Mais en déléguant ainsi au locuteur la tâche d'établir l'ordre des mots, la discrimination des séquences mal-ordonnées qui constituait le but de la syntaxe s'effectue avant même que celle-ci n'opère, car une suite de mots telle que *le lilas sent fort très* sera rejetée en amont des règles syntaxiques sur la base de l'incapacité du locuteur à déterminer l'ordonnancement des liens de dépendance sémantique de *fort* et de *très*.

Reprenant le symbolisme fractionnel d'Ajdukiewicz où le dénominateur des catégories de foncteur a pour fonction de refléter l'ordre des mots de la phrase, Bar-Hillel choisit — dans son article "A Quasi-Arithmetical Notation for Syntactic Description" (1953) — de déterminer l'ordre des mots à l'aide de la méthode distributionnelle définie par Zellig S. Harris (1909–1992) dans son ouvrage *Methods in Structural Linguistics* (1951). Ainsi que l'explique Bar-Hillel les catégories ainsi formées ne correspondent plus aux catégories sémantiques d'Ajdukiewicz⁷ car elles ne marquent plus des liens de dépendance syntactico-sémantique mais la trace de l'environnement syntaxique de l'expression (1953:64). Cette profonde modification a pour conséquence qu'une même expression peut se voir attribuer plusieurs 'catégories syntaxiques';⁸ chaque catégorie correspondant à un des contextes syntaxiques où l'expression peut être présente. De cette façon, un 'dictionnaire' de catégories syntaxiques est constitué pour chaque mot de la langue naturelle étudiée et est par la suite intégralement listé sous chaque expression composant la phrase que l'on veut tester.

Définissant comme Ajdukiewicz l'ordre des mots comme relevant d'un problème de connexion syntaxique,⁹ mais s'en tenant strictement à cet aspect syntaxique (cf. sur ce sujet Godart-Wendling, à paraître, b), Bar-Hillel rebaptise les catégories de foncteur d'Ajdukiewicz 'catégories d'opérateur' et

⁷ Bar-Hillel a d'ailleurs toujours critiqué cette appellation de 'catégorie sémantique' qu'il qualifie de 'mauvaise dénomination' (*misnomer*) car — ainsi qu'il s'en explique — celle-ci ne repose depuis sa création par Lesniewski que sur des 'considérations purement syntaxiques'. Bar-Hillel (1967:58) écrit en effet: "Today Lesniewski's term 'semantical categories' must be regarded as a misnomer, since the categorization was based on purely syntactical considerations. At the time, however, Lesniewski, like many other authors, believed that well-formedness and meaningfulness are completely coextensive for any proper language."

⁸ Ajdukiewicz a, au contraire, construit sa syntaxe sur la base de mots monocatégorisés car le calcul de leur catégorie sémantique ne fait appel qu'à une seule phrase.

⁹ Pour être tout à fait précis d'un point de vue terminologique, ce n'est pas l'expression (anglaise) 'connexion' mais 'connectivity' que Bar-Hillel emploie (1964[1953]:62).

représente la barre horizontale de la fonction sous la forme d'un trait oblique (/)¹⁰ séparant la catégorie syntaxique globale de l'expression (notée à gauche) de ou des catégorie(s) syntaxique(s) qui corresponde(nt) au(x) mot(s) appartenant à l'environnement immédiat de l'expression catégorisée¹¹ (notée(s) à droite). Bar-Hillel distingue ainsi les 'opérateurs unaires' dont l'environnement est limité à une seule expression qui leur sert d'argument (cas d'une phrase composée d'un sujet et d'un verbe) des opérateurs binaires, ternaires, ..., qui disposent, quant à eux, de deux, trois, ..., arguments situés dans leurs contextes gauche et/ou droit (1953:65). Respectant dans sa notation l'ordre linéaire de la phrase, Bar-Hillel recourt de plus à différents types de parenthésages pour différencier les arguments appartenant au contexte gauche (ceux-ci sont isolés grâce à des parenthèses classiques) de ceux qui se situent dans le contexte droit de l'expression catégorisée (ce cas est symbolisé à l'aide des crochets []). Prenant pour exemple la phrase *Poor John sleeps*, Bar-Hillel explicite ainsi ce nouveau système de notation (1953:62):

According to the notation to be proposed and explained in this paper, *John* will belong to the category *n*, *poor* to *n/[n]*, *sleeps* to *s/(n)*, where *n* is to be interpreted, approximately, as the category of name-like strings, *n/[n]* as the category of those strings that with an *n* to their right form a string belonging to the same category *n*, and *s/(n)* as the category of those strings that with an *n* to their left form a string belonging to the category of sentences.

L'ordre, ou la directionnalité, est donc pour Bar-Hillel — comme pour Ajdukiewicz — une propriété véhiculée par les arguments. Le changement opéré par Lambek dans son article "The Mathematics of Sentence Structure" (1958) et qui sera repris par les grammaires catégorielles ultérieures,¹² consiste à attribuer à la fonction elle-même le rôle d'indiquer l'ordre des mots. Pour ce faire, Lambek définit à partir d'un certain nombre de types primitifs¹³ des 'types composés' grâce à une procédure récursive mettant en

¹⁰ Afin de faciliter la lecture de certaines catégories d'opérateur particulièrement complexes, Bar-Hillel remplace la barre oblique simple / par une double barre oblique //. Il en est ainsi par exemple pour la formalisation des adverbes qui modifient un adjectif: la catégorisation de *very* dans l'expression *a very poor man* est donc notée: $n/[n]//[n/[n]]$.

¹¹ Rappelons que cette restriction à l'environnement immédiat de l'expression catégorisée posera le problème des éléments discontinus (cf. l'analyse de la phrase *he looked it up*, Bar-Hillel 1964[1960]:82-83).

¹² La lecture de "Some Linguistic Obstacles to Machine Translation" (1960) permet ainsi de constater que Bar-Hillel adoptera — sans s'en expliquer — cette nouvelle notation et abandonnera par conséquent l'usage des différents types de parenthésage pour indiquer la directionnalité des arguments.

¹³ Si, en 1958, le nom (*n*) et la phrase (*s*) constituent les deux seuls types primitifs utilisés par Lambek, celui-ci leur adjoindra un an plus tard trois nouveaux types primitifs qu'il nommera

œuvre "trois opérations formelles: la multiplication, la division à gauche et la division à droite" (1961:166) et use de la double directionnalité de la barre oblique symbolisant la fonction — à savoir \ et / — pour représenter l'ordre des mots dépeint par les deux types de division. La notation de l'ordre participe donc de la formation même des types syntaxiques qui se présente plus précisément de la façon suivante:

- i) si l'expression A a le type x et l'expression B a le type y , alors l'expression AB a le type xy .
- ii) si l'expression AB a le type z , quelle que soit l'expression B de type y , alors l'expression A a le type z/y .
- iii) si l'expression AB a le type z , quelle que soit l'expression A de type x , alors l'expression B a le type x/z .

Ces lois de formation sont expliquées par Lambek (1958:155) au travers des exemples suivants:

From the primitive types we form compound types, by the recursive definition: If x and y are types, then so are x/y (read x over y) and y/x (read y under x). The meaning of these two kinds of division will be made clear by two examples.

The adjective *poor* modifies the name *John* from the left, producing the noun-phrase *poor John*. We assign to it type n/n .

The predicate (intransitive verb) *works* transforms the name *John* from the right into the sentence *John works*. We assign to it type $n's$.

Mais l'intervention de l'ordre dans le processus d'élaboration des types syntaxiques ne se limite pas à leur principe de construction, car il joue également un rôle essentiel lors de la détermination du type syntaxique des expressions. Lambek effectue en effet — pour toutes les phrases comportant plus de deux mots — un parenthésage préalable qui lui permet de décider du type syntaxique à affecter à une expression en attente de catégorisation. Recherchant, par exemple, le type syntaxique de *likes* dans la phrase *John likes Jane*, Lambek réalise le parenthésage suivant puis expose sous la forme d'un raisonnement très laconique comment peut en être déduite la catégorisation de l'expression considérée (1958:157):

(7) John (likes Jane)
 n (n's)/n n

Here *likes Jane* has the same type as *works* in (1), hence *likes* has type $(n's)/n$.

L'analyse de cet exemple met en évidence que le parenthésage arbitraire de la phrase inclut cependant l'expression dont le type syntaxique est incon-

nu: *John (likes Jane)*.¹⁴ En fonction du raisonnement de Lambek, on constate de plus que ce groupe parenthésé est par la suite isolé de façon à pouvoir déterminer — grâce au test classique de la substitution¹⁵ — son type syntaxique global: (*likes Jane*) est ainsi substitué à *works*¹⁶ et se voit par là-même affecté au type syntaxique $n\backslash s$. Le groupe parenthésé est alors traité comme une équation ayant pour inconnu un type syntaxique (symbolisé ici par un point d'interrogation) et pour résultat le type syntaxique global obtenu à l'étape précédente. L'expression (*likes Jane*) est donc posée sous la forme: "? $n \rightarrow n\backslash s$ "; et le type recherché est atteint (il s'agit de $(n\backslash s)/n$) par application de la loi de formation (ii) qui est à l'origine de la règle (I) " $(x/y) y \rightarrow x$ " du calcul syntaxique associatif de Lambek.

Mais le groupement arbitraire sous forme de parenthésage de la phrase, qui joue le rôle de condition nécessaire¹⁷ à la formation des catégories, possède également une incidence directe sur la constitution même des règles syntaxiques. Ainsi, conscient que la phrase *John likes Janes* aurait pu être structurée selon un parenthésage différent, Lambek (1958:157) écrit:

Example (7) raises an important point. Let us group this sentence

(7') (John likes) Jane
 n $n\backslash(s/n)$ n

Here *John likes* has type s/n , hence *likes* must be given the new type

$n\backslash(s/n)$. We would regard the two types of *likes* in (7) and (7') as in some sense equivalent. Abstracting from this particular situation, we write symbolically

(II) $(x\backslash y)/z \leftrightarrow x\backslash(y/z)$.

L'établissement de la règle (II), mieux connue sous l'appellation de 'règle de l'associativité', et qui donnera son nom au calcul syntaxique de Lambek, résulte donc de l'équivalence posée entre deux types syntaxiques obtenus à

i, p et q et qui correspondent respectivement à l'infinitif, au participe présent et au participe passé des verbes intransitifs (cf. Lambek 1959:84).

¹⁴ Cette insertion à l'intérieur du parenthésage du type recherché se vérifie sur tous les exemples proposés par Lambek.

¹⁵ Nous qualifions ce test de 'classique' car il a toujours été utilisé, depuis l'apparition de la première syntaxe catégorielle d'Ajdukiewicz, comme un critère de départage des catégories.

¹⁶ Lambek s'appuie en effet toujours sur des éléments dont la catégorisation vient d'être obtenue grâce à l'analyse d'une phrase les contenant (application de la procédure récursive). La connaissance du type syntaxique de *works* résulte ainsi de l'examen de la phrase *John works* qui constitue le premier exemple analysé par Lambek dans son article de 1958 (ainsi qu'en témoigne la numérotation de Lambek, *John likes Jane* n'intervient quant à lui que comme septième exemple).

¹⁷ Condition nécessaire mais non suffisante puisque la catégorisation fait également intervenir le principe de substitution et les règles syntaxiques de la grammaire.

partir de parenthésages différents d'une même phrase.¹⁸ Autrement dit, cette règle intervient pour lever l'arbitraire des regroupements de mots que Lambek effectue systématiquement pour calculer ses types syntaxiques.

La règle de la division qui s'énonce " $x/y \rightarrow (x/z)/(y/z)$ " et " $x\backslash y \rightarrow (z\backslash x)\backslash(z\backslash y)$ " (Lambek 1958:164) résulte de même de l'équivalence posée entre deux types syntaxiques obtenus pour une même expression en fonction de deux parenthésages différents d'une phrase la contenant. Recherchant ainsi le type syntaxique de *here* dans la phrase (3) *John works here*, Lambek réalise dans un premier temps le parenthésage (*John works*) *here* et obtient que le type syntaxique de *here* est $s\backslash s$, puisque cette expression transforme une phrase située à sa gauche en une nouvelle phrase. Mais, ainsi que l'écrit Lambek (1958:156):

It may be argued that (3) could also have been grouped *John (works here)* suggesting the type $(n\backslash s)\backslash(n\backslash s)$ for *here*. It will be shown later that every adverbial expression of type $s\backslash s$ also has type $(n\backslash s)\backslash(n\backslash s)$.

Explicitement formulée sans autre forme de démonstration dans cet article (Lambek 1958:161), la règle de la division qui certes ne joue pas dans la syntaxe de Lambek un rôle aussi important que la règle de l'associativité, témoigne néanmoins du processus même de construction de cette syntaxe où les types syntaxiques — prioritairement définis — servent de base de raisonnement à la création des règles.

Autre cas intéressant, la catégorisation des pronoms *he* et *him* qui illustre, quant à elle, non plus les conséquences du parenthésage global de la phrase sur la constitution des règles syntaxiques, mais l'incidence de la notation de l'ordre dans la fonction elle-même sur l'apparition des règles. Ne se différenciant que par le fait que "the former [he] operates from the left, while the latter [him] operates from the right" (1958:162), Lambek constate que l'affectation respective des types $s/(n\backslash s)$ et $(s/n)\backslash s$ qui reflète de par l'orientation du trait de la fonction leur différence d'incidence, ne permet pas rendre compte de la grammaticalité de la phrase bien-formée (10) *he likes him* et en conclut à la nécessité de poser deux nouvelles règles, connues sous le nom de 'règles de composition'. Lambek écrit en effet (1958:161-162):

¹⁸ Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que l'argumentation que nous développons dans cet article ne concerne que la version associative du calcul syntaxique de Lambek (1958, 1959), car son abandon en 1961 argumenté sur le fait que "this system has no obvious decision procedure" (1961:167) remet bien évidemment en cause l'équivalence des types syntaxiques posée en 1958.

A difficulty arises when we try to show the sentencehood of

(10) he likes him
 $s/(n\backslash s)$ $n\backslash s/n$ $(s/n)\backslash s$

for

$(s/(n\backslash s))(n\backslash s/n)((s/n)\backslash s)$

cannot be simplified any further by the Rules (I) and (II). We introduce two new rules

(III) $(x/y)(y/z) \rightarrow x/z$, $(x\backslash y)(y\backslash z) \rightarrow x\backslash z$.

La notation de l'ordre dans les types syntaxiques de Lambek s'avère donc générer la création de nouvelles règles, s'opposant en cela à certaines grammaires catégorielles contemporaines (e.g., Ades & Steedman 1982, Steedman 1985) qui opèrent une scission entre, d'une part, la notion de catégorie exempte de toute indication d'ordre et, d'autre part, des règles qui ont pour action spécifique de contrôler l'ordre des mots.

Il s'avère cependant peu judicieux pour les grammaires catégorielles qui nous importent ici d'aborder directement le rôle entretenu par l'ordre dans la constitution des règles car leur domaine d'application étant la phrase entière, il convient d'envisager préalablement la conception qui préside à l'ordonnement des mots de la phrase.

2. *L'ordre dans le traitement de la structure de la phrase*

Participant de la signification des séquences considérées,¹⁹ l'ordre est appréhendé, dans la syntaxe d'Ajdukiewicz, au travers de la traduction catégorielle de la phrase:²⁰

¹⁹ Ajdukiewicz (1978[1935]:122) écrit en effet: "In order to indicate the manifold interrelationships of the constituents (or parts) of an expression, symbolic languages use conventions concerning the 'scope' of various functors, as well as employing brackets and making use of word order. In ordinary speech these interrelations are indicated by means of word order, inflexion, prepositions, and punctuation marks. A semantic pattern in which these interrelations are not indicated at all, or only incompletely, is devoid of any coherent meaning."

²⁰ La phrase que nous reproduisons correspond au seul exemple en langue naturelle analysé par Ajdukiewicz dans son article de 1935. La lecture des dénominateurs des catégories sémantiques permet ainsi de connaître les différents liens de dépendance syntactico-sémantique qu'entretiennent entre eux les mots de la phrase: l'article *the* est ce qui prend un nom pour reformer un nom, *strongly* porte sur le verbe *smells* pour recomposer un verbe, et *very* hérite de la catégorie de *strongly* pour reformer une catégorie de foncteur encore plus complexe. Quant à *and*, il permet de former une phrase à partir de deux phrases.

The lilac smells very strongly and the rose blooms.

$$\begin{array}{cccccccc}
 & & & \frac{s}{n} & & & & \\
 & & & \frac{s}{n} & & & & \\
 & & & \frac{s}{n} & \frac{s}{n} & & & \\
 \frac{n}{n} & n & \frac{s}{n} & \frac{n}{s} & \frac{s}{n} & \frac{s}{ss} & \frac{n}{n} & n & \frac{s}{n} \\
 & & & \frac{s}{n} & \frac{s}{n} & & & & \\
 & & & \frac{s}{n} & & & & & \\
 & & & \frac{s}{n} & & & & & \\
 & & & \frac{s}{n} & & & & &
 \end{array}$$

Appelée 'index sequence', cette liste de catégories est alors réordonnée selon la notation polonaise qui consiste à mettre à l'extrême gauche le foncteur principal suivi de ses arguments, et à répéter cette opération pour les foncteurs secondaires:²¹

$$\begin{array}{cccccccc}
 & & & \frac{s}{n} & & & & \\
 & & & \frac{s}{n} & & & & \\
 & & & \frac{s}{n} & \frac{s}{n} & & & \\
 \frac{s}{ss} & \frac{n}{s} & \frac{s}{n} & \frac{s}{n} & \frac{n}{n} & n & \frac{s}{n} & \frac{n}{n} & n \quad (\text{proper index sequence}) \\
 & & & \frac{s}{n} & & & & & \\
 & & & \frac{s}{n} & & & & & \\
 & & & \frac{s}{n} & & & & &
 \end{array}$$

Directement issu de la procédure mathématique, cet usage de la notation polonaise n'apporte pas qu'un simple réagencement des éléments de la phrase ("and very strongly smells the lilac blooms the rose") car il bouleverse l'ordre linéaire de la phrase *naturelle* et place les mots qui la composent dans un rapport hiérarchique. Le principal avantage de la notation polonaise mis en avant par Ajdukiewicz (1978[1935]:128) est qu'elle évite — sans faire intervenir de parenthèses — toute erreur d'interprétation syntaxique, puisqu'en regroupant chaque foncteur avec ses arguments et en respectant la hiérarchie des opérations, elle ordonne la séquence en marquant les liens de dépendance entre les mots. Il reste néanmoins que ce réordonnement en notation polonaise, établit à partir d'une catégorisation obtenue intuitivement, présuppose

²¹ La catégorie sémantique correspondant à la connexion propositionnelle *and* se trouve par conséquent placée à l'extrême gauche et est suivie de ses deux arguments qui en tant que phrases sont elles-mêmes réordonnées selon la notation polonaise. Celle-ci revient en fait à classer les mots en allant de la catégorie sémantique la plus complexe vers la plus simple.

que la structure de la phrase est directement apparente, c'est-à-dire accessible, si bien qu'il n'est nul besoin de définir une procédure qui la révélerait.

Le changement qui s'opère à partir de Bar-Hillel est que la grammaire n'a plus, en fonction d'une structure donnée, à déterminer si la séquence ainsi organisée est une phrase, car sa tâche consiste à se demander s'il est possible d'établir, pour la séquence considérée, une ou des structures qui en fasse(nt) une phrase. Commentant l'intérêt de sa grammaire catégorielle, Bar-Hillel met ainsi en avant que (1953:62):

Let us notice immediately another important advantage of our notation: we have not only a mechanical method of testing the SYNTACTIC CONNEXITY of a given string but also a mechanical method of finding the so-called constituents of any given syntactically connex string.

L'application des règles de la grammaire constitue le moteur de cette 'mechanical method'²² car, à la différence d'Ajdukiewicz qui fixe préalablement l'ordre de la séquence avant toute application des règles syntaxiques, Bar-Hillel et Lambek confèrent aux règles le soin de déterminer l'ordre des mots de la phrase. Les séquences examinées ne sont donc plus réordonnées mais appréhendées dans leur ordre initial, et la procédure de détermination du groupement des expressions s'effectue déductivement par élimination de certaines possibilités d'agencement. En témoigne la détermination de la structure de *Poor John sleeps* qui, répondant à la catégorisation $n/[n] \ n \ s/(n)$, est commentée en ces termes par Bar-Hillel (1953:62-63):

In the given example, we find by quick inspection that *John sleeps* is not a constituent of *Poor John sleeps* (in spite of the fact that *John sleeps* is connex in itself, since by reducing first $n \ s/(n)$ to s we would arrive at the derivative:

(2') $n/[n] \ s$

from which no further derivation is possible, showing (by the fact that the last derivative, or EXPONENT, in this case does not consist of a single index) that the whole string, analyzed in this way, is not syntactically connex. Strictly speaking, we are only entitled to the following conditional statement: If *Poor John sleeps* is a syntactically connex string, then *John sleeps* is not one of its constituents.

L'application des règles de la grammaire met donc en évidence que la structure de la phrase *Poor John sleeps* est *(Poor John) sleeps* et non *Poor (John sleeps)*. Dans la terminologie de Bar-Hillel, cet ordonnancement de la séquence permet de délimiter nettement les différents 'constituants immédiats' qui la composent. Par ce biais, Bar-Hillel établit une hiérarchie entre les divers constituants composant les phrases et la séquence *Paul thinks that John sleeps* est ainsi analysée comme une phrase relevant du troisième ordre: — à

²² Le terme de 'mécanique' signifie qu'un ordinateur serait en mesure d'effectuer une telle tâche.

l'ordre 1, se situent les constituants immédiats *Paul* et *thinks*, — à l'ordre 2, le constituant *that* et — à l'ordre 3, les constituants immédiats *John* et *sleeps* (1953:70).

Plus généralement, la méthode définie par Bar-Hillel consiste à affecter à chaque expression de la séquence la liste de ses catégories syntaxiques, puis à appliquer dans n'importe quel ordre les règles de la grammaire. Cette indifférence vis-à-vis de l'ordre concerne non seulement l'ordre d'application des règles mais également l'emplacement dans la phrase où elles interviennent. De cette façon toute la combinatoire de réduction de la phrase à un unique 'exposant' est explorée et chaque branche de cette combinatoire est appelée un 'dérivé' (*derivative*). Lorsque les règles ne sont plus en mesure de simplifier un dérivé, celui-ci est abandonné et seuls ceux qui conduisent à un 'proper exposant' (i.e., à une unique catégorie du type s) sont considérés comme étant des 'dérivations propres' (*proper derivation*), c'est-à-dire des structures pour la phrase considérée. Bar-Hillel (1953:67) explicite ainsi cette procédure:

Since an element may have more than one index correlated to it, a string may have more than one index-sequence correlated to it. If at least one index-sequence of the set of index-sequences correlated to a given string has at least one proper exponent, the string will be called (SYNTACTICALLY) CONNEX.

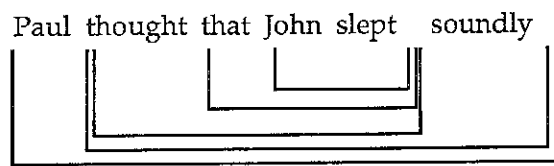
Lorsque plusieurs dérivations peuvent être affectées à une même phrase, le tracé de leur 'arbre d'expansion' (*tree expansion*) permet de mettre en évidence les dérivations 'équivalentes', réduisant ainsi les cas simplement apparents d'ambiguïté syntaxique. Préconisée dans son article critique "Some Linguistic Obstacles to Machine Translation", cette méthode permit ainsi à Bar-Hillel de montrer que les deux dérivations obtenues à partir de la catégorisation de la séquence *Little John slept soundly* correspondaient en fait à une unique structure phrastique (Bar-Hillel 1960:77-78).

La difficulté inhérente à la procédure générale définie par Bar-Hillel pour établir la ou les structures d'une phrase donnée, est que le résultat qu'elle permet d'obtenir à partir d'une séquence particulière n'est pas transposable, c'est-à-dire réutilisable, dans une autre phrase contenant cette même séquence. Ainsi, la démonstration que la phrase *John sleeps* est syntaxiquement connexe ne permet pas d'établir la bonne formation syntaxique de la nouvelle phrase *Poor John sleeps*, car — ainsi qu'il a été montré plus haut — *Poor*

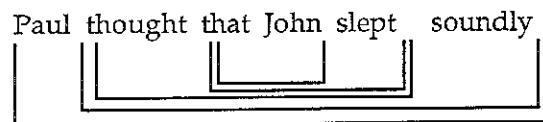
John sleeps répond à la structure phrastique (*Poor John sleeps*).²³ Conscient de cet état de fait, Bar-Hillel (1953:67-68) en tire la conclusion suivante:

Clearly, not every connex string has to be also thoroughly connex. In English, *John sleeps* is connex but not thoroughly connex since it is not connex within *Poor John sleeps*. That a language should exhibit this character may be deplored, since it introduces complications into its description and into the analysis carried out on the basis of such a description.

A l'obligation de recalculer systématiquement la connexité de chaque phrase, s'ajoute de plus le problème dû à la génération par les règles de structures hautement improbables.²⁴ Analysant la phrase *Paul thought that John slept soundly*, Bar-Hillel met ainsi en évidence que — parmi les quatre dérivations obtenues par application des règles de sa grammaire — la seconde possède une structure grammaticale "highly doubtful" (1960:81):



La troisième structure:



se trouve, quant à elle, commentée en ces termes:

I still remember my surprise a few years ago when I discovered that the third constituent structure is doubtless grammatical, however widely implausible the conditions under which it would be uttered. (Bar-Hillel 1960:81).

²³ Autrement dit, si *John* et *sleeps* sont dans la phrase *John sleeps* des constituants immédiats, ils ne le sont par contre plus dans la séquence *Poor John sleeps*, car le constituant immédiat de *John* est maintenant *poor*.

²⁴ Bien que les difficultés attenantes à la notion de 'catégorie syntaxique' constituent la raison principale de l'abandon de la perspective catégorielle par Bar-Hillel dans les années soixante (cf. Godart-Wendling, à paraître, a), l'obtention par les règles de structures contre-intuitives et/ou peu grammaticales contribua néanmoins à détourner Bar-Hillel de l'approche catégorielle et à le convaincre de l'intérêt de la conception transformationnelle de la syntaxe de Chomsky.

De telles remarques critiques ne se retrouvent pas dans les articles de Lambek²⁵ où la procédure de détermination de la structure des phrases des langues naturelles est établie en opposition avec la façon de procéder dans les systèmes formels. Lambek contraste ainsi la monocatégorisation des expressions des langages formels et l'usage obligatoire des parenthèses à la polycatégorisation des mots des langues naturelles et à l'absence de toute indication de structure (hormis peut-être la ponctuation qui est d'usage dans ces langages mais qui ne suffit pas à mettre en évidence le détail de l'ordonnement de la phrase). Prenant pour exemple l'expression *the daughter of the woman whom he loved* qui, susceptible d'être structurée selon deux parenthésages différents, donne lieu à des résolutions syntaxiques et à des interprétations sémantiques radicalement distinctes, Lambek montre la nécessité d'une procédure où les règles explorent, en examinant systématiquement la liste des types syntaxiques affectés à chaque expression, toutes les possibilités de parenthésage de la phrase. Comprenant quatre étapes, la procédure de détermination de l'ordonnement de la phrase (qui concourt également à sélectionner les types syntaxiques pertinents de chaque expression) se déroule, plus précisément, de la façon suivante:

- I. Insert brackets in all admissible ways.
- II. To each word assign all types permitted by a given finite type list. [...].
- III. For each grouping and type assignment compute the type of the total expression.
- IV. Select that method of grouping and that type assignment which yields the desired type s. (Lambek 1958:160).

L'intervention des règles, signifiée par le verbe 'compute', pour déterminer la structure des phrases s'avère donc caractériser les grammaires de Bar-Hillel et de Lambek. Si Ajdukiewicz ne s'inscrit pas dans cette approche, sa façon de concevoir la structure de la phrase influe néanmoins — à l'égal du traitement phrastique de l'ordre des mots de Bar-Hillel et de Lambek — sur le nombre et sur le type de règles mises en œuvre par la grammaire.

3. *L'ordre dans la constitution des règles syntaxiques*

Appelée syntaxe unidirectionnelle, l'algorithme défini par Ajdukiewicz pour vérifier la bonne connexion syntaxique des phrases se caractérise par le fait de ne reposer que sur l'application d'une seule règle. Formulée descriptivement, cette règle — que l'on retrouve sous une forme symbolique dans les grammaires de Bar-Hillel et de Lambek — a la propriété d'être binaire car elle simplifie deux catégories en les combinant. S'exerçant sur les catégories

²⁵ La raison de cette absence sera mise en évidence dans la troisième partie de cet article lorsque nous traiterons des règles de l'associativité, de la composition et de la division.

sémantiques réordonnées selon la notation polonaise (i.e., l'‘index sequence’ dans la terminologie d'Ajdukiewicz), cette règle est de plus soumise à une notion d'ordre, puisqu'elle doit toujours — ainsi qu'en témoigne sa définition donnée par Ajdukiewicz — être appliquée de la gauche vers la droite et en commençant par la catégorie débutant l'index:

We now see whether we can find in this index sequence, reading from left to right, a combination of indices with a fractional index in the initial position, followed immediately by exactly the same indices that occur in the denominator of the fractional index. If we find one or more of these combinations of indices, we cancel the first one (again reading from left to right) from the index sequence, and replace it by the numerator of the fractional index. (1978[1935]:124).

Mais l'unicité de cette règle, ainsi que l'indication de directionnalité précisant ses conditions d'application, ne sont que des conséquences de l'ordonnement de la phrase selon la notation polonaise. En effet, en hiérarchisant les différents niveaux de foncteurs de telle façon qu'un foncteur précède toujours ses arguments (qui peuvent eux-mêmes être composés de foncteurs et d'arguments), la règle — qui n'a pour effet que de simplifier entre eux le foncteur et ses arguments — ne peut s'exercer que de la gauche vers la droite et en commençant par le foncteur principal de la phrase (situé par définition à l'extrême gauche de la séquence) puisque toutes les catégories qui lui succèdent sont ses arguments.

De fait, la règle autorisant une simplification identique des catégories mais procédant de la droite vers la gauche ne sera posée que lorsque l'analyse conservera l'ordre ‘naturel’ des phrases nécessitant ainsi une règle qui prenne en compte les arguments du foncteur situés à sa gauche. La seconde règle ajoutée par Bar-Hillel²⁶ en 1953 résulte donc de la volonté de ne rien pré-supposer de la structure de la phrase et de doter la grammaire de règles aptes à la révéler. L'examen de l'évolution de la formalisation de cette règle montre que la variation de la notation de l'ordre dans la règle qui s'opère — entre 1953 et 1960 — en conformité avec la façon de symboliser l'ordre dans les catégories syntaxiques, permet une représentation simplifiée de la règle. Ainsi, la formalisation des deux règles sous la forme d'une catégorie d'opérateur mettant en jeu deux types de parenthésage (Bar-Hillel 1953:66):

By a derivation of an index-sequence we understand the replacement of any sub-sequence of the given sequence of the form

²⁶ La première règle de la grammaire catégorielle de Bar-Hillel est celle définie par Ajdukiewicz.

$$\alpha_m \dots \alpha_1 \quad \frac{\gamma}{(\alpha_m) \dots (\alpha_1) [\beta_1] \dots [\beta_n]} \quad \beta_1 \dots \beta_n \quad (n \geq 1)$$

by γ .

se trouve réécrite grâce à l'emploi de la double inclinaison de la barre oblique: " $\alpha, \alpha\beta \rightarrow \beta$ and $\alpha/\beta, \beta \rightarrow \alpha$ " (1960:77).

Au maintien par Bar-Hillel de l'ordre des mots composant les phrases, Lambek adjoint trois nouvelles règles (l'associativité, la composition et la division) ayant pour fonction spécifique de gérer cet ordre tout en réduisant le nombre de structures pouvant être affectées aux phrases. Issues, comme il a été montré, du parenthésage arbitraire de la phrase ou de la notation de l'ordre dans les types syntaxiques, ces règles ont en commun de poser des équivalences entre des ordonnancements différents d'une même phrase, palliant ainsi au problème soulevé par Bar-Hillel de la prolifération des structures obtenues par application des deux premières règles de la grammaire.²⁷ Bien que soutenues par des raisonnements très différents, ces règles permettent ainsi, par exemple, de poser les équivalences suivantes:

- *John (likes Jane) ≡ (John likes) Jane* ('associativité' [Lambek 1958:157])
- *he (likes him) ≡ (he likes) him* ('composition' [Lambek, p.162])
- *John (works here) ≡ (John works) here* ('division' [Lambek, p.156])

L'analyse spécifique de chacune de ces règles permet de dépasser cette apparente similitude en mettant à jour que le rôle différent conféré à l'ordre dans la constitution de ces règles influe directement sur les enjeux théoriques dont elles sont porteuses. Ainsi, l'ordre exprimé par la règle (II) de l'associativité " $(x\backslash y)/z \leftrightarrow x\backslash(y/z)$ " et que Lambek (p.157) justifie en ces termes:

In practical application it is often tedious to distinguish between equivalent types, we then write $x\backslash y/z$ for either side of (II). Further examples of this convention are afforded by the types of *never*, *for* and *and*.

ne porte pas sur la directionnalité de la fonction qui reste inchangée mais sur les possibilités de groupement de ses arguments. Dans sa forme la plus explicite " $x\backslash y/z$ ", cette règle signifie qu'il est indifférent syntaxiquement de commencer à combiner, par exemple, un verbe transitif avec son objet ou à l'inverse avec son sujet.²⁸ Règle portant sur l'ordre mais prônant paradoxalement la neutralité de celui-ci puisque toutes les parenthèses peuvent être ôtées, la règle de l'associativité indique par là-même que l'enjeu théorique de la syntaxe de Lambek n'est plus — comme dans la grammaire bidi-

²⁷ Il s'agit des deux règles de la grammaire bidirectionnelle de Bar-Hillel que Lambek (1958) rassemble — sous l'appellation de règles (I) — dans son calcul syntaxique associatif.

²⁸ Énoncée plus généralement, cette règle pose donc qu'une fonction qui possède deux arguments (situés de part et d'autre) peut se combiner avec eux dans n'importe quel ordre.

rectionnelle de Bar-Hillel — de déterminer conjointement à l'obtention de la structure des phrases les 'constituants immédiats' qui les composent. Comme en témoigne le passage ci-dessous, Bar-Hillel accorde en effet une extrême importance aux groupements — que la règle de l'associativité défait — pour établir les différents constituants immédiats de la phrase:

One might tend to believe, for instance, that it would make no appreciable difference whether one regarded a given operator as forming a sentence out of a right n and a left n , i.e. an operator $s(n) [n]$, or as forming out of a right n an operator that forms a sentence out of a left n , i.e. an operator $s(n) // [n]$. But such a belief would be a mistake. It makes a considerable difference in the organization of immediate and other constituents whether we treat *loves* (say) as an operator which out of a left n *John* and a right n *Mary* forms a sentence, *John loves Mary*, IN ONE COMPLEX STEP, or as an operator which out of a right n *Mary* forms an operator, *loves Mary*, which out of a left n *John* forms a sentence IN TWO SIMPLE STEPS. According to the second treatment, *loves Mary* is an immediate constituent of the whole; according to the first, it is no constituent at all. (1953:70)

En ne s'attachant pas à la notion de 'constituants immédiats', la règle unaire de l'associativité, qui convertit un type syntaxique en un autre, réussit donc — à la différence des règles de Bar-Hillel — à éliminer un certain nombre de structures faussement ambiguës.

Le rôle attribué à l'ordre dans la règle (III) de composition qui comprend les deux alternatives " $(x/y)(y/z) \rightarrow x/z$ " et " $(x\backslash y)(y\backslash z) \rightarrow x\backslash z$ " liées à la directionnalité de la fonction, s'avère, quant à lui, offrir la possibilité théorique — qui sera par exemple exploitée dans la grammaire catégorielle de Karlgren (1978) — d'appliquer deux fonctions au dernier argument trouvé sans avoir à prendre en compte l'ordre des mots de la phrase. En effet, la règle binaire²⁹ de composition permet à une fonction " (x/y) " ou " $(x\backslash y)$ " ayant un argument donné (" y ") de composer avec une autre fonction (respectivement " (y/z) " et " $(y\backslash z)$ ") qui a cet argument (" y ") comme valeur; le résultat de la composition de ces deux fonctions ayant alors pour valeur celle de la première fonction (soit " x ") et pour argument celui de la deuxième fonction (donc " z "). Schématiquement, la règle de composition peut donc se représenter:

$$\begin{array}{ccc} f & h & g \\ X \rightarrow Y \rightarrow Z, \text{ soit une unique fonction } g \text{ procédant directement de } X \rightarrow Z \end{array}$$

et est applicable sans avoir à se soucier du regroupement des mots qu'elle occasionne. Ainsi que le note McGee Wood (1993:46), l'incidence de l'ordre dans les deux membres " $x/y \rightarrow (x/z)/(y/z)$ " et " $x\backslash y \rightarrow (z\backslash x)\backslash(z\backslash y)$ " de la règle

²⁹ Cette binarité tient au fait que cette règle combine deux types syntaxiques entre eux.

de la division se révèle de fait comparable à celui mis en évidence pour la règle de composition:

This could be paraphrased (for both directions) as saying that a functor which forms X with a Y can become a functor which forms X-given-a-Z if it finds Y-given-a-Z. Notice the similarity of this unary rule in its effect to the binary rule of function composition: each allows a function to find, as it were, only part of its argument, carrying forward the remainder.

Si l'ordre véhiculé par les règles réduit le nombre de structures pouvant être affectées aux phrases, son rôle est également essentiel dans le processus de détermination des types syntaxiques. Dévolue aux deux formes de la règle (I): (a) " $(x/y) y \rightarrow x$ " et (b) " $y (y \setminus x) \rightarrow x$ ", la recherche d'un type syntaxique³⁰ s'effectue en prenant en compte sa place dans l'équation qui le contient; cette indication offrant alors la possibilité de sélectionner l'expression (a) ou (b) de la règle qui permet de le déterminer. Ainsi le type syntaxique de *likes* dans la phrase (7) *John (likes Jane)* s'obtient en isolant le groupe parenthésé et en le réécrivant sous la forme d'une équation ayant pour inconnu le type syntaxique recherché: " $? n \rightarrow n \setminus s$ ". De la prise en considération que ce type se situe à l'extrême gauche de l'équation s'ensuit alors le choix d'appliquer la règle I (a), car la comparaison de sa forme " $(x/y) y \rightarrow x$ " avec celle de l'équation " $? n \rightarrow n \setminus s$ " permet de déterminer la valeur de x (" $n \setminus s$ ") et la valeur de y (" n "), et de recomposer par déduction le type syntaxique inconnu: celui-ci est de la forme (x/y) et a donc pour valeur " $(n \setminus s)/n$ ". De même la détermination du type syntaxique de *likes* dans la phrase (7') (*John likes Jane*) s'obtient en réécrivant le groupe parenthésé sous la forme de l'équation " $n ? \rightarrow s/n$ " et en sélectionnant la seule forme de la règle (I) susceptible de la résoudre. L'inconnu se situant en deuxième position, la comparaison avec la règle I (b) " $y (y \setminus x) \rightarrow x$ " s'impose car elle permet de déterminer visuellement que la valeur de y est " n " et que la valeur de x est " s/n "; offrant ainsi la possibilité de construire — par substitution des valeurs de y et de x dans $(y \setminus x)$ — le type syntaxique de *likes*, soit: $n \setminus (s/n)$. Il s'ensuit, d'un point de vue plus général, que l'ordre dont sont porteurs les types syntaxiques — et qui comprend leur directionnalité marquée par la double inclinaison de la barre oblique ainsi que le regroupement de leurs arguments sous forme de parenthésage — leur est

³⁰ Cette recherche ne met en effet en œuvre que les deux formes de la règle (I), car les autres règles de la syntaxe (associativité, composition, division) n'interviennent jamais dans le processus de détermination des types syntaxiques. L'usage de la règle (I) s'avère par conséquent très différent dans les grammaires de Lambek et de Bar-Hillel, puisque le premier y recourt pour établir ses types syntaxiques alors que le second lui confère pour fonction de déterminer la structure ainsi que les constituants immédiats de la phrase.

directement conféré par la règle (I) de la syntaxe, témoignant ainsi de l'interaction des différents niveaux où la notion d'ordre intervient.

4. *Conclusion*

Si ces syntaxes présentent entre elles des modifications, voire des ruptures facilement repérables, elles n'en partagent pas moins une originalité profonde dans la mesure où la gestion de l'ordre des mots est considérée comme une composante incontournable de tous les niveaux d'analyse qu'elles mettent en œuvre. A la différence, par exemple, du modèle transformationnel chomskien où seules les règles interviennent dans la prise en compte de l'ordre des mots, les premières grammaires catégorielles intègrent la notion d'ordre à l'intérieur des catégories, des règles et de la structure de la phrase et testent le bon ordonnancement d'une séquence de mots en vérifiant la compatibilité de l'ordre dégagé par chacun de ces trois points. L'évolution des grammaires catégorielles postérieures montre cependant que cet aspect à la fois caractéristique et fondamental ne fut pas systématiquement retenu. Que la question de la gestion de l'ordre des mots soit devenue ouverte ne la ravale pas pour autant à un rang subsidiaire et Emmon Bach (né en 1929) écrit ainsi:

In general, word order problems offer one of the most interesting areas for testing various extended categorial systems, and such systems offer an extremely interesting new perspective for looking at such problems. (Bach 1988:30)

Adresse de l'auteur:

Béatrice Godart-Wendling
 Université Paris 7, CNRS, UMR 7597
 2, Place Jussieu, case 7034
 F-75 251 PARIS cedex 05
 F r a n c e
 e-mail: godart@ccr.jussieu.fr

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ades, Anthony & Mark Steedman. 1982. "On the Order of Words". *Linguistics and Philosophy* 4.517-558.
- Ajdukiewicz, Kazimierz. 1934a. "Sprache und Sinn". *Erkenntnis* 4.100-138. (Traduction anglaise dans Giedymin 1978.35-66.)
- , 1934b. "Das Weltbild und die Begriffsapparatur". *Erkenntnis* 4.259-287. (Traduction anglaise dans Giedymin 1978.67-89.)
- , 1935. "Die syntaktische Konnexität". *Studia Philosophica* 1.1-27. (Traduction anglaise dans Giedymin 1978.118-139.)

- Bach, Emmon. 1988. "Categorial Grammars as Theories of Language". Oehrle et al. 1988.17-34.
- Bar-Hillel, Yehoshua. 1953. "A Quasi-Arithmetical Notation for Syntactic Description". *Language* 29.47-58. (Repr. dans Bar-Hillel 1964.61-74; traduction française dans *Langages* no.9.9-22[1968].)
- , 1954. "Logical Syntax and Semantics". *Language*. 30.230-237. (Traduction française dans *Langages* no. 2.31-34[1966].)
- , 1960. "Some Linguistic Obstacles to Machine Translation". *Advances in Computers* 1.197-207. New York: Academic Press. (Repr. dans Bar-Hillel 1964. 75-86.)
- , 1964. *Language and Information: Selected essays on their theory and application*. Reading, Mass.: Addison-Wesley.
- , 1967. "Syntactical and Semantical Categories". *The Encyclopedia of Philosophy* éd. par Paul Edwards, vol. VIII, 57-61. New York & London: Macmillan.
- Bar-Hillel, Yehoshua, Chaim Gaifman & Eliyahu Shamir. 1960. "On Categorial and Phrase Structure Grammars". *The Bulletin of the Research Council of Israel* 9.1-16. (Repr. dans Bar-Hillel 1964.99-115.)
- Bar-Hillel, Yehoshua & Eliyahu Shamir. 1960. "Finite-State Languages: Formal representations and adequacy problems". *Ibid.* 8.155-166. (Repr. dans Bar-Hillel 1964.87-98.)
- Benthem, Johan van & Alice ter Meulen. 1997. *Handbook of Logic and Language*. Amsterdam-New York-Oxford: Elsevier; Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Buszkowski, Wojciech, Witold Marciszewski & Johan van Benthem, éd. 1988. *Categorial Grammar*. Amsterdam & Philadelphia: John Benjamins.
- Casadio, Claudia. 1988. "Semantic Categories and the Development of Categorial Grammars". Oehrle et al. 1988.95-123.
- Chomsky, Noam. 1955. "Logical Syntax and Semantics: Their linguistic relevance". *Language* 31.36-45. (Traduction française dans *Langages* no. 2.42-57[1966].)
- , 1956. "Three Models for the Description of Language". *IRE Transactions on Information Theory* 2:2.113-124. Cambridge, Mass.: MIT.
- , 1957. *Syntactic Structures*. The Hague: Mouton. (Traduction française, *Structures syntaxiques*, Paris: Éditions du Seuil, 1969.)
- Fradin, Bernard & Jean-Marie Marandin, éd. 1997. *Mot et Grammaire(s)*. Nancy: Didier Érudition.
- Frege, Gottlob. 1971[1891]. "Fonction et concept". *Ecrits logiques et philosophiques*, 80-101. Paris: Éditions du Seuil.
- , 1966[1893]. *Grundgesetze der Arithmetik*. Hildesheim: Georg Olms.
- Giedymin, Jerzy, éd. 1978. *Kazimierz Ajdukiewicz: The scientific world-perspective and other essays, 1931-1963*. Dordrecht: D. Reidel.
- Godart-Wendling, Béatrice. 1997a. "Le statut du mot dans les formalismes de Carnap et d'Ajdukiewicz". Fradin & Marandin 1997.181-197.
- , 1997b. "Carnap et Ajdukiewicz: Deux conceptions mathématisées de syntaxe". Nef & Vernant 1997.313-326.
- , à paraître, a. "Histoire de la notion de catégorie dans les premières grammaires catégorielles". *Actas del I Congreso de Historiografía Lingüística*. Madrid: Editorial Arco Libros.

- , à paraître, b. "Mais que fait Bar-Hillel quand 'le soleil siffle' ?". *History of Linguistics 1996* éd. par David Cram, Andrew Linn & Elke Nowak. Amsterdam & Philadelphia: John Benjamins.
- Harris, Zellig S. 1951[1947]. *Methods in Structural Linguistics*. Chicago: University of Chicago Press.
- , 1952. "Discourse Analysis". *Language* 28.1-30.
- , 1990. "La genèse de l'analyse des transformations et de la métalangue". *Langages* no.99.9-19.
- Husserl, Edmund. 1913. *Logische Untersuchungen*. 2nd ed. Halle: Max Niemeyer. (Traduction française, *Recherches logiques*, Paris: PUF, 1962.)
- Jakobson, Roman, éd. 1961. *Structure of Language and its Mathematical Aspects*. Providence, R.I.: American Mathematical Society.
- Karlgren, Hans. 1978. "Categorial Grammar — a basis for a natural language calculus?". *Studia Logica* 37.65-78.
- Koerner, Konrad. 1993. "Zellig Sabbetai Harris: A comprehensive bibliography of his writings 1932-1991". *Historiographia Linguistica* 20.2/3.509-522.
- Lambek, Joachim. 1958. "The Mathematics of Sentence Structure". *American Mathematical Monthly* 65.154-170.
- , 1959. "Contributions to a Mathematical Analysis of the English Verb-Phrase". *Journal of the Canadian Linguistic Association* 5.83-89.
- , 1961. "On the Calculus of Syntactic Types". Jakobson 1961.166-178.
- McGee Wood, Mary. 1993. *Categorial Grammars*. London & New York: Routledge.
- Montague, Richard. 1970. "English as a Formal Language". *Linguaggi nella Società e nella Tecnica* éd. par Bruno Visentini et al., 189-224. (Repr. dans Thomason 1974.188-221.)
- Moortgat, Michael. 1988. *Categorial Investigations: Logical and linguistic aspects of the Lambek calculus*. Dordrecht: Foris.
- , 1997. "Categorial Type Logics". Benthem et al. 1997.93-177.
- Nef, Frédéric & Denis Vernant, éd. 1997. *La Question du formalisme: Le tournant des années trente*. Paris: Vrin.
- Oehrle Richard T., Emmon Bach & Deirdre Wheeler, éd. 1988. *Categorial Grammars and Natural Language Structures*. Dordrecht: D. Reidel.
- Sebeok, Thomas, éd. 1986. *Encyclopedic Dictionary of Semiotics*. Berlin & New York: Mouton de Gruyter.
- Steedman, Mark. 1985. "Dependency and Coordination in the Grammar of Dutch and English". *Language* 61.523-568.
- Tesnière, Lucien. 1934. "Comment construire une syntaxe". *Bulletin de la Faculté des Lettres de Strasbourg* 12.219-229.
- , 1959. *Éléments de syntaxe structurale*. Paris: Klincksieck.
- Thomason, Richmond H., éd. 1974. *Formal Philosophy: Selected papers of Richard Montague*. New Haven & London: Yale University Press.

SUMMARY

Among the differences which divide the two trends of formal grammars of the 20th century, those dealing with word order have remained until now hardly analysed. However, the conception of word order in the first categorial grammars (from 1935 to 1959) contrasts strongly with Chomsky's transformational model (1957) and their originality in this respect requires careful examination. Indeed, Ajdukiewicz's syntax (1935), Bar-Hillel's bidirectional grammar (1953) and Lambek's associative syntactic calculus (1958, 1959) agree on handling order by having it intervene at all levels of analysis simultaneously. This paper clarifies the treatment of word order in these three categorial grammars and compares them in order to establish at a conceptual level the significance of their respective contributions to the formalization of order.

RÉSUMÉ

Parmi les différences qui opposent les deux grands courants de grammaires formelles du XXe siècle, celles qui concernent le traitement de l'ordre des mots sont restées jusqu'à aujourd'hui peu traitées. Pourtant, les premières grammaires catégorielles (de 1935 à 1959) présentent une conception de l'ordre des mots qui tranche de celle mise en œuvre dans le modèle transformationnel chomskien (1957) et leur originalité sur ce point mérite l'attention. La syntaxe d'Ajdukiewicz (1935), la grammaire bidirectionnelle de Bar-Hillel (1953) et le calcul syntaxique associatif de Lambek (1958, 1959) s'accordent en effet à gérer l'ordre en le faisant intervenir simultanément à tous les niveaux d'analyse. L'article précise le traitement de l'ordre des mots dans ces trois premières grammaires catégorielles et les compare entre elles de manière à dégager la portée qu'ont eu à un niveau conceptuel les modifications que ces différents auteurs ont introduites dans la notation de l'ordre.

ZUSAMMENFASSUNG

Die beiden Hauptrichtungen der formellen Grammatik des 20. Jh. unterscheiden sich u.a. in der Art, wie die Reihenfolge der Wörter analysiert wird, was aber bislang kaum untersucht worden ist. Es ist jedenfalls festzuhalten, daß die ersten kategoriellen Grammatiken (zwischen 1935 und 1959) ein Konzept von der Wortabfolge haben, welches sich deutlich von dem des transformationellen Modells Chomskys (1957) unterscheidet. Die Syntax Ajdukiewiczs (1935), die bidirektionale Grammatik Bar-Hillels (1953) und das syntaxisch-assoziative Kalkül Lambeks (1958, 1959) stimmen darin überein, daß sie die Wortabfolge gleichzeitig auf allen Analyseebenen in Betracht ziehen. In dem Artikel geht es darum herauszuarbeiten, welche Tragweite begrifflicher Natur die von den jeweiligen Autoren vorgenommen Änderungen in der Notierung der Wortabfolge hatten.