

CLAUDE BASTIEN

GEORGES NOIZET

**Propositions pour une formalisation du traitement
psycholinguistique des phrases**

Mathématiques et sciences humaines, tome 53 (1976), p. 31-62

http://www.numdam.org/item?id=MSH_1976__53__31_0

© Centre d'analyse et de mathématiques sociales de l'EHESS, 1976, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Mathématiques et sciences humaines » (<http://msh.revues.org/>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

PROPOSITIONS POUR UNE FORMALISATION
DU TRAITEMENT PSYCHOLINGUISTIQUE DES PHRASES

Claude BASTIEN et Georges NOIZET⁽¹⁾

1. POINT DE DEPART THEORIQUE

Le point de départ de cette étude réside dans la conviction que, de nos jours, une des voies de recherche les plus fécondes en Psycholinguistique consiste à rendre compte du comportement verbal en privilégiant les stratégies utilisées par les sujets dans le traitement des phrases, la phrase étant définie comme un énoncé syntaxiquement indépendant et complet du point de vue du sens. Cette manière de voir a été récemment défendue par Mehler et Noizet dans un article orientant l'investigation "vers un modèle psycholinguistique du locuteur" (Mehler et Noizet, 1974).

Quelque justifiée qu'elle apparaisse, une telle démarche se heurte toutefois à une difficulté importante. Les stratégies invoquées relèvent en effet de l'activité cognitive générale du sujet : poser qu'elles sont spécifiques au langage constituerait une hypothèse difficilement soutenable d'un point de vue psychologique. Mais il est évident aussi que leur mise en oeuvre est déterminée par la nature des structures linguistiques auxquelles le sujet est confronté.

En ce qui concerne ces structures linguistiques, rappelons d'abord qu'il existe des modèles de la compétence qui permettent d'engendrer, avec

(1) Laboratoire de Psychologie Expérimentale, Département de Psychologie (associé au C.N.R.S.), 29, avenue R. Schuman, 13621 Aix-en-Provence, Cedex.

Ce travail a bénéficié, à plusieurs étapes de son élaboration, de suggestions décisives de Claude Flament et de Louis Frey, à l'égard desquels la dette des auteurs est grande. Ces derniers gardent néanmoins toute la responsabilité des erreurs et des maladroites que le lecteur pourra relever. Ils remercient vivement Philippe Dô pour la précision avec laquelle il a contribué à la mise au point des états successifs du manuscrit.

une économie et une élégance axiomatiques diversement appréciées, l'ensemble des phrases grammaticales d'une langue et celles-là seules. Même si la définition de ce dernier ensemble s'appuie inévitablement sur un "sentiment linguistique" difficile à justifier, il reste que ces modèles existent. Mais la formalisation à laquelle ils aboutissent ne permet pas de prédire directement les obstacles que rencontre, au niveau cognitif, le locuteur confronté aux structures linguistiques ainsi décrites.

Pour pouvoir émettre des hypothèses sur la façon dont fonctionne concrètement le locuteur et pour pouvoir soumettre ces hypothèses à une expérimentation suffisamment rigoureuse, il semble donc indispensable d'établir un relais formel entre la description de la langue que fournit le linguiste et la description de l'activité cognitive qui est la préoccupation du psychologue.

C'est ce relais que nous nous proposons de construire. Il est donc bien clair qu'il ne s'agit nullement pour nous de contribuer à la construction d'un modèle linguistique, notre propos n'étant pas de rendre compte du détail de la grammaticalité des phrases. Notre objectif au contraire est de dégager, à partir d'un modèle linguistique préétabli les opérations cognitives mises en jeu dans l'activité verbale, en les mettant chaque fois en relation avec une classe de règles de grammaire. Il fallait donc faire choix d'un modèle linguistique. Ce sont essentiellement des motifs de richesse heuristique qui nous ont fait choisir, comme le font la grande majorité des psycholinguistes contemporains, celui que propose la grammaire générative et transformationnelle.

Dans un premier temps, parce que ce domaine d'étude représentait, du point de vue de la recherche des stratégies cognitives mises en jeu par le langage, une situation particulièrement intéressante, nous avons tenté de formaliser en termes d'opérations logiques les structures décrites par Chomsky comme résultant de l'application de règles transformationnelles généralisées. Ce sont ces dernières règles qui permettent d'engendrer des phrases complexes, c'est-à-dire analysables en plusieurs phrases simples issues de "phrases-noyaux".

Ainsi la phrase complexe (1) peut être décrite comme issue des trois phrases simples (2), (3) et (4).

- (1) Quand le président de l'Automobile-Club lèvera le drapeau, les coureurs s'élanceront sur le circuit autour duquel le public est déjà massé
- (2) (Quand) le président de l'Automobile-Club lèvera le drapeau
- (3) Les coureurs s'élanceront sur le circuit
- (4) Le public est déjà massé autour du circuit

Une telle analyse permet de distinguer des relations intranucléaires, celles qu'entretiennent entre eux les différents constituants de chacune des phrases de base ("le président" et "lèvera le drapeau", "l'Automobile-Club" et "le président", par exemple), et des relations internucléaires, celles que chacune des phrases de base entretient avec la (ou les) autre(s).

Les premiers résultats que nous avons obtenus semblent montrer que, d'ores et déjà, cette formalisation peut aller, comme c'est souvent le cas, au-delà de ce pour quoi elle a été initialement conçue. Nous nous bornerons cependant, dans cette première étude, à la mise en place détaillée de l'axiomatique nécessaire pour rendre compte du traitement psycholinguistique des relations entre phrases simples.

2. AXIOMATIQUE DES STRUCTURES INTERNUCLEAIRES

2.1. Les opérations

2.1.1. Les phrases complexes sont définies comme des phrases résultant d'opérations entre des phrases simples, c'est-à-dire dont la structure de base est nucléaire. La structure de base d'une phrase complexe est donc une structure de structures nucléaires ; le nombre de structures nucléaires connexes indique le "degré" de la structure complexe. Si on appelle d ce nombre, le nombre n d'opérations non nulles déterminant une phrase complexe est compris entre $d-1$ et $\frac{d(d-1)}{2}$.

Par exemple, l'énoncé (5) peut s'analyser comme une phrase complexe⁽¹⁾ de degré 3. Cette dernière résulte de la composition des trois phrases nucléaires (6), (7) et (8).

(1) Nous faisons entre énoncé et phrase la distinction résumée par Ruwet (1967, p. 368) : "la phrase relève de la compétence et l'énoncé de la performance". La phrase est, par définition, grammaticale, l'énoncé peut ne pas l'être. La logique de la démarche que nous décrivons contraint dans ce dernier cas -sauf si l'on renonce à l'analyser- à "grammaticaliser" l'énoncé non grammatical. On se heurte là à un problème de décision que le psycholinguiste ne peut pas éviter.

- (5) Le garçon qui mange une pomme regarde la fillette qui joue à la balle
- (6) Le garçon regarde la fillette
- (7) Le garçon mange une pomme
- (8) La fillette joue à la balle

Cette composition exige deux opérations, l'une portant sur (6) et (7), l'autre sur (6) et (8).

L'énoncé (9) s'analyse également comme une phrase complexe de degré 3, mais résultant de trois opérations portant respectivement sur (10) et (11), (10 et 12), (11 et 12).

- (9) Le garçon qui mange une pomme et qui porte un panier regarde la fillette
- (10) Le garçon regarde la fillette
- (11) Le garçon mange une pomme
- (12) Le garçon porte un panier

2.1.2. Les structures nucléaires constituent les éléments de la combinatoire. Elles comportent un noyau et des éléments périnucléaires.

Le noyau résulte d'opérations entre des éléments nucléaires :

Une première catégorie d'opérations (action) comporte comme éléments l'actant, l'action et éventuellement l'objet sur lequel elle porte.

- (13) René mange (une pomme)

Une deuxième catégorie d'opérations (état) comporte comme éléments le sujet de l'attribution, l'attribution et obligatoirement la qualification de l'attribution.

- (14) Jean-Paul devient gourmand

Les éléments nucléaires sont considérés comme non ordonnés. L'exigence d'ordre, manifeste dans l'énoncé, est en effet imposée par la linéarité du discours et ne résulte pas de contraintes de type opératoire. On notera d'ailleurs que, pour un même ensemble d'éléments, plusieurs ordres de surface sont possibles (selon que l'on introduit ou non, par exemple, une transformation passive ou emphatique).

Aux éléments proprement nucléaires, qui constituent le noyau, sont nécessairement associées des spécifications. La nature de ces spécifications sera examinée sous 3.2.

Les structures nucléaires comprennent, éventuellement, outre les éléments proprement nucléaires et les spécifications qui y sont associées, des éléments périnucléaires sous forme de modificateurs : modificateurs de constituant ou modificateur de phrase. Leur insertion résulte d'opérations qui seront étudiées sous 3.3.

2.1.3. On définit les ensembles suivants :

$En = \{a, b, c, \dots\}$ est l'ensemble des éléments des structures nucléaires

$On = \{\kappa, \lambda, \mu, \nu\}$ est un premier ensemble de classes d'opérations

$Oc = \{\alpha, \beta, \gamma\}$ est un deuxième ensemble de classes d'opérations.

2.1.4. Les opérations On sont les opérations constitutives des structures nucléaires. Elles n'admettent comme termes que des éléments des structures nucléaires.

On pose : $a, b \in En, u_i \in On$

Alors : $(u_i(ab) = p) \Rightarrow p \in Sn$

$Sn = \{p, q, r, \dots\}$ est l'ensemble des structures nucléaires.

2.1.5. Les opérations Oc sont les opérations constitutives des structures complexes (structures internucléaires).

On pose : $u_i(ab) = p, u_j(cd) = q, \omega_i \in Oc$

Alors : $(\omega_i(pq) = P_2) \Rightarrow P_2 \in Sc$

$Sc = \{P_d, Q_d, R_d, \dots / d = 2, 3, 4, \dots\}$ est l'ensemble des structures complexes de degré d , d indiquant le nombre de structures nucléaires connexes.

Les opérations constitutives des structures sont écrites en utilisant la notation préfixe. Par convention d'écriture des structures complexes, les structures nucléaires (p, q, r, \dots) constitutives d'une phrase complexe sont énumérées dans l'ordre alphabétique. Les opérations sont indiquées dans un ordre correspondant à l'ordre lexicographique des couples de structures nucléaires $(pq, pr, \dots, qr, \dots)$. L'absence d'opération est notée o . Par exemple :

$$\omega_i \omega_j o \omega_k \omega_l o(pqrs)$$

désigne une structure résultant des opérations suivantes :

$$\omega_i(pq), \omega_j(pr), o(ps), \omega_k(qr), \omega_l(qs), o(rs)$$

2.1.6. Une structure complexe résulte d'au moins une opération $\omega_i, \omega_i \in Oc$. Les opérations Oc établissent entre les structures nucléaires des relations directes ou indirectes.

Soit $\omega_i \circ \omega_j(pqr)$: la relation établie entre p et q et la relation établie entre q et r sont directes, la relation établie entre p et r est indirecte.

2.1.7. Dans l'ensemble des opérations Oc , on distingue deux types :

- des opérations commutatives, notées $Cc, Cc \subset Oc, Cc = \{\alpha\}$. Ce sont des opérations de coordination entre structures qui établissent entre ces dernières une relation symétrique. On a par définition :

$$\alpha(pq) \Leftrightarrow \alpha(qp)$$

La phrase (15) résulte d'une opération α .

(15) La fillette joue à la balle et le garçon lance des pierres

- des opérations non commutatives, notées $Mc, Mc \subset Oc, Mc = \{\beta, \gamma\}$. Ce sont des opérations de modification par insertion (souvent appelée enchâssement) d'une structure dans une autre structure qui établissent une relation antisymétrique entre ces structures. La structure insérée, appelée constituante, modifie la structure insérante, appelée matrice. Ces opérations introduisent donc une différence de statut entre structures.

Par convention d'écriture le premier terme d'un couple de structures nucléaires directement reliées par une opération non commutative est le terme insérant : $\omega_i(pq)$ signifie que p est matrice et q constituante. Si le premier terme est le terme inséré, alors l'opération est inverse et notée ω'_i . On a par définition :

$$\omega_i \in Mc, \omega_i(pq) \Leftrightarrow \omega'_i(qp)$$

2.1.8. Dans l'ensemble Mc des opérations non commutatives on distingue deux sous-types :

- Les opérations qui, admettant comme premier terme une structure nucléaire, modifient cette structure dans sa totalité. Elles sont notées β .

Ainsi (16) a la structure $\beta(pq)$ avec $p = (17)$ et $q = (18)$.

(16) Pierre va à la chasse quand il fait beau

(17) Pierre va à la chasse

(18) (Quand) il fait beau

On notera que, dans le cas des opérations β , le lieu d'insertion n'est pas déterminé par la nature des opérations cognitives mises en jeu. Il s'ensuit que, dans l'énoncé, la constituante (18) peut être insérée avant la matrice (enchâssement à gauche), après la matrice (enchâssement à droite), à l'intérieur de la matrice (enchâssement par emboîtement). D'où l'expression d'insertion flottante pour qualifier le type d'insertion résultant de ce premier sous-type d'opérations non commutatives.

- Les opérations qui, admettant comme premier terme une structure nucléaire, modifient un élément et un seul de cette structure nucléaire. Elles sont notées γ .

Ainsi (19) a la structure $\gamma(pq)$ avec $a \in p$, $a =$ l'homme (élément modifié)
 $p = (20)$ et $q = (21)$.

(19) L'homme qui a acheté le journal rentre chez lui

(20) L'homme rentre chez lui

(21) L'homme a acheté le journal

Dans le cas des opérations γ , le lieu d'insertion est strictement déterminé par la place dans la matrice de l'élément de la structure nucléaire sur lequel porte la modification. D'où l'expression d'insertion fixe pour qualifier le type d'insertion résultant de ce second sous-type d'opérations non commutatives.

2.1.9. Toutes les opérations O_c sont récurives. Le deuxième terme d'une opération peut constituer le premier terme d'une opération de même type. Par exemple (22) a la structure $\gamma\gamma(pqr)$ qui comporte une application récurive de l'opération γ avec $\gamma(pq)$ et $\gamma(qr)$. Cette récurivité n'a pas de limite théorique.

(22) L'homme qui a acheté le journal qui vient de paraître rentre chez lui.

2.1.10. Toutes les opérations O_c sont exclusives : entre deux structures nucléaires ne peut intervenir qu'une seule opération.

2.2. Combinatoire

Les opérations internucléaires définies en 2.1. permettent d'effectuer une première combinatoire.

2.2.1. Ensemble des structures théoriquement possibles

Soit un ensemble S_d de d structures nucléaires. Soit le produit cartésien S_d^2 de cet ensemble par lui-même et la partie de ce produit $J \subset S_d^2$ telle que :

- $(p,p) \notin J$
- $(p,q) \in J \Rightarrow (q,p) \notin J$

Le cardinal de l'ensemble J des couples est : $\frac{d(d-1)}{2}$ (demi-matrice moins la diagonale).

L'ensemble des structures complexes de degré d théoriquement possibles est engendré par l'ensemble des applications de l'ensemble J sur l'ensemble Ω des opérations (y compris l'absence d'opération désignée par o). Ce dernier ensemble comprend les 6 éléments suivants :

$$\Omega = \{o, \alpha, \beta, \beta', \gamma, \gamma'\}$$

Le cardinal de l'ensemble des structures théoriquement possibles est donc égal à

$$6 \frac{d(d-1)}{2}$$

C'est ainsi que 3 structures nucléaires engendrent $6^3 = 216$ structures complexes théoriquement possibles. On en trouvera la liste en annexe.

Pour faciliter la lecture, les éléments de l'ensemble d'arrivée seront codés de 0 à 5 et représentés graphiquement comme suit :

<u>Opération</u>	<u>Code</u>	<u>Représentation graphique</u>	<u>Exemple pour un couple (p,q)</u>
o	0	$\circ \quad \quad \quad \circ$	$p \quad \quad \quad q$
α	1	$\circ \longleftrightarrow \circ$	$p \longleftrightarrow q$
β	2	$\circ \dashleftarrow \circ$	$p \dashleftarrow q$ (p : matrice)
β'	3	$\circ \dashrightarrow \circ$	$p \dashrightarrow q$ (q : matrice)
γ	4	$\circ \longleftarrow \circ$	$p \longleftarrow q$ (p : matrice)
γ'	5	$\circ \longrightarrow \circ$	$p \longrightarrow q$ (q : matrice)

Chaque structure complexe de degré d est repérée par un matricule comportant $\frac{d(d-1)}{2}$ chiffres, chacun correspondant à une opération possible entre chacun des couples des d structures nucléaires pris dans un ordre donné. Par exemple, la structure résultant des opérations $\alpha(pq)$, $\beta(pr)$, $\gamma'(ps)$, $o(qr)$, $o(qs)$, $\alpha(rs)$, soit $\alpha\beta\gamma'oo\alpha(pqrs)$, a pour matricule 125001.

2.2.2. Ensemble des structures distinctes théoriquement possibles

Certaines structures complexes théoriquement possibles sont équivalentes. Il convient donc de définir le sous-ensemble des structures distinctes.

L'ensemble des structures théoriquement possibles et distinctes les unes des autres est l'ensemble quotient par la relation d'équivalence définie par l'isomorphisme entre les graphes des relations établies par les opérations.

Deux structures $P \in Sc$ et $Q \in Sc$ sont isomorphes si et seulement si il existe une application f de Sn sur lui-même telle que $\forall p \in Sn, \forall q \in Sn, \text{ on a } \omega_i(pq) \Leftrightarrow \omega_i(f(p)f(q))$.

Ainsi sont isomorphes les 6 structures de degré 3 suivantes : 102, 301, 031, 120, 210, 013.

Considérons par exemple $P = \alpha\beta(pqr)$ (102) et $Q = \beta'o\alpha(pqr)$ (301).

L'application f de P dans Q se définit

$$\begin{aligned} f(p) &= r \\ f(q) &= q \\ f(r) &= p \end{aligned}$$

On a bien

en 102 : $\alpha(pq)$, $o(pr)$, $\beta(qr)$

en 301 : $\alpha(rq)$, $o(rp)$, $\beta(qp)$

(Pour faciliter la lecture de la démonstration nous avons rompu ici l'ordre conventionnel d'écriture défini en 2.1.5.).

C'est ainsi que 3 structures nucléaires connexes engendrent 46 structures complexes distinctes théoriquement possibles. On en trouvera la liste en annexe.

2.2.3. Ensemble des structures linguistiquement réalisables

Les structures théoriquement possibles ne sont pas toutes linguistiquement réalisables. L'ensemble des structures linguistiquement réalisables est un sous-ensemble de l'ensemble précédent comprenant les structures compatibles avec le système d'axiomes suivant.

Soit $S_d \subset S_n$, l'ensemble des d structures nucléaires éléments constitutifs d'une phrase complexe $P_d \in Sc$

Soit $\Omega(P_d) = \{\omega_i, \omega_j, \omega_k, \dots\}$ l'ensemble ordonné des opérations constitutives de P_d

Soit R la relation antisymétrique introduite par $\omega_i \in Mc$, $Mc = \{\beta, \gamma\}$ et R' sa duale telles que : $\omega_i \in Mc, \omega_i(pq) \Rightarrow R(pq)$

Alors : $R(pq) \Leftrightarrow R'(qp)$

- Par définition d'une phrase complexe (cf 2.1.1.) :

AXIOME 1 : Le graphe $G(P_d) = (S_d, \Omega(P_d))$ est connexe

- Toute phrase complexe est construite sur un pivot, c'est-à-dire sur au moins une structure nucléaire éventuellement modifiée, mais elle-même non modificatrice. Si cette structure nucléaire intervient comme terme d'une opération non commutative ce ne peut être que comme premier terme. Cette matrice qui n'est que matrice sera appelée par la suite "m-matrice".

AXIOME 2 : $P_d \in Sc, \exists p \in S_d$ tel que $\forall x \in S_d, \text{non-}R'(px)$

- Lorsque dans une structure complexe il existe deux structures nucléaires qui ne sont modificatrices d'aucune autre, ces deux m-matrices sont liées par une opération commutative et constituent le pivot de la phrase complexe, assurant son unité.

AXIOME 3 : $p, q \in S_d, \forall x \in S_d, (\text{non-}R'(px) \text{ et } \text{non-}R'(qx)) \Rightarrow \alpha(pq)$

- Si dans une structure complexe P_d on supprime une ou plusieurs structures nucléaires de telle sorte que les éléments conservés soient connexes, on obtient un sous-graphe connexe de $G(P_d)$: une partie de l'ensemble des points et toutes les flèches ayant leurs deux extrémités dans cette partie. La structure restante (de degré $d \geq 2$) est une structure complexe et en particulier comporte un pivot.

En effet si la (ou les) structure supprimée est une constituante, la phrase complexe est allégée mais maintenue pour l'essentiel. Il en est ainsi, par exemple, de (24) par rapport à (23).

(23) Chacun se réjouit lorsque le malade qui a beaucoup souffert se porte mieux

(24) Chacun se réjouit lorsque le malade se porte mieux

Si la (ou les) structure supprimée constitue le pivot, alors une ou plusieurs constituantes se transforment en m-matrices. Il en est ainsi par exemple de (25) par rapport à (23).

(25) Le malade qui a beaucoup souffert se porte mieux

AXIOME 4 : Tout sous-graphe connexe de P vérifie les AXIOMES 2 et 3

- Si dans une phrase complexe deux structures nucléaires constituent vis-à-vis d'une même troisième le premier terme d'une opération non commutative, elles sont liées entre elles par une opération commutative. Autrement dit, une structure nucléaire ne peut être constituante que d'une seule matrice ou de deux matrices coordonnées.

AXIOME 5 : $\omega_i, \omega_j \in Mc, (\omega_i(pr) \text{ et } \omega_j(qr)) \Rightarrow \alpha(pq)$

- Si dans une phrase complexe trois structures nucléaires sont toutes trois liées entre elles et que deux le sont par une opération commutative, alors la troisième est liée à chacune des précédentes par une opération de même sous-type. Autrement dit, deux structures nucléaires matrices ou constituantes d'une même troisième ne peuvent être liées à cette dernière que par une même opération. Cette opération ne peut pas être une opération γ car une même structure nucléaire ne peut s'insérer de façon fixe à deux places différentes.

AXIOME 6 : $\omega_i, \omega_j, \omega_k \in \Omega, \omega_i \omega_j \omega_k(pqr), \omega_i = \alpha, (\omega_j \text{ et } \omega_k \neq o) \Rightarrow (\omega_j = \omega_k \neq \gamma)$

On considèrera comme équivalentes les structures nucléaires liées entre elles par une opération commutative.

En effet l'opération α établit une relation symétrique entre deux structures nucléaires (cf. 2.1.7.). Cette relation est par ailleurs transitive puisque la structure $\alpha\alpha(pqr)$ est incompatible avec l'AXIOME 3 et la structure $\omega_i\alpha(pqr), \omega_i \in Mc$, seul autre type possible, est incompatible avec l'AXIOME 6. Enfin, par convention on posera que cette relation est réflexive.

La relation introduite par α étant symétrique, transitive et réflexive est une relation d'équivalence.

Il est donc possible d'effectuer le quotient de S_d par α et de définir un nouvel ensemble S^* .

$$S^* = \frac{S_d}{\alpha} = \{s_1, s_2, \dots, s_k\}$$

$$p \in s_1, q \in s_2, \omega_i(pq) \Rightarrow \omega_i \in Mc$$

Appelons $\Omega(P_k^*)$ l'ensemble ordonné des $k-1$ opérations non commutatives entre les k classes d'équivalence par α , opérations constitutives de P_k^* .

Alors le graphe $G(P_k^*) = (S^*, \Omega(P_k^*))$ est une arborescence ⁽¹⁾

En effet, selon les AXIOMES 4 et 5, chaque structure nucléaire, à l'exception du pivot (AXIOME 2 et 3), a une matrice (une structure nucléaire ou plusieurs structures nucléaires reliées entre elles par α) et une seule. Le pivot constitue le sommet de l'arborescence. On notera, en dépit de la similitude des représentations, que la structure d'arborescence, caractéristique selon nous des phrases complexes, ne constitue pas un indicateur syntagmatique et ne doit pas être confondue avec un tel indicateur. Les règles qui président à l'élaboration de l'une et de l'autre sont en effet fondamentalement différentes.

2.2.4. Une arborescence est un ensemble gradué et nous traduirons cette propriété en introduisant, dans l'analyse des phrases complexes, la notion de niveaux.

Ainsi la phrase (26), de degré 6, s'analyse en quatre niveaux.

(26) Arsène partit à la chasse bien qu'il eût la grippe et que le temps fût menaçant parce qu'il avait un nouveau fusil que sa femme lui avait offert quand il eut trente ans.

Elle est constituée des structures nucléaires suivantes :

(27) Arsène partit à la chasse

(28) (Bien que) Arsène eût la grippe.

(1) Nous avons choisi pour représenter cette arborescence d'orienter les flèches en plaçant leur extrémité initiale sur la constituante et leur extrémité finale sur la matrice, pour mieux rendre compte de la nature psycholinguistique de l'insertion (cf. 2.2.1.).

- (29) (Bien que) le temps fût menaçant
 (30) (Parce que) Arsène avait un nouveau fusil
 (31) La femme d'Arsène lui avait offert un fusil
 (32) (Quand) Arsène eut trente ans

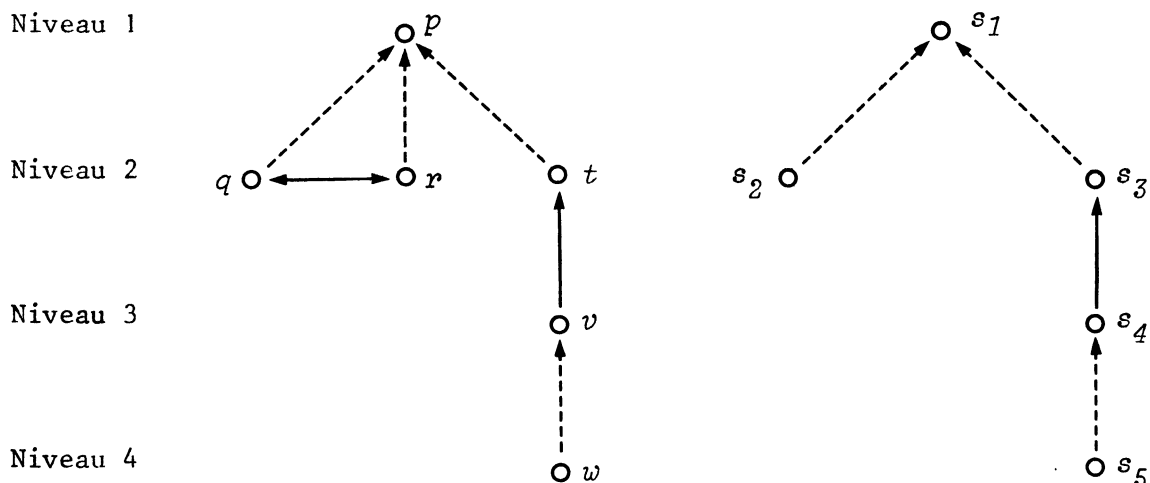
Deux représentations de (26) sont possibles suivant qu'on effectue ou non le quotient par α .

Sans quotient par α on a :

$p = (27)$, $q = (28)$, $r = (29)$, $t = (30)$, $v = (31)$, $w = (32)$

Après quotient par α on a :

$s_1 = \{p\}$, $s_2 = \{q, r\}$, $s_3 = \{t\}$, $s_4 = \{v\}$, $s_5 = \{w\}$



La structure d'arborescence permet d'énoncer les propriétés suivantes :

- Chaque structure nucléaire élément d'une structure complexe est située à un niveau et un seul, noté $h(p)$.

- Les opérations commutatives lient des structures nucléaires situées à un même niveau

$$\alpha(pq) \Rightarrow (h(p) = h(q))$$

- Les opérations non commutatives lient des structures nucléaires situées à des niveaux adjacents

$$\omega_i \in Mc, \omega_i(pq) \Rightarrow (h(q) = h(p)+1)$$

En entendant par ascendance d'une structure nucléaire de niveau $h(p) = j$ l'ensemble des structures de niveaux $h(x) = k$, $k < j$, auxquelles elle est liée directement ou indirectement et par descendance d'une structure nucléaire

de niveau $h(p) = j$ les structures nucléaires de niveaux $h(x) = l, l > j$, auxquelles elle est liée directement ou indirectement, on montre que :

- Deux structures nucléaires de même niveau, éléments de la même structure complexe et non liées entre elles, ont nécessairement dans leur ascendance des structures nucléaires communes ou liées entre elles par une opération commutative

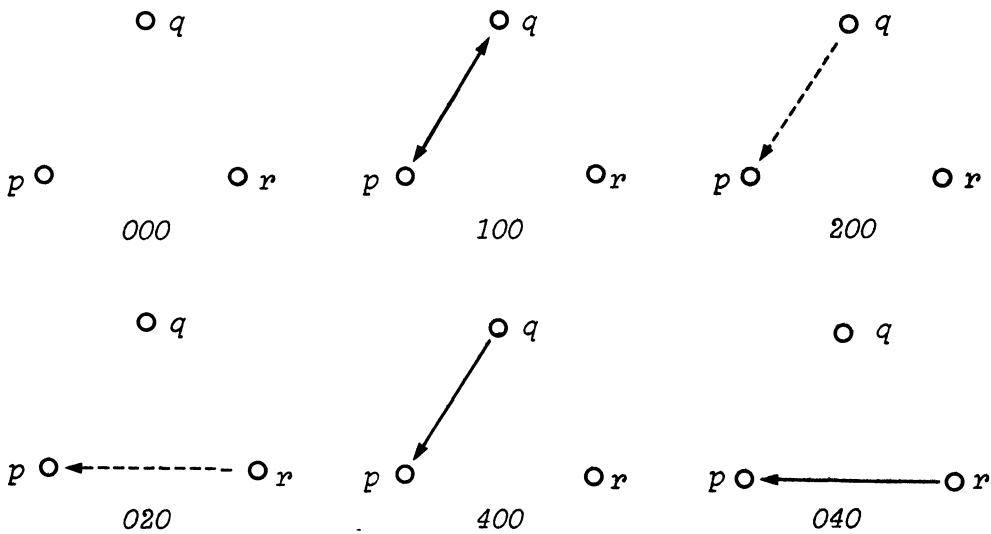
$$(h(p) = h(q) \text{ et } o(pq)) \Rightarrow (Asc.(p) \cap Asc.(q) \neq \emptyset)$$

- Deux structures nucléaires de même niveau, éléments de la même structure complexe et non liées entre elles, ne peuvent pas avoir dans leur descendance de structures nucléaires communes ou liées entre elles

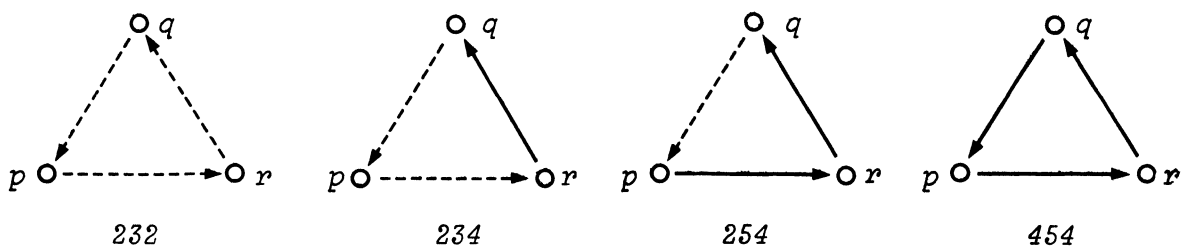
$$(h(p) = h(q) \text{ et } o(pq)) \Rightarrow (Desc.(p) \cap Desc.(q) = \emptyset)$$

2.2.5. Parmi les 46 structures complexes de degré 3, 33 sont incompatibles avec le système d'axiomes proposé.

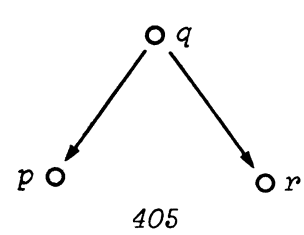
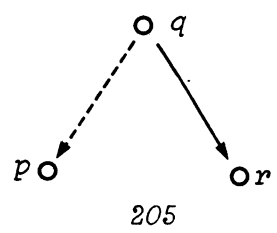
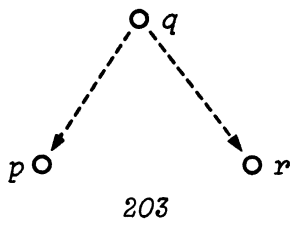
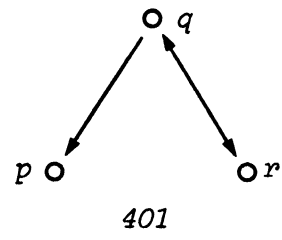
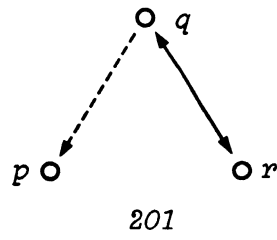
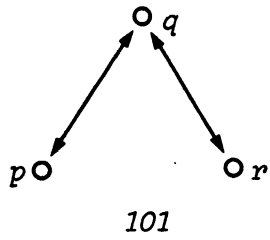
Sont incompatibles avec l'AXIOME 1 :



Sont incompatibles avec l'AXIOME 2 :

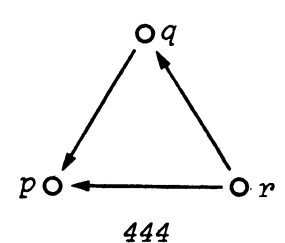
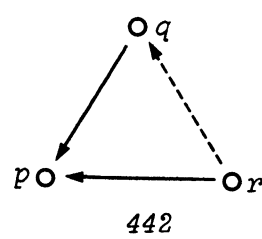
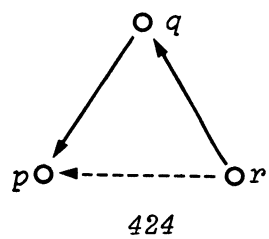
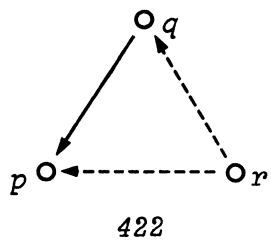
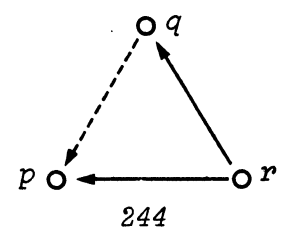
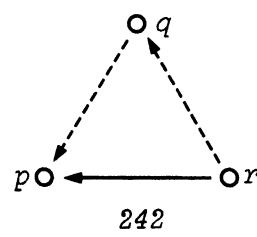
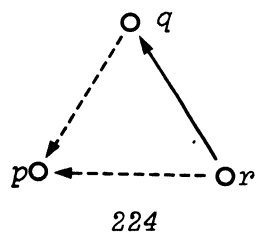
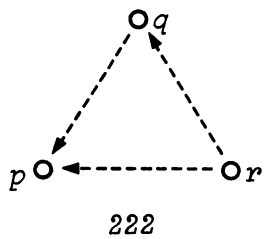


Sont incompatibles avec l'AXIOME 3 :

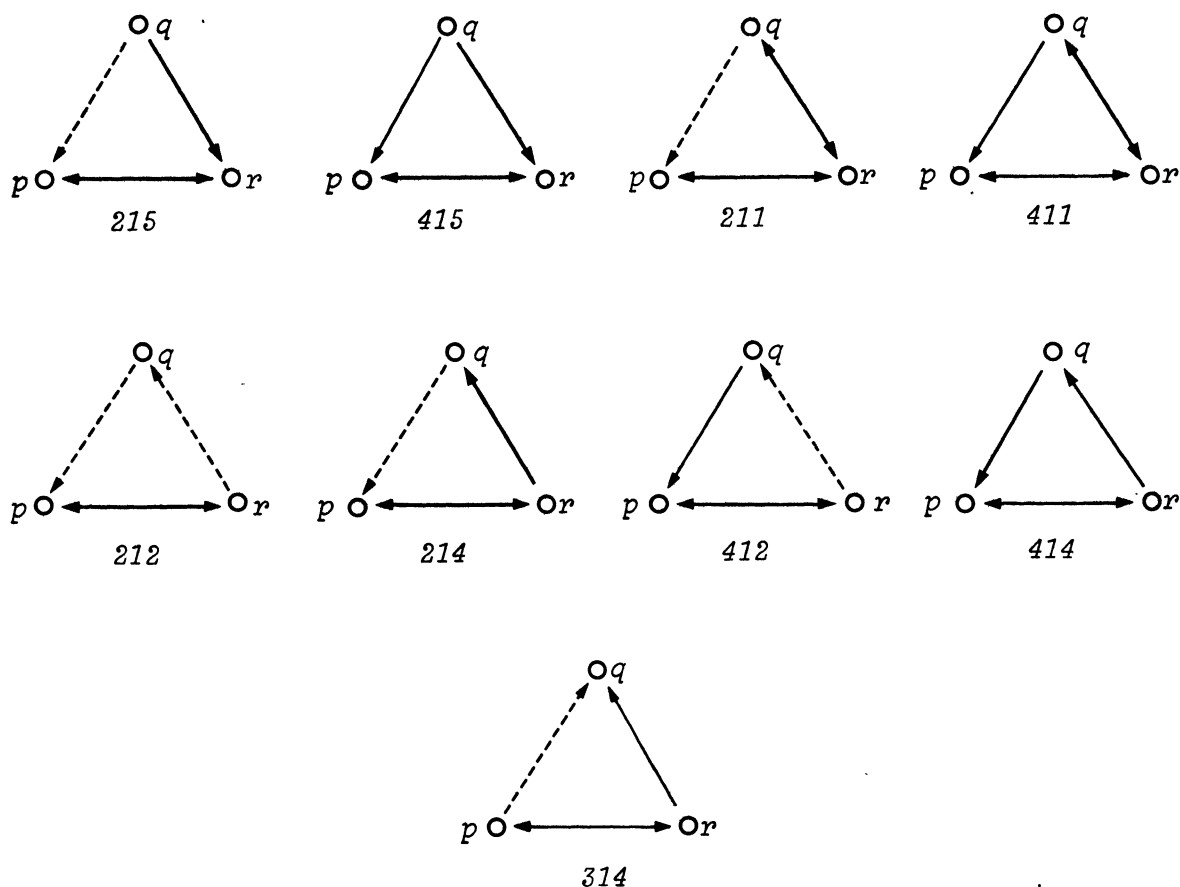


(L'AXIOME 4 n'intervient pas pour les structures de $d = 3$).

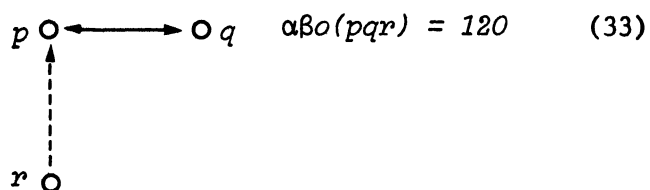
Sont incompatibles avec l'AXIOME 5 :



Sont incompatibles avec l'AXIOME 6 :

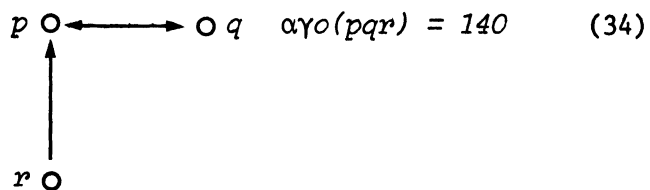


L'ensemble des structures complexes linguistiquement réalisables de degré 3 comprend donc 13 éléments dont on trouvera la liste ci-après, accompagnée d'exemples et de représentations en niveaux.



$$\alpha\beta\alpha(pqr) = 120 \quad (33)$$

Les enfants jouaient à la balle et leurs mères s'étaient placées à l'ombre parce qu'il faisait chaud



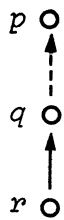
$$\alpha\gamma\alpha(pqr) = 140 \quad (34)$$

Les enfants qui rentrent de l'école se bousculent sur le trottoir et les clients se pressent à la porte des magasins



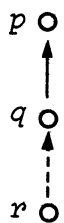
$$\beta\beta(pqr) = 202 \quad (35)$$

Lorsque les jours raccourcis-
sent parce que vient l'hiver
Jean rentre plus tôt le soir



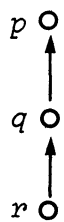
$$\beta\gamma(pqr) = 204 \quad (36)$$

Pierre a gagné la course
parce qu'il a suivi les
conseils que lui a donnés
son entraîneur



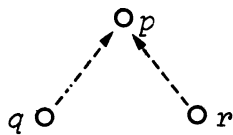
$$\gamma\beta(pqr) = 402 \quad (37)$$

Joël a vu le fermier qui
partait aux champs parce
qu'il devait labourer



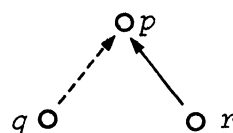
$$\gamma\gamma(pqr) = 404 \quad (38)$$

La foule acclame l'athlète
qui brandit le trophée que
lui a remis le président



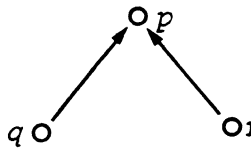
$$\beta\beta\circ(pqr) = 220 \quad (39)$$

Bien qu'il soit enrhumé
le paysan s'en va faucher
son pré dès qu'il a fini
de traire



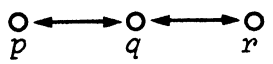
$$\beta\gamma\circ(pqr) = 240 \quad (40)$$

L'homme qui habite en face
s'est levé tôt parce qu'il
partait en voyage



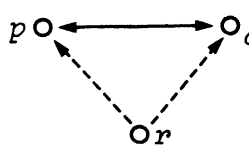
$$\gamma\gamma\alpha(pqr) = 440 \quad (41)$$

La foule que le match a enthousiasmé saute la barrière qui la sépare des joueurs



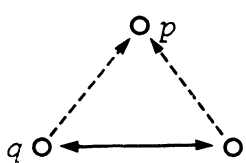
$$\alpha\alpha\alpha(pqr) = 111 \quad (42)$$

Gérard rangeait son bureau, (et) sa femme regardait la télévision et leurs enfants jouaient aux dominos



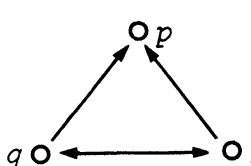
$$\alpha\beta\beta(pqr) = 122 \quad (43)$$

Quand il fait beau Jean-Marc va à la chasse et sa femme joue au tennis



$$\beta\beta\alpha(pqr) = 221 \quad (44)$$

Le guide part de bonne heure parce que la course est longue et (parce) qu'un retard est toujours à craindre



$$\gamma\gamma\alpha(pqr) = 441 \quad (45)$$

Le garçon qui habite en face et qui est étudiant n'est pas parti en vacances

2.3. Structures nucléaires et structures complexes

Les opérations O_c constitutives des structures internucléaires ne sont pas des opérations internes : par définition, une opération entre deux éléments de S_n engendre un élément de S_c (cf. 2.1.5.). Les termes des opérations sont donc normalement des structures nucléaires et non pas des structures complexes. Si une première opération O_c entre deux structures nucléaires a engendré une structure complexe de degré 2 et si une seconde opération

introduit une troisième structure nucléaire, les trois structurés nucléaires sont recomposées pour former une structure complexe de degré 3. Ainsi passe-t-on de la structure $\beta(pq)$ de (46) à la structure $\beta\gamma\sigma(pqr)$ de (47).

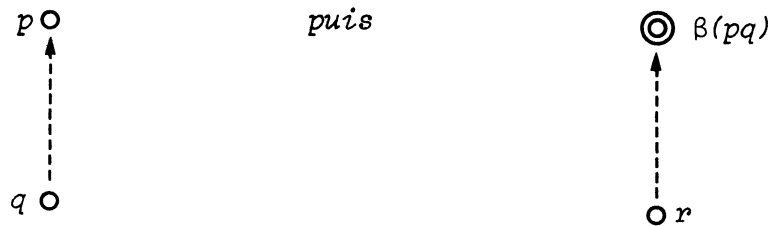
(46) Lucien rentra chez lui dès qu'il eut fini sa tournée

(47) Lucien, qui est représentant, rentra chez lui dès qu'il eut fini sa tournée

Il peut arriver néanmoins qu'un terme d'une opération soit une structure complexe. Dans (48) par exemple, un opérateur de causalité est appliqué non pas à une structure nucléaire, mais à la liaison temporelle établie entre deux structures nucléaires, c'est-à-dire à une structure complexe.

(48) L'enfant sort quand il fait nuit parce qu'il est courageux

La phrase (48) pourrait s'écrire $\beta(\beta pq)r$ et se représenter graphiquement comme suit :



Il en va de même avec (49) qui s'écrit $\alpha(\alpha(pq)r)$ avec $p = (50)$, $q = (51)$ et $r = (52)$.

(49) Je prendrai le train ou je ferai du stop et j'irai à Paris

(50) Je prendrai le train

(51) Je ferai du stop

(52) J'irai à Paris

Pour qu'une structure complexe constitue le terme d'une opération, il convient qu'elle ait fait l'objet d'un traitement préalable. Ce traitement lui donne en quelque sorte le statut de structure nucléaire et lui permet de se comporter comme telle dans d'éventuelles opérations ultérieures. C'est ainsi que si elle est intégrée comme élément d'une autre structure complexe, elle se trouve située, comme tout élément de structure complexe, à un niveau et à un seul. Les structures des phrases (48) et (49) sont de ce fait de degré 2 et comportent 2 niveaux.

Il s'ensuit qu'une phrase du type de (53) peut être décodée soit comme une structure $\beta\alpha\beta(pqr)$ ($d = 3, n = 3$), soit comme une structure $\beta(\beta(pq)r)$ ($d = 2, n = 2$).

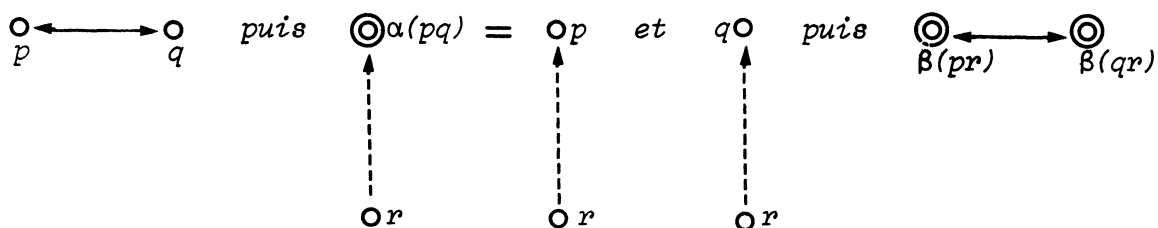
(53) p parce que q parce que r

Le fait qu'une structure complexe puisse constituer un terme d'une opération pose le problème de la distributivité des opérations les unes par rapport aux autres. On notera à cet égard que :

- Toute opération est distributive par rapport à toute opération commutative.

Par exemple :

$$\beta(\alpha(pq)r) = \alpha(\beta(pr)\beta(qr))$$



C'est ainsi que (54) est équivalent à (49)

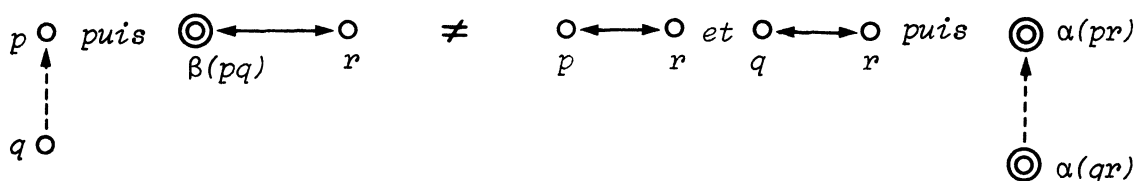
(54) Je prendrai le train et j'irai à Paris ou je ferai du stop et j'irai à Paris

Notons cependant que le problème de la distributivité de l'opération γ par rapport à l'opération α ne se pose pas puisque, par définition de l'opération γ , une structure complexe ne peut contenir comme telle le premier terme d'une opération γ .

- Aucune opération n'est distributive par rapport à une opération non commutative.

Par exemple :

$$\alpha(\beta(pq)r) \neq \beta(\alpha(pr)\alpha(qr))$$



structure réalisable

structure non réalisable
(r se trouve à deux niveaux)

2.4. Les opérateurs

2.4.1. L'analyse précédente montre que la définition d'un nombre restreint d'AXIOMES permet de sélectionner, parmi les structures distinctes théoriquement possibles, celles qui sont linguistiquement réalisables.

Mais l'investigation psycholinguistique a mis en évidence que des structures équivalentes du point de vue de leur réalisation linguistique ne sont pas traitées de la même façon par le locuteur. Elles ne sont pas toutes aussi faciles à produire, aussi faciles à percevoir, aussi faciles à comprendre, aussi faciles à stocker en mémoire. Qui plus est, les stratégies de traitement ne sont pas identiques. Autrement dit, une structure linguistiquement réalisable, c'est-à-dire une structure grammaticale, peut être plus ou moins acceptable.

A titre d'exemple, considérons le problème posé par la récursivité de l'enchâssement par emboîtement. Chacune des phrases suivantes comporte un double emboîtement :

- (55) Le capitaine, que la tempête, que le vent annonçait, inquiétait, fit jeter l'ancre
- (56) Le capitaine, parce que la tempête, que le vent annonçait, menaçait, fit jeter l'ancre
- (57) Le capitaine, parce que la tempête, au moment où le soleil se couchait, menaçait, fit jeter l'ancre

Ces phrases n'ont pas le même degré d'acceptabilité et il semble bien que la difficulté de leur traitement soit d'autant plus grande que la structure complexe comporte davantage d'opérations γ . C'est donc la récursivité de l'enchâssement par emboîtement résultant d'opérations γ qui serait inacceptable, pour des raisons qui tiendraient aux caractéristiques mêmes de cette opération.

Mais considérons maintenant :

- (58) Le capitaine, quand la tempête, quand le soleil se coucha, menaçait, fit jeter l'ancre

La phrase (58) est formellement identique à la phrase (57). Leur structure s'écrit dans les deux cas : $\beta\beta(pqr)$. Mais la phrase (58) semble psycholinguistiquement moins acceptable que (57) et son niveau de difficulté paraît au moins comparable à celui de (56). Or la différence entre (57) et (58)

provient du fait qu'en (58) le même opérateur (temporel) est utilisé récursivement alors qu'en (57) il s'agit de deux opérateurs distincts (causal et temporel).

Un autre exemple peut être fourni par la comparaison de la phrase (39) codée 220 et de la phrase (44) codée 221. Une phrase comportant deux subordonnées à insertion flottante sera d'autant plus volontiers décodée comme comportant une coordination entre les deux subordonnées que ces dernières seront introduites par le même opérateur.

Il apparaît donc indispensable, pour rendre compte des différences de performance^(*) sur des phrases de même structure, de prendre en considération non seulement les opérations, mais aussi les opérateurs. Les propriétés des opérations permettent en effet d'opposer (55), (56) et (57). Elles ne permettent pas d'opposer (57) et (58).

2.4.2. Une première étape de l'étude des opérateurs devrait consister à en établir une classification. Il semble possible de répartir les opérateurs en classes, certaines de ces classes se subdivisant en sous-classes. La définition des classes ou sous-classes s'appuie sur le type de relation entre phrases de base que l'opérateur établit : choix, ordre, causalité, etc. Une telle classification est proposée dans Bastien et Noizet (sous presse).

2.4.3. S'il est vrai que la structure des phrases complexes se caractérise de deux façons, d'un côté par la nature des opérations mises en jeu, de l'autre par celle des opérateurs, encore faut-il s'interroger sur la signification de cette double analyse. Il est clair d'abord que les propriétés des opérations sont des propriétés formelles, qui expriment les caractéristiques logiques des structures syntaxiques.

C'est ainsi que les opérations non commutatives introduisent entre les phrases des relations non transitives :

$$\omega_i \in Mc, (\omega_i(pq) \text{ et } \omega_i(qr)) \Rightarrow o(pr)$$

(*) Les différences de performance que nous invoquons pour éclairer l'argumentation sont supposées et données à titre d'exemple. Elles ont, bien entendu, à être établies par des procédures expérimentales adéquates.

Si p est matrice de q constituante et q matrice de r constituante (structure $\omega_1, \omega_2, \omega_3(pqr), \omega_1 \in Mc$), p n'est pas matrice de r constituante, ce qui se marque à la contrainte d'adjacence des niveaux indiquée précédemment.

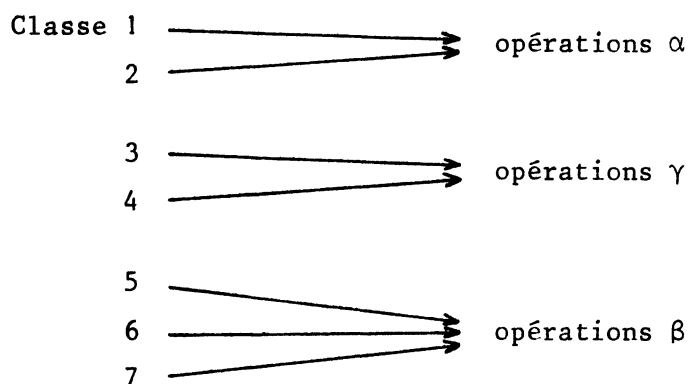
C'est ainsi également que les opérations commutatives introduisent entre les phrases des relations transitives :

$$(\alpha(pq) \text{ et } \alpha(qr)) \Rightarrow \alpha(pr)$$

Si p et q sont en relation symétrique et si q et r sont en relation symétrique, alors p et r sont en relation symétrique.

Si certaines de ces propriétés -par exemple la transitivité des relations symétriques- semblent masquées dans certains contextes, il conviendra d'en chercher la raison dans des caractéristiques de traitement qui relèvent de la performance (par exemple dues à la discordance entre les marqueurs syntaxiques et la réalité de l'opération cognitive mise en oeuvre : de telles confusions sont entretenues, comme il apparaîtra plus loin, par la polyvalence des marqueurs).

Si une partition des phrases complexes selon les classes d'opérations mises en jeu est sans ambiguïté, il n'en va pas immédiatement de même d'une partition fondée sur des classes d'opérateurs. Ces dernières sont définies, rappelons-le, par le type de relations que des opérations cognitives établissent entre les objets sur lesquelles elles s'exercent (relation de cause à effet, relation d'antériorité, etc.). A ce titre, on pourrait considérer que les classes d'opérateurs résultent d'une catégorisation de nature sémantique. Mais il faut immédiatement observer qu'il est possible d'établir une application stricte de l'ensemble de ces classes d'opérateurs sur l'ensemble Oc .



L'ensemble quotient par cette application engendre une partition de l'ensemble des classes d'opérateurs, les classes résultant de cette partition sont donc en correspondance biunivoque avec les types d'opérations. Cette remarque permet sans doute d'éclairer d'un jour particulier certains aspects des relations entre syntaxe et sémantique (Bastien et Noizet, sous presse).

2.4.4. Une classification des opérateurs conforme au schéma que nous venons de proposer se signale par une première caractéristique : elle ne se confond pas avec celle de la grammaire traditionnelle puisqu'elle rassemble parfois des termes que cette grammaire distingue. C'est ainsi qu'on rencontre comme réalisations de l'opérateur de causalité, dans le cas d'une cause réelle, des conjonctions de coordination (car, etc.), des conjonctions de subordination (parce que, etc.), etc..

Une deuxième caractéristique de cette classification rencontre directement certaines préoccupations des psycholinguistes. Nul n'ignore en effet qu'une des difficultés dans le traitement des phrases complexes provient de la polyvalence des marqueurs. Or il ressort de notre classification qu'une même unité lexicale peut en effet prendre plusieurs valeurs en tant qu'opérateur (par exemple et peut jouer le rôle d'opérateur d'énumération par ressemblance, mais aussi d'opérateur d'ordre temporel, d'opérateur d'ordre d'argumentation ; mais peut jouer le rôle d'opérateur d'énumération par différence, d'opérateur d'exception à la cause, etc.).

3. ESQUISSE D'UNE AXIOMATIQUE DES STRUCTURES INTRANUCLEAIRES

3.1. Les phrases simples sont les éléments de la combinatoire engendrant les phrases complexes. Elles forment elles-mêmes des structures que nous avons appelées nucléaires (2.1.1.). Les structures nucléaires comportent un noyau, formé d'éléments que nous avons qualifiés de proprement nucléaires, et des éléments périnucléaires. Les structures nucléaires résultent des opérations O_n (cf. 2.1.4.) qui n'admettent comme termes que des éléments de E_n (éléments proprement nucléaires ou éléments périnucléaires).

3.2. Parmi les opérations O_n , on distinguera un premier type d'opérations désigné par K , $K \subset O_n$, $K = \{\kappa\}$ et qui sont les opérations constitutives du noyau. Comme indiqué précédemment (2.1.2.) le noyau résulte en effet d'opérations portant sur des éléments nucléaires non ordonnés. Ces opérations sont effectuées entre éléments appartenant à des classes distinctes. L'étude

de l'acquisition du langage a montré que ces classes se différencient de manière très précoce.

Les opérations constitutives du noyau s'accompagnent d'un certain nombre de spécifications. Elles établissent, en effet, entre actant et action une relation qui peut être affirmée ou niée, posée comme universelle ou existentielle, située dans le passé, le présent ou le futur, etc..

Les spécifications précédentes s'expriment sur le plan linguistique par des catégories grammaticales (ou logico-grammaticales) telles que les quantificateurs, les déterminants, l'auxiliaire, les modalités ou constituants de phrase (indicateurs des transformations singulières : interrogation, négation, etc.).

3.3. On distinguera ensuite, parmi les opérations O_n , autres que les opérations constitutives du noyau, deux sous-types.

3.3.1. Les opérations C_n , $C_n = \{\lambda\}$ sont des opérations commutatives. Elles admettent comme termes des éléments des structures nucléaires (éléments proprement nucléaires ou éléments périnucléaires). Ce sont des opérations de coordination qui établissent entre les termes une identité de statut. Les phrases (59) et (60) en fournissent deux exemples.

(59) Les femmes et les enfants quittaient le bateau

(60) Tu peux prendre du poisson ou du poulet

3.3.2. Les opérations M_n , $M_n = \{\mu, \nu\}$ sont des opérations non commutatives. Ce sont des opérations de modification. Elles admettent l'une et l'autre comme second terme un élément périnucléaire et se différencient selon la nature du premier terme de l'opération.

- Les opérations μ admettent comme premier terme un élément de E_n . Elles donnent au second terme le statut de modificateur de constituant. L'insertion réalisée est du type insertion fixe. Les phrases (61) et (62) en fournissent deux exemples.

(61) Le garçon de la concierge a cassé le carreau

(62) Gustave fabrique un bahut breton

- Les opérations \vee admettent comme premier terme les éléments de En constituant le noyau. Elles donnent au second terme le statut de modificateur de phrase. L'insertion réalisée est du type insertion flottante. Les phrases (63) et (64) en fournissent deux exemples.

(63) Annie a fermé sa porte à cause du bruit

(64) L'institutrice expose la règle volontairement

Quel que soit le sous-type considéré, la définition des opérations M_n comme opérations de modification implique que le noyau soit constitué préalablement à leur exécution. En d'autres termes une opération M_n ne peut intervenir que postérieurement à une opération K .

3.4. Les propositions que nous venons de faire pour établir une axiomatique des structures intranucléaires ne constituent qu'une esquisse. Notre premier objectif demeure la formalisation du traitement des phrases complexes, donc l'étude des structures internucléaires. Il nous a paru cependant indispensable d'indiquer quelques directions d'analyse et ceci pour trois raisons au moins :

- Les opérations γ admettent comme premier terme une structure nucléaire dont elles modifient un élément : il convenait donc de préciser ce que sont ces éléments.

- Il existe un isomorphisme, au moins apparent, entre les opérations O_c et les opérations M_n , qui se traduit par un même schéma classificatoire.

- Le problème de la priorité génétique de l'acquisition des opérations intranucléaires par rapport à celle des opérations internucléaires constitue sans aucun doute un problème crucial pour une psycholinguistique visant à établir un modèle du locuteur.

4. PERSPECTIVES DE RECHERCHE

Notre objectif, rappelons-le, consiste à établir un relais entre la description linguistique des phrases, telle que la donnent par exemple les grammaires génératives et transformationnelles, et l'activité du locuteur telle qu'elle peut être observée dans des situations où des phrases sont données à traiter. Ce relais se définit comme la formalisation en termes d'opérations des structures sous-jacentes aux phrases simples et complexes. Notre hypothèse est que le traitement des phrases suppose la mise en oeuvre d'un ensemble

fini d'opérations cognitives. Ces opérations établissent entre les éléments des relations dont la spécificité caractérise les diverses structures syntaxiques telles qu'elles sont décrites par la linguistique. Mais l'important est de noter que mettre l'accent sur ces opérations revient à insister sur l'activité logique qui est celle du locuteur lors du traitement des phrases. Cette manière de voir devrait permettre d'aborder l'étude de certains problèmes de performance sous un jour nouveau. Indiquons quelques-uns de ces problèmes.

4.1. Du point de vue génétique, il conviendrait de préciser le rôle joué dans l'acquisition du langage par les propriétés des différentes opérations que nous avons décrites. Nous avons déjà indiqué (cf. 3.4.) l'intérêt d'une confrontation systématique de l'émergence des opérations intranucléaires et de celle des opérations internucléaires. Ajoutons, pour mieux situer le problème, que les opérations en question ont des propriétés logiques faibles. La raison essentielle tient au fait que les opérations en question ne sont pas des opérations internes : la composition d'éléments nucléaires (appartenant à l'ensemble En) engendre un élément de l'ensemble des structures nucléaires (Sn), la composition de structures nucléaires (appartenant à l'ensemble Sn) engendre un élément de l'ensemble des structures complexes (Sc). Nous avons noté par ailleurs que seule l'opération commutative est associative et qu'il n'y a de distributivité que par rapport à cette opération commutative.

De cette caractérisation faiblement logique des opérations cognitives mises en jeu découle un aspect très spécifique du traitement des phrases. Lorsque le locuteur se trouve affronté à la complexification d'une phrase -en passant, par exemple, d'une structure de degré 3 à une structure de degré 4 par insertion d'une structure nucléaire supplémentaire-, c'est l'ensemble des structures nucléaires qui doit être recomposé pour aboutir à la formation de la nouvelle structure. Cette contrainte tenant à la nature des opérations conduit à des prédictions concernant le traitement des phrases qu'il conviendrait de tester sur des tâches de production, sur des tâches de compréhension et sur des tâches de mémorisation.

Mais, comme nous l'avons noté en 2.3., il peut arriver qu'une structure complexe soit traitée comme une structure nucléaire et constitue comme telle le terme d'une opération. C'est-à-dire que, dans ce cas, la loi de composition est utilisée comme loi interne et ceci ne peut se produire qu'à la

condition expresse que la structure complexe ait fait l'objet d'un traitement préalable. Il est raisonnable de penser que l'accession à une telle procédure de traitement exige qu'un certain nombre de paliers génétiques aient été franchis, paliers qu'il conviendrait de repérer avec soin. Cela permettrait sans doute de mieux comprendre comment les opérations cognitives exigées par ce traitement des phrases complexes émergent, du moins dans leurs formes les plus élémentaires; à un âge que les psychologues de l'intelligence s'accordent à qualifier de préopératoire.

De manière générale, une étude génétique du rôle joué dans l'acquisition du langage par les propriétés des opérations que nous avons définies pourrait être guidée par les hypothèses suivantes :

- A un premier stade, les seules opérations utilisées par l'enfant dans le traitement des phrases complexes sont des opérations commutatives. C'est ce que devrait directement montrer l'analyse de ses productions. Dans les tâches de compréhension, par ailleurs, les structures complexes, quelles qu'elles soient, devraient être assimilées à des structures résultant d'une suite d'opérations commutatives. Resterait cependant à préciser si, à ce stade, il s'agit bien de commutativité au plein sens logique du terme.

- Les opérations non commutatives engendrant des structures avec insertion flottante de la constituante apparaissent avant celles engendrant des structures avec insertion fixe, les contraintes étant moins fortes dans le premier cas que dans le second. Les résultats devraient néanmoins être modulés selon la nature des opérateurs, le degré de leur maîtrise tenant à la difficulté du type de liaison qu'ils établissent entre matrice et constituante (comparaison d'un opérateur d'antériorité et d'un opérateur de concession par exemple).

4.2. En ce qui concerne une investigation globale de la performance, la démarche à suivre pourrait être précisée comme suit. La première tâche consiste à établir, pour chaque degré de complexité des structures, la liste exhaustive des structures linguistiquement réalisables. Il devient alors possible de prédire, pour chaque structure, en s'appuyant en particulier sur une analyse en niveaux, les difficultés spécifiques que son traitement peut présenter, aussi bien en production qu'en compréhension, les stratégies utilisables pour contourner ces difficultés, le type d'erreurs qu'elle est susceptible de provoquer. Il revient alors à l'expérimentation psycholinguistique de définir

les procédures permettant de vérifier ces prédictions.

De ce point de vue, nous avons déjà évoqué, à partir des structures de degré 3, le problème de la récursivité de l'enchâssement par emboîtement (cf. 2.4.1.). Mais un autre problème intéressant, que posent les mêmes structures, est celui de l'importance de l'ordre en surface pour l'interprétation des relations internucléaires. Considérons en effet les phrases (65) et (66) qui s'analysent toutes les deux à partir des mêmes phrases simples $p = (67)$, $q = (68)$ et $r = (69)$.

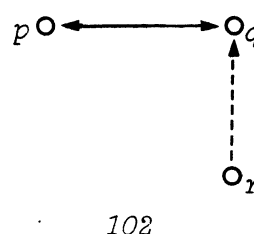
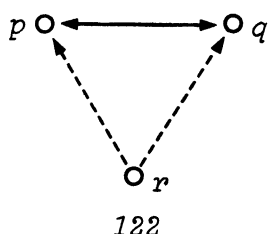
(65) Quand le téléphone sonna Jacques rangeait ses livres et Marie confectionnait un gâteau

(66) Jacques rangeait ses livres et quand le téléphone sonna Marie confectionnait un gâteau

(67) Jacques rangeait ses livres

(68) Marie confectionnait un gâteau

(69) (Quand) le téléphone sonna



L'hypothèse que l'on peut formuler est que la phrase (65) sera décodée comme possédant une structure $\alpha\beta(pqr) = 122$ et la phrase (66) comme possédant une structure $\beta\alpha(pqr) = 102$. C'est l'ordre en surface qui commande dans ce cas une interprétation préférentielle. Mais cet ordre n'apparaît pertinent que dans la mesure où il introduit une hiérarchie dans le traitement des opérations α et β . Ce serait donc, en fin de compte, l'ordre d'effectuation des opérations, éventuellement induit par l'ordre en surface, qui serait responsable du choix de l'interprétation.

Les phrases comportant au moins une subordonnée relative soulèvent un problème particulier. Suivant que le syntagme nominal commun est sujet ou objet dans la matrice, sujet ou objet dans la constituante, quatre possibili-

tés se présentent, bien que la structure sous-jacente soit la même : constituante enchâssée à droite de la matrice ou enchâssée par emboîtement, introduite par qui ou introduite par que. Le passage de la structure 400 (enchâssement simple) à la structure 404 (double enchâssement) devrait donc



ouvrir 16 possibilités. Or seules 8 possibilités sont linguistiquement réalisables. Comme le font remarquer Amy et Vion (sous presse), "l'enchâssement d'une troisième phrase P3 dans une phrase P2, elle-même déjà enchâssée dans une première phrase P1, est soumise à une contrainte : P3 ne peut s'enchâsser que sur le syntagme nominal de P2 qui n'est pas concerné par l'enchâssement de P2 dans P1". Ainsi l'énoncé (70)* est agrammatical.

(70)* J'aperçois le chien qui que le chasseur appelle poursuit le lapin

Cet énoncé se présente comme une tentative pour construire une structure complexe à partir des phrases $p = (71)$, $q = (72)$ et $r = (73)$ dont la structure est nucléaire. Cette tentative ne peut pas aboutir car elle suppose que par un même syntagme coréférentiel une opération non commutative pourrait relier des structures nucléaires situées à des niveaux non adjacents.



(71) J'aperçois le chien

(72) Le chien poursuit le lapin

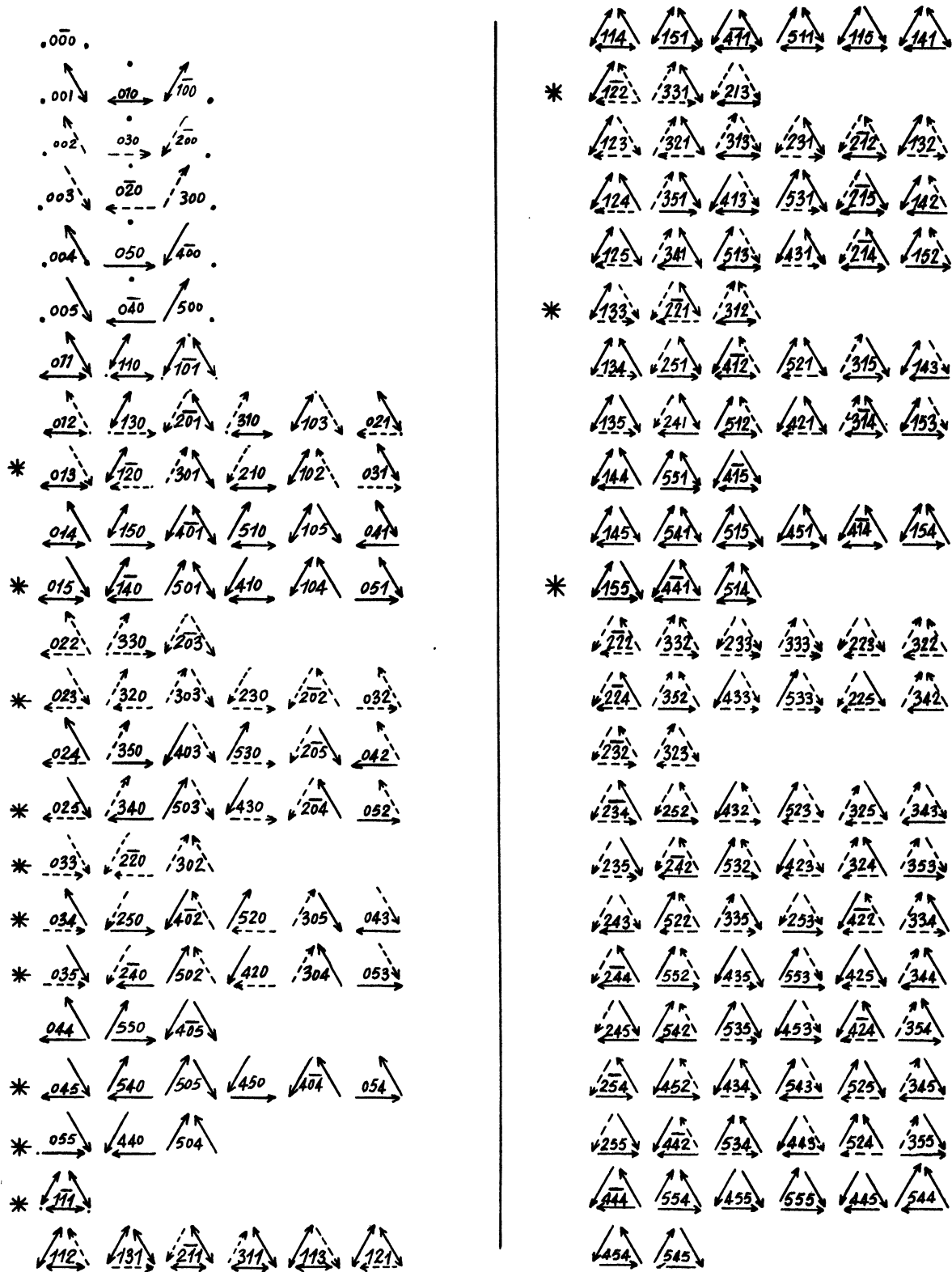
(73) Le chasseur appelle le chien

La seule structure linguistiquement réalisable est donc dans ce cas la structure 441, la contrainte de triple coréférence interdisant la structure 440.

4.3. D'autres utilisations d'une telle formalisation apparaissent dès maintenant possibles, bien qu'elle n'ait pas été à l'origine conçue dans cet objectif. C'est ainsi que la comparaison de corpus pourrait être facilitée par la définition d'indices exprimant la complexité des structures sous-jacentes aux énoncés recueillis, ces indices étant établis en référence à une catégorisation hiérarchique (types d'opérateurs, classes d'opérateurs, opérateurs, etc.). Une telle procédure peut être envisagée pour confronter des productions obéissant chacune à des contraintes de performance propres : par exemple productions orales et productions écrites.

BIBLIOGRAPHIE

- AMY G. et VION M., "Stratégies de traitement des phrases relatives : quelques considérations d'ordre génétique", Bull. Psychol., (sous presse).
- BASTIEN C. et NOIZET G., "Les opérateurs interphrases : syntaxe ou sémantique ?", Bull. Psychol., (sous presse).
- MEHLER J. et NOIZET G., Textes pour une psycholinguistique, La Haye, Mouton, 1974.
- RUWET N., Introduction à la grammaire générative, Paris, Plon, 1967.



Annexe : Liste des 216 structures complexes de degré 3 théoriquement possibles. Sur chacune des lignes est portée une des 46 classes de structures isomorphes. Les 13 structures linguistiquement réalisables sont marquées d'un astérisque. Le matricule surligné indique la structure choisie dans le texte comme représentant de chaque classe. Les 3 structures nucléaires forment un triangle dont p est le sommet dessiné en bas à gauche, r le sommet en bas à droite, q le sommet du haut.