

LA COORDINATION ET LA SUBORDINATION EN FRANÇAIS ET LES SYSTÈMES APPLICATIFS TYPÉS

Ismail BISKRI

Université du Québec à Trois-Rivières

RÉSUMÉ

L'analyse de la subordination et de la coordination en français représente un défi majeur pour tous les modèles de traitement automatique des langues. Dans le cas de la subordination, les écoles de grammaire classiques distinguent les subordonnées relatives des subordonnées complétives et des subordonnées interrogatives indirectes. Cette classification repose sur une définition incomplète de la subordination. Plusieurs constructions, éventuellement avec ellipse de certaines unités, sont possibles pour la coordination, rendant son analyse automatique complexe. Dans notre article, nous démontrerons que la Grammaire Catégorielle Combinatoire Appllicative est un très bon cadre formel pour proposer une meilleure définition des propositions subordonnées et pour analyser les phrases avec coordination.

ABSTRACT

The analysis of subordination and coordination in French is a major challenge to proving the merits of one natural language processing model over another. In the case of subordination, classical grammar schools distinguish the relative subordinations of the completive subordinations and the indirect interrogative subordinations. This classification is based on an incomplete definition of subordination. In the case of coordination, several constructions, possibly with ellipses of some linguistic units, are possible. This makes automatic analysis of coordination a complex process. In our paper, we will prove that with the Applicative Combinatory Categorial Grammar model, we can give a better definition of the different subordinate propositions and we can analyze different sentences with coordination.

1. INTRODUCTION

En français, la relation entre deux propositions est une notion essentielle. Il y a deux relations, en particulier, qui retiennent l'attention des chercheurs : la subordination et la coordination. C'est en raison de leur complexité et la diversité de leur « configuration » que ce type de phrases intéresse les

chercheurs en linguistique descriptive, en linguistique comparative, en linguistique formelle ou même en intelligence artificielle.

Dans le cas des constructions subordonnées, il est intéressant de constater que les propositions relatives, complétives et interrogatives indirectes partagent des structures syntaxiques communes et occupent parfois des fonctions syntaxiques similaires en discours, la distinction classique entre ces types de propositions devenant, dès lors, insuffisante (Le Goffic, 1993) voire fautive (Girard, 2001). Aussi, formulons nous notre question : comment les propositions subordonnées relatives, complétives et interrogatives indirectes se divisent-elles en catégories de façon à favoriser un traitement automatique au moyen d'une grammaire catégorielle combinatoire applicative (GCCA) ? Nous répondrons à cette question à la section 2 de notre article.

Dans le cas de la coordination, aucune description formelle et complète de celle-ci ne semble encore faire l'unanimité. De nouveaux exemples font, à chaque fois, ressortir les limites des modèles d'analyse existants. Pour cette raison, rendre compte de la coordination pour un modèle formel est un défi constant. Pendant longtemps, le modèle HPSG (Sag, 2005) a paru très prometteur. Néanmoins, ses règles formelles se sont avérées trop rigides, voire insuffisantes pour analyser les nouveaux cas de coordination. Nous pensons que le cadre de la GCCA offre un cadre suffisamment flexible pour rendre compte de plusieurs formes de coordination. C'est ce que nous montrerons dans la section 3 de notre article.

Dans cet article, nous supposons une connaissance minimale du courant des grammaires catégorielles (Biskri et Desclés, 1997 ; Steedman et Baldridge, 2011), des systèmes applicatifs (Desclés *et al.*, 2016a, b ; Shaumyan, 1998) et de la logique combinatoire (Curry et Feys, 1958 ; Desclés *et al.*, 2016a). Nous utilisons un ensemble de catégories de base (N^* pour les syntagmes nominaux complets, N pour les noms, S pour les phrases, ...) à partir desquelles les catégories plus complexes sont construites au moyen des opérations / et \ . Par exemple, la catégorie du verbe *manger* est représentée par le type fonctionnel $(S \setminus N^*) / N^*$, lequel décrit le rôle opératoire du verbe dont le premier opérande est un syntagme nominal positionné à sa droite et dont le second opérande est également un syntagme nominal positionné à gauche. Voici quelques règles formelles de la GCCA¹ :

$$\text{Règle applicative avant (>) :} \quad \frac{[X/Y : u1] - [Y : u2]}{[X : (u1 u2)]}$$

¹ Pour l'ensemble des règles, voir Biskri et Desclés (1997).

Règle applicative arrière (<) :	$\frac{[Y : u1] - [X \setminus Y : u2]}{[X : (u2 u1)]}$
Règle de changement de type avant (>T) :	$\frac{[X : u]}{[Y / (Y \setminus X) : (C^*u)]}$
Règle de composition fonctionnelle avant (>B) :	$\frac{[X/Y : u1] - [Y/Z : u2]}{[X/Z : (B u1 u2)]}$

Rappelons que C^* et B sont des combinateurs de la logique combinatoire ; ils fonctionnent comme des opérateurs abstraits qui s'appliquent à d'autres opérateurs pour construire des opérateurs plus complexes. L'action de chaque combinateur est exprimée au moyen d'une règle de β -réduction. Voici les règles pour les combinateurs Φ , B , C^* ($u1, u2, u3, u4$ étant des expressions applicatives typées)² :

$$\begin{aligned} ((\Phi u1 u2 U3) u4) &\equiv (u1 (u2 u4) (u3 u4)) \\ ((B u1 u2) u3) &\equiv (u1 (u2 u3)) \\ ((C^*u1) u2) &\equiv (u2 u1) \end{aligned}$$

2. LES CONSTRUCTIONS SUBORDONNÉES EN FRANÇAIS

Bien que plusieurs travaux qui lui aient été consacrés, la subordination en français n'est pas suffisamment bien définie. Techniquement, elle est vue comme une relation de dépendance syntaxique entre deux unités linguistiques. Aussi, une proposition subordonnée dépend-t-elle d'une autre proposition, dite principale. Or, dans les faits, certaines propositions qui n'entretiennent pas de relation de dépendance syntaxique avec une proposition principale sont également considérées comme des propositions subordonnées. Pour mieux décrire ce type de constructions phrastiques considérons les propositions suivantes :

- i) *Qui m'aime me suive*
- ii) *Que tu m'aimes me réjouit*
- iii) *J'aime la personne qui m'aime*
- iv) *J'aime qui tu aimes*
- v) *J'aime que tu viennes*
- vi) *Pierre aime qui l'aime*
- vii) *Pierre se demande qui l'aime*
- viii) *La femme que tu vois est ma sœur*
- ix) *La femme qui vient est ma sœur*
- x) *Le scientifique parle de l'objet que Pierre trouva*

² Pour les autres combinateurs, voir (Desclés *et al.*, 2016a).

- xi) *La robe que tu vends intéresse cette cliente*
- xii) *L'officier, qui donne les ordres, a rendu son fusil*
- xiii) *Heureux qui frissonne aux miracles de cette poésie*
- xiv) *Il écrase qui ne lui obéit*
- xv) *Pierre entend le voisin qui chante*
- xvi) *L'espoir que tu viennes me réjouit*
- xvii) *L'événement dont tu parles intéresse Pierre*
- xviii) *L'événement auquel tu fais allusion intéresse Pierre*
- xix) *Le professeur sait comment enseigner sa matière*
- xx) *Pierre demande quand Marie arrivera*
- xxi) *L'assureur demande comment le voleur est entré*
- xxii) *L'officier demande pourquoi le canon est chaud*

Selon la classification donnée dans (Grevisse et Goose, 2016), les phrases (i, iii, iv, vi, viii, ix, x, xi, xii, xiii, xiv, xv, xvii, xviii) sont des propositions relatives, les phrases (ii, v, xvi, xix) sont des propositions complétives et les phrases (vii, xx, xxi, xxii) sont des propositions interrogatives indirectes, ces dernières étant des propositions subordonnées introduites par un verbe introducteur exprimant l'interrogation et un mot interrogatif tel que *qui*, *quand*, *dont*, *auquel*, *comment*, *pourquoi*. Dans la plupart des cas, la proposition subordonnée dépend d'une proposition principale et est souvent rattachée à cette dernière par une conjonction de subordination, un pronom relatif, un adjectif relatif, un pronom interrogatif ou un adjectif interrogatif. Or, nous observons également des syntagmes qui ne sont pas en relation de dépendance et qui sont pourtant considérés comme des propositions subordonnées. Dans la phrase (i), la proposition relative *qui m'aime* est le sujet du verbe *suive*. Dans la phrase (ii), *que tu viennes* est le sujet de *réjouit*. Le sujet d'un verbe ne peut pas lui être logiquement subordonné. La classification classique des propositions relatives et complétives sous la catégorie des subordonnées n'est donc pas conforme à la réalité grammaticale telle que nous l'avons avec les exemples (i) et (ii). Comme le suggère Milicková, il existe deux types de propositions relatives et deux types de propositions complétives : les propositions qui sont introduites par un antécédent et les propositions qui n'ont pas d'antécédent (Milicková, 1998). Par exemple : la proposition relative *qui m'aime* dans (i) n'a pas d'antécédent, alors que, dans (iii) la proposition relative *qui m'aime*, a un antécédent, à savoir la personne dont elle est le modifieur arrière.

L'examen des différentes propositions relatives, complétives et interrogatives indirectes, proposées ici, montre que celles-ci partagent des structures syntaxiques communes, malgré des appellations différentes. Par exemple : les phrases (iv) et (v), bien que classées respectivement dans la catégorie des propositions relatives et la catégorie des propositions complétives, ont des structures semblables et les propositions *qui tu aimes* et *que tu viennes* remplissent la fonction grammaticale de syntagme nominal. Une seule différence ressort : *qui tu aimes* réfère à une personne et *que tu viennes* réfère à une

action. D'une façon plus générale, nous remarquons que les propositions relatives, complétives ou interrogatives indirectes agissent de la même façon que des substantifs, des adjectifs ou des adverbes. Dans les phrases (i) et (ii), *qui* et *que* sont des constructeurs de noms. *Qui* agit, également, comme constructeur de nom dans les deux énoncés (vi) et (vii) qui sont respectivement des propositions relative et interrogative indirecte. L'interprétation de *qui l'aime* dans les phrases (vi) et (vii) est reliée au sens du verbe introducteur. C'est seulement le contexte d'utilisation qui distingue les propositions relatives sans antécédent (vi) des propositions interrogatives indirectes (vii), ces dernières nécessitant la présence d'un verbe d'opinion (Grévisse et Goose, 2016). D'ailleurs, Le Goffic (1993) est d'avis que les propositions relatives sans antécédents sont plus proches des propositions interrogatives indirectes que des propositions relatives avec antécédent, en avançant deux raisons principales : (a) la proposition interrogative indirecte, comme la proposition relative sans antécédent, emploie presque toujours la troisième personne du singulier, alors que la proposition relative avec antécédent s'accorde en genre et en nombre avec l'antécédent ; (b) la proposition relative sans antécédent et la proposition interrogative indirecte peuvent remplir la fonction d'objet direct.

Partant de ces observations, nous pensons que les opérateurs (par exemple *qui* et *que*) servant à construire les propositions relatives, les propositions complétives et les propositions interrogatives indirectes en français peuvent se diviser en deux grandes catégories : les constructeurs de noms et les constructeurs de modificateurs. La véritable répartition des propositions relatives, complétives et interrogatives indirectes doit se faire sous ces deux catégories. Les propositions qui sont construites avec un constructeur de nom peuvent remplir les fonctions de sujet, d'attribut, de complément direct ou de complément indirect alors que les propositions qui sont construites avec un constructeur de modificateur peuvent être des adjectifs ou des adverbes. Leur polyvalence peut se comparer facilement à certains syntagmes nominaux tels *un objet, une pomme, une fille, un homme*, etc., par exemple dans le cas de propositions constructeurs de noms. On pourrait dès lors facilement remplacer les propositions par d'autres unités linguistiques ayant une même structure syntaxique. Aussi, le constat à faire est-il que la langue généralise son fonctionnement à l'ensemble des unités qui la constituent, puisque des syntagmes nominaux et des propositions, aussi complexes que des propositions relatives et complétives, peuvent occuper des fonctions similaires en discours.

De son côté, Harris affirme que la subordination est obtenue par l'application d'un opérateur constructeur de subordination à deux propositions simples (Harris, 1982). Ainsi, un opérateur de pronominalisation *que* appliqué à deux propositions *Jean a lu le livre* et *Marie a écrit le livre* permet d'obtenir *Jean a lu le livre que Marie a écrit*. Il nous semble que cette définition, en termes d'opérateurs et d'opérandes, de la subordination est très

conforme à la réalité grammaticale. Cette définition permet d'envisager une analyse de la subordination dans un cadre applicatif typé, en l'occurrence le modèle de la Grammaire Catégorielle Combinatoire Applicative (GCCA).

Rappelons que la GCCA conceptualise les langues comme des systèmes d'agencements d'unités linguistiques qui fonctionnent comme opérateurs ou comme des opérands. Pour ce faire, GCCA assigne des catégories syntaxiques à chaque unité linguistique pour spécifier concrètement leur fonction grammaticale. Il en sera ainsi pour les opérateurs introducteurs de subordonnées comme *qui*, *que*, *dont*, *auquel*, etc.

i)	[<i>Qui</i> : N*/(S\N*)] - [<i>m'aime</i> : (S\N*)] - <i>me suive</i>
ii)	[<i>Que</i> : N*/S] - [<i>tu m'aimes</i> : S] - <i>me réjouit</i>
iii)	<i>J'aime la</i> - [<i>personne</i> : N] - [<i>qui</i> : (N\N)/(S\N*)] - [<i>m'aime</i> : S\N*]
iv)	<i>J'aime</i> - [<i>qui</i> : N*/(S\N*)] - [<i>tu aimes</i> : S\N*]
v)	<i>J'aime</i> - [<i>que</i> : N*/S] - [<i>tu viennes</i> : S]
vi)	<i>Pierre aime</i> - [<i>qui</i> : N*/(S\N*)] - [<i>l'aime</i> : S\N*]
vii)	<i>Pierre se demande</i> - [<i>qui</i> : N*/(S\N*)] - [<i>l'aime</i> : S\N*]
viii)	<i>La femme</i> : N] - [<i>que</i> : (N\N)/(S\N*)] - [<i>tu vois</i> : S\N*] - <i>est ma sœur</i>
ix)	<i>La femme</i> : N] - [<i>qui</i> : (N\N)/(S\N*)] - [<i>vient</i> : S\N*] - <i>est ma sœur</i>
x)	<i>Le scientifique parle de l'</i> [<i>objet</i> : N] - [<i>que</i> : (N\N)/(S\N*)] - [<i>Pierre trouva</i> : S\N*]
xi)	<i>La robe</i> : N] - [<i>que</i> : (N\N)/(S\N*)] - [<i>tu vends</i> : S\N*] - <i>intéresse cette cliente</i>
xii)	<i>L'</i> [<i>officier</i> : N] - [<i>qui</i> : (N\N)/(S\N*)] - [<i>donne les ordres</i> : S\N*] - <i>a rendu son fusil</i>
xiii)	<i>Heureux</i> - [<i>qui</i> : N*/(S\N*)] - [<i>frissonne aux miracles de cette poésie</i> : S\N*]
xiv)	<i>Il écrase</i> - [<i>qui</i> : N*/(S\N*)] - [<i>ne lui obéit</i> : S\N*]
xv)	<i>Pierre entend le</i> [<i>voisin</i> : N] - [<i>qui</i> : (N\N)/(S\N*)] - [<i>chante</i> : S\N*]
xvi)	<i>L'</i> [<i>espoir</i> : N] - [<i>que</i> : (N\N)/S] - [<i>tu viennes</i> : S] - <i>me réjouit</i>
xvii)	<i>L'</i> [<i>événement</i> : N] - [<i>dont</i> : (N\N)/(S\N*)] - [<i>tu parles</i> : S\N*] - <i>intéresse Pierre</i>
xviii)	<i>L'</i> [<i>événement</i> : N] - [<i>auquel</i> : (N\N)/(S\N*)] - [<i>tu fais allusion</i> : S\N*] - <i>intéresse Pierre</i>
xix)	<i>Le professeur sait</i> - [<i>comment</i> : N*/(S\N*)] - [<i>enseigner sa matière</i> : S\N*]
xx)	<i>Pierre demande</i> - [<i>quand</i> : N*/S] - [<i>Marie arrivera</i> : S]
xxi)	<i>L'assureur demande</i> - [<i>comment</i> : N*/S] - [<i>le voleur est entré</i> : S]
xxii)	<i>L'officier demande</i> - [<i>pourquoi</i> : N*/S] - [<i>le canon est chaud</i> : S]

Tableau 1. – Catégories assignées aux opérateurs constructeurs de subordonnées

L'examen des différentes propositions relatives, complétives et interrogatives indirectes de (i) jusqu'à (xxii) (voir le Tableau 1) montre qu'elles partagent des structures syntaxiques communes. Les opérateurs utilisés pour construire les propositions relatives, complétives et interrogatives indirectes sont essentiellement divisés en deux catégories principales : constructeurs de noms et constructeurs de modificateurs. Dans une perspective catégorielle combinatoire applicative, la catégorie $N^*/(S\backslash N^*)$ est assignée à *qui*, dans l'exemple (i) pour exprimer son fonctionnement d'opérateur agissant sur son opérande, le verbe intransitif *m'aime*. Nous avons le même scénario avec les exemples (vi, vii, xiii, xiv, xix). Dans l'exemple (ii), la catégorie N^*/S qui est assignée à *que* fonctionne comme un opérateur dont l'opérande *tu m'aimes* a une structure de phrase. L'application de *que* à *tu m'aimes* permet de former l'unité linguistique qui fonctionnera comme sujet de l'énoncé (ii). Nous avons le même scénario avec les exemples (v, xx, xxi, xxii), même si, dans ces quatre phrases, les unités linguistiques construites fonctionneront comme compléments. Néanmoins, ce qui ressort essentiellement de ces observations linguistiques, est : les subordonnées relatives sans antécédents sont traitées de la même manière que les subordonnées interrogatives indirectes ; ceci confirme la position de Le Goffic (1993). L'exemple (iv) représente un cas de subordonnée complétive : *qui* est également un opérateur utilisé pour construire une unité linguistique dont le rôle sera complément.

Dans l'exemple (iii), la catégorie $(N\backslash N)/(S\backslash N^*)$ est assignée à *qui*. Dans ce cas, *qui* fonctionne comme opérateur dont l'opérande est le verbe intransitif *m'aime* : *qui* appliqué à *m'aime* permet la construction d'un modifieur arrière de *personne*. Les exemples (ix, xii, xv) présentent des cas similaires. Dans les exemples (viii, x, xi, xvii, xviii), la même catégorie $(N\backslash N)/(S\backslash N^*)$ est assignée à *que*, *dont* et *auquel* ; cette catégorisation leur confère la fonction de constructeur de modifieur arrière. Dans l'exemple (xvi), la catégorie $(N\backslash N)/S$ est assignée à *que* pour exprimer, également, son fonctionnement comme constructeur de modifieur arrière. Ce qui distingue l'ensemble de ces derniers cas est la différence de nature des opérandes sur lesquels s'appliquent *qui*, *que*, *dont* et *auquel* pour construire le modifieur arrière. Dans le cas des énoncés (iii, ix, xii, xv), l'opérande fonctionne comme un verbe intransitif. Dans le cas de (xvi), l'opérande fonctionne comme une phrase. Enfin, dans le cas de (viii, x, xi, xvii, xviii), l'opérande est une expression formée d'un sujet et d'un verbe transitif.

Nous résumons l'ensemble des catégories assignées à *qui*, *que*, *auquel*, *dont*, *comment* et *pourquoi* dans les tableaux 2, 3, et 4. Il est important de souligner que nous retrouvons essentiellement les mêmes catégories. Il est possible qu'avec d'autres exemples, d'autres catégories puissent être trouvées. Néanmoins, nous pensons que les unités introductrices de subordination seront toujours classées en constructeurs de noms et en constructeurs de modificateurs, même si, dans le cas des propositions interrogatives indirectes, nous n'avons pas trouvé d'exemples avec constructeurs de modificateurs.

	Catégories	Exemples
Constructeur de nom	N*/(S/N*)	<i>J'aime qui tu aimes</i>
	N*/(S\N*)	<i>Qui m'aime me suive</i>
Constructeur de modifieur	(N\N)/(S/N*)	<i>L'événement dont tu parles intéresse Pierre</i>
	(N\N)/(S\N*)	<i>La femme qui vient est ma sœur</i>

Tableau 2. – Catégories dans le cas de propositions dites relatives

	Catégories	Exemples
Constructeur de nom	N*/S	<i>J'aime que tu viennes</i>
	N*/(S\N*)	<i>Le professeur sait comment enseigner sa matière</i>
Constructeur de modifieur	(N\N)/S	<i>L'espoir que tu viennes me réjouit</i>

Tableau 3. – Catégories dans le cas de propositions dites complétives

	Catégories	Exemples
Constructeur de nom	N*/S	<i>L'officier demande pourquoi le canon est chaud</i>
	N*/(S\N*)	<i>Pierre se demande qui l'aime</i>
	N*/(S/N*)	<i>Pierre se demande qui tu aimes</i>

Tableau 4. – Catégories dans le cas de propositions dites interrogatives indirectes

De ces tableaux émergent deux schémas de types N*/X et (N\N)/X, X étant le type de l'unité linguistique sur laquelle opère le constructeur de nom ou le constructeur de modifieur. Cette unité linguistique peut être une phrase de type S, un verbe intransitif de type S\N* ou une expression de type S/N* formée d'un verbe transitif et de son sujet.

Nous proposons ici quelques analyses complètes mettant en œuvre le modèle de la GCCA. Rappelons que les analyses sont présentées en deux phases successives. Au cours de la première phase, l'application des règles sont utilisées pour d'une part, vérifier la correction syntaxique des phrases et d'autre part, construire la représentation applicative (avec combinateurs) sous-jacente. La réduction des combinateurs, au cours de la deuxième phase, permet de construire la représentation applicative dans laquelle l'ordre appli-

catif des unités linguistiques est celui des opérateurs immédiatement suivis de leurs opérandes. Cette représentation applicative servira à exprimer ultérieurement l'interprétation sémantique fonctionnelle. Pour l'analyse en (a), la première phase est représentée par les étapes 1 jusqu'à 9 ; la deuxième phase est représentée par les étapes 10 jusqu'à 14.

2.1. Analyse de : *L'officier qui donne les ordres a rendu son fusil*

1. [N*/N : l'] - [N : officier] - [(N\N)/(S\N*) : qui] - [(S\N*)/N* : donne] - [N* : (les ordres)] - [(S\N*)/(S\N*) : a] - [(S\N*)/N* : rendu] - [N* : (son fusil)]
2. [N*/N : l'] - [N : officier] - [(N\N)/N* : (**B** qui donne)] - [N* : (les ordres)] - [(S\N*)/(S\N*) : a] - [(S\N*)/N* : rendu] - [N* : (son fusil)] (**>B**)
3. [N*/N : l'] - [N : officier] - [N\N : ((**B** qui donne) (les ordres))] - [(S\N*)/(S\N*) : a] - [(S\N*)/N* : rendu] - [N* : (son fusil)] (**>**)
4. [N*/N : l'] - [N : (((**B** qui donne) (les ordres)) officier)] - [(S\N*)/(S\N*) : a] - [(S\N*)/N* : rendu] - [N* : (son fusil)] (**<**)
5. [N* : (l' (((**B** qui donne) (les ordres)) officier))] - [(S\N*)/(S\N*) : a] - [(S\N*)/N* : rendu] - [N* : (son fusil)] (**>**)
6. [S/(S\N*) : (C* (l' (((**B** qui donne) (les ordres)) officier)))] - [(S\N*)/(S\N*) : a] - [(S\N*)/N* : rendu] - [N* : (son fusil)] (**>T**)
7. [S/(S\N*) : (**B** (C* (l' (((**B** qui donne) (les ordres)) officier)) a)] - [(S\N*)/N* : rendu] - [N* : (son fusil)] (**>B**)
8. [S/N* : (**B** (**B** (C* (l' (((**B** qui donne) (les ordres)) officier)) a) rendu)] - [N* : (son fusil)] (**>B**)
9. [S : ((**B** (**B** (C* (l' (((**B** qui donne) (les ordres)) officier)) a) rendu) (son fusil))] (**>**)
10. ((**B** (**B** (C* (l' (((**B** qui donne) (les ordres)) officier)) a) rendu) (son fusil))
11. (**B** (C* (l' (((**B** qui donne) (les ordres)) officier)) a) (rendu) (son fusil)) **B**
12. (C* (l' (((**B** qui donne) (les ordres)) officier)) (a) (rendu) (son fusil)) **B**
13. (a (rendu) (son fusil)) (l' ((**B** qui donne) (les ordres)) officier)) **C***
14. (a (rendu) (son fusil)) (l' ((qui (donne) (les ordres)) officier)) **B**

2.2. Analyse de : *Qui vivra verra*

1. [N*/(S\N*) : qui] - [S\N* : vivra] - [S\N* : verra]
2. [N* : (qui vivra)] - [S\N* : verra] (**>**)
3. [S : (verra (qui vivra))] (**>**)
4. (verra (qui vivra))

2.3. Analyse de : *Heureux qui frissonne aux miracles de ce texte*

1. [N*/N* : heureux] - [N*/(S\N*) : qui] - [S\N* : frissonne] - [(S\N*)/(S\N*)/N : aux] - [N : miracles] - [(N\N)/N* : de] - [N* : ce texte]
2. [N*/N* : heureux] - [N*/(S\N*) : qui] - [S\N* : frissonne] -

- [[((S\N*)\S\N*)/N : aux] - [N : miracles] - [N\N : (de (ce texte))] (>)
3. [N*/N* : heureux] - [N*/(S\N*) : qui] - [S\N* : frissonne] –
[[((S\N*)\S\N*)/N : aux] - [N : ((de (ce texte)) miracles)] (<)
4. [N*/N* : heureux] - [N*/(S\N*) : qui] - [S\N* : frissonne] –
[(S\N*)\S\N*) : (aux ((de (ce texte)) miracles))] (>)
5. [N*/N* : heureux] - [N*/(S\N*) : qui] –
[S\N* : ((aux ((de (ce texte)) miracles)) frissonne)] (<)
6. [N*/(S\N*) : (**B** heureux qui)] - [S\N* : ((aux ((de (ce texte)) miracles)) frissonne)] (>**B**)
7. [N* : ((**B** heureux qui ((aux ((de (ce texte)) miracles)) frissonne))] (>)
8. ((**B** heureux qui ((aux ((de (ce texte)) miracles)) frissonne))
9. (heureux (qui ((aux ((de (ce texte)) miracles)) frissonne))) **B**

2.4. Analyse de : *Pierre entend le voisin qui chante*

1. [N* : Pierre] - [(S\N*)/N* : entend] - [N*/N : le] - [N : voisin] –
[(N\N)/(S\N*) : qui] - [S\N* : chante]
2. [S/(S\N*) : (C*Pierre)] - [(S\N*)/N* : entend] - [N*/N : le] - [N : voisin] -
[(N\N)/(S\N*) : qui] - [S\N* : chante] (>**T**)
3. [S/N* : (**B** (C*Pierre) entend)] - [N*/N : le] - [N : voisin] - [(N\N)/(S\N*) : qui] -
[S\N* : chante] (>**B**)
4. [S/N* : (**B** (**B** (C*Pierre) entend) le)] - [N : voisin] - [(N\N)/(S\N*) : qui] –
[S\N* : chante] (>**B**)
5. [S/N* : (**B** (**B** (C*Pierre) entend) le)] - [N : voisin] - [(N\N) : (qui chante)] (>)
6. [S/N* : (**B** (**B** (C*Pierre) entend) le)] - [N : ((qui chante) voisin)] (<)
7. [S : ((**B** (**B** (C*Pierre) entend) le ((qui chante) voisin))] (>)
8. ((**B** (**B** (C*Pierre) entend) le ((qui chante) voisin))
9. (**B** (C*Pierre) entend) (le ((qui chante) voisin)) **B**
10. (C*Pierre) (entend (le ((qui chante) voisin))) **B**
11. ((entend ((qui chante) (le voisin))) Pierre) **C***

2.5. Analyse de : *J'aime que tu viennes*

1. [N* : Je] - [(S\N*)/N* : aime] - [N*/S : que] - [N* : tu] - [(S\N*) : viennes]
2. [S/(S\N*) : (C*Je)] - [(S\N*)/N* : aime] - [N*/S : que] - [N* : tu] –
[(S\N*) : viennes] (>**T**)
3. [S/N* : (**B** (C*Je) aime)] - [N*/S : que] - [N* : tu] - [(S\N*) : viennes] (>**B**)
4. [S/S : (**B** (**B** (C*Je) aime) que)] - [N* : tu] - [(S\N*) : viennes] (>**B**)
5. [S/S : (**B** (**B** (C*Je) aime) que)] - [S : (viennes tu)] (<)
6. [S : ((**B** (**B** (C*Je) aime) que) (viennes tu))] (>)
7. ((**B** (**B** (C*Je) aime) que) (viennes tu))
8. (**B** (C*Je) aime) (que (viennes tu)) **B**
9. (C*Je) (aime (que (viennes tu))) **B**

10. ((aime (que (viennes tu))) Je)

C*

2.6. Analyse de : *Pierre demande qui l'aime*

1. [N* : Pierre] - [(S\N*)/N* : demande] - [N*/(S\N*) : qui] –
[(S\N*)/((S\N*)/N*) : le] - [(S\N*)/N* : aime]
2. [S/(S\N*) : (C*Pierre)] - [(S\N*)/N* : demande] - [N*/(S\N*) : qui] –
[(S\N*)/((S\N*)/N*) : le] - [(S\N*)/N* : aime] (>T)
3. [S/N* : (B (C*Pierre) demande)] - [N*/(S\N*) : qui] - [(S\N*)/((S\N*)/N*) : le] -
[(S\N*)/N* : aime] (>B)
4. [S/(S\N*) : (B (B (C*Pierre) demande) qui)] - [(S\N*)/((S\N*)/N*) : le] - [(S\N*)/N* :
: aime] (>B)
5. [S/((S\N*)/N*) : (B (B (B (C*Pierre) demande) qui) le)] - [(S\N*)/N* : aime] (>B)
6. [S : ((B (B (B (C* Pierre) demande) qui) le) aime)] (>)
7. ((B (B (B (C*Pierre) demande) qui) le) aime)
8. ((B (B (C*Pierre) demande) qui) (le) aime) **B**
9. ((B (C*Pierre) demande) (qui) (le) aime))) **B**
10. ((C*Pierre) (demande) (qui) (le) aime))) **B**
11. ((demande (qui) (le) aime))) Pierre) **C***

3. COORDINATION

La coordination est une relation implicite ou explicite qui relie des éléments du même type, des phrases ou des unités linguistiques ayant un même niveau syntaxique. La coordination est marquée par l'utilisation, essentiellement, d'une conjonction de coordination comme *mais, ou, et, donc, ni, car, or*. Selon Grevisse, *et* est la conjonction la plus utilisée en français, elle est le 10^{ème} mot le plus utilisé (Grevisse et Goose, 2016). On la retrouve dans la coordination de tous les niveaux syntaxiques.

Nous avons différents cas de coordination avec la conjonction *et* dans les exemples suivants :

- i) *Jean admire les hommes courageux et les femmes cultivées*
- ii) *J'enlace et je berce son âme*
- iii) *Jean et Paul admirent les talents de Marie*
- iv) *Jean cuit et Marie mange les haricots*
- v) *Jean court vite et saute haut*
- vi) *Le drapeau canadien est blanc et rouge*
- vii) *Mon avocat et moi sommes de l'avis du témoin*
- viii) *Le touriste regarde ce lion toujours immobile et qui semble dormir*
- ix) *Il avait cru à son empoisonnement et qu'il allait mourir*
- x) *Un président élu démocratiquement et sans violence est digne de confiance*
- xi) *Jean et Marie achètent une maison*

- xii) *Jean aime Marie tendrement et Sophie sauvagement*
- xiii) *Jean aime Marie et Paul Sophie*
- xiv) *Pat est un républicain et fier de l'être*
- xv) *Jean ira à Rome demain, à Paris vendredi et sera à Tokyo samedi*
- xvi) *Jean aime et Marie tendrement et Sophie sauvagement*
- xvii) *Un petit tour au casino et tu te retrouves ruiné*
- xviii) *Je te dis un mot et je pars*

Dans les énoncés (xxiii, xxiv, xxv, xxvi, xxvii, xxviii, xxxiii), les éléments coordonnés sont de même nature et ont la même fonction syntaxique. Dans la plupart des cas, la coordination est distributive. Par exemple, la phrase (xxiii) est interprétée comme *Jean admire les hommes courageux et Jean admire les femmes cultivées*. Dans la phrase (xxviii), la coordination n'est pas distributive et ne peut être interprétée comme *le drapeau canadien est blanc et le drapeau canadien est rouge*. La phrase (xxxiii) est ambiguë : *Jean et Marie* peuvent désigner deux individus ayant acheté chacun sa maison, mais ils peuvent désigner également une entité couple, auquel cas, ils ont acheté, en commun, leur maison.

Dans les énoncés (xxix, xxx, xxxi, xxxii) les éléments coordonnés sont de natures différentes mais ont la même fonction syntaxique. Par exemple dans la phrase (xxix), les deux membres de la coordination sont respectivement un syntagme nominal et un pronom, bien qu'ils fonctionnent comme sujets.

Les énoncés (xxxvi, xxxvii), empruntés à (Sag, 2005) et (Beavers, 2004), présentent des cas de coordinations de deux expressions qui n'ont pas la même fonction grammaticale et qui sont de nature différente. Si nous devons nous restreindre à l'agencement syntagmatique, les trois membres de la coordination dans la phrase *Jean ira à Rome demain, à Paris vendredi et sera à Tokyo samedi* seraient [*ira à Rome demain*], [*à Paris vendredi*] et [*sera à Tokyo samedi*]. C'est la raison pour laquelle Sag et Beavers considèrent cette phrase comme un exemple de coordination de membres de nature et de fonction grammaticale différentes. Ils invoquent une autre possibilité dans laquelle les membres de la coordination seraient [*ira à Rome demain*] et [[~~ira~~ à Paris vendredi] et [*sera à Tokyo samedi*]] après ellipse de *ira* dans [~~ira~~ à Paris vendredi]. Ils rejettent, par contre, l'analyse qui consisterait à considérer deux coordinations, la première réalisée par la virgule et dont les membres sont [*à Rome demain*] et [*à Paris vendredi*], la deuxième réalisée par la conjonction *et* dont les membres sont [*ira* [[*à Rome demain*] et [*à Paris vendredi*]]] et [*sera à Tokyo samedi*], justifiant cette position en affirmant que la virgule seule ne peut être coordonnante.

Les énoncés (xxxiv, xxxv, xxxviii) présentent des cas de coordinations dites de non-constituants. *Paul Sophie* dans la phrase (xxxv) est un non-constituant puisque *Paul* est sujet, *Sophie* est objet et qu'il n'est pas usuel qu'un sujet soit immédiatement suivi de l'objet dans une phrase. La phrase (xxxviii) présente une coordination corrélatrice. Contrairement aux coordi-

nations simples pour lesquelles la conjonction apparaît devant le dernier membre de la coordination et optionnellement entre les autres éléments, dans la coordination corrélatrice, la conjonction précède le premier membre de la coordination. Cette conjonction est appelée conjonction initiale. Nous ne relevons que très peu de recherches sur la coordination corrélatrice en français (Mouret, 2005), contrairement à l'anglais (Sag, 2005 ; Hendricks, 2004 ; Johanessen, 2005 ; De Vries, 2005).

Deux propriétés essentielles aux conjonctions initiales ressortent : (a) la conjonction initiale est un marqueur de distribution et non pas un marqueur de coordination ; (b) la présence d'une conjonction initiale dépend très fortement de la présence d'une conjonction non-initiale. Nous partageons cette constatation. Cependant, nous pensons que la conjonction initiale permet, aussi, d'éliminer l'ambiguïté sémantique dans certains cas. L'exemple (xxxiv) correspond à deux interprétations sémantiques : *Jean aime Marie tendrement et Jean aime Sophie sauvagement* ou *Jean aime Marie tendrement et Sophie aime Marie sauvagement*. Cette ambiguïté n'existe plus dans l'exemple avec coordination corrélatrice (xxxviii). La seule interprétation retenue est : *Jean aime Marie tendrement et Jean aime Sophie sauvagement*.

Les coordinations dans (xxxix, xi) expriment respectivement la causalité et la temporalité. Nous ne nous étalerons pas sur ces derniers cas dans cet article. Ils nécessitent une étude plus approfondie.

Nous allons proposer quelques analyses complètes de la coordination mettant en œuvre le modèle de la Grammaire Catégorielle Combinatoire Applicative GCCA). Le schéma de catégorie $(X\backslash X)/X$ est assignée à la conjonction non-initiale *et* ; la valeur de X est fixée au cours du processus d'analyse, par unification. Ce schéma de catégorie semble faire consensus dans les différents travaux sur les grammaires catégorielles. En vertu de la signification de ce schéma de catégorie, la conjonction non-initiale *et* fonctionne comme un opérateur qui s'applique à un opérande positionné à droite (le second membre de la coordination) pour construire un opérateur complexe, formé de la conjonction appliquée au second membre de la coordination, qui s'applique à son tour à un opérande positionné à gauche (le premier membre de la coordination). Dans la plupart des cas, les deux unités linguistiques membres de la coordination ont la même fonction syntaxique et l'unité linguistique qui résulte de l'application de la conjonction de coordination *et* hérite de la même fonction syntaxique. Néanmoins, une définition plus générale s'impose pour tenir compte de l'exemple (xxxvi).

3.1. Première analyse de : *Jean et Marie achètent une maison*

1. $[N^* : \text{Jean}] - [(X\backslash X)/X : \text{et}] - [N^* : \text{Marie}] - [(S\backslash N^*)/N^* : \text{achètent}] - [N^* : \text{une-maison}]$
2. $[S/(S\backslash N^*) : (C^*\text{Jean})] - [(X\backslash X)/X : \text{et}] - [N^* : \text{Marie}] - [(S\backslash N^*)/N^* : \text{achètent}] - [N^* : \text{une-maison}]$ ($>T$)

3. $S/(S\backslash N^*) : (C^*Jean) - [(X\backslash X)/X : et] - [S/(S\backslash N^*) : (C^*Marie)] -$
 $[(S\backslash N^*)/N^* : achètent] - [N^* : une-maison] \quad (>T)$
4. $[S/(S\backslash N^*) : (C^*Jean)] - [(S/(S\backslash N^*))\backslash(S/(S\backslash N^*)) : (et (C^*Marie))] -$
 $[(S\backslash N^*)/N^* : achètent] - [N^* : une-maison] \quad (>)$
5. $[S/(S\backslash N^*) : ((et (C^*Marie) (C^*Jean)))] -$
 $[(S\backslash N^*)/N^* : achètent] - [N^* : une-maison] \quad (<)$
6. $[S/N^* : (B ((et (C^*Marie) (C^*Jean)) achètent))] - [N^* : une-maison] \quad (>B)$
7. $[S : ((B ((et (C^*Marie) (C^*Jean)) achètent) une-maison)] \quad (>)$
8. $((B ((et (C^*Marie) (C^*Jean)) achètent) une-maison)$
9. $((((et (C^*Marie) (C^*Jean)) (achètent une-maison)))$ **B**
10. $((((\Phi \wedge (C^*Marie) (C^*Jean)) (achètent une-maison)))$ **[et = $\Phi \wedge$]**
11. $(\wedge ((C^*Marie) (achète une-maison)) ((C^*Jean) (achète une-maison)))$ **Φ**
12. $(\wedge ((achète une-maison) Marie) ((C^*Jean) (achète une-maison)))$ **C***
13. $(\wedge ((achète une-maison) Marie) ((achète une-maison) Jean))$ **C***

Nous en déduisons la relation interprétative :

Jean et Marie achètent une maison \rightarrow
Jean achète une maison et Marie achète une maison.

3.2. Seconde analyse de : *Jean et Marie achètent une maison*

1. $[N^* : Jean] - [(X\backslash X)/X : et] - [N^* : Marie] - [(S\backslash N^*)/N^* : achètent] -$
 $[N^* : une-maison]$
2. $[N^* : Jean] - [(N^*\backslash N^*) : (et Marie)] - [(S\backslash N^*)/N^* : achètent] -$
 $[N^* : une-maison] \quad (>)$
3. $[N^* : ((et Marie) Jean)] - [(S\backslash N^*)/N^* : achètent] - [N^* : une-maison] \quad (>)$
4. $[S/(S\backslash N^*) : C^*((et Marie) Jean)] - [(S\backslash N^*)/N^* : achètent] -$
 $[N^* : une-maison] \quad (>T)$
5. $[S/N^* : (B (C^*((et Marie) Jean) achètent))] - [N^* : une-maison] \quad (>B)$
6. $[S : ((B (C^*((et Marie) Jean) achètent) une-maison)] \quad (>)$
7. $((B (C^*((et Marie) Jean) achètent) une-maison)$
8. $((C^*((et Marie) Jean) (achètent une-maison)))$ **B**
9. $((achètent une-maison) ((et Marie) Jean))$ **C***
10. $((achètent une-maison) ((\wedge Marie) Jean))$ **[et = \wedge]**

Nous en déduisons la relation interprétative :

Jean et Marie achètent une maison \rightarrow
Le couple Jean et Marie achète une maison

Les deux interprétations et analyses *Jean et Marie achètent une maison*, qui viennent d'être présentées, varient selon que l'expression *Jean et Marie* désigne deux individus agissant séparément ou désigne un couple qui agit ensemble pour acheter le même objet. Dans le premier cas, la conjonction *et*

est un opérateur linguistique qui est exprimé par l'expression $\Phi \wedge$ ([et = $\Phi \wedge$] à l'étape 10 de la première analyse) ; c'est le combinateur Φ qui assure une propriété distributive. Dans le deuxième cas, la conjonction *et*, n'étant pas distributive, est exprimée directement par \wedge (étape 11 de la seconde analyse). Techniquement, en vertu de sa règle de β -réduction, les trois premiers arguments du combinateur Φ fonctionnent comme des opérateurs. C'est la raison qui justifie l'application des opérations de changement de type aux étapes 2 et 4 de la première analyse, contrairement à la seconde analyse.

3.3. Analyse de : *Jean ira à Rome demain, à Paris vendredi et sera à Tokyo samedi*

1. $[N^* : \text{Jean}] - [(S \setminus N^*)/N^* : \text{ira}] - [N^*/N^* : \text{à}] - [N^* : \text{Rome}] - [S \setminus S : \text{demain}] - [(X \setminus X)/X : ,] - [N^*/N^* : \text{à}] - [N^* : \text{Paris}] - [S \setminus S : \text{vendredi}] - [(X \setminus X)/X : \text{et}] - [(S \setminus N^*)/N^* : \text{sera}] - [N^*/N^* : \text{à}] - [N^* : \text{Tokyo}] - [S \setminus S : \text{samedi}]$
2. $[S/(S \setminus N^*) : (C^* \text{Jean})] - [(S \setminus N^*)/N^* : \text{ira}] - [N^*/N^* : \text{à}] - [N^* : \text{Rome}] - [S \setminus S : \text{demain}] - [(X \setminus X)/X : ,] - \dots$ ($>T$)
3. $[S/N^* : (B (C^* \text{Jean}) \text{ira})] - [N^*/N^* : \text{à}] - [N^* : \text{Rome}] - [S \setminus S : \text{demain}] - [(X \setminus X)/X : ,] - \dots$ ($>B$)
4. $[S/N^* : (B (B (C^* \text{Jean}) \text{ira}) \text{à})] - [N^* : \text{Rome}] - [S \setminus S : \text{demain}] - [(X \setminus X)/X : ,] - \dots$ ($>B$)
5. $[S : ((B (B (C^* \text{Jean}) \text{ira}) \text{à}) \text{Rome})] - [S \setminus S : \text{demain}] - [(X \setminus X)/X : ,] - \dots$ ($>$)
6. $[S : (\text{demain} ((B (B (C^* \text{Jean}) \text{ira}) \text{à}) \text{Rome}))] - [(X \setminus X)/X : ,] - \dots$ ($<$)
7. $[S : (\text{demain} ((B (B (C^* \text{Jean}) \text{ira}) \text{à}) \text{Rome}))] - [(X \setminus X)/X : ,] - [N^* : (\text{à Paris})] - [S \setminus S : \text{vendredi}] - \dots$ ($>$)
8. $[S : (\text{demain} ((B (B (C^* \text{Jean}) \text{ira}) \text{à}) \text{Rome}))] - [(X \setminus X)/X : ,] - [S \setminus (S \setminus N^*) : (C^* (\text{à Paris}))] - [S \setminus S : \text{vendredi}] - \dots$ ($<T$)
9. $[S : (\text{demain} ((B (B (C^* \text{Jean}) \text{ira}) \text{à}) \text{Rome}))] - [(X \setminus X)/X : ,] - [S \setminus (S \setminus N^*) : (B \text{vendredi} (C^* (\text{à Paris})))] - \dots$ ($<B$)
10. $[S : (\text{demain} ((B (B (C^* \text{Jean}) \text{ira}) \text{à}) \text{Rome}))] - [(S \setminus (S \setminus N^*)) \setminus (S \setminus (S \setminus N^*)) : (, (B \text{vendredi} (C^* (\text{à Paris}))))] - \dots$ ($>$)
11. $[S : ((B \text{demain} (C^* (\text{à Rome}))) (B (C^* \text{Jean}) \text{ira}))] - [(S \setminus (S \setminus N^*)) \setminus (S \setminus (S \setminus N^*)) : (, (B \text{vendredi} (C^* (\text{à Paris}))))] - \dots$
12. $[S/N^* : (B (C^* \text{Jean}) \text{ira})] - [S \setminus (S \setminus N^*) : (B \text{demain} (C^* (\text{à Rome})))] - [(S \setminus (S \setminus N^*)) \setminus (S \setminus (S \setminus N^*)) : (, (B \text{vendredi} (C^* (\text{à Paris}))))] - \dots$
13. $[S/N^* : (B (C^* \text{Jean}) \text{ira})] - [S \setminus (S \setminus N^*) : ((, (B \text{vendredi} (C^* (\text{à Paris})))) (B \text{demain} (C^* (\text{à Rome}))))] - \dots$ ($<$)
14. $[S : (((, (B \text{vendredi} (C^* (\text{à Paris})))) (B \text{demain} (C^* (\text{à Rome})))) (B (C^* \text{Jean}) \text{ira}))] - \dots$ ($<$)
15. $\dots - [(X \setminus X)/X : \text{et}] - [(S \setminus N^*)/N^* : (B \text{sera à})] - [N^* : \text{Tokyo}] - [S \setminus S : \text{samedi}]$ ($>B$)
16. $\dots - [(X \setminus X)/X : \text{et}] - [S \setminus N^* : ((B \text{sera à}) \text{Tokyo})] - [S \setminus S : \text{samedi}]$ ($>$)
17. $\dots - [(X \setminus X)/X : \text{et}] - [S \setminus N^* : (B \text{samedi} ((B \text{sera à}) \text{Tokyo}))]$ ($<B$)
18. $\dots - [(S \setminus N^*) \setminus (S \setminus N^*) : (\text{et} (B \text{samedi} ((B \text{sera à}) \text{Tokyo})))]$ ($>$)
19. $[S : ((C^* \text{Jean}) ((, (B \text{vendredi} (C^* (\text{à Paris})))) (B \text{demain} (C^* (\text{à Rome}))))] - [(S \setminus N^*) \setminus (S \setminus N^*) : (\text{et} (B \text{samedi} ((B \text{sera à}) \text{Tokyo})))]$
20. $[S \setminus (S \setminus N^*) : (C^* \text{Jean})] - [S \setminus N^* : (((, (B \text{vendredi} (C^* (\text{à Paris})))) (B \text{demain} (C^* (\text{à Rome}))))] - \dots$

- [(S\N*)(S\N*) : (et (B samedi ((B sera à Tokyo))))]
21. [S/(S\N*) : (C* Jean)] – [S\N* : ((et (B samedi ((B sera à Tokyo)))
(, (B vendredi (C*(à Paris)))) (B demain (C*(à Rome)))))] (<)
 22. [S : ((C*Jean) ((et (B samedi ((B sera à Tokyo)))
(, (B vendredi (C*(à Paris)))) (B demain (C*(à Rome))))))] (>)
 23. ((C*Jean) ((et (B samedi ((B sera à Tokyo)))
(, (B vendredi (C*(à Paris)))) (B demain (C*(à Rome))))))
 24. (((et (B samedi ((B sera à Tokyo)))
(, (B vendredi (C*(à Paris)))) (B demain (C*(à Rome)))))) Jean
 25. (((Φ ∧ (B samedi ((B sera à Tokyo)))
(, (B vendredi (C* (à Paris)))) (B demain (C* (à Rome)))))) Jean [et = Φ ∧]
 25. (∧ ((B samedi ((B sera à Tokyo))) Jean)
(, (B demain (ira (à Rome))) (B vendredi (ira (à Paris)))) Jean) Φ
 26. (∧ (samedi (((B sera à Tokyo) Jean))
(, (B demain (ira (à Rome))) (B vendredi (ira (à Paris)))) Jean) B
 27. (∧ (samedi ((sera (à Tokyo) Jean))
(, (B demain (ira (à Rome))) (B vendredi (ira (à Paris)))) Jean) B
 28. (∧ (samedi ((sera (à Tokyo) Jean))
(Φ ∧ (B demain (ira (à Rome))) (B vendredi (ira (à Paris)))) Jean) [, = Φ ∧]
 29. (∧ (samedi ((sera (à Tokyo) Jean))
(∧ ((B demain (ira (à Rome))) Jean) ((B vendredi (ira (à Paris))) Jean))) Φ
 30. (∧ (samedi ((sera (à Tokyo) Jean))
(∧ (demain ((ira (à Rome))) Jean) ((B vendredi (ira (à Paris))) Jean))) B
 31. (∧ (samedi ((sera (à Tokyo) Jean))
(∧ (demain ((ira (à Rome))) Jean) (vendredi (ira (à Paris)) Jean))) B

La virgule est analysée comme coordonnante lorsqu'elle est suivie dans la phrase par la conjonction *et*, ce qui est le cas dans l'exemple traité. Avant d'entreprendre une analyse catégorielle, il est important de s'assurer que le processus d'assignation des catégories puisse être contrôlé par un algorithme efficace ; dans le cas traité, l'algorithme doit vérifier, au moyen d'une méta-règle, que la conjonction de coordination *et* présente une occurrence dans le contexte de la virgule ' , '. C'est la raison pour laquelle nous avons assigné à la virgule le même schéma de type que celui d'une conjonction *et*. Il y a en fait deux coordinations, la première coordonne [*à Rome demain*] avec [*à Paris vendredi*], la seconde coordonne [*ira*] [*à Rome demain*] avec [*à Paris vendredi*]] et [*sera à Tokyo samedi*].

3.3. Analyse de : *Pat est un républicain et fier de l'être*

1. [N* : Pat] - [((S\N*)/N*) ∨ ((S\N*)/(N*\N*)) : est] - [N* : (un républicain)] –
[(X ∨ Y\X)/Y : et] - [N*\N* : (fier de l'être)]
2. ... - [N* : (un républicain)] – [(X ∨ Y\X)/Y : et] –
[(S\N*)((S\N*)/(N*\N*)) : (C*(fier de l'être))] (<T)
3. ... - [N* : (un républicain)] -

- $$[(X \vee ((S \setminus N^*) \setminus ((S \setminus N^*) / (N^* \setminus N^*))) \setminus X) : (\text{et } (C^* (\text{fier de l'être})))]] \quad (>)$$
4. $[N^* : \text{Pat}] - [(((S \setminus N^*) / N^*) \vee ((S \setminus N^*) / (N^* \setminus N^*))) : \text{est}] -$
 $[(S \setminus N^*) \setminus ((S \setminus N^*) / N^*) : (C^* (\text{un républicain}))] - \dots \quad (<T)$
 5. $\dots - [(((S \setminus N^*) \setminus ((S \setminus N^*) / N^*)) \vee (S \setminus N^*) \setminus ((S \setminus N^*) / (N^* \setminus N^*))) :$
 $((\text{et } (C^* (\text{fier de l'être}))) (C^* (\text{un républicain})))]] \quad (<)$
 6. $[N^* : \text{Pat}] - [S \setminus N^* : (((\text{et } (C^* (\text{fier de l'être}))) (C^* (\text{un républicain})))) \text{est}] \quad (<)$
 7. $[S : (((\text{et } (C^* (\text{fier de l'être}))) (C^* (\text{un républicain})))) \text{est Pat}] \quad (<)$
 8. $(((\text{et } (C^* (\text{fier de l'être}))) (C^* (\text{un républicain})))) \text{est Pat}$
 9. $(((\Phi \wedge (C^* (\text{fier de l'être}))) (C (\text{un républicain})))) \text{est Pat} \quad [\text{et} = \Phi \wedge]$
 10. $((\wedge ((C^* (\text{fier de l'être}))) \text{est}) ((C^* (\text{un républicain}))) \text{est}) \text{Pat} \quad \Phi$
 11. $((\wedge (\text{est } (\text{fier de l'être})) ((C^* (\text{un républicain}))) \text{est}) \text{Pat}) \quad C^*$
 12. $((\text{et } (\text{est } (\text{fier de l'être})) (\text{est } (\text{un républicain})))) \text{Pat} \quad C^*$

Dans cet exemple, le schéma de type $(X \vee Y \setminus X) / Y$ est assigné à la conjonction de coordination *et* puisque les deux membres de la coordination sont de catégories différentes. Assurément, ce schéma ne remet pas en cause le précédent schéma $(X \setminus X) / X$, puisque si X et Y sont identiques alors $X \vee Y$ donnerait X, $(X \setminus X) / X$ devenant ainsi un cas particulier de $(X \vee Y \setminus X) / Y$ et donc plus contraignant. Toutefois, il est important de bien évaluer les conséquences plus générales de l'ajout de \vee au système des catégories³ et éventuellement, si nécessaire, de rendre encore plus formel cet ajout pour éviter que la solution ne soit pas *ad hoc*. Par exemple, la règle implicite $(X \setminus Y) \vee (X \setminus Z) \iff X \setminus (Y \vee Z)$ a été nécessaire à l'étape 6 pour pouvoir poursuivre le processus d'analyse. L'analyse présentée démontre la capacité de l'approche catégorielle à s'adapter à de nouvelles « configurations » de la coordination et que les règles du modèle sont générales, flexibles et adaptables.

3.4. Première analyse de : *Jean aime Marie tendrement et Sophie sauvagement*

1. $[N^* : \text{Jean}] - [(S \setminus N^*) / N^* : \text{aime}] - [N^* : \text{Marie}] - [(S \setminus N^*) \setminus (S \setminus N^*) : \text{tendrement}] -$
 $[(X \setminus X) / X : \text{et}] - [N^* : \text{Sophie}] - [(S \setminus N^*) \setminus (S \setminus N^*) : \text{sauvagement}]$
2. $[S / (S \setminus N^*) : (C^* \text{Jean})] - [(S \setminus N^*) / N^* : \text{aime}] - [N^* : \text{Marie}] -$
 $[(S \setminus N^*) \setminus (S \setminus N^*) : \text{tendrement}] -$
 $[(X \setminus X) / X : \text{et}] - [N^* : \text{Sophie}] - [(S \setminus N^*) \setminus (S \setminus N^*) : \text{sauvagement}] \quad (>T)$
3. $[S / N^* : (\mathbf{B} (C^* \text{Jean}) \text{ aime})] - [N^* : \text{Marie}] - [(S \setminus N^*) \setminus (S \setminus N^*) : \text{tendrement}] -$
 $[(X \setminus X) / X : \text{et}] - [N^* : \text{Sophie}] - [(S \setminus N^*) \setminus (S \setminus N^*) : \text{sauvagement}] \quad (>B)$
4. $[S : ((\mathbf{B} (C^* \text{Jean}) \text{ aime}) \text{ Marie})] - [(S \setminus N^*) \setminus (S \setminus N^*) : \text{tendrement}] -$
 $[(X \setminus X) / X : \text{et}] - [N^* : \text{Sophie}] - [(S \setminus N^*) \setminus (S \setminus N^*) : \text{sauvagement}] \quad (>)$
5. $[S : ((C^* \text{Jean}) (\text{aime Marie}))] - [(S \setminus N^*) \setminus (S \setminus N^*) : \text{tendrement}] -$

³ On peut évoquer, ici, l'isomorphisme de Curry-Howard entre le calcul sur les types fonctionnels et le calcul intuitionniste (positif, c'est-à-dire sans négation) formulé pour la première fois dans Curry et Feys (1958 : 312-315), ce qui tend à justifier que l'on puisse munir les types fonctionnels du connecteur propositionnel ' \vee '.

- $[(X\backslash X)/X : \text{et}] - [N^* : \text{Sophie}] - [(S\backslash N^*)\backslash(S\backslash N^*) : \text{sauvagement}]$
 6. $[S/(S\backslash N^*) : (C^*\text{Jean})] - [S\backslash N^* : (\text{aime Marie})] - [(S\backslash N^*)\backslash(S\backslash N^*) : \text{tendrement}] -$
 $[(X\backslash X)/X : \text{et}] - [N^* : \text{Sophie}] - [(S\backslash N^*)\backslash(S\backslash N^*) : \text{sauvagement}]$
 7. $[S/(S\backslash N^*) : (C^*\text{Jean})] - [S\backslash N^* : (\text{tendrement (aime Marie)})] -$
 $[(X\backslash X)/X : \text{et}] - [N^* : \text{Sophie}] - [(S\backslash N^*)\backslash(S\backslash N^*) : \text{sauvagement}]$ ($<$)
 8. $[S : ((C^*\text{Jean}) (\text{tendrement (aime Marie)}))] -$
 $[(X\backslash X)/X : \text{et}] - [N^* : \text{Sophie}] - [(S\backslash N^*)\backslash(S\backslash N^*) : \text{sauvagement}]$ ($>$)
 9. $[S : ((C^*\text{Jean}) (\text{tendrement (aime Marie)}))] - [(X\backslash X)/X : \text{et}] - [(S\backslash N^*)\backslash((S\backslash N^*)/N^*) :$
 $(C^*\text{Sophie})] - [(S\backslash N^*)\backslash(S\backslash N^*) : \text{sauvagement}]$ ($<T$)
 10. $[S : ((C^*\text{Jean}) (\text{tendrement (aime Marie)}))] - [(X\backslash X)/X : \text{et}] -$
 $[(S\backslash N^*)\backslash((S\backslash N^*)/N^*) : (B \text{ sauvagement } (C^*\text{Sophie}))]$ ($<B$)
 11. $[S/(S\backslash N^*) : (C^*\text{Jean})] - [S\backslash N^* : (\text{tendrement (aime Marie)})] - [(X\backslash X)/X : \text{et}] -$
 $[(S\backslash N^*)\backslash((S\backslash N^*)/N^*) : (B \text{ sauvagement } (C^*\text{Sophie}))]$
 12. $[S/(S\backslash N^*) : (C^*\text{Jean})] - [S\backslash N^* : ((B \text{ tendrement } (C^*\text{Marie})) \text{ aime})] -$
 $[(X\backslash X)/X : \text{et}] - [(S\backslash N^*)\backslash((S\backslash N^*)/N^*) : (B \text{ sauvagement } (C^*\text{Sophie}))]$
 13. $[S/(S\backslash N^*) : (C^*\text{Jean})] - [(S\backslash N^*)/N^* : \text{aime}] -$
 $[(S\backslash N^*)\backslash((S\backslash N^*)/N^*) : (B \text{ tendrement } (C^*\text{Marie}))] -$
 $[(X\backslash X)/X : \text{et}] - [(S\backslash N^*)\backslash((S\backslash N^*)/N^*) : (B \text{ sauvagement } (C^*\text{Sophie}))]$
 14. $[S/(S\backslash N^*) : (C^*\text{Jean})] - [(S\backslash N^*)/N^* : \text{aime}] -$
 $[(S\backslash N^*)\backslash((S\backslash N^*)/N^*) : (B \text{ tendrement } (C^*\text{Marie}))] -$
 $[(S\backslash N^*)\backslash((S\backslash N^*)/N^*)\backslash((S\backslash N^*)\backslash((S\backslash N^*)/N^*)) : (\text{et } (B \text{ sauvagement } (C^*\text{Sophie})))]$ ($>$)
 15. $[S/(S\backslash N^*) : (C^*\text{Jean})] - [(S\backslash N^*)/N^* : \text{aime}] -$
 $[(S\backslash N^*)\backslash((S\backslash N^*)/N^*) : ((\text{et } (B \text{ sauvagement } (C^*\text{Sophie})))$
 $(B \text{ tendrement } (C^*\text{Marie})))]$
 16. $[S/(S\backslash N^*) : (C^*\text{Jean})] -$
 $[(S\backslash N^*) : (((\text{et } (B \text{ sauvagement } (C^*\text{Sophie}))) (B \text{ tendrement } (C^*\text{Marie}))) \text{ aime})]$ ($<$)
 17. $[S : ((C^*\text{Jean})$
 $((\text{et } (B \text{ sauvagement } (C^*\text{Sophie}))) (B \text{ tendrement } (C^*\text{Marie}))) \text{ aime})]$ ($>$)
 18. $((C^*\text{Jean}) (((\text{et } (B \text{ sauvagement } (C^*\text{Sophie}))) (B \text{ tendrement } (C^*\text{Marie}))) \text{ aime}))$
 19. $((((\text{et } (B \text{ sauvagement } (C^*\text{Sophie}))) (B \text{ tendrement } (C^*\text{Marie}))) \text{ aime}) \text{ Jean})$ C^*
 20. $(((((\Phi \wedge (B \text{ sauvagement } (C^*\text{Sophie}))) (B \text{ tendrement } (C^*\text{Marie}))) \text{ aime}) \text{ Jean}[\text{et} = \Phi \wedge])$
 21. $((\wedge ((B \text{ sauvagement } (C^*\text{Sophie})) \text{ aime}) ((B \text{ tendrement } (C^*\text{Marie})) \text{ aime})) \text{ Jean})$ Φ
 22. $((\wedge (\text{tendrement } ((C^*\text{Marie}) \text{ aime})) ((B \text{ sauvagement } (C^*\text{Sophie})) \text{ aime})) \text{ Jean})$ B
 23. $((\wedge (\text{tendrement (aime Marie)}) ((B \text{ sauvagement } (C^*\text{Sophie})) \text{ aime})) \text{ Jean})$ C^*
 24. $((\wedge (\text{tendrement (aime Marie)}) (\text{sauvagement } ((C^*\text{Sophie}) \text{ aime}))) \text{ Jean})$ B
 25. $((\wedge (\text{tendrement (aime Marie)}) (\text{sauvagement (aime Sophie)})) \text{ Jean})$ C^*

Cette analyse syntaxique et la déduction qui la suit permettent de construire la relation interprétative (ou paraphrastique) :

Jean aime Marie tendrement et Sophie sauvagement \rightarrow
Jean aime tendrement Marie et aime sauvagement Sophie.

3.5. Seconde analyse de : *Jean aime Marie tendrement et Sophie sauvagement*

1. [N* : Jean] - [(S\N*)/N* : aime] - [N* : Marie] - [(S\N*)(S\N*) : tendrement] - [(X\X)/X : et] - [N* : Sophie] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement]
2. [S/(S\N*) : (C*Jean)] - [(S\N*)/N* : aime] - [N* : Marie] - [(S\N*)(S\N*) : tendrement] - [(X\X)/X : et] - [N* : Sophie] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement] (>T)
3. [S/N* : (B (C* Jean) aime)] - [N* : Marie] - [(S\N*)(S\N*) : tendrement] - [(X\X)/X : et] - [N* : Sophie] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement] (>B)
4. [S : ((B (C* Jean) aime) Marie)] - [(S\N*)(S\N*) : tendrement] - [(X\X)/X : et] - [N* : Sophie] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement] (>)
5. [S : ((C* Jean) (aime Marie))] - [(S\N*)(S\N*) : tendrement] - [(X\X)/X : et] - [N* : Sophie] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement]
6. [S/(S\N*) : (C*Jean)] - [S\N* : (aime Marie)] - [(S\N*)(S\N*) : tendrement] - [(X\X)/X : et] - [N* : Sophie] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement]
7. [S/(S\N*) : (C* Jean)] - [S\N* : (tendrement (aime Marie))] - [(X\X)/X : et] - [N* : Sophie] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement] (<)
8. [S : ((C* Jean) (tendrement (aime Marie)))] - [(X\X)/X : et] - [N* : Sophie] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement] (>)
9. [S : ((C* Jean) (tendrement (aime Marie)))] - [(X\X)/X : et] - [S/(S\N*) : (C*Sophie)] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement] (>T)
10. [S : ((C* Jean) (tendrement (aime Marie)))] - [(X\X)/X : et] - [S/(S\N*) : (B (C*Sophie) sauvagement)] (>Bx)
11. [S\N* : (aime Marie)] - [S/(S\N*) : (B (C*Jean) tendrement)] - [(X\X)/X : et] - [S/(S\N*) : (B (C*Sophie) sauvagement)]
12. [S\N* : (aime Marie)] - [S/(S\N*) : (B (C*Jean) tendrement)] - [(S/(S\N*))\S(S\N*)] : (et (B (C*Sophie) sauvagement)) (>)
13. [S\N* : (aime Marie)] - [S/(S\N*) : ((et (B (C*Sophie) sauvagement)) (B (C*Jean) tendrement))] (<)
14. [S : (((et (B (C*Sophie) sauvagement)) (B (C*Jean) tendrement)) (aime Marie))] (<)
15. (((et (B (C*Sophie) sauvagement)) (B (C*Jean) tendrement)) (aime Marie))
16. (((Φ ∧ (B (C* Sophie) sauvagement)) (B (C*Jean) tendrement)) (aime Marie)) [et = Φ ∧]
17. (∧ ((B (C* Sophie) sauvagement) (aime Marie)) ((B (C*Jean) tendrement) (aime Marie))) Φ
18. (∧ ((C* Sophie) (sauvagement (aime Marie))) ((B (C*Jean) tendrement) (aime Marie))) B
19. (∧ ((sauvagement (aime Marie) Sophie) ((B (C*Jean) tendrement) (aime Marie)))) C*
20. (∧ ((sauvagement (aime Marie) Sophie) ((C*Jean) (tendrement (aime Marie))))) B
21. (∧ ((sauvagement (aime Marie) Sophie) ((tendrement (aime Marie)) Jean))) C*

Cette seconde analyse syntaxique et la déduction qui en résulte permettent de construire la relation interprétative (ou paraphrastique) :

Jean aime Marie tendrement et Sophie sauvagement →
Jean aime tendrement Marie et Sophie aime sauvagement Marie.

Les deux analyses présentées en (3.4) et en (3.5) sont celles de la phrase *Jean aime Marie tendrement et Sophie sauvagement* selon les deux interprétations suivantes possibles. Dans le premier cas, l'interprétation est : *Jean aime Marie tendrement et Jean aime Sophie sauvagement* ; dans cette interprétation, les deux membres de la coordination sont respectivement les non-constituants [*Marie + tendrement*] et [*Sophie + sauvagement*]. Dans le deuxième cas, l'interprétation est : *Jean aime Marie tendrement et Sophie aime Marie sauvagement* ; dans ce cas, les deux membres de la coordination sont respectivement les non-constituants syntagmatiques [*Jean + tendrement*] et [*Sophie + sauvagement*]. Techniquement, c'est le choix des règles de changement de type et, en conséquence, des règles de composition (étapes 9 et 10) qui permettent de produire l'une ou l'autre des deux analyses. Le choix des règles de changement de type repose sur un ensemble de métarègles (Biskri et Desclés, 1997 ; Kang, 2011) qui explorent le contexte pour lever l'ambiguïté.

3.6. Analyse de : *Jean aime et Marie tendrement et Sophie sauvagement*

1. [N* : Jean] - [(S\N*)/N* : aime] - [(X/(X\X))/X : et1] - [N* : Marie] - [(S\N*)(S\N*) : tendrement] - [(X\X)/X : et2] - [N* : Sophie] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement]
2. [S/(S\N*) : (C*Jean)] - [(S\N*)/N* : aime] - [(X/(X\X))/X : et1] - [N* : Marie] - [(S\N*)(S\N*) : tendrement] - [(X\X)/X : et2] - [N* : Sophie] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement] (>T)
3. [S/N* : (B (C*Jean) aime)] - [(X/(X\X))/X : et1] - [N* : Marie] - [(S\N*)(S\N*) : tendrement] - [(X\X)/X : et2] - [N* : Sophie] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement] (>B)
4. [S/N* : (B (C*Jean) aime)] - [(X/(X\X))/X : et1] - [(S\N*)((S\N*)/N*) : (C* Marie)] - [(S\N*)(S\N*) : tendrement] - [(X\X)/X : et2] - [N* : Sophie] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement] (<T)
5. [S/N* : (B (C*Jean) aime)] - [(X/(X\X))/X : et1] - [(S\N*)((S\N*)/N*) : (B tendrement (C *Marie))] - [(X\X)/X : et2] - [N* : Sophie] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement] (<B)
6. [S/N* : (B (C*Jean) aime)] - ((S\N*)((S\N*)/N*))(((S\N*)((S\N*)/N*))((S\N*)((S\N*)/N*)))) : (et1 (B tendrement (C * Marie))) - [(X\X)/X : et2] - [N* : Sophie] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement] (>)
7. [S/N* : (B (C* Jean) aime)] - (((S\N*)((S\N*)/N*))((S\N*)((S\N*)/N*)))) : (B (et1 (B tendrement (C*Marie))) et2)] - [N* : Sophie] - [(S\N*)(S\N*) : sauvagement] (>B)
8. [S/N* : (B (C*Jean) aime)] - (((S\N*)((S\N*)/N*))((S\N*)((S\N*)/N*)))) :

- (**B** (et1 (**B** tendrement (**C*Marie**))) et2)] –
 [(S\N*)\((S\N*)/N*) : (**C*Sophie**)] - [(S\N*)\((S\N*) : sauvagement] (**<T**)
9. [S/N* : (**B** (**C*Jean**) aime)] –
 [((S\N*)\((S\N*)/N*))\((S\N*)\((S\N*)/N*)) :
 (**B** (et1 (**B** tendrement (**C*Marie**))) et2)] –
 [(S\N*)\((S\N*)/N*) : (**B** sauvagement (**C*Sophie**))] (**<B**)
10. [S/N* : (**B** (**C*Jean**) aime)] –
 [(S\N*)\((S\N*)/N*) :
 ((**B** (et1 (**B** tendrement (**C * Marie**))) et2) (**B** sauvagement (**C*Sophie**)))] (**>**)
11. [S/(S\N*) : (**C*Jean**)] - [(S\N*)/N* : aime] –
 [(S\N*)\((S\N*)/N*) :
 ((**B** (et1 (**B** tendrement (**C * Marie**))) et2) (**B** sauvagement (**C*Sophie**)))] (**>**)
12. [S/(S\N*) : (**C*Jean**)] - [(S\N*) :
 (((**B** (et1 (**B** tendrement (**C * Marie**))) et2) (**B** sauvagement (**C*Sophie**))) aime)] (**<**)
13. [S : ((**C*Jean**)
 (((**B** (et1 (**B** tendrement (**C*Marie**))) et2) (**B** sauvagement (**C*Sophie**))) aime))] (**>**)
14. ((**C*Jean**)
 (((**B** (et1 (**B** tendrement (**C* Marie**))) et2) (**B** sauvagement (**C*Sophie**))) aime))
15. (((**B** (et1 (**B** tendrement (**C*Marie**))) et2) (**B** sauvagement (**C*Sophie**))) aime) Jean) **C***
16. (((et1 (**B** tendrement (**C*Marie**))) et2) (**B** sauvagement (**C*Sophie**))) aime) Jean) **B**
17. (((**C***(**B** tendrement (**C*Marie**))) et2) (**B** sauvagement (**C*Sophie**))) aime) Jean) **B**
18. (((et2) (**B** sauvagement (**C*Sophie**))) (**B** tendrement (**C*Marie**))) aime) Jean) **C***
19. (($\Phi \wedge$ (**B** sauvagement (**C*Sophie**))) (**B** tendrement (**C* Marie**))) aime) Jean) [**et2** = $\Phi \wedge$]
20. ((\wedge ((**B** sauvagement (**C*Sophie**)) aime) ((**B** tendrement (**C*Marie**)) aime)) Jean) Φ
21. ((\wedge (sauvagement ((**C*Sophie**) aime)) ((**B** tendrement (**C*Marie**)) aime)) Jean) **B**
22. ((\wedge (sauvagement (aime Sophie)) ((**B** tendrement (**C*Marie**)) aime)) Jean) **C***
23. ((\wedge (sauvagement (aime Sophie)) (tendrement ((**C*Marie**) aime))) Jean) **B**
24. ((\wedge (sauvagement (aime Sophie)) (tendrement (aime Marie))) Jean) **C***

L'exemple précédent présente l'analyse d'une coordination corrélatrice. Pour en faciliter la lecture, nous avons volontairement identifié la conjonction initiale par *et1* et la conjonction non-initiale par *et2*. Nous remarquons deux propriétés essentielles :

1. Le premier membre de la coordination est délimité par les deux conjonctions ; dans ce cas, seul le non-constituant [*Marie + tendrement*] peut être premier membre de la coordination.
2. La présence d'une conjonction initiale est dépendante de la présence d'une conjonction non-initiale.

Le schéma de type $(X/(X\ X))/X$ assigné à la conjonction initiale *et1* est le résultat de ces deux propriétés, puisque *et1* fonctionne comme un opérateur dont le premier opérande est le premier membre de la coordination positionné à sa droite et le second opérande est formé de l'application de la coordination non-initiale *et2* au second membre de la coordination position-

né, également, à droite. Par l'assignation de catégorie $(X/(X\backslash X))/X$, nous postulons que la conjonction initiale ne fonctionne pas comme une simple conjonction. Elle est utile, principalement, pour éliminer l'ambiguïté et faciliter l'identification du premier membre de la coordination. À la conjonction non-initiale *et*₂, il est assigné le schéma de type standard $(X\backslash X)/X$. Par ailleurs, si la conjonction non-initiale est analysée comme un opérateur linguistique qui est l'opérateur complexe $\Phi \wedge$, construit avec le combinateur Φ , la conjonction initiale, quant à elle, est exprimée par le combinateur C^* . Cela constitue un argument supplémentaire en faveur d'une analyse asymétrique de la coordination corrélatrice.

4. UNE PERSPECTIVE MULTILINGUE

En dehors du français, plusieurs langues sont aujourd'hui également analysées par des grammaires catégorielles. Outre les langues indo-européennes, comme l'anglais, le néerlandais etc., les plus récents travaux portent sur des langues comme le turc (Boszahin, 2012), le japonais (Kubota, 2007), le coréen (Kang, 2011) et l'arabe (Anoun, 2006 ; Biskri & al., 2017 ; 2011). Le cas de l'arabe est très intéressant puisqu'une phrase peut être considérée comme agrammaticale si les conditions reliées aux accords morphologiques pour la personne, en genre et en nombre ne sont pas respectées (Jebali, 2009). Prenons les exemples suivants :

- x1i) *Akal-a alatfalo-u alkhoubz-a*
(mange_{3MS} les-enfants_{3MP} le-pain)
- x1ii) **Akal-u alatfalo-u alkhobz-a*
(*mangent_{3MP} les-enfants_{3MP} le-pain)
- x1iii) *Akal-u hum*
(mangent_{3MP} eux_{3MP})
- x1iv) *Alatfalo-u akal-u alkhoubz-a*
(les-enfants_{3MP} mangent_{3MP} le-pain)
- x1v) *kharaj-a alawlad-u wa albanat-u*
(sort_{3MS} les-garçons_{3MP} et les-filles_{3FP})
- x1vi) *kharaj-ati albanath-u wa alawlad-u*
(sort_{3FS} les-filles_{3FP} et les-garçons_{3MP})
- x1vii) *kharaj-u hum wa akhawat-u-hum*
(sortent_{3MP} eux_{3MP} et leurs-soeurs_{3FP})
- x1viii) *jaa?-aa, albint-u wa alwalad-u*
(viennent_{3MD}, la-fille_{3FS} et le-garçon_{3MS})

La phrase (x1i) est dite verbale. Le verbe *y* est suivi par le sujet puis par le complément. Nous remarquons que dans la phrase verbale, le sujet et le verbe ne s'accordent qu'en genre et en personne mais pas en nombre ; *Akala-a* (*mange*) est à la troisième personne masculin singulier alors que *alatfalo-u*

(*les enfants*) est à la troisième personne masculin pluriel. Nous parlons, dans ce cas, d'accord « pauvre ». La séquence (xlii) n'est pas acceptée, le verbe *akal-u* (*mangent*) s'accordant en nombre avec *alatfal-u* (*les enfants*). Quand dans une phrase verbale comme (xliii), le sujet est un pronom, alors le verbe et le sujet s'accordent en genre, en nombre et en personne. Nous parlons dans ce cas d'un accord « riche ». Ces contraintes morphologiques sont observées dans le cas des phrases avec coordination avec *wa* (*et*). Toutefois, le verbe s'accorde en genre avec le premier membre de la coordination quand celui-ci est le sujet. Ainsi, dans la phrase (xlvi), la conjonction *wa* s'applique à *albanath-u* (*les filles*) puis à *alawlad-u* (*les-garçons*). Le verbe *kharaj-ati* (*sort*) est à la troisième personne, féminin, singulier pour s'accorder en genre avec le premier membre de la coordination *albanath-u* (*les filles*) qui est également du genre féminin. Le même phénomène est observé quand la coordination porte sur des pronoms fonctionnant comme sujets. Dans la phrase (xlvii) le verbe *kharaj-u* (*sortent*) s'accorde en genre uniquement avec le premier sujet *hum* (*eux*). Dans le cas des phrases avec dislocation (xlviii), le verbe s'accorde en genre et en nombre avec la somme des valeurs des deux membres de la coordination. La dislocation dans le cas de cet exemple est marquée par la virgule. Le verbe *jaa?-aa* (*viennent*) est à la troisième personne, masculin, dual pour s'accorder avec la somme de ses sujets *albint-u* (*la-fille*) et *alwalad-u* (*le-garçon*). Pour le lecteur intéressé, une étude plus complète est présentée dans (Jebali, 2009).

Pour effectuer une analyse catégorielle combinatoire applicative, il est important d'analyser les marqueurs *-a*, *-aa*, *-ati*, *-u* comme des opérateurs et de leur assigner les catégories adéquates pour exprimer leur fonctionnement. Il est important, également, que les catégories indiquent les valeurs morphologiques que sont la personne, le genre et le nombre. À titre d'illustration considérons l'analyse de la phrase suivante :

kharaj-ati albanath-u wa alawlad-u
(*sort*_{3FS} *les-filles*_{3FP} et *les-garçons*_{3MP})

1. [S/N* : kharaj] - [(S/N*_{3F})(S/N*) : -ati] - [N*_{3PF} : albanath-u] - [(X\X)/X : wa] - [N*_{3PM} : alawlad-u]
2. [S/N* : kharaj] - [(S/N*_{3F})(S/N*) : -ati] - [S\((S/N*_{3PF}) : (C* albanath-u) - [(X\X)/X : wa] - [N*_{3PM} : alawlad-u] (**<T**)
3. [S/N* : kharaj] - [S\((S/N* : (B (C* albanath-u) -ati)) - [(X\X)/X : wa] - [N*_{3PM} : alawlad-u] (**<B**)
4. [S/N* : kharaj] - [S\((S/N* : (B (C* albanath-u) -ati)) - [(X\X)/X : wa] - [S\((S/N*_{3PM}) : (C* alawlad-u)] (**<T**)
5. [S/N* : kharaj] - [S\((S/N* : (B (C* albanath-u) -ati)) - [(S\((S/N*_{3PM})(S\((S/N*_{3PM}) : (wa (C* alawlad-u)))] (**>**)
6. [S/N* : kharaj] - [S\((S/N* : ((wa (C* alawlad-u)) (B (C* albanath-u) -ati)))] (**<**)
7. [S : (((wa (C* alawlad-u)) (B (C* albanath-u) -ati)) kharaj)] (**<**)

- | | |
|---|-----------------------|
| 8. (wa (C* alawlad-u) (B (C* albanath-u) –ati)) kharaj) | |
| 9. ($\Phi \wedge$ (C* alawlad-u)(B (C* albanath-u) –ati)) kharaj) | [wa = $\Phi \wedge$] |
| 10. (\wedge ((C* alawlad-u) kharaj) ((B (C* albanath-u) –ati) kharaj)) | Φ |
| 11. (\wedge (kharaj alawlad-u) ((B (C* albanath-u) –ati) kharaj)) | C* |
| 12. (\wedge (kharaj alawlad-u) ((C* albanath-u) (–ati kharaj))) | B |
| 13. (\wedge (kharaj alawlad-u) ((–ati kharaj) albanath-u)) | C* |

Par l'assignation de la catégorie $(S/N^*_{3F}) \setminus (S/N^*)$ au marqueur *–ati*, nous exprimons d'une part, le rôle d'opérateur de *–ati* dont l'opérande est le verbe intransitif *kharaj*, et d'autre part, la possibilité de composer *–ati* avec *albanath-u* pour construire le premier membre de la coordination. Nous mettons ainsi en évidence la nature de l'accord entre le verbe et le premier sujet, mais aussi le fait que les membres de la coordination ne sont pas *albanaat-u* et *alawlaad-u* mais plutôt une combinaison de *–ati* et *al-banaat-u* comme premier membre de la coordination et *al-?awlaad-u* comme second membre. Pour une lecture facile des catégories, notons que N^*_{3F} est assigné à un syntagme nominal de la troisième personne, féminin et que N^*_{3PF} est assignée à un syntagme nominal de la troisième personne, pluriel, féminin.

Pour d'autres analyses de la langue arabe, le lecteur peut se reporter à (Biskri *et al.*, 2017 ; 2011)

5. CONCLUSION

Les opérateurs linguistiques *que, qui, auquel, dont, pourquoi, etc.* se divisant en constructeurs de noms et constructeurs de modificateurs, cela permet de mieux expliquer la façon dont la langue intègre des propositions aussi complexes que les propositions relatives, les propositions complétives et les propositions interrogatives indirectes dans son système des parties du discours. Un tel fonctionnement des propositions relatives, complétives et interrogatives indirectes a le mérite de simplifier le modèle syntaxique en faisant ressortir les éléments communs de la langue et du langage. Nous pensons que la classification classique des propositions relatives, complétives et interrogatives indirectes découle d'une confusion entre la syntaxe et la sémantique. L'approche catégorielle (en particulier par la GCCA) qui conceptualise la langue comme un agencement d'unités linguistiques fonctionnant comme des opérateurs suivis de leurs opérandes, permet d'éviter cette confusion et de mieux formaliser les mécanismes de la langue française appliqués au système des propositions en créant un ensemble limité de fonctions : sujet, complément direct, complément indirect, attribut, etc. Ce dernier constat concerne également la coordination ; comme nous l'avons observé sur les différents cas analysés, la GCCA systématise l'identification des différentes unités linguistiques en « relation de coordination » avec le même ensemble de règles. C'est, d'ailleurs, le reproche que font les cher-

cheurs aux modèles qui ne proposent pas de règles suffisamment générales pour l'analyse des différents cas de coordination donnant parfois l'impression que les solutions proposées sont *ad hoc*.

Au regard des analyses et des résultats présentés, nous pouvons simplement affirmer que les systèmes applicatifs traités dans notre article, dans le cadre du modèle de la GCCA, avec l'utilisation des combinateurs et des mécanismes de réduction de la logique combinatoire, semble être une approche efficace, féconde et suffisamment puissante pour formuler des hypothèses solides sur la nature des unités de la langue, que ce soit dans le cas de la subordination ou dans le cas de la coordination. Nous pensons que cette approche est également en accord avec un traitement efficace des faits empiriques, tout en se soumettant aux exigences d'une formalisation solide.

RÉFÉRENCES

- ANOUN H. (2006). Towards a Logical Approach to Nominal Sentences Analysis in Standard Arabic. In : A. Huitink & S. Katrenko (eds), *Proceedings of ESSLLI 2006*. Malaga (Spain).
- BEAVERS J. (2004). Type-inheritance Combinatory Categorical Grammar. In : *Proceedings of the 20th international conference on Computational Linguistics (COLING'04)*. Genève, 54-64.
- BISKRI I., BERRAKEN F.Z. et JEBALI A. (2017). The Applicative Combinatory Categorical Analysis of Arabic. In : K. Shaalan, S.R. El-Beltagy (eds), *Procedia Computer Science*. Elsevier, 199-207
- BISKRI I., JEBALI A. (2011). Agreement asymmetries in Arabic from a categorial perspective. In : R.C. Murray, P.M. McCarthy (eds), *Proceedings of FLorida Artificial Intelligence Society international conference*. Palm-Beach (USA), 144-149.
- BISKRI I., DESCLÉS J.-P. (1997). Applicative and Combinatory Categorical Grammar (from syntax to functional semantics). In : R. Mitkov & N. Nicolov (eds), *Recent Advances in Natural Language Processing*. Benjamins Publishing Company, 71-84.
- BOZSAHIM C. (2012). The Combinatory Morphemic Lexicon. *Computational Linguistics* 28(2), 145-186.
- CURRY B.H., FEYS R. (1958). *Combinatory logic*. Amsterdam : North-Holland.
- DESCLÉS J.-P., GUIBERT, G. et SAUZAY, B., (2016a, b). *Logique combinatoire et l-calcul : des logiques d'opérateurs*, Volume I ; *Calculs de significations par une logique d'opérateurs*, Volume II. Toulouse : Éditions Cepaduès.
- DESCLÉS, J.-P. (1990). *Langages applicatifs, langues naturelles et cognition*, Paris : Hermès.

- DE VRIES M. (2005). Coordination and Syntactic Hierarchy. *Studia Linguistica* 59(1), 83-105.
- GREVISSE M., GOOSE M. (2016). *Le bon usage*. Bruxelles : DeBoeck-Duculot.
- JEBALI, A. (2009). *La modélisation des marqueurs d'Arguments de l'arabe standard dans le cadre des grammaires à base de contraintes*. Thèse de Doctorat, Université du Québec à Montréal, Canada.
- JOHANESSEN J.B. (2005). The Syntax of Correlative Adverbs. *Lingua* 115, 419-433.
- HARRIS Z. (1982). *A Grammar of English on Mathematical Principles*. New York : Wiley.
- HENDRICKS P. (2004). Both, Either and Neither in coordinate structures. In : A. ter Meulen, W. Abraham (eds), *The Composition of Meaning*, Amsterdam : John Benjamins, 115-138.
- KANG J.C. (2011). *Problèmes morpho-syntaxiques analysés dans un modèle catégoriel étendu : application au coréen et au français avec une réalisation informatique*. Thèse de Doctorat. Université de Paris-Sorbonne, France.
- KUBOTA Y.M. (2007). Solving the morpho-syntactic puzzle of the Japanese *-te* form complex predicate: A Multi-Modal Combinatory Categorical Grammar analysis. In: O. Bonami & P. Cabredo Hofherr (eds), *Actes du Colloque de syntaxe et sémantique*. Paris (France), 283-306.
- LE GOFFIC P. (1993). *Grammaire de la Phrase Française*. Paris : Hachette-Supérieur.
- MILICKOVÁ L. (1998). Les fonctions syntaxiques des éléments introducteurs QUI et QUICONQUE dans les propositions relatives sans antécédent. *Études Romanes de Brno* 28, 7-15.
- MOURET F. (2005). La syntaxe des coordinations corrélatives du français. *Langages* 160, 67-92.
- SAG I.A. (2005). La Coordination et l'identité syntaxique des termes. *Langages* 160, 110-127.
- SHAUMYAN S.K. (1998). Two Paradigms of Linguistics : The Semiotic versus Non-Semiotic Paradigm. *Web Journal of Formal, Computational and Cognitive Linguistics*, 1-72.
- STEEDMAN M., BALDRIDGE J. (2011). Combinatory Categorical Grammar. In : R.D. Borsley, K. Börjars (eds), *Non-Transformational Syntax : Formal and Explicit Models of Grammar*. Wiley-Blackwell, 181-224.