

# Pour un diagramme raisonné en grammaire : modèle d'évaluation FCR et arbre dual

Ce travail porte sur l'utilisation de schémas exprimant les relations syntaxiques (« diagrammes syntaxiques ») dans la grammaire scolaire française. Nous commençons par introduire la problématique du diagramme syntaxique en contexte didactique (→1). Dans un second temps, nous proposons un modèle d'évaluation didactique baptisé « FCR », qui prend en considération les niveaux *formel*, *conceptuel* et *rhétorique* des diagrammes syntaxiques (→2). Étant donné l'importance que les arbres ACI ont revêtue et leur subsistance en didactique de la grammaire, nous évaluons ensuite leur efficacité (→3). Nous proposons alors une autre formalisation, dénommée « arbre dual », qui possède de nombreux avantages (→4). Enfin, nous concluons en dressant des pistes de prolongement didactique (→5).

## 1 Introduction : diagramme et enseignement

Afin de contextualiser le propos<sup>1</sup>, nous présentons tout d'abord la notion de *diagramme syntaxique* (→1.1), pour ensuite introduire la pertinence du questionnement sur cet objet dans un cadre didactique (→1.2).

### 1.1 Notion de diagramme syntaxique

Le terme *diagramme* désigne un signe complexe dont la structure interne est similaire à la structure interne du référent de ce signe (Peirce, 1931, §4.531). En raison de la relation de similarité existant entre le signifiant et le référent, il fait partie des *signes iconiques*. Par exemple, le plan de métro constitue prototypiquement un diagramme : les diverses lignes et stations de métro sont représentées figurativement sur un plan et l'agencement de ces lignes est semblable au réseau ferroviaire.

Les recherches mathématiques, logiques et sémiotiques se sont abondamment intéressées aux diagrammes, dans la lignée des travaux de Peirce (Stjernfelt, 2007). L'une des raisons en est la relation étroite qu'entretient la pensée avec le diagramme, celui-ci possédant la faculté de faciliter celle-là. On évoque ainsi régulièrement la notion de *raisonnement diagrammatique* (Peirce, 1931, §1.443), raisonnement permis par le diagramme et fondé sur la manipulation active de ce dernier. C'est cet aspect qui justifie l'intégration des diagrammes dans un contexte d'enseignement. Plus généralement, nous considérons que les diagrammes sont des dispositifs qui permettent de donner une forme concrète à la connaissance, conçue, à la suite de Bachimont, comme un moyen d'agir sur le monde (Bachimont, 2010). En tant qu'inscription de la connaissance, les diagrammes ont une forme concrète qui a des implications ergonomiques. Dans les sections qui suivent, nous constaterons de façon récurrente que leur caractère visuel a des implications dont il faut tenir compte d'un point de vue didactique.

Selon l'approche de Mazziotta et al. (2023), les systèmes diagrammatiques (graphiques) peuvent être décrits analytiquement. Cette description consiste, en premier lieu, en l'identification des *entités graphiques* qui les composent (Groupe Mu, 1992), c'est-à-dire des formes discrètes reconnaissables, qui peuvent être associées à un concept, qui prend ainsi corps sur le diagramme. La *réification* désigne cette opération d'inscription de concept sous la forme d'une entité. Par exemple, sur un plan de métro, les lignes de train sont souvent réifiées par des entités qui ont la forme de traits colorés. La plupart des diagrammes sont des plans. Les entités sont agencées sur le plan de manière signifiante ; il s'agit là de la *configuration spatiale*. Par exemple, les stations de métro de notre plan de métro sont connectées entre elles par les lignes : cela est inscrit par la position de la réification de ces stations de part et d'autre des traits qui réifient les lignes.

Dans le domaine de la linguistique, les diagrammes sont nombreux et variés (Bubenhofner, 2020 ; François, 2022 ; Mazziotta et al., 2023 ; Stewart, 1976). Nous nous focalisons ici sur les diagrammes en syntaxe, qui peuvent être exploités dans l'enseignement de la grammaire. Suivant la définition susmentionnée, un diagramme syntaxique désignera un signe figurant des relations grammaticales et des groupements de mots de manière iconique – les *relations grammaticales* étant ici entendues dans le sens le plus général du terme.

## 1.2 Diagramme syntaxique dans un contexte didactique

La recherche a démontré que l'élaboration des premiers diagrammes répondait d'une finalité didactique (Hudson, 2020 ; Mazziotta, 2020). Toutefois, l'apport de ces diagrammes à l'enseignement de la grammaire française reste peu documenté. À notre connaissance, seule une recherche<sup>2</sup> a explicitement porté sur le potentiel didactique des arbres syntaxiques (Bélanger et Gauvin, 2020). Cette étude, tirée d'un mémoire de maîtrise (Bélanger, 2017), porte sur l'utilisation d'un type de diagrammes syntaxiques (Fig. 1), d'inspiration chomskyenne, dans l'apprentissage de la fonction *sujet* en première secondaire. Les résultats ne permettent pas de démontrer la plus-value des arbres syntaxiques, mais soulignent le peu de temps que nécessite leur emploi (Bélanger et Gauvin, 2020, p. 170).

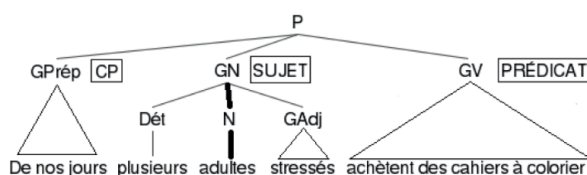


Figure 1. Diagramme syntaxique utilisé dans Bélanger et Gauvin (2020, p. 150)

Pourtant, les diagrammes sont régulièrement mobilisés dans l'enseignement de la grammaire. Selon nos observations sur le terrain, ils sont présents non seulement dans les grammaires dites « universitaires » ou « scolaires » et dans les manuels récents, mais aussi dans les classes de Belgique francophone. Au-delà des diagrammes d'inspiration chomskyenne, il en existe d'autres types : les entités *trait de soulignement*, *flèche* et *bulle* présents dans la Fig. 2 se combinent avec le texte pour former un signe d'une autre forme. Diverses études sur l'enseignement de la grammaire attestent incidemment de la présence de diagrammes dans les pratiques enseignantes en France (Garcia-Debanc, 2009, pp. 115-119), en Suisse (Canelas-Trevisi, 2009, pp. 164-165) ou au Québec (Arseneau et al., 2016, p. 158).

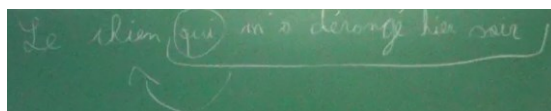


Figure 2. Diagramme tiré d'une observation réalisée dans un collège de Wallonie (janvier 2023)

La présence des diagrammes dans l'enseignement peut s'expliquer de deux manières. D'une part, la linguistique influence la grammaire scolaire à travers ce que les didacticiens appellent la *transposition didactique* (Chevallard, 1985 ; Vargas, 2014). En particulier, il faut souligner l'importation massive des théories chomskyennes et des diagrammes afférents dans les années 1970, notamment à travers les publications des éditions Larousse. Cette transposition didactique semble toutefois avoir fait l'objet d'un rejet (partiel) de la part des enseignants en Belgique (Dieu et al., 1995, p. 186) et en France (Chevalier, 1994, pp. 125-126 ; Roubaud, 2014, pp. 12-16). Le rejet est moins ferme dans d'autres zones de la francophonie du Nord, comme l'attestent les grammaires scolaires françaises de référence québécoises ou suisses (Chartrand et al., 1999 ; Genevay, 1994). D'autre part, et comme nous l'avons indiqué, les diagrammes constituent des outils favorisant la réflexion active. Les enseignants semblent précisément utiliser les diagrammes pour faciliter la compréhension de concepts abstraits (voir la Fig. 2, qui illustre la structure d'une relative).

Les diagrammes syntaxiques sont un outil au potentiel didactique indéniable. Cependant, la variété des pratiques révélée par les études historiques et théoriques sur ces objets laisse penser que tous les systèmes inventés n'ont pas la même pertinence en classe. Pour répondre à notre question initiale, nous proposons de construire un modèle d'évaluation permettant de mesurer cette pertinence.

## 2 Élaboration de la grille d'évaluation « FCR »

Dans cette section, nous proposons un modèle d'analyse didactique des diagrammes syntaxiques. Celui-ci est subdivisé en trois niveaux, à savoir le niveau *formel* (F ; →2.1), le niveau *conceptuel* (C ; →2.2) et le niveau *rhétorique* (R ; →2.3). Nous parlerons donc d'« évaluation FCR des diagrammes ». Si nous utilisons le terme *niveaux* et non le terme *facteurs*, c'est précisément pour indiquer le caractère hiérarchisé des dimensions de l'analyse, les niveaux inférieurs soutenant les autres niveaux. Ainsi, l'effet focal de mise en exergue présenté sous →2.3 repose sur la mise en œuvre matérielle de la saillance au niveau perceptif et implique sa compatibilité avec le formalisme sous-jacent.

Nous avons associé à chaque niveau un ou plusieurs critères opératoires, en nous appuyant sur des études en psychologie cognitive ou en sémiotique. La grille d'évaluation proposée porte uniquement sur les diagrammes en eux-mêmes : le profil spécifique des élèves et la présence d'un texte adjacent (Ainsworth, 2006 ; Klinkenberg, 2010) n'ont pas été considérés.

### 2.1 Niveau formel (F)

Le niveau formel est celui du formalisme pur. Il concerne la structure abstraite du diagramme en tant qu'inscription d'une connaissance théorique d'un type spécifique<sup>3</sup>. La structure abstraite est constituée d'éléments énumérables et de règles de combinaison de ces éléments (on peut faire un parallèle avec les nombres et les opérations en arithmétique). La compatibilité théorique nécessite d'envisager les prescriptions officielles en mesure dans chaque pays francophone, au sein desquelles on retrouvera toutefois sans peine le poids de la tradition grammaticale (dépendancielle) et de la grammaire générative (cadre de la « grammaire nouvelle »). Ainsi, bien que les prescrits diffèrent selon les pays, les notions de *nature* (ou classe de mots), de *fonction* et de *groupe de mots* sont des invariants dont le système se doit de rendre compte.

Il nous paraît utile de reprendre ici les trois critères d'« empirisme » de Hjelmslev (1968, p. 19) (désignés ici par des synonymes par rapport à la modélisation originelle) : *cohérence* (F1), *complétude* (F2) et *simplicité* (F3). À ces trois critères, nous ajoutons le critère de *flexibilité de la granularité* (F4).

- F1 La COHÉRENCE désigne la capacité du diagramme à inscrire les concepts de manière univoque et non contradictoire.
- F2 La COMPLÉTUDE désigne la capacité du diagramme à inscrire tout le contenu de l'analyse, en l'occurrence les rapports de fonction, les natures et les groupements de mots.
- F3 La SIMPLICITÉ désigne l'économie du système. Un système sera d'autant plus économe qu'il comporte peu de sorte d'entités et de règles de configuration. La capacité à encoder de manière directe les concepts théoriques dont il est censé rendre compte participe également à la simplicité du système formel.
- F4 La flexibilité de la GRANULARITÉ correspond à la capacité du système à envisager ses composantes de manière plus ou moins fine. Ainsi, un système qui rend systématiquement obligatoire l'expression de toutes ses composantes a une granularité peu flexible.

### 2.2 Niveau conceptuel (C)

Les concepts formels sont inscrits dans le diagramme au moyen d'entités graphiques plus ou moins spécifiques, associées à leur configuration spatiale relative. Le niveau conceptuel correspond à la mise en relation entre expression et contenu par le lecteur, c'est-à-dire la compréhension fondamentale du signe graphique. Ce niveau est impacté par la mise en forme concrète du diagramme tel que ce dernier est inscrit dans un médium particulier (dans le cas qui nous occupe, un plan de dimensions limitées), mais nous n'insisterons pas outre mesure sur ce point.

À ce niveau, le critère de discriminabilité (C1) correspond à la perception des limites des signifiants. La motivation (C2) et la familiarité (C3) correspondent à l'efficacité du repérage des formes visuelles en fonction de connaissances préalables.

- C1 La DISCRIMINABILITÉ correspond à la facilité d'identification des signes et de leur configuration dans l'espace (Winn, 1993), soit le processus cognitif primaire. Divers facteurs entrent en jeu, tels que la présence d'une ou plusieurs propriétés discriminantes (la forme, la couleur, etc. – Treisman et Gelade, 1980), la lecture selon des « routines visuelles » (Ullman, 1984) ou tout simplement le caractère surchargé ou non du diagramme (Sweller, 1994).
- C2 La MOTIVATION iconique désigne la ressemblance plus ou moins élevée des signes par rapport au concept qu'ils inscrivent à travers l'isomorphie de leur structure. Le caractère iconique influence l'interprétation de ces signes (Elby, 2000). Par exemple, disposer des éléments conceptuellement proches à une distance perçue comme éloignée ne paraît pas adéquat pour figurer leur regroupement. Le manque de motivation implique la nécessité pour les lecteurs d'intégrer de nouvelles conventions spécifiques.
- C3 La FAMILIARITÉ du diagramme désigne la proximité du diagramme avec les connaissances antérieures de l'élève, qui jouent un rôle crucial (Cook, 2006). Être familiarisé avec la structure d'un diagramme, qui appartient alors à notre encyclopédie visuelle (Groupe Mu, 1992), permet de mobiliser la mémoire à long terme et de libérer la mémoire de travail. À titre d'exemple, les arbres généalogiques sont un outil commun pour représenter les rapports de filiation. Similairement au manque de motivation (C2), le manque de familiarité implique la nécessité pour les lecteurs d'intégrer de nouvelles conventions spécifiques.

Si les critères formels ne sont pas satisfaisants, ils affectent automatiquement certains critères conceptuels. Ainsi, le manque de cohérence au niveau formel (F1) implique un manque de discriminabilité au niveau conceptuel (C1) sans que ce problème ne soit imputable à ce dernier.

### **2.3 Niveau rhétorique (R)**

Ce n'est pas tout de fournir un système diagrammatique cohérent et interprétable. Dans une situation d'utilisation réelle au cours, les diagrammes sont utilisés pour parler d'un point de grammaire particulier. Ce dernier niveau concerne les effets argumentatifs du diagramme : certaines conventions graphiques peuvent influencer l'attention du lecteur ou soutenir une conception des relations grammaticales (Gregov et Mazziotta, sous presse). Le niveau rhétorique concerne donc sa capacité à être employé pour manipuler volontairement l'attention du lecteur, de façon à le faire se concentrer sur un point saillant de l'analyse. À cet effet, une partie de l'information doit pouvoir être focalisée ou au contraire escamotée (R1). En dernier lieu, nous abordons le potentiel transgressif des diagrammes (R2).

- R1 La FOCALISATION désigne la possibilité de mettre en évidence certains éléments aux dépens d'autres, qui demeurent au second plan. Cette démarche attire l'attention du lecteur et contraint le raisonnement graphique en l'orientant dans une direction particulière (Mazziotta, 2022). Par exemple, un diagramme représentant les ruptures de projectivité à l'aide de cercles grisés (Mel'čuk, 2011, p. 10) rend cet aspect saillant. Nous parlerons d'*escamotage* pour désigner la mise au second plan d'éléments. La focalisation repose sur la priorité perceptive (*perceptual precedence*, Winn 1993), appartenant au niveau perceptif, alors que certaines saillances sont provoquées par le système formel lui-même (notamment le critère de la flexibilité de la granularité) ou par son inscription concrète dans un medium particulier (Shimojima, 2015).
- R2 Il est possible d'opérer une TRANSGRESSION du système diagrammatique en accueillant des conventions extérieures ou en modifiant des conventions internes au formalisme, en rompant avec le niveau formel ou avec le « bon usage » du niveau perceptif (Badir, 2007). Nous ne nous occuperons pas de cet aspect dans notre perspective évaluative (elle est davantage utile pour évaluer des pratiques en contexte).

Maintenant que nous avons élaboré notre grille d'évaluation, nous pouvons l'employer pour mesurer la pertinence didactique des diagrammes.

### 3 Évaluation FCR des diagrammes arborescents en constituants

Commençons par analyser les arbres en constituants inspirés de la théorie générative. L'analyse en constituants repose sur la subdivision progressive de groupements d'unités, groupements dont on peut identifier les *constituants immédiats*. Si l'analyse en constituants immédiats (« ACI ») a connu plusieurs mises en diagrammes depuis ses origines (Mazziotta et Kahane, 2017), ce sont les diagrammes arborescents tels que celui de la figure 3 que nous analyserons. Ces diagrammes furent associés à la théorie syntaxique en France dans les années 1970, à la suite notamment de la traduction parue en 1971 du volume *Aspects of the theory of syntax* (Chomsky, 1971 [1965]), puis transposés dans le domaine de l'enseignement. Ce formalisme continue à être utilisé de nos jours dans les ouvrages grammaticaux de référence, comme l'illustre la Fig. 3, tirée de la *Grammaire moderne* de Boivin et Pinsonneault (2019).

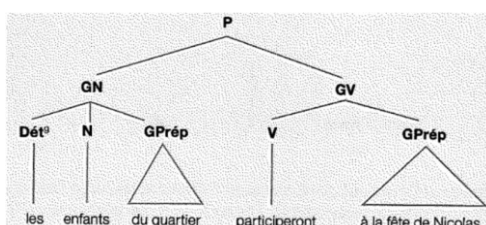


Figure 3. Diagramme en constituants tiré d'une grammaire actuelle (Boivin et Pinsonneault 2019, p. 28)

Cette même figure nous servira de support à l'analyse du diagramme à partir des trois niveaux dégagés : le niveau formel (→3.1), le niveau conceptuel (→3.2) et niveau rhétorique (→3.3).

#### 3.1 Niveau formel (F)

**F1** Pour évaluer sa cohérence, le système des arbres en constituants peut être décrit analytiquement par l'inventaire des concepts et des relations inscrits dans le diagramme. Les signifiants servant à l'inscription de ces concepts, simplement évoqués ici, seront décrits lorsque nous traiterons du niveau conceptuel (→3.2). Cinq sortes de concepts constituent le système : les mots (formes en mention), les catégories syntagmatiques (en gras), les relations de constituance immédiate (traits obliques), les relations de constituance non décomposées (triangles) et les relations actualisant la catégorie (traits verticaux). Les fonctions sont appréhendées de manière indirecte en fonction de la manière dont les constituants sont hiérarchisés (sous-configurations). Il n'y a aucune contradiction apparente.

**F2 et F3** La complétude du système est à envisager par rapport aux notions qu'il importe de représenter dans un cadre scolaire : natures, groupes de mots, fonctions. Nous allons voir que la manière dont l'ACI encode les fonctions est problématique par rapport à la complétude et à la simplicité du système. La logique de l'ACI est fondamentalement une logique de rapports entre les mots, dont la nature est bel et bien identifiée et les groupes qu'ils forment, qui sont étiquetés en conséquence. Le système a donc les moyens logiques d'inscrire de tels concepts. Cette manière de concevoir les rapports entre les mots diffère de celle de l'analyse grammaticale traditionnelle en ce qui concerne la représentation de la notion de fonction. L'analyse traditionnelle s'inscrit en effet depuis plusieurs siècles dans une perspective dépendancielle (Colombat, 2020), qui décrit la structure syntaxique comme un ensemble de connexions hiérarchisées qui s'établissent entre des paires de mots (Kahane et Mazziotta, 2015, 153-154). Les parties du discours jouent un rôle clé au sein de l'approche dépendancielle car elles sont associées à des fonctions spécifiques : l'adjectif dépendant d'un nom est épithète, le nom dépendant d'un autre nom est apposition, etc.

Les fonctions ne sont pas aussi fondamentales en ACI (Kahane et Osborne, 2015, pp. lxii-lxiii), comme l'atteste l'absence d'étiquette d'identification de fonction dans la Fig. 3. Les arbres de ce type ne satisfont apparemment pas le critère formel de complétude, puisqu'ils n'expriment pas les rapports fonctionnels. Si

les fonctions ne sont pas primordiales dans une approche en constituants, on peut les utiliser comme des termes désignant des sous-configurations d'arbres syntaxiques (Chomsky, 1965, pp. 68-69 ; Touratier, 2005, p. 175). Par exemple, le complément du nom correspond à un groupe prépositionnel constituant immédiat d'un groupe nominal (syntagme *du quartier* dans la Fig. 3) ; il exerce cette fonction par rapport au nom qui fait partie de la même construction. Même s'il est alambiqué, le système peut être considéré comme complet du point de vue strictement interne de son fonctionnement.

En outre, certains diagrammes s'efforcent, par des moyens *ad hoc*, d'enrichir le système de base au moyen d'étiquettes supplémentaires, formellement distinctes ou non, qui correspondent aux fonctions. Cela concerne l'apparition, en tant que nœud du diagramme, de catégories hybrides telles que « GNS » (groupe nominal sujet) (Genevay, 1994, p. 67), mais aussi l'intégration de nouvelles conventions, comme les encadrés à droite des groupes catégoriels de la Fig. 1.

**F4** Le système permet également de ne déployer qu'une partie de l'analyse, et donc de parler des constructions à différents degrés de granularité. Les relations de constituance non développées sont en effet inscrites par des triangles (*du quartier* et *à la fête de Nicolas* dans la Fig. 3), c'est-à-dire une convention distincte des conventions décrites ci-dessus.

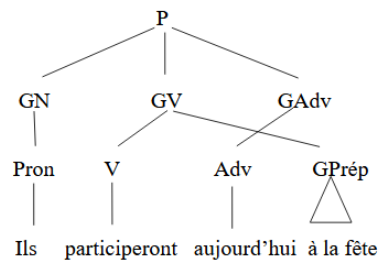
Au niveau formel, les arbres ACI constituent bel et bien un système *a priori* complet, cohérent et offrant une certaine flexibilité du point de vue de la granularité. Néanmoins, l'encodage structural des fonctions est compliqué et génère, nous allons le voir, des problèmes au niveau conceptuel.

### 3.2 Niveau conceptuel (C)

**C1** Les sortes d'entités graphiques qui correspondent aux concepts énumérés sous →3.1 (niveau formel) peuvent être distinguées les unes des autres à l'aide de moyens graphiques identifiables. Les mots et les catégories syntagmatiques sont inscrits similairement, au moyen de caractères, mais sont discernés à l'aide de moyens typographiques hétéronomes : dans la Fig. 3, les mots en mention sont en minuscules (par exemple *les*) alors que les catégories syntagmatiques sont en grasses et abrégées (par exemple **GPrép**). La différence est également marquée spatialement, puisque les mots en mention sont linéarisés au bas du diagramme, alors que les catégories se situent plus ou moins au sommet du diagramme selon leur niveau hiérarchique (par exemple, **P** est situé au-dessus de **GN** et de **GV**). Il s'agit là d'une redondance.

Les relations de constituance non développées sont quant à elles aisément identifiables en raison de leur forme triangulaire. Le sommet de ce triangle est toujours une catégorie et sa base un groupe de mots (par exemple, le triangle entre **GPrép** et *à la fête de Nicolas*). Les deux autres relations sont davantage similaires : il s'agit de traits diagonaux ou verticaux (relations de constituance) ou de traits verticaux (relations d'actualisation). Elles se distinguent cependant par leurs sommets : les relations de constituance immédiate unissent deux catégories dont l'une est le constituant immédiat de l'autre (par exemple, la relation entre **Dét** et **GN**) ; les relations d'actualisation unissent une catégorie à un mot appartenant à cette classe (par exemple, la relation entre **Dét** et *les*). À nouveau, la configuration spatiale est sémiotiquement pertinente : les relations de constituance immédiate se situent à un niveau supérieur à celui des relations d'actualisation, qui se superposent aux mots en mention. On constate que le système réifie toutes les relations au moyen de traits, ce qui n'aide pas à leur distinction, d'autant que les traits verticaux peuvent avoir deux valeurs : comparer le trait entre **GN** et **N** et le trait entre **N** et *enfants*.

Enfin, il faut mentionner les structures non projectives, c'est-à-dire des structures dont les relations en constituants ne correspondent pas à leur linéarisation. Ce phénomène se traduit graphiquement par des croisements entre les traits de constituance (Fig. 4), ou l'ajout de nouvelles entités (Gerdes, 2006), nuisant à la lisibilité de l'ensemble.



**Figure 4.** Diagramme arborescent non projectif (à partir de la Fig. 3)

**C2** On peut considérer qu'il y a iconicité de la relation de constituance non développée, car elle peut être décomposée entre deux traits de constituance dont les sommets inférieurs sont unis. Par contre, les relations de constituance, méreologiques, ne sont pas en soi fortement motivées. Celles-ci modélisent une relation de co-intégration (ou de regroupement) : telle unité (par exemple le GN) s'agrège à une autre (par exemple le GV) pour former une unité (un groupe syntaxique) d'un degré d'abstraction plus élevé (en l'occurrence P). Or, cette relation de groupement est figurée par deux traits distincts suivant une configuration spatiale contrainte : elle est donc indirecte.

L'arbitrarité sémiotique du système est plus flagrante encore en ce qui concerne l'expression de l'analyse des fonctions. La complexité formelle (F3) implique *de facto* une faible motivation iconique de l'inscription des fonctions. Il est raisonnable de s'attendre à ce que cette convention supplémentaire implique des difficultés d'interprétation de la part des lecteurs.

En revanche, les arbres en constituants expriment iconiquement la *stratification* (Kahane, 1997 ; Kahane et Mazziotta, 2015). On entend par là la hiérarchisation des regroupements d'unités : le diagramme de la Fig. 3 indique ainsi que le GPrép *à la fête de Nicolas* est davantage proche du V que du GN. Cette stratification se manifeste notamment par le nombre de traits présents (plus élevé pour « relier » le GPrép au V). En revanche, le fait d'exprimer la stratification au moyen d'arêtes empêche une lecture synthétique du diagramme : afin d'identifier les groupements entre les mots, il est nécessaire de parcourir les arêtes une à une jusqu'à obtenir un nœud dont les mots concernés sont constituants. La démarche est réalisable, mais elle implique un effort cognitif important.

**C3** Comme son nom l'indique, la structure arborescente fait référence à la forme matérielle d'un arbre du monde physique, et plus particulièrement de la ramification progressive des branches. Néanmoins, il importe de souligner deux différences majeures, qui distinguent fortement les deux arbres : l'orientation du diagramme, inverse par rapport à la structure du végétal ; la présence d'unités au croisement des branches, qui ne sont pas conceptualisées dans la structure du végétal.

Deux formalisations bien connues du monde occidental, dès lors intégrées à l'encyclopédie visuelle des apprenants, sont assimilables aux arbres en constituants, à savoir les taxinomies visuelles et plus particulièrement l'arbre généalogique. Les premières désignent la classification d'unités au moyen de représentations visuelles. Sous leur forme arborescente, elles existent au moins depuis l'époque médiévale (Lima, 2014). Certaines taxinomies, portant par exemple sur les subdivisions d'espèces, peuvent être rapprochées des arbres en constituants. La seconde formalisation bien connue est celle des arbres généalogiques, que l'on pourrait qualifier de sous-catégorie institutionnalisée des taxinomies visuelles. Ces arbres, qui connurent une prolifération à la fin du Moyen Âge (Klapisch-Zuber, 2000), peuvent être représentés de manière descendante, en indiquant les descendants d'une ou de plusieurs personnes. Leur apparente similitude avec les arbres en constituants fait qu'ils sont parfois explicitement cités pour expliciter la structure des arbres en constituants (Tellier, 2003, pp. 37, 41).

Toutefois, les deux systèmes formels restent fondamentalement distincts à plusieurs égards. D'un côté, l'arbre généalogique connaît des variantes plus éloignées de l'arbre en constituants, pouvant être ascendant ou indiquer les conjoints à chaque niveau hiérarchique. De l'autre, la relation de filiation n'est pas identique à celle de la constituance, puisque les enfants d'une fratrie ne forment pas ensemble leur parent. Autrement

dit, les unités de rang supérieur ne sont pas décomposables en des unités de rang inférieur, qui n'ont dès lors pas le statut de constituants immédiats.

S'il existe donc bien des formalisations proches intégrées à l'encyclopédie visuelle des apprenants, celles-ci ne sont qu'en apparence assimilables aux arbres en constituants, entraînant dès lors un coût cognitif de la part des apprenants, qui doivent éviter les confusions en mémorisant de nouvelles conventions.

### **3.3 Niveau rhétorique (R)**

**R1** L'élément le plus saillant des arbres en constituants est la présence de triangles exprimant les relations de constituance non explicitées, telles que *du quartier* dans la Fig. 3. À la forte discriminabilité du triangle (C1), forme se détachant du fond appartenant à l'encyclopédie visuelle des apprenants, est corrélé un effet rhétorique inopportun. Alors que le diagramme cherche à ne pas focaliser l'attention du lecteur sur cette structure non décomposée, ce qui est permis par la granularité du modèle (F4), c'est précisément cette dernière qui est mise en exergue. La visée est contraire à l'effet souhaité, la focalisation entraînant l'escamotage des éléments jugés essentiels. Nous constatons ici que s'opposent les niveaux formel (granularité) et conceptuel (discriminabilité) au niveau rhétorique (focalisation).

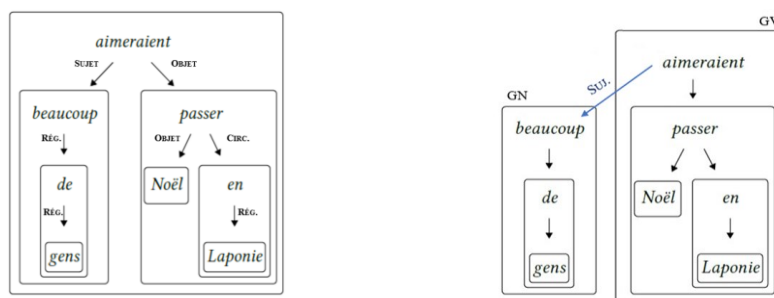
Grâce à la grille d'évaluation FCR, nous avons pu montrer les limites des diagrammes arborescents en constituants : ceux-ci ne sont que partiellement compatibles avec la grammaire scolaire ; les entités réifiées ne sont pas nettement discriminables ; la relation de constituance est exprimée symboliquement ; l'encyclopédie visuelle ne comprend pas de représentations graphiques reposant sur le même système formel ; la présence de triangles induit une lecture du diagramme contraire à ce qui est souhaité.

## **4 Proposition d'un autre diagramme : l'« arbre dual »**

Au vu des limites formelles, conceptuelles et rhétoriques des arbres en constituants, nous suggérons l'usage d'une autre formalisation, qui nous paraît didactiquement plus intéressante. Cette formalisation est appelée « arbre dual » en raison du fait qu'elle inscrit conjointement les fonctions, au moyen de flèches, et les groupes, au moyen de bulles (voir la Fig. 5).

Nous nous inspirons principalement de l'« arbre de Beauzée-Gladkij », présenté en détail dans Kahane et Gerdes (2022, pp. 397-399). Ce diagramme tient son nom de deux linguistes : Gladkij, qui en a proposé une formalisation algébrique (Gladkij, 1968 ; Kahane, 1997), et Beauzée, qui semble en avoir formulé la première théorisation sous-jacente (Beauzée, 1765 ; Kahane, 2020). Les deux différences de cet arbre<sup>4</sup> avec l'arbre dual que nous proposons est (i) l'étiquetage potentiel des bulles, c'est-à-dire l'adjonction de la catégorie syntagmatique, et celui des traits, c'est-à-dire l'adjonction d'une fonction syntaxique ; et (ii) la possibilité pour l'arbre d'inscrire une analyse en constituants. Graphiquement, l'arbre de Beauzée-Gladkij et l'arbre dual empruntent aux stemmas tesnières (Tesnière, 1959), construits à partir de traits dépendanciel et de bulles nucléaires.

La figure 5 présente un arbre dual dépendanciel (arbre de Beauzée-Gladkij étiqueté) ainsi qu'un arbre dual partiellement en constituants. Nous ne discutons pas ici des analyses proposées dans les diagrammes, qui ont une valeur strictement illustrative<sup>5</sup>.



**Figure 5.** *Arbre de Beauzée-Gladkij (arbre dual dépendanciel) et arbre dual (dépendanciel et en constituants) (à partir de Kahane et Gerdes, 2022, p. 399)*

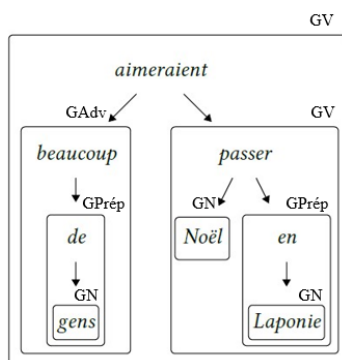
Précisons que nous proposons un formalisme et non une analyse spécifique : il s’agit de présenter un outil formel permettant d’exprimer les analyses (y compris concurrentes) de la grammaire scolaire française.

Afin de démontrer sa pertinence, nous passons en revue les trois niveaux de la grille d’analyse FCR : le niveau formel (→4.1), le niveau conceptuel (→4.2) et le niveau rhétorique (→4.3).

#### 4.1 Niveau formel (F)

**F1** Le système de l’arbre dual mobilise trois concepts principaux faisant chacun l’objet d’une inscription spécifique : les mots (formes en mention), les fonctions (flèches, parfois étiquetées), les groupes (bulles). L’indication de la nature (ou du type de groupe) est réalisée par le biais d’un indice ou d’un exposant joint à l’unité concernée. Il n’y a pas de contradiction.

**F2 et F3** L’arbre dual inscrit complètement et simplement les concepts de l’analyse grammaticale scolaire. En effet, il peut exprimer conjointement les relations dépendanciennes (fonctions) et les relations de constituance (groupes) au moyen de deux entités graphiques distinctes : les flèches et les bulles. Contrairement aux arbres en constituants, les fonctions peuvent donc être directement inscrites. Quant à la nature, nous suggérons de l’indiquer en exposant ou en indice de l’unité considérée, ce qui rappelle les conventions de la parenthésation étiquetée telle que  $GN_{[D\acute{e}]}$ [ $la$   $N_{[voisine]}$ ] (Riegel et al., 2018, p. 219). La catégorie syntagmatique du groupe est indiquée de la même manière. En guise d’exemple, la Fig. 6 présente une décomposition en groupes de l’énoncé analysé dans la Fig. 5. Les bulles y sont étiquetées selon la classe de leur tête<sup>6</sup>.

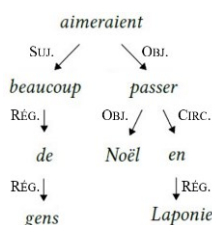


**Figure 6.** *Arbre dual avec étiquetage des groupes*

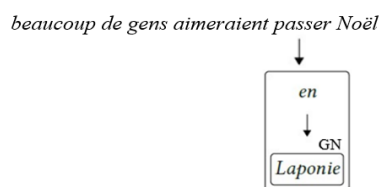
Ainsi constitué, le diagramme s’accorde autant avec la tradition grammaticale dépendancielle qu’avec les approches syntagmatiques plus modernes, tout en évitant des inscriptions indirectes ou des enrichissements *ad hoc*.

**F4** L’une des caractéristiques de l’arbre dual est sa granularité variable : l’utilisation de deux entités graphiques différentes, la bulle et la flèche, permet une modularité de l’expression de l’analyse<sup>7</sup>. Les

diagrammes peuvent représenter conjointement les deux types de relations (Fig. 5), mais aussi uniquement les regroupements (Fig. 6) ou les fonctions (Fig. 7).



**Figure 7.** Arbre dual avec étiquetage des dépendances



**Figure 8.** Arbre dual partiel

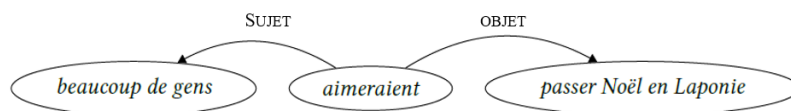
Au-delà du type de relation, le diagramme peut n'exprimer qu'une partie de l'analyse (Fig. 8). Si l'arbre en constituants possède aussi cette capacité (→3.1), la flexibilité de l'arbre dual est telle que l'analyse partielle d'un sous-arbre au sein d'un sous-arbre partiel est possible, ce que ne permet pas l'arbre en constituants en raison de sa nécessaire stratification (→3.2).

#### 4.2 Niveau conceptuel (C)

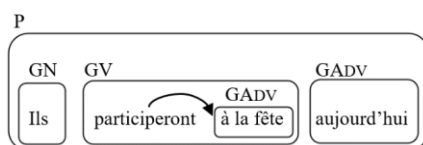
**C1** L'économie du système diagrammatique, relevant du niveau formel, permet d'identifier aisément les concepts fondamentaux – nature, fonction, groupe – puisque chacun de ceux-ci est pris en charge par une entité graphique spécifique, de manière non redondante. Ainsi, outre les mots en mention inscrits par une chaîne de caractères, les flèches inscrivent les fonctions alors que les bulles inscrivent les groupes. Par exemple, dans la Fig. 5, la relation sujet est inscrite au moyen d'une flèche entre aimeraient et le groupe beaucoup de gens, groupe réifié par une bulle circonscrivant les trois mots. L'opposition entre les deux types de relations (de dépendance et constituance) est nette.

Une distinction est également réalisée dans l'inscription des étiquettes de fonctions et de classe : alors que les premières sont accolées aux flèches (Fig. 7), les secondes le sont en exposant des unités (mots ou groupes de mots) (Fig. 6). Le système a ainsi l'avantage de différencier l'étiquetage des fonctions de celle des natures, opposition au cœur de la tradition grammaticale française (Neveu et Lauwers, 2007, pp. 21-22). De cette manière, la charge cognitive nécessaire à l'identification des concepts de nature, de fonction et de groupe se voit limitée.

Dans les arbres duaux donnés en exemple (Fig. 5-8), la configuration spatiale exprime la hiérarchie des relations syntaxiques, hiérarchie déjà exprimée tantôt par l'orientation des flèches, tantôt par le nombre d'encapsulages. Sémiotiquement redondante dans ces exemples, la spatialisation des unités n'est pas nécessaire à la construction d'un arbre dual, puisqu'elle n'est pas contrainte par le système formel (F1). Si elle peut être utilisée pour rendre davantage saillant la hiérarchie des relations (Fig. 5-8), la spatialisation peut encoder la linéarité (Fig. 9) ou éviter les croisements de structures non projectives (Fig. 10<sup>8</sup>). Ainsi conçu, l'arbre dual combine divers *espaces syntaxiques* (Mazziotta, 2022) à exprimer graphiquement.



**Figure 9.** Arbre dual encodant la linéarité (à partir de Kahane et Gerdes, 2022, p. 398)



**Figure 10.** Arbre dual avec structure non projective (en suivant l'analyse de la Fig. 4)

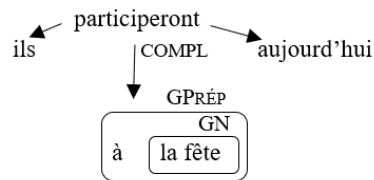
**C2** Alors que l'arbre en constituants comporte une forte arbitrarité sémiotique, l'arbre dual est davantage iconique : la simplicité formelle permet de réifier, au moyen d'une seule entité graphique, la relation de dépendance ou celle de regroupement. Le diagramme possède également la capacité d'exprimer iconiquement la stratification par le biais des « emboîtements » successifs des bulles (Fig. 5, 6, 8, 10). Contrairement à l'arbre en constituants, la lecture synthétique du diagramme reste possible : l'identification du niveau et de la proximité entre constituants donnés est directement accessible (voir par exemple les unités dans la Fig. 6)

**C3** L'encyclopédie visuelle des élèves comprend nécessairement les deux entités graphiques principales, la bulle et la flèche : la première, trait continu délimitant une zone, est couramment utilisée pour réaliser le contour d'ensembles et ainsi symboliser le regroupement d'unités ; la seconde, trait orienté indiquant une direction depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle au moins (Tversky et al., 2000, p. 226), exprime symboliquement une relation hiérarchique entre deux points (la source vs la cible). Ces « primitives diagrammatiques » sont dès lors facilement compréhensibles des élèves et employables par les enseignants. Les apprenants n'ont dès lors plus à mémoriser de nouvelles conventions, minimisant la surcharge cognitive. À nouveau, nous constatons l'efficacité du diagramme au niveau cognitif, les entités graphiques convoquées étant distinctes, familières et motivées, ce qui les rend particulièrement saillantes.

Le sens de la flèche est en revanche davantage arbitraire. S'il est dirigé vers les dépendants dans les représentations que nous avons proposées de l'arbre dual (Fig. 5-10), certains syntacticiens préfèrent inverser le sens des flèches : c'est notamment le cas dans la grammaire à vocation scolaire *Le sens grammatical* (Van Raemdonck et al., 2018), mais aussi des quelques diagrammes présents dans la récente *Terminologie* officielle française (Monneret et Poli, 2020). Nous préférons ici suivre l'usage largement partagé de la communauté des linguistes dépendanciers, à savoir une flèche orientée vers le subordonné.

### 4.3 Niveau rhétorique (R)

**R1** La flexibilité de l'arbre dual quant à sa granularité (F43) permet de rendre saillants certains éléments aux dépens des autres (C14) et dès lors d'orienter l'interprétation de l'apprenant. C'est là l'un des avantages de l'arbre dual, qui autorise à sélectionner les espaces à exprimer – alors que l'arbre en constituants est restreint à l'encodage conjoint de la constituance et de l'ordre linéaire. Ainsi, ce diagramme peut inscrire simultanément (ou non) l'ordre linéaire, les groupements et les fonctions, selon les besoins de l'analyse. En outre, il permet de réaliser des analyses incomplètes, afin de mettre en évidence les aspects grammaticaux jugés pertinents. À l'opposé de l'arbre en constituants qui fournit un grand nombre d'informations simultanément, l'arbre dual peut guider son lectorat vers ce qui lui est pertinent à un moment donné – le public scolaire étant d'ailleurs hétérogène. Par exemple, la Fig. 11 présente un diagramme n'explicitant que partiellement la structure du complément *à la fête*. Afin de ne pas surcharger inutilement le diagramme et la mémoire de travail, nous encourageons une pratique lisible et souple du diagramme, en n'inscrivant que ce qui est utile et nécessaire à un moment donné de l'enseignement-apprentissage de la grammaire. Puisque les bulles entourant des mots simples sont forcément présentes lorsque ces derniers occupent une fonction, nous en faisons abstraction. En mettant en exergue les éléments pertinents, le diagramme focalise l'attention sur ceux-ci et favorise dès lors la réflexion à leur propos.



**Figure 11.** Analyse d'un groupe prépositionnel complément au sein d'une analyse partielle de la phrase

Le critère de la focalisation implique également de s'interroger sur la saillance des entités graphiques (C), et notamment sur les bulles : en tant que formes perceptibles et facilement reconnaissables, ces dernières possèdent une forte saillance. À l'instar des triangles des arbres en constituants, les bulles ont un effet rhétorique indéniable. Puisque ces bulles constituent une composante importante de l'analyse, cela justifie leur caractère saillant. Par ailleurs, comme nous l'avons indiqué, ces bulles peuvent ne pas être présentes (Fig. 7) : l'arbre dual peut n'encoder que les relations dont on veut proposer une représentation graphique explicite, les autres relations étant alors rendues implicites non pas par la présence d'une entité graphique (cf. le triangle dans l'arbre en constituants) mais, plus logiquement, par son absence.

Le diagramme que nous proposons a de multiples atouts : il est compatible avec la dépendance et la constituance, pouvant s'articuler autant avec des analyses traditionnelles ou modernes ; il ne mobilise que deux entités graphiques majeures, la bulle et la flèche ; ces entités, associées à des concepts distincts, sont en partie iconiques et font partie de l'encyclopédie visuelle des apprenants ; le diagramme est modulaire et permet de focaliser l'attention de l'apprenant sur certains éléments de l'analyse.

## 5 Conclusion

Dans ce travail, nous avons questionné l'intégration des diagrammes syntaxiques dans l'enseignement de la grammaire et plus particulièrement les types de diagrammes les plus pertinents didactiquement. Nous avons commencé en soulignant le peu d'études existant à ce propos, alors que les représentations graphiques sont bel et bien présentes en didactique de la grammaire (→1.2). Nous avons ensuite construit une grille d'analyse permettant d'évaluer l'adéquation didactique de diagrammes syntaxiques. Cette grille, subdivisée en trois niveaux, comprend neuf critères : au niveau formel, la complétude, la cohérence, la simplicité et la granularité ; au niveau conceptuel, la discriminabilité, la motivation iconique et la familiarité ; au niveau rhétorique, la focalisation et la transgression (→2). Dans un troisième temps, nous avons soumis à cette grille, abrégée FCR, l'un des diagrammes ayant connu une forte diffusion dans l'enseignement à partir des années 1970, à savoir l'arbre en constituants immédiats. Nous avons montré que ce dernier comporte plusieurs inconvénients, de l'impossibilité d'inscrire la dépendance au caractère fortement symbolique des entités ou à la présence d'un effet rhétorique inopportun (→3). Dès lors, nous avons proposé un autre type de diagramme : l'arbre dual, dont les trois niveaux soulignent l'adéquation didactique. Ainsi, ce diagramme mobilise des outils assez iconiques, aisément perceptibles et articulables à l'analyse traditionnelle ou moderne. Il faut en outre souligner la granularité variable du diagramme, qui permet de sélectionner le ou les concept(s) que l'on souhaite exprimer, ce qui en fait un outil particulièrement commode (→4).

Si nous sommes convaincus du potentiel didactique de l'arbre dual, plusieurs chantiers restent ouverts en vue d'en mesurer précisément l'apport dans l'enseignement grammatical. Trois pistes doivent au moins être considérées. Premièrement, il convient de réaliser des études empiriques, à la manière de Bélanger et Gauvin (2020) ou de Bosvled-de Smet et de Vries (2008). Bien que les études à partir de publics scolaires sont malaisées en raison notamment de l'hétérogénéité de ces publics, ce sont là des enquêtes qui permettraient de valider empiriquement les hypothèses défendues. En second lieu, un outil d'accompagnement des enseignants et des élèves est à réaliser. Cet outil présenterait le formalisme et l'appliquerait aux structures grammaticales de base, à enseigner selon la progression curriculaire et les recommandations officielles du système scolaire concerné. Pour un exemple d'outil promouvant un autre type de diagramme, voir Van Raemdonck et al. (2018) ainsi que Van Raemdonck et Meinertzhagen (2018). Enfin, comme le souligne la recherche (Kottmeyer et al., 2020), l'utilisation de diagrammes en classe n'a rien d'évident et doit faire l'objet d'un enseignement : les élèves doivent être guidés dans la compréhension

et l'utilisation de ces formalismes, qui sont moins explicites qu'il n'y paraît. Un travail doit également être mené dans ce sens – qu'importe le type de diagramme enseigné.

## Références bibliographiques

- Ainsworth, S. (2006). DeFT : a conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183-198.
- Arseneau, R., Foucambert, D. et Lefrançois, P. (2016). Quand les arbres font obstacle... décroisement des espaces et apaisement de tensions dans une recherche-action en didactique de la grammaire. In C. Cohen-Azria, M.-P. Chopin et D. Orange-Ravachol (éds), *Questionner l'espace* (pp. 149-162). Villeneuve d'Ascq : Presses universitaires du Septentrion.
- Bachimont, B. (2010). *Le sens de la technique : le numérique et le calcul*. Paris : Belles lettres.
- Badir, S. (2007). Rhétorique des graphiques dans les médias contemporains. In *Actes du VIIIe congrès de l'ASIS-IASV* (pp. 279-299). Istanbul : Istanbul Kültür Üniversitesi Yayınları.
- Beauzée, N. (1765). Régime. In D. Diderot et J. Le Rond d'Alembert (éds), *Encyclopédie* (pp. 5-11). Neuchâtel : Samuel Fauche & Compagnie.
- Bélanger, V. (2017). *L'utilisation de la représentation arborescente dans l'enseignement introductif du sujet*. Université du Québec.
- Bélanger, V. et Gauvin, I. (2020). Arbres syntaxiques et enseignement inductif au service de l'enseignement de la grammaire. In O. Tremblay, É. Falardeau, P. Boyer et I. Gauvin (éds), *Diffusion et influences des recherches en didactique du français*. Namur : Presses universitaires de Namur, 143-173.
- Boivin, M.-C. et Pinsonneault, R. (2019) [2008]. *La grammaire moderne : description et éléments pour sa didactique*. Montréal : Chenelière éducation.
- Bosveld-de Smet, L. et de Vries M. (2008). Visualizing non-subordination and multidominance in tree diagrams : testing five syntax tree variants. In G. Stapleton, J. Howse et J. Lee (éds.), *Diagrammatic representation and inference* (pp. 308-320), Berlin/Heidelberg : Springer.
- Bubenhöfer, N. (2020). *Visuelle Linguistik. Zur Genese, Funktion und Kategorisierung von Diagrammen in der Sprachwissenschaft*. Berlin : De Gruyter.
- Canelas-Trevisi, S. (2009). *La grammaire enseignée en classe : le sens des objets et des manipulations*. Bern: Peter Lang.
- Chartrand, S.-G., Aubin, D., Blain, R. et Simard, C. (1999). *Grammaire pédagogique du français d'aujourd'hui*. Boucherville : Graficor.
- Chevalier, J.-C. (1994). *Histoire de la grammaire française*. Paris : Presses universitaires de France.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : Pensée sauvage.
- Chomsky, N. (1971) [1965]. *Aspects de la théorie syntaxique*. Paris: Seuil.
- Colombat, B. (2020). The Notion of Dependency in Latin Grammar in the Renaissance and the 17th Century. In A. Imrényi et N. Mazziotta (éds), *Chapters of Dependency Grammar* (pp. 60-84). Amsterdam : John Benjamins.
- Cook, M. P. (2006). Visual representations in science education. *Science Education* 90(6), 1073-1091.
- Dieu, A.-M., Druart, G. et Renard, E. (1995). *L'enseignement du français : quelle histoire ! Le cours de langue maternelle au niveau secondaire en Belgique francophone de 1945 à 1990*. Bruxelles/Lier : Editions Van In.
- Elby, A. (2000). What students' learning of representations tells us about constructivism. *The Journal of Mathematical Behavior*, 19(4), 481-502.
- François, J. (2022). Les techniques de visualisation dans les sciences du langage. En ligne : [hal.archives-ouvertes.fr/hal-03797302](http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03797302).
- Garcia-Debanc, C. (2009). Quand les enseignants débutants enseignent la relation sujet/verbe à la fin de l'école primaire. In J. Dolz et C. Simard, *Pratiques d'enseignement grammatical* (pp.99-124). Québec : Les Presses de l'Université Laval, 99-124.
- Genevay, É. (1994). *Ouvrir la grammaire*. Lausanne : LEP.
- Gerdes, K. (2006). Sur la non-équivalence des représentations syntaxiques. *Les Cahiers de Grammaire*, 30, 175-192.
- Gladkij, A. V. (1968). On describing the syntactic structure of a sentence. *Computational Linguistics*, 21-44.
- Gregov, N. et Mazziotta, N. (sous presse). Système et argumentation dans les diagrammes syntaxiques d'André Martinet. *Bulletin de la Société de Linguistique de Paris*.

- Groupe Mu. (1992). *Traité du signe visuel*. Paris : Seuil.
- Hjelmslev, L. (1968) [1966]. *Prolégomènes à une théorie du langage*. Paris : Les Éditions de Minuit.
- Hudson, R. (2020). Towards a pedagogical linguistics. *Pedagogical Linguistics*, 1, 8-33.
- Kahane, S. (1997). Bubble Trees and Syntactic Representations. In T. Becker et H.-U. Krieger (éds), *Proceedings of the Fifth Meeting on Mathematics of Language* (pp. 70-76). Saarbrücken : DFKI.
- Kahane, S. (2020). How Dependency Syntax Appeared in the French Encyclopedie. From Buffier (1709) to Beauzée (1765). In A. Imrényi et N. Mazziotta (éds), *Chapters of Dependency Grammar* (pp. 86-131). Amsterdam : John Benjamins, 86-131.
- Kahane, S. et Gerdes, K. (2022). *Syntaxe théorique et formelle. Volume I*. Berlin : Language Science Press.
- Kahane, S. et Mazziotta, N. (2015). Syntactic Polygraphs. In *Proceedings of the 14th Meeting on the Mathematics of Language* (pp. 152-164). Chicago : Association for Computational Linguistics.
- Kahane, S. et Osborne, T. (2015). Translator's Introduction. In L. Tesnière, *Elements of Structural Syntax* (pp. ixxx-lxiii). Amsterdam : John Benjamins.
- Klapisch-Zuber, C. (2000). *L'Ombre des ancêtres. Essai sur l'imaginaire médiéval de la parenté*. Paris: Fayard.
- Klinkenberg, J.-M. (2010). À quoi servent les schémas ? Tabularité et dynamisme linéaire. *Protée*, 37(3), 65-73.
- Kottmeyer, A. M., Van Meter, P. et Cameron, C. (2020). Diagram comprehension ability of college students in an introductory biology course. *Advances in Physiology Education*, 44(2), 169-180.
- Lima, M. (2014). *The book of trees*. New York : Princeton Architectural Press.
- Mazziotta, N. (2020). « Grammar and Graphical Semiotics in Early Syntactic Diagrams : Clark (1847) and Reed-Kellogg (1876) ». In É. Aussant et J.-M. Fortis (éds), *Historical Journey in a Linguistic Archipelago* (pp. 67-81). Berlin : Language Science Press.
- Mazziotta, N. (2022). Syntaxe en  $n$  dimensions : choisir et représenter les espaces d'analyse. *Travaux de Linguistique*, 84-85, 53-72.
- Mazziotta, N. et Kahane, S. (2017). To what extent is Immediate Constituency Analysis dependency-based? In *Proceedings of Depling 2017* (pp. 116-126). Pisa : Linköping University Electronic Press.
- Mazziotta, N., François, J. et Kahane, S. (2023). Des outils graphiques pour étudier le langage et les langues. Les diagrammes en linguistique. *Travaux de linguistique*, 87, 7-28.
- Mel'čuk, I. (2011). « Dependency in Language ». In *Proceedings of Depling 2011* (pp. 1-6). Barcelona.
- Monneret, P. et Poli, F. (2020). *Grammaire du français*. EDUSCOL. En ligne : <https://eduscol.education.fr/>.
- Neveu, F. et Lauwers, P. (2007). La notion de « tradition grammaticale » et son usage en linguistique française. *Langages*, 167, 7-26.
- Peirce, C. S. (1931-1958). *Collected papers of Charles Sanders Peirce*. Cambridge : Harvard University Press.
- Riegel, M., Pellat, J.-C. et Rioul, R. (2018) [1994]. *Grammaire méthodique du français*. Paris : Presses universitaires de France.
- Roubaud, M.-N. (2014). *De la description de la langue à son enseignement*. HDR, Université Stendhal-Grenoble 3.
- Shimajima, A. (2015). *Semantic properties of diagrams and their cognitive potentials*. Stanford : CSLI Publications.
- Stewart, A. H. (1976). *Graphic representation of models in linguistic theory*. Bloomington : Indiana University Press.
- Stjernfelt, F. (2007). *Diagrammatology. An investigation on the borderlines of phenomenology, ontology, and semiotics*. Dordrecht: Springer.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295-312.
- Tellier, C. (2003). *Éléments de syntaxe du français*. Montréal : Morin.
- Tesnière, L. (1959). *Éléments de syntaxe structurale*. Paris : Klincksieck.
- Touratier, C. (2005). *Analyse et théorie syntaxiques*. Aix-en-Provence : Publications de l'Université de Provence.
- Treisman, A. M. et Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12(1), 97-136.
- Tversky, B., Zacks, J., Lee, P. et Heiser, J. (2000). Lines, blobs, crosses and arrows. Diagrammatic communication with schematic figures. In M. Anderson, P. Cheng et V. Haarslev (éds), *Theory and application of diagrams* (pp. 221-230). New York : Springer.
- Ullman, S. (1984). Visual routines. *Cognition*, 18(1-3), 97-159.
- Van Raemdonck, D., Demaille, M. et Meinertzshagen, L. (2018) [2011]. *Le sens grammatical. Référentiel à l'usage des enseignants*. Bruxelles : Peter Lang.

- Van Raemdonck, D. et Meinertzhagen, L. (2018). *Curriculum grammatical. Nouvelle progression à l'attention des enseignants (tronc commun)*. En ligne : <https://gramm-r.ulb.ac.be/scollab/curriculum/>.
- Vargas, C. (2014). *Les grammaires scolaires. De la recomposition à la reconfiguration*. Aix-en-Provence : Presses universitaires de Provence.
- Winn, W. (1993). An account of how readers search for information in diagrams. *Contemporary Educational Psychology*, 18(2), 162-185.

---

<sup>1</sup> Les auteurs ont contribué à ce travail de manière équivalente.

<sup>2</sup> Dans une perspective cognitive, Bosveld-de Smet et de Vries (2008) ont également comparé la manière dont divers types d'arbres en constituants rendaient compte efficacement de phénomènes complexes. Si la dimension expérimentale est intéressante (l'étude s'appuie sur les réponses d'une cinquantaine d'individus), les diagrammes évalués ne sont pas pertinents ici, dans la mesure où ils ne sont pas utilisés dans la grammaire scolaire francophone.

<sup>3</sup> Par *forme*, nous n'entendons donc pas *forme géométrique*.

<sup>4</sup> Comme l'arbre de Beauzée-Gladkij, l'arbre dual n'est pas un arbre dans son acception mathématique (Kahane et Gerdes 2022, pp. 65, 399). La remarque vaut également pour l'adjectif *dual*.

<sup>5</sup> Par exemple, l'entité maximale de l'analyse varie selon les diagrammes utilisés dans cet exposé (GV ou P). C'est là une question d'ordre théorique, les deux optiques pouvant être formalisées par l'arbre dual.

<sup>6</sup> L'arbre en constituants de la Fig. 6 comprend des têtes syntaxiques, mais ces dernières pourraient ne pas être présentes. Au sujet de l'équivalence entre structure dépendancielle et structure en constituants, voir Kahane et Mazziotta (2015) ainsi que Kahane et Gerdes (2022, pp. 397-400).

<sup>7</sup> Un relecteur questionne à juste titre le lien entre modularité de l'analyse et permissivité des erreurs. Si certains formalismes contraignent fortement la théorie inscrite, il nous semble que l'arbre en constituants classique et l'arbre dual sont assez peu coercitifs quant aux étiquettes à apposer (par exemple, telle unité peut aisément être analysée *GAdv* ou *GN*). En revanche, l'arbre dual évite la confusion entre les niveaux d'analyse (classe vs groupe vs fonction).

<sup>8</sup> On pourrait regretter que la Fig. 10 n'encode pas l'ordre linéaire des mots (énoncé *ils participeront aujourd'hui à la fête*). Néanmoins, étant donné la discordance entre les niveaux d'analyse linguistique (syntaxique et linéaire), la structure même ne permet pas d'encoder harmonieusement les deux espaces. L'arbre dual permet en revanche de choisir les espaces à exprimer (→4.3).