

UNIVERSITE DE FRANCHE-COMTE
ECOLE DOCTORALE « LANGAGES, ESPACES, TEMPS, SOCIETES »

Thèse en vue de l'obtention du titre du docteur en

SCIENCES DU LANGAGE
OPTION : Traitement Automatique des Langues

FORMALISME TAG POUR L'ARABE EN VUE D'APPLICATIONS
DIDACTIQUES ET IMPLANTATION WEB

Présentée et soutenue publiquement par

Shatha ALHOTI

Le 25 novembre 2010

Sous la direction de Monsieur le professeur Henri MADEC

Membres du jury :

Mme FOURTANIER Marie-José (Pré-rapporteur)

M. ANTONIADIS Georges (Pré-rapporteur)

M. OUKHABA Hassan (Examineur)

M. MADEC Henri (Directeur de recherche)

Notations et conventions

(...) : Élément facultatif

/ : Dans le contexte où

{...} : Sélection d'un item parmi un choix d'éléments

+ : Suivi de

Δ : Symbole postiche

→ : Se réécrit

↓ : Nœud à substitution

A : Adjectif

accus : Cas accusatif

ASM : Arabe Standard Modern

COD : Complément d'Objet direct

COI : Complément d'Objet Indirect

COS : Complément d'Objet Second

Det : Déterminant

geni : Cas génitif

HPSG : Head-driven Phrase Structure Grammar (Grammaire Syntagmatique

Guidée par les Têtes

LFG : Lexical Functional Grammar (Grammaire Lexicale Fonctionnelle)

N : Nom

nomi : Cas nominatif

P : Phrase

pers : Personne

prés : Présent

QU : que/qui.

S : Sujet

SC : Symbole Complexe

sing : singulier

SN : Syntagme Nominal

SP : Syntagme Prépositionnel.

SV : Syntagme Verbal

TAG : Tree Adjoining Grammar (Grammaire d'Arbres Adjoints)

V : Verbe

***** : Phrase agrammaticale

***** : Etoile de Kleene

***** : Nœud pied (arbre auxiliaire)

t : Traits amont

b : Traits aval

SVO : Sujet Verbe Objet

VSO : Verbe Sujet Objet

OVS : Objet Verbe Sujet

U : Unification

α : Arbre initial

β : Arbre auxiliaire

Tableau de l'alphabet arabe

Nom de la lettre	Etat isolé	Formes des lettres selon leur place dans le mot	transcription
hamza	ء	ء	‘
alif	ا	ا ل ا	<i>ā</i>
bā’	ب	ببب	<i>b</i>
tā’	ت	تتت	<i>t</i>
ṭā’	ث	ثثث	<i>ṭ</i>
ǧīm	ج	ججج	<i>ǧ</i>
ḥā’	ح	ححح	<i>ḥ</i>
ḫā’	خ	خخخ	<i>ḫ</i>
dā	د	د د د	<i>d</i>
ḏāl	ذ	ذ ذ ذ	<i>ḏ</i>
rā’	ر	ر ر ر	<i>r</i>
zāy	ز	ز ز ز	<i>z</i>
sīn	س	سسس	<i>s</i>
šīn	ش	ششش	<i>š</i>
ṣād	ص	صصص	<i>ṣ</i>
ḏād	ض	ضضض	<i>ḏ</i>
ṭā’	ط	ططط	<i>ṭ</i>
ẓā’	ظ	ظظظ	<i>ẓ</i>
‘ayn	ع	ععع	‘
ǧayn	غ	غغغ	<i>ǧ</i>
fā’	ف	ففف	<i>f</i>
qāf	ق	ققق	<i>q</i>
kāf	ك	ككك	<i>k</i>
lām	ل	للل	<i>l</i>
mīm	م	ممم	<i>m</i>
nūn	ن	ننن	<i>n</i>
ḥā’	ه	ههه	<i>h</i>
wāw	و	و و و	<i>ū</i>
yā’	ي	ي ي ي	<i>ī</i>

INTRODUCTION GENERALE

Les technologies de communication sont apparues comme un élément important dans la société. La vulgarisation de l'accès à Internet à tout individu a ouvert de nouveaux horizons dans tous les secteurs, et dans l'éducation plus particulièrement.

Désormais, les universités du monde entier considèrent que la modernisation passe par le développement de l'e-Learning. L'intégration de l'e-Learning à l'enseignement supérieur devient un signe de modernité et un phénomène de civilisation.

Mais comment constituer, formuler un enseignement sur Internet ? Comment concevoir une interface homme/machine grâce à laquelle l'apprenant acquiert des connaissances.

On pourrait penser que les paramètres à prendre en compte sont uniquement d'ordre technique. La panoplie d'outils qu'offrent les nouvelles technologies laisse croire qu'un site e-Learning est facilement réalisable. Or, l'e-Learning est une méthode d'apprentissage qui consiste à mettre à disposition des apprenants, des contenus pédagogiques via des outils multimédias et Internet. Constituer une formation en ligne exige une préparation minutieuse de leçons qui doivent être facilement compréhensibles sans l'intervention régulière de l'enseignant. L'application d'une plate-forme en ligne impose la connaissance globale du terrain linguistique des apprenants et le contexte dans le lequel ils apprennent.

Dans un cours en présentiel, l'interaction entre professeur et apprenant est directe, le professeur doit définir les besoins des élèves et leur apporter des contenus pédagogiques en fonction de leur niveau. En revanche, dans un système e-Learning, l'élève interagit avec une machine, il suit des leçons, il exécute des exercices et s'auto-évalue.

Ainsi, l'autonomie est le concept fondamental d'un système d'enseignement sur Internet. La formation via Internet permet une approche modulaire des programmes proposés. L'apprenant est immergé dans un environnement d'auto- apprentissage, il

progresses à son rythme et apprend par lui-même. La tâche de l'enseignant est de faciliter l'apprentissage et de préparer un milieu adapté pour un résultat optimum.

Nos recherches répondent à deux motivations. La première, d'ordre théorique, est d'enseigner la grammaire d'arbres adjoints (TAG) à partir de la grammaire arabe. Nous allons comparer les structures arabes, modélisées selon le formalisme TAG, à celles du français. Les constructions équivalentes constitueront des cours qui seront implantables sur réseau. La deuxième d'ordre pratique, est d'élaborer une architecture flexible gérant des ressources pédagogiques. Cette formation sera consultable sur serveur, à tout moment. Afin d'assurer un meilleur résultat nous avons ciblé notre public qui est constitué d'étudiants d'universités koweïtiennes.

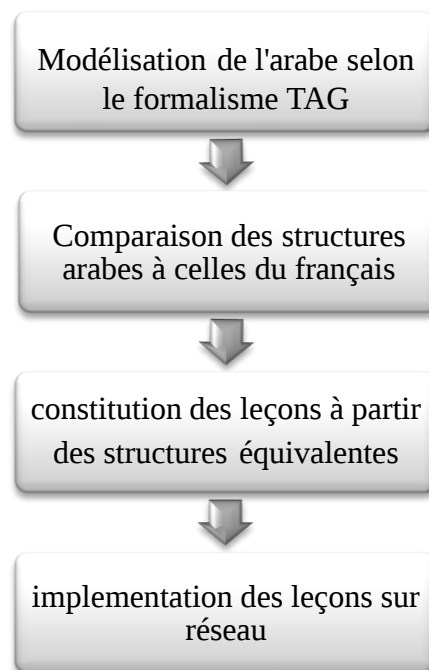


Figure 1. Schéma de l'élaboration des leçons du site e-Learning.

Notre choix repose sur la construction d'une plateforme pédagogique plastique proposant un environnement multilingue. En effet, le site fera l'objet de cours sur les TAG en français et se développera dans une perspective plus large d'enseignement de français, d'arabe, de grammaire générative.

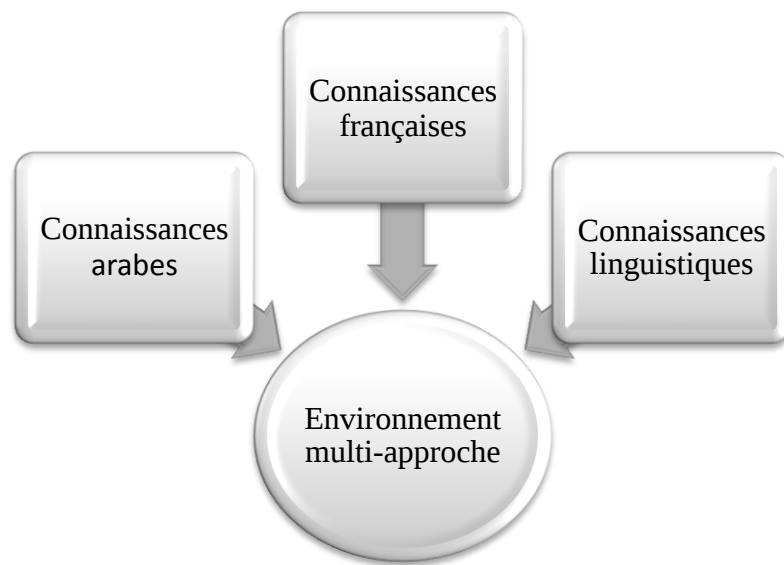


Figure 2. Site e-Learning multi-approche

A partir de ces approches, notre thèse se composera de quatre parties. La première partie est consacrée à une présentation générale de la langue arabe, son extension géographique, ses variantes et sa linguistique. Nous présentons également la grammaire classique de l'arabe, l'ordre des mots dans la phrase ainsi que les éléments syntaxiques relatifs au cadre de notre recherche.

La deuxième partie présentera les grammaires formelles constituées des grammaires génératives et des nouvelles grammaires. Nous définirons le fonctionnement de chaque théorie ainsi que leurs notions de base, à savoir les règles de réécritures, les transformations, les arbres (élémentaires, initiaux et auxiliaires), la sous-catégorisation, les traits, l'adjonction, la substitution et l'unification.

La troisième partie consistera en la modélisation de l'arabe selon le formalisme de la grammaire des arbres adjoints. Nous proposerons d'abord un traitement morphologique des structures arabes selon le formalisme TAG. Dans un deuxième temps, nous présenterons une étude contrastive des structures syntaxiques arabes et françaises décrites selon les grammaires d'arbres adjoints afin de définir l'outil pédagogique (TAG) qui nous servira à mettre en évidence les structures de la langue française comme une langue d'apprentissage pour des étudiants koweïtiens. Cette étude nous servira à constituer des leçons qui seront employées dans notre site e-Learning.

La quatrième partie sera consacrée à l'élaboration des logiciels, gérant les apprentissages. Nous allons faire une présentation succincte du développement de l'enseignement par correspondance jusqu'à son état actuel (enseignement en ligne). Nous présenterons également les procédures d'élaboration de notre site e-Learning sur Internet. Enfin, nous établirons une évaluation de l'outil élaboré pour déterminer sa valeur/pédagogique.

PARTIE 1

L'enseignement classique de la grammaire arabe

La langue est un « *système de signes verbaux propre à une communauté d'individus qui l'utilisent pour s'exprimer et communiquer entre eux* ». ¹

La langue naturelle articulée par l'être humain est une représentation de sa pensée. Elle est exprimée par un système de signes vocaux (parole) et éventuellement de signes écrits (écriture). Les phrases peuvent être produites à l'infini, ce qui rend les langues naturelles dotées d'un pouvoir expressif très aisé.

L'enseignement de la langue arabe est apparu lorsque que cette langue a acquis un prestige important avec l'Islam. L'arabe est, la langue du Coran. Elle est très riche du point de vue sémantique et grammatical, ce qui a incité les savants arabes à la codifier et la systématiser afin de bien interpréter le livre sacré.

Avec l'expansion islamique, les grammairiens et les philologues ont ressenti la nécessité de constituer une grammaire normative de l'arabe pour enseigner les peuples, surtout ceux qui venaient d'entrer dans l'Islam. Cette étude de l'arabe était en quelque sorte un moyen de préserver la langue sous sa forme d'origine tout en la protégeant de l'influence des langues étrangères.

Ainsi, dans le premier chapitre, nous nous intéresserons à l'arabe littéral écrit qui fera l'objet d'une étude et nous exposerons l'origine de la langue et de sa grammaire. En effet, la naissance de la grammaire arabe date du début du VIII^{ème} siècle, lors de l'expansion de l'Islam. L'enseignement de la grammaire est devenu une nécessité pour répandre la langue arabe. Elle était enseignée par des maitres qui ont contribué à l'analyse de la langue et à la détermination de l'ordre des mots dans la phrase.

Dans le deuxième chapitre, nous examinerons certains éléments de la grammaire arabe comme la morphologie et la syntaxe. Nous étudierons aussi l'ordre de mots de cette langue dont la structure dominante est VSO.

1. Le Petit LAROUSSE illustré, LAROUSSE, Paris, 1995, p 590.

Chapitre 1

La langue arabe

1. Les langues sémitiques

L'arabe fait partie des langues sémitiques qui formaient un groupe de langues parlées dès l'antiquité. Le terme sémitique provient du mot Sem, fils de Noé, l'ancêtre du peuple parlant ce même groupe de langues. Ce terme a été employé pour la première fois à la fin du XVIIIe siècle pour désigner l'arabe, l'hébreu et l'araméen. Au XXe siècle, plusieurs langues, comme l'éblaïte et l'ougaritique, ont été découvertes, dans la même zone géographique, et ont été englobées sous le terme de langues sémitiques. Les langues sémitiques étaient réparties sur la Mésopotamie (le sémitique oriental), la Syrie-Palestine (le sémitique occidental du Nord-ouest), l'Arabie et l'Ethiopie (le sémitique oriental du sud-ouest).

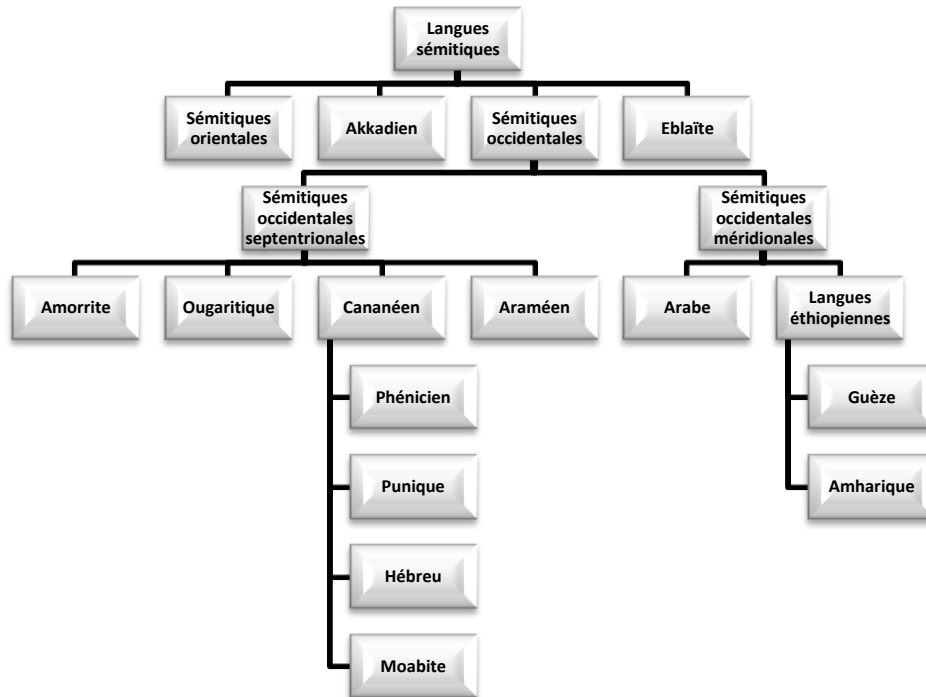


Figure 3. Arbre linguistique des langues sémitiques.

1.1. Les langues sémitiques orientales

La langue sémitique orientale comprend une seule langue, l'akkadien, considérée comme l'une des plus anciennes langues sémitiques. Elle date de la seconde moitié du troisième millénaire av. J.C, parlée et écrite en Mésopotamie (aujourd'hui l'Irak). Elle a supplanté le sumérien qui lui était antérieur mais qui appartenait au même groupe sémitique. Après 1950 av. J.C, l'akkadien s'est diversifié en deux dialectes ; l'assyrien dans le Nord de la Mésopotamie et le babylonien dans le Sud.

1.2. Les langues sémitiques occidentales

Les langues sémitiques occidentales s'étendent de la Syrie jusqu'au Yémen. Elles sont classées selon deux zones géographiques : les langues sémitiques occidentales septentrionales et les langues sémitiques occidentales méridionales.

1.2.1. Sémitiques occidentales septentrionales

La partie occidentale du Nord regroupe quatre langues : l'amorrite, l'ougaritique, le cananéen et l'araméen.

- L'amorrite se réfère à un peuple originaire d'Amurrun, région montagneuse de la Syrie méridionale. Cette langue est mal connue car aucun texte n'a été retrouvé. La correspondance des Amorrites se faisait en écriture akkadienne.

- L'ougaritique dont le nom provient de la cité Ougarit est située au Nord des côtes phéniciennes et est connu actuellement sous le nom de Ras Shamra en Syrie. L'ougaritique était parlé et écrit aux alentours du XIII^e et XIV^e siècle av.-J.C. Il était utilisé pour rédiger les contrats commerciaux, les lettres familiales, les textes rituels et les listes de divinités, etc.

- Le cananéen regroupe plusieurs dialectes comme le phénicien, le punique, l'hébreu et le moabite. Ils appartiennent à un groupe de langues phénico-cananéennes venant du pays de Canaan, situé en Asie occidentale et englobant aujourd'hui le Liban, les territoires palestiniens, Israël, l'Ouest de la Jordanie, l'Est de l'Égypte, et le Sud de la Syrie.

- L'araméen dont le nom provient du peuple araméen de l'ancien Moyen-Orient se déclinait en plusieurs dialectes répartis en Mésopotamie et en Syrie. Dès le VI^e siècle,

l'araméen a supplanté l'akkadien et est devenu la lingua franca du Moyen-Orient et la langue de communication du début de l'ère chrétienne jusqu'à la conquête arabe.

1.2.2. Les langues sémitiques occidentales méridionales

Les langues sémitiques occidentales méridionales se divisent en deux groupes de langues : l'arabe et les langues éthiopiennes.

- L'arabe était l'idiome de quelques tribus nomades habitant sur la zone syro-mésopotamienne et la zone nord-ouest de l'Arabie. Avec l'expansion de l'Islam au début du VIIe siècle, l'arabe s'est répandu en Asie (Moyen-Orient et Proche-Orient), en Afrique du nord et en Europe (Andalousie).

- Les langues éthiopiennes comprennent le guèze (ouge'ez) qui est la forme la plus ancienne des langues éthiopiennes. Vers le début de l'ère chrétienne, le guèze s'éloigna des langues sudarabiques et a disparu vers l'an 1000.

Aujourd'hui, la langue dominante est appelée l'amharique dont l'origine est peu connue car elle diffère nettement des langues sémitiques.

1.3. L'éblaïte

L'éblaïte est une langue sémitique très ancienne parlée au IIe millénaire av.-J.C. dans l'antique cité d'Ebla en Syrie. Elle est proche de l'akkadien mais son classement est aléatoire car elle possède des caractéristiques appartenant aussi bien aux langues sémitiques occidentales qu'aux langues sémitiques orientales.

2. L'histoire de l'Arabiyya « العربية »

Avant l'arrivée de l'Islam, 'les souks', ou les forums constituaient le lieu de rencontre des tribus qui parlaient plusieurs dialectes. Une langue commune s'est avérée indispensable pour la communication entre tribus dans les forums. C'est ainsi que l'Arabiyya est devenue la langue d'expression culturelle et l'idiome commun pour toutes les tribus arabes.

Avec l'expansion de l'Islam, cette langue s'est répandue sur les territoires conquis. Ainsi, les autochtones ont dû assimiler cette nouvelle langue dans des conditions élémentaires sans aucun système régulier d'éducation. De ce fait, la langue est devenue « corrompue » ; c'est-à-dire altérée, surtout dans les villes où les brassages culturels étaient fort répandus.

Par conséquent, l'étude de la langue arabe est devenue nécessaire afin de la transmettre et de la préserver de toute altération.

Malgré les efforts des grammairiens, cette langue a toujours été en contact avec les dialectes voisins. La langue arabe a, en effet, coexisté avec les dialectes de la péninsule arabique. Avec l'expansion de l'Islam, la langue arabe s'est imposée sans pour autant éliminer les dialectes. Elle est devenue la langue parlée des élites, qui utilisaient la langue des poètes, tandis que les dialectes étaient parlés par les locaux.

3. Les méthodes d'analyse des grammairiens arabes

Des écoles de grammaire ont été créées dans des régions où la science et le savoir étaient omniprésents. Les écoles les plus importantes étaient situées dans les grandes villes où des brassages de différentes cultures avaient eu lieu, à Bassora et Koufa.

3.1. L'école de Bassora 'Baṣra'

L'école de Bassora est considérée comme l'une des plus anciennes écoles de grammaire de la langue arabe. Elle s'intéressait non seulement à la grammaire mais aussi à l'interprétation du Coran, à la prosodie ainsi qu'à la linguistique.

Ce courant se basait sur deux méthodes d'analyse le « *Qiyās* » et le « *taqdīr* », méthodes employant l'analogie et la logique pour la détermination des phénomènes grammaticaux.

Parmi les éminents spécialistes de cette école figurent Sibawayh, auteur d'*al-Kitāb*, et Alkhalīl, auteur du premier dictionnaire linguistique arabe *al-Alyn*.

3.2. L'école de Koufa

L'école de Koufa a contribué à développer les recherches des philologues antérieurs à la période islamique et s'est plus particulièrement intéressée à la diversité linguistique et au recueil des données. Elle s'est appliquée à dégager des formes diversifiées, en y traitant les irrégularités *ṣwād* (الشَّوَاد), formes jugées aberrantes et non conformes pour établir un système de règles.

La compétition entre les deux écoles, en ce qui concerne la méthode à suivre, les explications fournies sur certaines difficultés de la langue, l'opposition ou l'acceptation de certains faits linguistiques, ont contribué à l'émergence de deux méthodes distinctes par la grammaire arabe, l'une analogique et l'autre analytique. C'est à partir de cette époque que les disciplines, appelées *uṣūl* (أصول) 'fondement de la grammaire' et *fiqh* (فقه) 'philologie', ont vu le jour.

4. Philologie arabe et linguistique moderne

Nous allons différencier la linguistique moderne et la grammaire traditionnelle appelée philologie (الفقه) *fiqh* qui signifie en arabe le savoir et la connaissance. Elle s'intéresse aux règles et à la formation de la langue. En revanche, la linguistique moderne est une science étudiant l'ensemble de la langue arabe et ses dialectes. Cette discipline dite « linguistique » a été importée d'Europe, dans les années quarante, par des linguistes égyptiens formés en France. C'est seulement dans les années soixante que cette discipline a pu être définie comme une science distincte de la philologie. Cependant, les idées nouvelles de cette science occidentale ont provoqué des réserves de la part des conservateurs arabes, surtout en ce qui concerne l'arabisation (تعريب). En effet, les termes occidentaux étaient appliqués à la langue arabe, sans adaptation adéquate. Au lieu de les traduire et de les adapter à l'arabe, ils étaient arabisés. Cette appréhension à réformer la langue a limité les progrès dans ce domaine, c'est la raison pour laquelle les linguistes éprouvaient des difficultés à présenter leurs travaux face aux lecteurs arabes. Pour accepter la linguistique comme nouvelle discipline, il a fallu l'adapter à la langue arabe et se référer aux anciens grammairiens arabes qui ont abordé ces questions eux aussi [Bakuš F, 2004:12-24].

5. Les grammairiens arabes et la linguistique

Bien que la description de la langue dite linguistique soit importée d'Europe, les grammairiens arabes étaient bien en avance dans ce domaine. Nous allons en citer deux Sibawayh et Ibn Khaldoun, qui ont analysé la langue d'un point de vue linguistique.

5.1. Sibawayh

Sibawayh est un grammairien du VIII^e siècle, auteur du livre de la grammaire arabe, appelé *al-Kitāb*, « le Livre ». Il est considéré comme l'un des premiers linguistes de la langue arabe pour avoir codifié et systématisé cette langue en présentant un système intégral de règles. Sa démarche se distingue de celles des grammairiens classiques, car il ne prenait pas seulement en compte les règles grammaticales, mais aussi la dimension énonciative du langage. Il a essayé de retracer les opérations d'énonciation plutôt que d'établir les règles formelles qui les constituaient. Cette méthode permet au locuteur de reconstituer la séquence linguistique *lafẓ* « لَفْظٌ », la profération.

Il a également décrit, dans son œuvre, les mots constituant les parties du discours, ce qui correspond aujourd'hui à la description *métalinguistique*.

Il a présenté une classification de ces mots :

- mots exprimant l'action *fī'l* (فِعْلٌ), qui désignent le verbe,
- mots exprimant la qualité *ṣifa* (صِفَة), qui désignent le complément et l'adjectif,
- mots référant aux circonstances dans lesquelles l'action a lieu *ḥāl* (حَال), qui désignent l'adverbe.

5.1.1. Les catégories du discours

Sibawayh a analysé la partie du discours en la divisant en trois catégories : la catégorie du nom *ism*, la catégorie du verbe *fī'l* et la catégorie de la particule *ḥarf* [Mosel U, 1985: 26].

5.1.1.1. La catégorie du nom *ism* (أَسْم)

Elle inclut les mots simples ainsi que les phrases et les modalités.

1. *alladi* *fa'ala* (الذي فعل)

qui a fait

'celui qui a fait'.

Selon Sibawayh, le participe passé est considéré comme un nom *ism*, puisqu'il a la même distribution que le nom et peut être substitué à ce dernier.

Prenons les deux phrases suivantes.

2. *huwa lladî fa'ala* (هو الذي فعل)
 lui celui a fait
 'C'est lui qui a fait'.

3. *huwa alfâ'ilu* (هو الفاعل)
 lui l'acteur
 'C'est lui l'acteur'.

La modalité *lladî fa'ala* (الذي فعل) peut être remplacée par un nom *alfâ'ilu* (الفاعل). Sibawayh a avancé ces exemples en tenant compte de la position équivalente des deux constituants *manzila*. Ainsi, tout constituant pouvant se substituer à un nom est considéré comme *ism*.

La description de Sibawayh de la catégorisation du nom *ism* est parallèle à la notion du syntagme nominal employé dans l'analyse de constituant immédiat. Selon cette théorie une phrase se constituant du *lladî* (الذي) est considérée comme enchâssée alors que Sibawayh la considère comme un nom. De plus, pour que la partie du discours soit substituée par un *ism* adéquat, Sibawayh a établi un ensemble de sous classes du nom telles que *ism alfa'el*, *maşdar* et *şifa* où tous ces éléments possèdent le même principe de distribution dans une phrase donnée.

5.1.1.2. La catégorie du verbe *fi'l* (فعل)

Elle correspond au verbe fini dans la linguistique européenne. A la différence de la description distributionnelle de l'*ism*, Sibawayh définit cette catégorie d'un point de vue sémantique et dérivationnel. Il met l'accent sur l'importance de l'infinitif des verbes à partir desquels les formes verbales sont dérivées pour exprimer l'action.

5.1.1.3. La catégorie de la particule *ḥarf* (حرف)

Elle comprend les conjonctions, les prépositions et les particules. Comme son nom l'indique, elle est constituée de mots dépourvus de sens mais contribuant à la définition des fonctions des mots. Sibawayh décrit cette catégorie en l'excluant des catégories de noms et de verbes.

5.1.2. L'*isnād* chez Sibawayh

Sibawayh a analysé les phrases arabes selon une notion appelée *l'isnād* qui renvoie au support et à l'apport des relations qu'ils entretiennent dans une phrase. L'*isnād*, appelé également *ḥukm*, est la relation de prédication qui relie deux syntagmes dans une phrase.

5.1.2.1. L'*isnād* dans la phrase nominale

La relation de prédication *ḥukm* ou *isnād* relie le thème *mubtadaa'* et le propos *ḥabār*. Ainsi le thème est le *musnad* '*ilayhi* et le propos représente le *musnad*. Examinons les exemples suivants :

4. *aṣṣamsu moṣriqatun* (الشمسُ مشرقةٌ)

le soleil (est) brillant

'Le soleil est brillant'.

Le mot *aṣṣamsu* a la fonction du *musnād* *‘ilayhi*, à qui il a été attribué *moṣṣriqatun* qui est le propos ou le *musnād*.

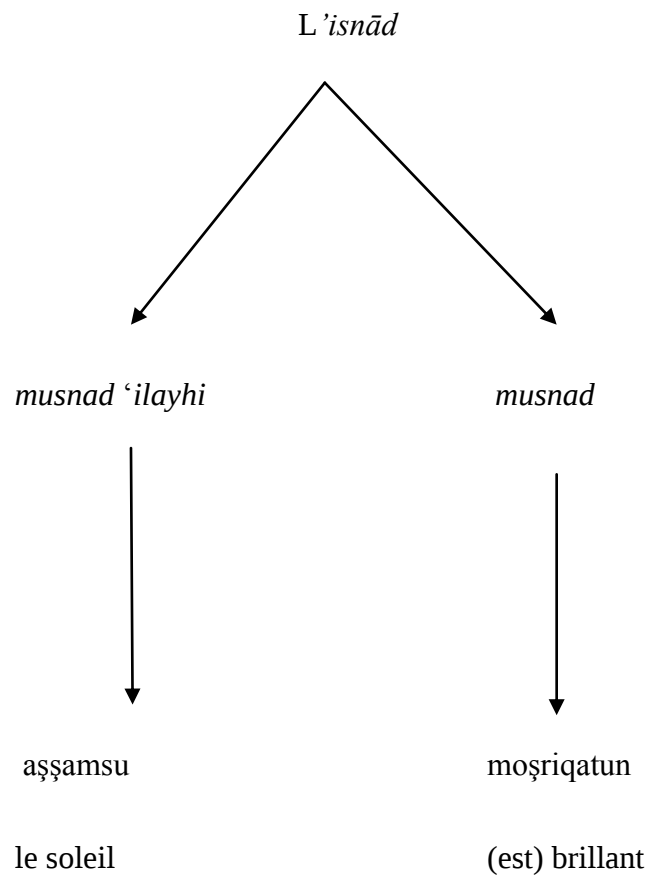


Figure 4. L'*isnād* dans la phrase nominale.

5.1.2.2. L'*isnād* dans la phrase verbale

L'organisation de la relation de prédication et l'attribution de l'apport et du support dans la phrase nominale est à l'inverse de la phrase verbale. La phrase verbale est constituée d'un verbe et d'un sujet. Le verbe va donc être attribué à son sujet par la relation de prédication *ḥukm*. Il sera donc appelé *musnād* et son sujet sera le *musnād* *‘ilayhi* :

5. tala'at alṣṣamsu (طلعت الشمسُ)

s'est levé le soleil

'Le soleil s'est levé'.

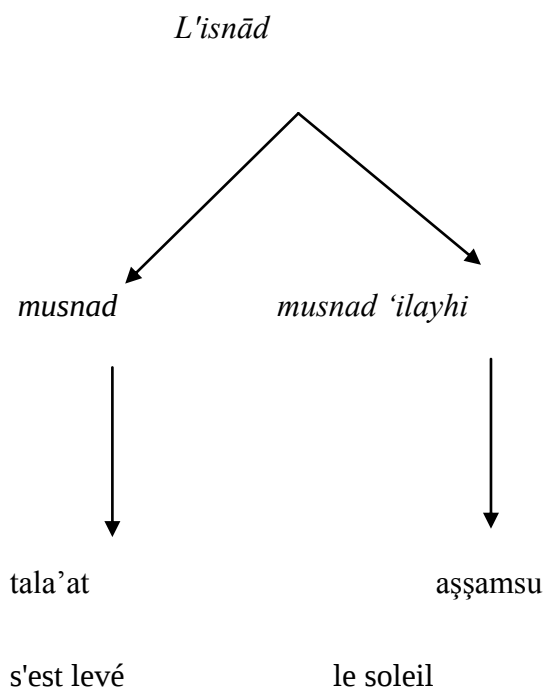


Figure 5. L'isnād dans la phrase verbale.

Les exemples que nous avons exposés sont représentatifs de la pertinence du travail de Sibawayh qui est loin d'être dépassé aujourd'hui.

5.2. Ibn Khaldoun

L'historien maghrébin Ibn Khaldoun (XIV^{ème} siècle), est considéré comme l'un des premiers théoriciens de l'histoire des civilisations. Il a tenté d'élaborer une définition de « *al mulka wa ṣina'at al'arabiyya* », la compétence du langage et la production de l'arabe chez les locuteurs arabes. Par ailleurs, ces notions seront abordées plus tard, par le linguiste et philosophe N. Chomsky. Ibn Khaldoun précise que la compétence

se distingue de la production ; "صناعة العربية غير الملكة اللسانية" [Zakaria M, 1986:23]. La production de la langue est la connaissance approfondie de la langue et de ses règles, alors que la compétence est le savoir implicite et la maîtrise de ses règles afin de les employer correctement pour produire la langue. Ibn khaldoun oppose la compétence du langage aux règles grammaticales de la langue, en faisant la différence entre ces règles et la connaissance des règles. La maîtrise de la langue est, en effet, la capacité de produire des phrases grammaticales, sans que le locuteur soit obligé d'apprendre des règles grammaticales définies par les grammairiens. La compétence est finalement, la connaissance implicite dont dispose le sujet parlant qui lui permet de comprendre, de communiquer ou d'exprimer des phrases jamais entendues.

6. L'Arabe Standard Moderne (ASM)

L'ASM est la langue officielle utilisée dans tous les pays arabes. Son système grammatical est proche de l'arabe classique, ce qui le distingue des dialectes arabes. La langue arabe est constituée d'un ensemble de variétés orales et écrites employées dans des usages sociaux des plus savants aux plus populaires. Cependant, la communauté arabe a reconnu l'ASM qui représente la langue commune utilisée dans les médias, journaux et aussi la langue enseignée dans les établissements scolaires. Ainsi, l'ASM réunit tous les pays arabes.

L'émergence de l'ASM remonte au XIXème, lors de la campagne de Bonaparte. En 1798, la domination française a permis à l'Empire Ottoman de régner sur le monde arabe. Cet événement a facilité le passage à la culture occidentale, par le biais de la traduction des ouvrages occidentaux, ce qui a introduit de nouvelles idées dans le monde arabe. Ce contact avec l'occident a réveillé le nationalisme arabe. Ils ont renforcé leur langue en travaillant sur le domaine lexical, et en adaptant les idées occidentales, qui offraient des notions nouvelles à la langue arabe. Pour ce faire, des réformateurs et des linguistes syriens ont commencé à travailler sur le développement du lexique. Vers le XXème, l'académie de Damas et l'académie du Caire ont vu le jour pour mettre l'arabe à l'abri de l'influence étrangère. Elles avaient pour but de développer cette langue de façon à ce qu'elle soit actuelle et modernisée. Par conséquent, l'ensemble des travaux sur le lexique a été le moteur de la création d'une

nouvelle variété de la langue. Elle ressemblait grammaticalement à l'arabe classique, mais son vocabulaire était plus adapté à la société actuelle ; c'est l'Arabe Standard Moderne (ASM).

7. Les grammaires de références

Jusqu'au développement de l'ASM, la grammaire n'a pas évolué. Par conséquent, lors de la réintroduction de l'arabe comme langue officielle dans les pays arabes, la grammaire était compliquée et très difficile c'est pourquoi les grammairiens ont décidé de moderniser et simplifier les méthodes d'enseignement de la grammaire afin de les rendre accessibles à tous les locuteurs arabes.

7.1. Grammaires anciennes

Le livre *Alkitāb* de Sibawayh (*cf.* 5.1. Sibawayh), est considéré comme le premier livre de grammaire de référence de l'arabe classique. Cet ouvrage est fondé sur des corpus d'exemples constitués de proverbes, de poésies, de proses ainsi que sur des passages du Coran. La plupart des grammairiens arabes se réfèrent à ce livre.

7.2. Les grammaires récentes

Des grammaires plus récentes ont été développées par Blachère et Gauddefroy (1937), Gérard Lecomte (1968), Henri Fleisch (1961), Georges Bohas (1986) et Jacques Grand'Henry (2000).

7.3. Les manuels scolaires

L'AMS n'a pas de grammaire de référence. Tous les manuels décrivent plus ou moins les mêmes mécanismes et fonctionnements de l'arabe standard moderne. Citons en quelques uns : Frédéric Imbert (2008), Antoine El-Dahdah (1991), Mohammed Hamasa (1997), Fouad Nima (1973) et Mohammed Afsh (1996).

Conclusion

Nous avons exposé une vue d'ensemble de l'origine de la langue arabe qui est une langue sémitique, qui s'étend sur la Mésopotamie, la Syrie-Palestine, l'Arabie et l'Ethiopie. L'arabe appartient aux langues sémitiques occidentales méridionales réparties sur la zone nord-ouest de l'Arabie et la zone syro-Mésopotamie.

Nous avons également exposé comment l'arabe, langue parlée par des nomades, s'est répandue avec l'expansion de l'Islam. Par conséquent, plusieurs écoles grammaticales comme Baṣra et Kouffa ont été créées afin de développer la grammaire arabe et la transmettre d'une manière instructive et encadrée.

Par ailleurs, l'un des grands grammairiens comme Sibawayh a été formé à l'école de Baṣra. Il a été le premier à décrire et systématiser la langue arabe dans son ouvrage *al-Kitāb* qui est une référence incontournable de la langue arabe.

Nous avons également mentionné l'historien Ibn Khaldoun qui est l'un des premiers à définir la notion de faculté du langage. Il la caractérise comme une habilité à connaître les règles de la langue afin de la reproduire sans passer par un apprentissage scientifique.

Chapitre 2

Les principes de la grammaire arabe

1. Le système orthographique de la langue arabe

A l'origine, l'écriture arabe s'est inspirée des cursives nabatéennes de Pétra, qui ont été introduites en Arabie Occidentale au VI^{ème} siècle et se caractérisent par des formes angulaires et rigides dénommées coufiques. Au cours du temps, ces graphies ont été modifiées pour atteindre une cursive plus arrondie dite *nashī* (نسخ). Il existe plusieurs styles de *nashī* qui ont vu le jour en fonction du territoire ; le *riqâ'* (رقعة) en Egypte et en Syrie, le *mağribi* (مغربي) en Afrique du Nord [Blachère, 1952 :16-18].

A la différence des langues indo-européennes, les chaînes alphabétiques arabes s'écrivent de droite à gauche, excepté les chaînes numériques qui s'écrivent de gauche à droite. L'alphabet se compose de vingt-huit lettres de base. Les lettres prennent une forme variée selon leur position dans un mot, en début, au milieu, à la fin ou isolées.

Il existe des particularités dans certaines lettres arabes, comme le *tā' marbūṭa* (ة), 'tā' bouclé', qui est un dérivé de la lettre *tā'* (ت). Elle se trouve toujours à la fin des mots féminins car elle marque leur genre. Sa prononciation n'est articulée que si elle est précédée d'une nounation ou de voyelles brèves (cf. voir infra). Elle se transforme en *tā' maftūḥa* 'tā' ouvert', lorsqu'un nom féminin est mis au duel, au pluriel, ou lorsqu'il est annexé à un pronom possessif, comme *ḥaqība* (حقيبة) 'un sac' qui devient *ḥaqībati* (حقيبتي) 'mon sac'.

La langue arabe possède des voyelles longues ; *i*, *a*, et *u* (ي، و، ا) et des voyelles courtes qui sont représentées par des signes répartis, soit au dessus de la consonne ou soit en dessous :

- ✓ (-) *fatha* (فَتْحَة) correspond à /a/.
- ✓ (◌) *damma* (ضَمَّة) correspond à /u/.
- ✓ (◌) *kasra* (كَسْرَة) correspond à /i/.
- ✓ (◌) *sukûn* (سُكُون) correspond à l'absence de toute voyelle ; il est nommé 'voyelle zéro'. La consonne marquée par cette marque ne peut être ni allongée ni intensifiée par la gémination.
- ✓ (◌◌), (◌◌), (◌◌) trois signes de nounation (تَنْوِين) qui correspondent à l'ajout d'une nasale à une voyelle finale pour signifier une indétermination.

Au niveau des traitements automatiques, la vocalisation est importante pour que les compilateurs puissent dégager les éléments des phrases dans un texte donné. L'absence de ces signes n'affecte pas seulement la signification des mots mais aussi leur étiquetage grammatical. Pour illustrer le phénomène, prenons un exemple avec le mot *ba'd* (بعد) qui peut signifier :

- ✓ (بَعْدَ) *ba'da* : après.
- ✓ (بُعْدُ) *bu'd* : dimension.
- ✓ (بَعَّدَ) *ba'ada* : éloigner.

L'absence de ces voyelles en TAL empêchera un traitement correct. Seul le contexte sémantique permettra au locuteur intelligent de dégager le sens de la phrase. Les voyelles longues sont présentes obligatoirement dans les mots et subissent les mêmes traitements que les consonnes.

2. Les principes de la grammaire arabe

La grammaire arabe « est une science qui traite de l'état des mots dans leur forme simple et composée ; son but est de préserver le speaker ou l'écrivain des erreurs inhérentes à la formation des phrases, dans le respect des règles de la langue arabe authentique ». ²

Ainsi pour étudier l'arabe, les grammairiens ont divisé cette discipline en deux parties : la morphologie *aṣṣarf* et la syntaxe *annaḥw*.

2.1. La morphologie *aṣṣarf* (الصرف)

L'arabe est une langue flexionnelle qui utilise, pour la conjugaison du verbe et la déclinaison du nom, des marques d'aspect de mode, de temps, de personne, de genre, de nombre et de cas, représentés par des affixes [ibid., 13-16].

2.1.1. Les pronoms

Le pronom arabe est représenté par deux formes soit isolé soit affixe.

2.1.1.1. Les pronoms personnels isolés

Ils ont une forme isolée ayant une valeur absolue, ils expriment le sujet dans la phrase comme *ana* 'je', *inta* 'tu'...etc.

Singulier	Duel	Pluriel	
أنا anā	نحن na ḥnu	نحن na ḥnu	1 ^{ère} pers.masc.et fém
أنت anta	أنتما antumā	أنتم Antum	2 ^{ème} pers. masc.
أنت anti	أنتما antumā	أنن Antunna	2 ^{ème} pers. fém.
هو huwa	هما humā	هم Hum	3 ^{ème} pers. masc.
هي hiya	هما humā	هن Hunna	3 ^{ème} pers.fém.

Tableau 2. Les pronoms personnels isolés.

² El-Dahdah Antoine, *Dictionnaire de la grammaire arabe universelle*, Librairie du Liban, 1991, p.2.

2.1.1.2. Les pronoms personnels affixes

Les pronoms personnels affixes sont des unités qui s'emploient uniquement en dépendance. Elles sont accolées à la fin des verbes, et en font intégralement partie afin d'exprimer le complément direct.

Singulier	Duel	Pluriel	
أنا nā	أنا nā	أنا Nā	1 ^{ère} pers.masc.et fém
أنت ka	كما kumā	كم Kum	2 ^{ème} pers. masc.
إن Ki	كما kumā	كن Kunna	2 ^{ème} pers. fém.
هو hu	هما humā	هم Hum	3 ^{ème} pers. masc.
ها hā	هما humā	هن Hunna	3 ^{ème} pers. fém.

Tableau 3. Les pronoms personnels suffixes compléments : Verbe + suffixe.

2.2.1.3. Les pronoms possessifs

Les pronoms possessifs arabes sont des unités employées en dépendance. Ils sont représentés par des suffixes annexés aux noms, comme par exemple *kitāb* (كتاب) 'livre' qui devient *kitābī* (كتابي), 'mon livre', lorsqu'il est attaché à un pronom possessif.

Singulier	Duel	Pluriel	
كتابي <i>kitābī</i>	كتابنا <i>kitābunā</i>	كتابنا <i>kitābunā</i>	1 ^{ère} pers.masc.et fém
كتابك <i>kitābuka</i>	كتابكما <i>kitābumā</i>	كتابكم <i>kitābukum</i>	2 ^{ème} pers. masc.
كتابكِ <i>kitābuki</i>	كتابكما <i>kitābumā</i>	كتابكن <i>kitābukunna</i>	2 ^{ème} pers. fém.
كتابهُ <i>kitābuhu</i>	كتابهما <i>kitābuhumā</i>	كتابهم <i>kitābuhum</i>	3 ^{ème} pers. masc.
كتابها <i>kitābuhā</i>	كتابهما <i>kitābuhumā</i>	كتابهن <i>kitābuhunna</i>	3 ^{ème} pers. fém.

Tableau 4. Les pronoms personnels suffixes compléments : Verbe + suffixe.

2.1.2. Les verbes

Nous allons présenter la morphologie du verbe au niveau de la conjugaison et ses formes dérivées.

2.1.2.1. La conjugaison des verbes

L'arabe distingue deux paradigmes de base pour les verbes, l'accompli et l'inaccompli. Les verbes sont accompagnés d'affixes marquant la personne, le genre, le nombre, le mode et les pronoms sujets grammaticaux du verbe. Ainsi, un verbe arabe comprend nécessairement dans sa forme son propre sujet même si celui-ci est répété après-lui [Ammar et Dichy, 1999 :11-14].

✓ L'accompli

Le verbe à l'accompli correspond à une action achevée et est marqué par des suffixes qui ont pour fonction de déterminer la personne, le genre, et le nombre exprimés par le verbe.

A la différence du français où on se réfère au verbe à l'infinitif pour la conjugaison, l'arabe emploie le verbe à la troisième personne masculin singulier au passé : ex. *kataba* (كَتَبَ) 'écrire'.

Singulier	Duel	Pluriel	
كَتَبْتُ <i>katabtu</i>	كَتَبْنَا <i>katabnā</i>	كَتَبْنَا <i>katabnā</i>	1 ^{ère} pers.masc.et fém
كَتَبْتَ <i>katabta</i>	كَتَبْتُمَا <i>kitabtmā</i>	كَتَبْتُمْ <i>katabtum</i>	2 ^{ème} pers. masc.
كَتَبْتِ <i>katabti</i>	كَتَبْتُمَا <i>katabtmā</i>	كَتَبْتُنَّ <i>katatunum</i>	2 ^{ème} pers. fém.
كَتَبَ <i>kataba</i>	كَتَبَا <i>katabuhumā</i>	كَتَبُوا <i>katatū</i>	3 ^{ème} pers. masc.
كَتَبَتْ <i>katabat</i>	كَتَبَتَا <i>katabatā</i>	كَتَبْنَ <i>katabna</i>	3 ^{ème} pers. fém.

Tableau 5. Conjugaison du verbe *kataba* كَتَبَ 'écrire', à l'accompli.

✓ L'inaccompli

Le verbe à l'inaccompli renvoie à une action inachevée et est marqué aussi bien par des suffixes que des préfixes déterminant le genre, le nombre et la personne.

Singulier	Duel	Pluriel	
أَكْتُبُ <i>aktubu</i>	نَكْتُبُ <i>naktubu</i>	نَكْتُبُ <i>Naktubu</i>	1 ^{ère} pers. masc. et fém.
تَكْتُبُ <i>taktubu</i>	تَكْتُبَانِ <i>taktubāni</i>	كَتَبْتُمْ <i>Katabtum</i>	2 ^{ème} pers. masc.
تَكْتُبِي <i>taktubi</i>	تَكْتُبَانِ <i>taktubāni</i>	تَكْتُبُوا <i>Taktubū</i>	2 ^{ème} pers. fém.
يَكْتُبُ <i>yaktubu</i>	يَكْتُبَانِ <i>yaktubāni</i>	يَكْتُبُوا <i>Yakubū</i>	3 ^{ème} pers. masc.
تَكْتُبُ <i>taktubu</i>	تَكْتُبَانِ <i>taktubāni</i>	تَكْتُبْنَ <i>Taktubna</i>	3 ^{ème} pers. fém.

Tableau 5. Conjugaison du verbe *kataba* كَتَبَ 'écrire', à l'inaccompli.

2.1.2.2. Les formes verbales

Avant d'étudier les formes verbales, il faudrait définir deux notions de la morphologie arabe :

- la racine

La racine est un ensemble de consonnes se présentant dans un ordre fixe. Un mot à racine consonantique est composé de trois ou quatre consonnes radicales.

- le schème

Le schème représente une structure ou un moule combiné à une racine consonantique permettant d'attribuer un sens nouveau aux mots ainsi dérivés.

Ainsi, les verbes arabes ont une forme, soit à racine consonantique (مَجْرَد) soit à racine augmentée (مَزِيد), construite à partir de schèmes variés.

✓ La forme simple sans augment (مَجْرَد)

La forme simple est considérée comme étant de base puisque la dérivation des nouveaux verbes se réalise sans la modification de la structure consonantique de la base

elle-même. Les verbes ont ainsi une forme simple composée de trois ou quatre consonnes radicales [Bohas et Guillaume, 1984: 43].

La forme simple à racine consonantique aura trois schèmes :

- *fa'ala* (فَعَلَ)

Le schème *fa'ala* est considéré comme une forme de base à partir de laquelle sont construits des verbes comme *haraġa* (خَرَجَ) 'sortir'.

- *fa'ula* (فُعِلَ)

A partir de ce schème verbal, nous avons des verbes comme *sahula* (سَهِّلَ) 'devenir facile'.

- *fa'ila* (فَعِلَ)

A partir de ce schème verbal, nous avons des verbes comme *šariba* (شَرِبَ) 'boire'.

✓ La forme augmentée (مَزِيد)

Les verbes dérivés se construisent sur la forme de base à racine simple, tri-consonantique ou quadri-consonantique, par le biais d'un ensemble d'opérations morphologiques telles que le redoublement du radical, d'une voyelle brève, d'une voyelle longue afin de produire des schèmes verbaux. Cette opération a pour but d'attribuer un sens spécifique aux verbes résultants.

Citons quelques exemples :

- *fa''ala* (فَعَّلَ)

Le schème *fa''ala* est caractérisé par l'opération de redoublement de la seconde consonne radicale afin d'exprimer l'intensité :

qasama (قَسَمَ) 'séparer' ⇔ *qassama* (قَسَّمَ) 'répartir'

- *fā'ala* (فَاعَلَ)

La première consonne radicale du schème verbal *fā'ala* (فَاعَلَ) est allongée par l'annexion d'une voyelle *ā alif* (ا) :

samaḥa (سَمَحَ) 'permettre' ⇒ *sāmaḥa* (سَامَحَ) 'pardonner'

- *af'ala* (أَفْعَلَ)

Le schème verbal *af'ala* (أَفْعَلَ) est formé par la préfixation de *alif* qui entraîne la suppression de la voyelle de la première consonne :

ḥaraja (خَرَجَ) 'sortir' ⇒ *aḥraja* (أَخْرَجَ) 'faire sortir'

- *tafa''ala* (تَفَعَّلَ)

Le schème *tafa''ala* (تَفَعَّلَ) est construit sur le schème verbal *fa''ala* (فَعَّلَ) par l'ajout d'une racine monoconsonantique *t* (ت). Cette dernière exprime le réfléchi passif :

ḥṭṭama (حَطَّمَ) 'détruire' ⇒ *taḥṭṭama* (تَحَطَّمَ) 'se détruire'

- *taf ā'ala* (تَفَاعَلَ)

Le schème *taf ā'ala* est le résultat d'une préfixation d'un morphème monoconsonantique *t* (ت) et de l'allongement de la première consonne verbale par l'annexion d'une voyelle *ā alif* (ا), au schème verbal *fa ā'ala* (فَاعَلَ) :

qatala (قَاتَلَ) 'combattre' ⇒ *taqatala* (تَقَاتَلَ) 'se combattre les uns les autres'

- *infa'ala* (إِنْفَعَلَ)

Ce schème se caractérise par la préfixation d'un morphème bi-consonantique au schème verbal *fa''ala* (فَعَّلَ) :

fataḥa (فَتَحَ) 'ouvrir' ⇒ *infataḥa* (إِنْفَتَحَ) 's'ouvrir'

- *ifta'ala* (إِفْتَعَلَ)

Le schème *ifta'ala* est construit par la préfixation d'une voyelle *ā alif* (ا) et l'insertion d'un morphème mono-consonantique *t* (ت) juste après la deuxième consonne :

halaqa (خَلَقَ) 'créer' ⇒ *ihtalaqa* (اِخْتَلَقَ) 'inventer'

- *if'alla* (إِفْعَلَّ)

Le schème *if'alla* se caractérise par la préfixation d'une voyelle longue au schème verbal *fa''ala* (فَعَّلَ) avec la chute de la voyelle courte à la deuxième consonne. Ce schème verbal est la racine des verbes qualitatifs exprimant une couleur ou une déformation :

aḥam (أَحْمَرَ) 'rouge' ⇒ *ehmarra* (إِحْمَرَّ) 'rougir'

- *istaf'ala* (اِسْتَفْعَلَ)

Le schème *istaf'ala* est le résultat d'une préfixation d'un morphème tri-consonantique *íst* (اِسْت) au schème verbal *afa'ala* (أَفْعَلَ) :

hadama (خَدَّمَ) 'servir' ⇒ *istahdama* (اِسْتَخْدَمَ) 's'en servir'

2.1.3. Les noms

Nous allons exposer la morphologie des noms selon leur forme, leur genre et leur nombre.

2.1.3.1. La forme des noms

Les grammairiens arabes répartissent les noms selon deux catégories : la forme inerte et la forme dérivée.

2.1.3.1.1. La forme inerte (جامد)

Cette catégorie regroupe les formes fondamentales qui échappent à toute dérivation. Elles sont classées selon deux types :

- ✓ Noms primitifs

Ce sont des noms qui ne sont pas constitués à partir d'une racine verbale, comme *yad* (يَد) 'main', *nahr* (نَهْر) 'rivière', *ard* (أَرْض) 'terre'.

- ✓ *Maṣḍar* 'nom verbal'

Le *maṣḍar* est un nom verbal correspondant à l'infinitif en français, comme « le boire », « le diner », « le savoir ». Il est construit à partir des formes verbales simples ou augmentées combinées avec des différents schèmes.

Citons en quelques exemples :

- *fa'lun* (فَعْلٌ)

Le schème *fa'lun* (فَعْلٌ) est le type le plus fréquent des *maṣḍar*. Il est construit à partir des schèmes verbaux *fa'ala* (فَعَّلَ) et *fa'ila* (فَعَّلَ) :

qtala (قَتَلَ) 'tuer' ⇒ *qatlun* (قَتْلٌ) 'meurtre'

fahima (فَهِمَّ) 'comprendre' ⇒ *fahmun* (فَهْمٌ) 'comprehension'

- *fi'lun* (فِعْلُنْ)

Le schème *fi'lun* (فِعْلُنْ) est le *maṣḍar* des schémas verbaux *fa'ala* (فَعَّلَ) et *fa'ila* (فَعَّلَ) :

'*alima* (عَلِمَ) 'savoir' ⇒ '*ilmun* (عِلْمٌ) 'le savoir'

razaqa (رَزَقَ) 'procurer à quelqu'un des moyens de subsistance' ⇒ *rizq*

(رِزْقٌ) 'gagne-pain'

- *fu'ul* (فُعُول)

Le schème *fu'ul* (فُعُول) est le *maṣḍar* d'un grand nombre de verbes de schème *fa'ala* (فَعَّلَ) qui expriment des positions ou des mouvements du corps :

ḡalasa (جَلَسَ) 's'asseoir' ⇒ *ḡulūs* (جُلُوسٌ) 'assise'.

- *fa'alun* (فَعْلُنْ)

Le schème *fa'alun* (فَعْلُنْ) est le *maṣḍar* de verbe de schème *fa'ila* (فَعَّلَ) :

fariḥa (فَرِحَ) 'être joyeux' ⇒ *farah* (فَرَحٌ) 'joie'

1.1.3.1.2. La forme dérivée (مشتق)

Le nom dérivé est le résultat d'une transformation d'un autre nom. Il possède une racine ayant la faculté de se ramifier et à laquelle on peut se référer :

✓ Le participe actif (إِسْمُ الْفَاعِلِ)

Il exprime l'acteur de l'action du verbe ou son comportement comme le verbe *ṣhada* (شَهِدَ) 'témoigner' qui devient un participe actif *ṣahid* (شَاهِدٌ) 'témoin'.

- ✓ Le participe passif (إِسْمُ الْمَفْعُولِ)

Il indique le caractère de celui qui a subi l'action du verbe comme *uḡliqa* (أُغْلِقَ) 'est fermé' qui devient un participe passif *muglaq* (مُغْلَقٌ) 'fermé'.

- ✓ La qualité similaire (الصِّفَةُ الْمَشَبَّهَةِ)

Les noms de la qualité similaire indiquent la présence absolue de la qualité de celui qui a fait l'action, comme *karīm* (كَرِيمٌ) 'généreux'.

- ✓ Le comparatif (إِسْمُ التَّفْضِيلِ)

Il indique la qualité commune de deux noms dont l'un exprime un degré supérieur, comme *akbar* (أَكْبَرُ) 'plus grand', *ajmal* (أَجْمَلُ) 'plus beau'.

- ✓ Les noms de lieux et de temps (أَسْمَاءُ الزَّمَانِ وَالْمَكَانِ)

Ils indiquent l'endroit ou le temps de l'action, comme *maḡrib* (مَغْرِبٌ) 'couchant', *mal'ab* (مَلْعَبٌ) 'terrain de jeu'.

- ✓ Le nom d'instrument (إِسْمُ الْأَلَةِ)

Il indique le moyen par lequel l'action a été réalisée, comme *miftaḥ* (مِفْتَاحٌ) 'une clé', *mil'aqa* (مِلْعَقَةٌ) 'une cuillère'.

1.1.3.2. Le genre et le nombre de noms

L'arabe distingue deux genres, le féminin et le masculin. Il l'applique à trois nombres ; le singulier, le duel et le pluriel comme par exemple *walad* (وَلَدٌ) 'garçon', *waladān* (وَلَدَانِ) 'deux garçons' et *talāt awlād* (ثَلَاثَ أَوْلَادٍ) 'trois garçons'. Le pluriel désigne ainsi plus que deux entités.

- ✓ Le duel

Le duel est marqué par deux désinences : soit par la flexion /āni/ soit par la flexion /ayni/ :

- Au masculin *walad* (وَلَدٌ) 'garçon' devient soit *waladāni* (وَلَدَانِ) ou *waladayni* (وَلَدَيْنِ) 'deux garçons',
- au féminin *fatāt* (فَتَاتَةٌ) devient *fatatāni* ou *fatātayni* (فَتَاتَيْنِ) 'deux filles'.

✓ Le pluriel

Le pluriel est réparti en deux catégories :

a. Pluriel sain

Il existe deux types de pluriels sains classés selon le genre du nom.

- Le pluriel sain masculin (جَمْع مُذَكَّر سَالِم)

Il est marqué par l'ajout soit de la flexion /ūna/ soit de la flexion /īna/, sur la base d'un nom au singulier comme par exemple *muhaindis* (مُهْنَدِس) 'ingénieur' qui devient *muhandisūna/ muhandisīna* (مُهْنَدِسُون/ مِهْنَدِسِين) 'ingénieurs'.

- Le pluriel sain féminin (جَمْع مُؤَنَّث سَالِم)

Il aura les flexions soit /ātu/ soit /āti/ comme par exemple *mu'alima* (مُعَلِّمَة) 'maitresse' qui devient *mu'alimātu/mu'alimāti* (مُعَلِّمَات/مُعَلِّمَاتُ) 'maitresses'.

b. Pluriel brisé (جَمْع تَكْسِير)

Il est formé par la modification de la forme du nom au singulier selon plusieurs opérations comme par exemple l'augmentation ou la diminution du radical, *safīna* (سَفِينَة) 'navire' qui devient *sufun* (سُفُون) 'navires'.

2.1.4. Les particules

Les particules se composent soit d'un seul segment syllabique, comme *wa* (وَ), *fa* (فَ), *bi* (بِ), soit de deux segments, comme *min* (مِنْ), *lam* (لَمْ), soit de trois comme *lyta* (لَيْتَ), 'anna' (أَنَّ), *na'am* (نَعَمْ). Les particules arabes ne présentent aucune alternance et échapperont à toute dérivation [ibid., 46-47].

Elles se déclinent en deux catégories : la première comprend des noms à valeurs adverbiales, et la deuxième comprend les prépositions.

✓ Les noms à valeurs adverbiales

Certains de ces noms sont employés au cas direct et jouent le rôle d'adverbes ou de prépositions :

- *abadan* (أَبَدًا) toujours (et avec une négation) jamais,
- *qalīlan* (قَلِيلًا) peu,
- *kaṭīran* (كَثِيرًا) beaucoup.

D'autres se construisent avec un substantif au cas indirect et sont considérés comme de véritables prépositions :

- *amām* (أَمَامَ) devant,
- *taḥt* (تَحْتَ) sous,
- *ba'd* (بَعْدَ) après.

✓ Les prépositions

Cette catégorie comprend les prépositions qui sont construites avec un nom au cas indirect. Elles s'attachent à leur verbe, afin de pouvoir lier le nom au verbe :

- *min* (مِنْ) de (origine et partitif).
- *'an* (عَنْ) de (lieu).
- *fi* (فِي) dans, à propos de.
- *ma'a* (مَعَ) avec (accompagnement).
- *'ala* (عَلَى) sur, contre.
- *'ilá* (إِلَى) vers, à.
- *bi* (بِ) à (lieu).

- *li* (ـِ) à (attributif, pour la possession).
- *wa* (وَ) et (pour l'addition).
- *fa* (فَ) (un lien de cause à effet entre deux procès).
- *aw* (أَوْ) ou bien (l'alternative).

2.1.5. La structure complexe des mots arabes

Le mot graphique en arabe désigne une composition complexe d'objets. La base du mot graphique est appelée *mot minimal* auquel s'ajoutent des constituants supplémentaires considérés comme une extension. Lorsqu'il reçoit des éléments extérieurs, il devient alors *un mot maximal* composé de : proclitique (s), préfixe(s), base(s), suffixe (s), enclitique(s) [Dichy, 1997].

Ainsi, un mot ayant une forme agglutinée peut exprimer une phrase complète telle que *âsatazûrûnanaâ* (أَسْتَزُورُونَنَا) : cette forme qui signifie 'est-ce que vous allez nous rendre visite ?' est composée d'éléments proclitiques et enclitiques qui s'ajoutent au mot minimal.

2.1.5.1. Les proclitiques

Les proclitiques sont considérés comme des particules s'adjoignant au début des mots afin de leur donner un sens particulier. Ils ont la faculté de se combiner entre eux dans le but d'attribuer des traits syntaxiques aux mots minimaux auxquels ils s'ajoutent.

Les proclitiques dépendent de plusieurs critères pour s'attacher à un mot. Lors qu'ils s'accolent aux noms, ils dépendent ainsi de leur mode et de leur cas. Alors que pour les verbes, ils vont dépendre de leur aspect verbal. Examinons quelques exemples de proclitiques.

✓ Les proclitiques des verbes

- La particule du futur (سَ) 'sa'

Elle exprime le futur et lorsqu'elle s'attache au verbe *yadhabu* (يَذْهَبُ) 'il va', à la troisième personne du masculin, et devient *sayadhabu* (سَيَذْهَبُ) 'il ira'.

- La particule du subjonctif (فَ) 'fa'

Elle a la fonction de modifier la marque flexionnelle des verbes à l'inaccompli la flexion (-) /u/, *raf'* (رَفَعَ) à la flexion (-) /a/ *naṣb* (نَصَب). Dans le cas du verbe *yaḍahaba* (يَذْهَبُ) 'il va', à la troisième personne masculin, il devient *fayadhab* (فَيَذْهَبُ) 'en sorte qu'il aille'.

- La particule de l'apocopé *li* (لِ)

Lorsqu'elle s'attache aux verbes à l'inaccompli, elle modifie la marque flexionnelle du verbe du nominatif *raf'* (رَفَعَ) à l'apocopé *jazm* (جَزَمَ). Dans le cas du verbe *ḍahaba* (ذَهَبَ) à la troisième personne au singulier masculin, il devient *liyadhab* (لِيَذْهَبُ) 'pour qu'il aille'.

- ✓ Les proclitiques des noms et des adjectifs

- L'article défini : *al* (الْ) 'le/la'

almanzilu (المنزل) 'la maison'.

- Les prépositions : *ka* (كَ) 'comme', *bi* (بِ) 'avec', *li* (لِ) 'pour'

2.1.5.2. Les enclitiques

Alors que les proclitiques ont la faculté de se combiner entre eux, un seul enclitique peut s'accoler à un mot.

- ✓ Les enclitiques des verbes

Les enclitiques peuvent varier selon le mode imposé par l'aspect du verbe. Seuls les verbes transitifs les acceptent pour exprimer le complément d'objet direct, comme par exemple le verbe *ḍarabahu* (ضَرَبَهُ) 'il l'a frappé' dont le suffixe *hu* (هُ) représente le complément d'objet direct.

✓ Les enclitiques des noms

Ils sont sélectionnés en fonction de la flexion casuelle de la base nominale pour exprimer les pronoms possessifs (cf. voir Les pronoms possessifs, p.28).

2.2. La syntaxe *annahw* (النحو)

Selon les grammairiens arabes, la syntaxe étudie les relations entre les mots dans une phrase donnée afin de déterminer leur terminaison selon leur fonction grammaticale.

2.2.1. La flexion

Une des caractéristiques de la langue arabe est la flexion. Les marques flexionnelles sont ajoutées à chaque élément afin de déterminer sa fonction grammaticale dans la phrase.

Pour illustrer cette manifestation, examinons cette phrase :

6. *ta'kulu alqitatu alfa'ra* (تأكل القطّة الفأر)

mange le chat la souris

V S COD

‘Le chat mange la souris’.

Le mot *alqitatu* (القطّة) ‘le chat’, possède la flexion (ـ) /u/, qui marque sa fonction de sujet. S’il avait la flexion (ـ) /a/, cela signifierait que quelque chose est arrivé à *alqitata* (القطّة), ‘le chat’ : complément d’objet direct.

Le phénomène de la flexion exprime la fonction des mots et permet ainsi, dans la mesure du possible, leur déplacement n’importe où dans la phrase, sans en altérer pour autant leur sens.

De cette manière, les éléments de cette phrase pourraient apparaître ainsi :

7. *ta'kulu* *alfa'ra* *alqiṭatu* (تَأْكُلُ الْفَأْرَ الْقِطَّةُ)

mange le souris le chat

V COD S

‘Le chat mange la souris’.

Grâce à la flexion, nous pouvons déterminer « qui a mangé quoi ? ». La flexion se définit par l'ensemble des formes distinctes se rattachant aux mots afin de préciser leurs catégories grammaticales. Mais la syntaxe des flexions dépend aussi de la fonction des mots dans la phrase. On aura en arabe trois cas :

✓ Le nominatif *marfūʿ* (مرفوع)

La flexion du cas nominatif est marquée par la voyelle courte /u/ (ُ) *ḍamma* (ضَمَّة), pour un nom au singulier, afin d'indiquer le sujet réel de la proposition.

8. *najaḥat* *alhuṭau* (نَجَحَتِ الْخُطَّةُ)

a réussi le plan

‘Le plan est réussi’.

Le mot *alhuṭau* (الْخُطَّةُ) est au nominatif et marqué par la voyelle courte /u/ (ُ) *ḍammat* (ضَمَّة).

✓ L'accusatif *mansūb* (منصوب)

Le cas accusatif correspond au complément d'objet direct terminé par la voyelle courte /a/ (ِ) *faṭḥat* (فَتْحَة), comme dans la phrase suivante :

9. *a'ṭaytuka* *alkitāba* (أَعْطَيْتُكَ الْكِتَابَ)

ai donné te le livre

‘Je t’ai donné le livre’.

Le mot *alkitāba* (الكتاب) est à l’accusatif et ainsi marqué par la voyelle courte /a/ (-) *fathat* (فَتْحَة).

✓ Le génitif *majrūr* (مَجْرُور)

Le génitif marque le cas d’un mot précédé d’une préposition et sera attaché à une voyelle courte /i/ (-) *kasra* (كَسْرَة), comme dans la phrase suivante :

10. *tarajala* *alrubān* *mina* *assafīnati* (تَرَجَّلَ الرَّبَّانُ بِالسَّفِينَةِ)

est descendu le capitaine du le navire

‘Le capitaine est descendu du navire’.

Le mot *assafīnati* (السَّفِينَةِ) ‘le navire’ est au génitif donc marqué par la voyelle courte /i/ (-) *kasra* (كَسْرَة).

La flexion de cas est ainsi appliquée aux noms en fonction du genre (masculin, féminin) et du nombre (singulier, duel et pluriel).

2.2.1.1. Flexion du nom au singulier

Lorsqu’un nom défini se trouve au singulier féminin ou masculin, les trois cas ; nominatif, accusatif et génitif lui seront appliqués.

En revanche, il existe des cas de noms indéfinis qui sont interdits de variation (ممنوع من) (الصَّرْف) n’acceptant pas la nounation mais prenant une seule marque à l’accusatif et au génitif *fathat* (فَتْحَة), comme ‘*uthmānu* (عثْمَانُ) ou *zeydānu* (زَيْدَانُ).

2.2.1.2. Flexion du nom au duel

Le duel est marqué par deux désinences selon son cas :

- ✓ Le cas nominatif

Le nom sera marqué par la flexion longue /āni/ (ان-) pour un nom duel au masculin et au féminin, comme *almuhandisāni* (المهندسان) ‘deux ingénieurs’ ou *almuhandisatāni* (المهندستان) ‘deux ingénieurs femmes’.

- ✓ le cas accusatif et génitif

Les noms seront marqués par une seule flexion longue /ayni/ (ين-) comme *almuhandisayni* (المهندسين) ‘deux ingénieurs’, ou *almuhandisatayni* (المهندسيات) ‘deux ingénieurs femmes’.

2.2.1.3. Flexion du nom au pluriel

- ✓ Le cas nominatif

La flexion du cas nominatif pour le pluriel masculin est marquée par la flexion longue /ūna/ (ون-) comme *almuhandisūn* (المهندسون) ‘ingénieurs’, alors que pour le pluriel féminin, il sera marqué par la désinence /ātu/ (ات-), comme *almuhandisātu* (المهندسات) ‘ingénieurs femmes’.

- ✓ le cas génitif et accusatif

Les noms masculins au pluriel seront marqués par la flexion longue /īna/ (ين-), comme *almuhandisīna* (المهندسين) ‘ingénieurs’, alors que les noms féminins au pluriel seront annexés avec la flexion longue /āti/ (ات-), comme *almuhandisāti* (المهندسات) ‘ingénieurs femmes’.

Le pluriel brisé sera traité de la même façon qu’un nom au singulier c’est-à-dire, qu’il sera marqué par la voyelle courte /u/ (ـُ) *dammat* (ضَمَّة) pour le cas nominatif, la voyelle courte /a/ (ـَ) *fatḥat* (فَتْحَة) pour le cas accusatif et enfin par la voyelle courte /i/ (ـِ) *kasrat* (كَسْرَة) pour le cas génitif.

2.3. Composition de la phrase arabe

Les grammairiens arabes ont distingué deux types de phrases: la phrase verbale et la phrase nominale.

2.3.1. La phrase verbale

Les grammairiens arabes considèrent qu'une phrase verbale est celle qui est constituée d'au moins deux éléments ; *fā'il* (الفاعل) 'le sujet' et le *alfi'l* (الفعل) le verbe'. Elle exprime une action qui a eu lieu à un certain temps, produit par un certain sujet et conduit, s'il y a lieu, vers un certain objet. Le pivot de la phrase verbale est constitué par le verbe et l'agent ou le pro-agent. Un verbe constituant la phrase est déterminé par des désinences ou des préfixes afin de marquer aussi bien son aspect que son genre, son nombre et la personne du sujet (cf. voir La flexion p.41).

La phrase verbale est composée des constituants suivants :

- ✓ Un complément d'objet direct (COD)

La phrase sera constituée par un verbe, un sujet et un complément d'objet direct. Il est possible de trouver l'objet direct précédé par le sujet, lorsque le complément est un mot plus bref que le sujet. Dans ce cas, les flexions des deux éléments détermineront les fonctions de chacun.

V + S + COD

11. a. *kataba alwaladu addarsa* (كَتَبَ الْوَلَدُ الدَّرْسَ)

a écrit le garçon la leçon

'Le garçon a écrit la leçon'.

L'ordre des mots de la phrase 11.b. est (VOS) mais son sens reste inchangé.

V + COD + S

11.b. *kataba* *addarsa* *alwaladu* (كتبَ الدَّرْسَ الولدُ)

a écrit la leçon le garçon

‘Le garçon a écrit la leçon’.

✓ Un complément d’objet indirect

La phrase est constituée par un verbe transitif, un sujet et par deux compléments d’objet dont l’un est direct et l’autre est indirect. Ce dernier est introduit par une préposition et a un lien étroit avec le verbe. Cette construction correspond en français au complément d’objet second.

V + S + COD + COS

12. *arsala* *alwaladu* *risâlatan* *ilā ṣāhibihi* (أرسلَ الولدُ رسالةً إلى صاحبه)

a envoyé le garçon lettre à ami son

‘Le garçon a envoyé une lettre à son ami’.

✓ Un complément circonstanciel

Le complément circonstanciel est un nom à finale ouverte, exprimé après le verbe afin de préciser le temps ou le lieu de l'action.

- Compléments circonstanciels de temps (ظرف زمان) :

V + CC temps

13. *safara* *laylan* (سافرَ ليلاً)

a voyagé la nuit

‘Il a voyagé de nuit’.

- Compléments de lieu (ظرف مكان)

V + CC lieu

14. *safara ilā bārīs* (جَلَسْتُ أَمَاماً)

a voyagé à paris

‘Il a voyagé à Paris’.

2.3.2. La phrase nominale

Les grammairiens arabes considèrent que la phrase nominale est constituée de deux éléments principaux, le thème *almubtad'a* (المبتدأ) et le propos *habar* (الخبر), sans qu'ils soient liés l'un à l'autre par un verbe.

La phrase nominale a la fonction d'exprimer une qualité, une attitude ou un état appartenant à quelqu'un ou à quelque chose. En revanche, elle ne peut pas exprimer le temps car elle est dépourvue de verbe.

✓ Le thème *almubtad'a* (المبتدأ)

Le thème peut être explicite *ṣarīḥan* (صريحاً) c'est-à-dire qu'il est construit soit par un nom, un pronom personnel isolé, ou un pronom démonstratif, soit par un pronom interrogatif.

15. *anta mahirun* (أَنْتَ مَاهِرٌ)

tu talentueux

‘Tu es talentueux’.

Cette phrase nominale a un thème construit par un pronom personnel isolé *anta* (أَنْتَ) ‘tu’ et son propos est un adjectif attribut.

✓ Le propos *habar* (الخبر)

Le propos est un nom déterminant le thème et lui servant d'information. Il peut être construit soit par un nom, un pronom isolé ou un adjectif, soit un complexe prépositionnel.

16. *arrajulu fi addar* (الرَّجُلُ فِي الدَّارِ)

l'homme (est) dans la maison

'L'homme est dans la maison'.

Le propos de cette phrase nominale, *fi addar* (فِي الدَّارِ) 'dans la maison', est construit avec un complexe prépositionnel, c'est à dire une préposition et un nom circonstanciel dépourvu de verbe.

2.4. L'ordre des mots dans la phrase arabe

Divers travaux sur l'ordre des mots en arabe ont été réalisés. Ils se divisent en deux courants. Le premier considère que l'ordre des mots de la phrase arabe est libre : en effet, plusieurs ordres linéaires des composants de la phrase sont possibles, c'est-à-dire que le verbe, le sujet et le complément peuvent se placer à différentes positions. Le deuxième courant, quant à lui, considère que l'ordre des mots est strict. Nous allons détailler le point de vue de chaque courant.

✓ **Ordres libres**

Voici quelques structures qui sont considérées comme possibles :

V + S + COD

17. a. *kataba alwaladu ddarsa* (كَتَبَ الْوَلَدُ الدَّرْسَ)

a écrit le garçon la leçon

'Le garçon a écrit la leçon'.

V + COD + S

b. *kataba* *addarsa* *alwaladu* (كتبَ الدرسَ الولدُ)

a écrit la leçon le garçon

‘ Le garçon a écrit la leçon’.

S + V + COD

c. *alwaladu* *kataba* *addarsa* (الولدُ كتبَ الدرسَ)

le garçon a écrit la leçon

‘ Le garçon a écrit la leçon’.

S + COD + V

d. *alwaladu* *addarsa* *kataba* (الولدُ كتبَ الدرسَ)

le garçon la leçon a écrit

‘ Le garçon a écrit la leçon’ .

COD + V + S

e. *addarsa* *kataba* *alwaladu* (الدرسَ كتبَ الولدُ)

la leçon a écrit le garçon

‘Le garçon a écrit la leçon’.

Dans l’exemple 17, le sujet *alwaladu* (الولدُ) est au cas nominatif et marqué par la flexion /u/. Il est ainsi le sujet du verbe *kataba* (كتبَ). Le mot *addarsa* (الدرسَ) est au cas accusatif et marqué par la flexion /a/ et il est ainsi considéré comme le complément d’objet direct. Les constituants de ces exemples ont les marques flexionnelles qui déterminent leur fonction grammaticale, ce qui les rend acceptables.

En revanche, certains constituants ne peuvent pas se déplacer car ils rendent la phrase agrammaticale à cause de leur ambiguïté. Dans la grammaire arabe, toute construction ambiguë sera exclue.

Examinons les différentes constructions de la phrase suivante et leur interprétation :

V + S + COD

18. a. *lamaḥat* *hudā* *suhā* (لَمَحَتْ هدى سها)

a aperçu Huda Suha

‘Suha a aperçu Huda.’

V + COD + S

b. * *lamaḥat* *suhā* *hudā* (* لَمَحَتْ سها هدى)

a aperçu Suha Huda

‘Suha a aperçu Huda.’ ou ‘Huda a aperçu Suha.’

COD + V + S

c. *suhā* *lamaḥat* *hudā* (سها لَمَحَتْ هدى)

Suha a aperçu Huda

‘Suha a aperçu Huda.’ ou ‘Huda a aperçu Suha’.

S + COD + V

d. * *hudā* *suhā* *lamaḥat* (هدى سها لَمَحَتْ)

Huda Suha a aperçu

‘Huda a aperçu Suha.’ ou ‘Suha a aperçu Huda’.

	COD	+	V	+	S	
e.	<i>*suhā</i>			<i>lamaḥat</i>	<i>hudā</i>	(سها لَمَحَتْ هدى)
	Suha			a aperçu	Huda	
‘Suha a aperçu Huda.’ ou ‘Huda a aperçu Suha’.						

	COD	+	S	+	V	
f.	<i>*suhā</i>			<i>hudā</i>	<i>lamaḥat</i>	(سها هدى لَمَحَتْ)
	Suha			Huda	a aperçu	
‘Suha a aperçu huda.’ ou ‘Huda a aperçu Suha’.						

L’interdiction portant sur l’ordre des mots dans les phrases précédentes est due au fait que la flexion du sujet et du complément est une voyelle longue, ce qui supprime la manifestation phonologique de la marque du cas, c’est à dire que l’unité lexicale pourrait être soit, au nominatif, soit à l’accusatif ou au génitif. Ces exemples démontrent que l’ordre syntaxique des constituants est ambigu ce qui contraint de déterminer le sujet et l’objet. Ainsi, comme dans l’exemple (18.e), la phrase pourrait également signifier que ‘*huda a aperçu suha*’ mais à défaut de marque phonologique, une confusion est apparue entre le sujet et l’objet.

Le deuxième courant réfute l’hypothèse que l’ordre des mots de l’arabe soit libre. Il estime que certaines interversions des constituants principaux de la phrase ne sont pas toujours possibles. La modification en genre ou en nombre du sujet peut rendre certaines permutations ambiguës voire agrammaticales.

En effet, l'ensemble des permutations dans la phrase 17,

kataba alwaladu aaddarsa (كتب الولد الدرس)

‘Le garçon a écrit la leçon’,

n’a pas généré de phrases agrammaticales et ambiguës, étant donné qu’elles comportent les marques flexionnelles de leur fonction grammaticale. Lorsque le sujet est un nom commun, au duel ou au pluriel, nous constaterons que d’autres constructions deviendront impossibles. Si un sujet est fléchi au duel ou au pluriel et précède un verbe, il doit alors changer de forme pour que la phrase devienne grammaticale.

Pour illustrer ce mécanisme, étudions les phrases suivantes :

✓ **Ordres restreints**

V + S + COD

19. a. *kataba alwaladu aaddarsa* (كتب الولد الدرس)

a écrit le garçon la leçon

‘Le garçon a écrit la leçon’.

V + S + COD

b. *kataba alwaladāni aaddarsa* (كتب الولدان الدرس)

a écrit les deux garçons la leçon

‘Les deux garçons ont écrit la leçon’.

V + S + COD

c. *kataba* *alawalādu* *addarsa* (كتب الأولاد الدرس)

a écrit les garçons la leçon

‘Les deux garçons ont écrit la leçon’.

S + V + COD

d. *alwaladu* *kataba* *aldarsa* (الولد كتب الدرس)

le garçon a écrit la leçon

‘Le garçon a écrit la leçon’.

S + V + COD

e. **alwaladāni* *kataba* *addarsa* (الولدان كتب الدرس*)

le deux garçon a écrit la leçon

‘Les deux garçons ont écrit la leçon’.

S + V + COD

f. **alawlādu* *kataba* *addarsa* (*الأولاد كتب الدرس)

les garçons a écrit la leçon

‘Les garçons ont écrit la leçon’.

De ce fait, présenter des phrases dont le sujet est à la troisième personne au masculin singulier n'est pas approprié. La non-pertinence de ces exemples vient du fait que la forme verbale ne porte pas la marque adéquate à son sujet. Il est ainsi nécessaire de procéder à un accord en genre et en nombre pour rendre les phrases (18.e), (18.f) grammaticales.

Voici le résultat de l'application de l'accord en genre et en nombre :

S	+	V	+	COD	
20. a. <i>alwaladān</i>		<i>katabā</i>		<i>addarsa</i>	(الولدان كتبوا الدرس)
les deux garçons		ont écrit		la leçon	
‘Les deux garçons ont écrit la leçon’.					

S	+	V	+	COD	
b. <i>alawlādu</i>		<i>katabū</i>		<i>addarsa</i>	(الأولاد كتبوا الدرس)
les garçons		ont écrit		la leçon	
‘Les garçons ont écrit la leçon’.					

L'ordre des mots dans la phrase arabe n'est donc pas libre. En revanche les constituants de la phrase peuvent se déplacer mais selon certaines contraintes. Un nom commun à la troisième personne au singulier peut être permuté devant le verbe et l'objet. Grâce à la marque de flexion, une distinction de différents éléments est possible. Par contre, si un sujet se trouve dépourvu de marque de flexion, la permutation devient agrammaticale.

D'ailleurs, nous avons un autre cas où le COD se situe en tête de phrase. En effet, il est possible d'avoir un tel ordre à condition que le verbe soit annexé avec le pronom objet *hu* :

COD	+	(V+PRO OBJT)	+	S	
21. <i>addarsa</i>		<i>katabahu</i>		<i>alwaladu</i>	(الدرس كتبه الأولاد)
la leçon		la écrit		le garçon	
‘La leçon le garçon l'a écrit’.					

Nous pouvons ainsi dire que l'ordre de base est V+S+O mais il est possible de déplacer les constituants à condition que le résultat ne soit pas une phrase ambiguë.

Conclusion

Nous avons exposé certains fonctionnements morphosyntaxiques de la langue arabe. L'arabe distingue deux genres : le masculin et le féminin qui sont déclinés en trois nombres, le singulier, le duel et le pluriel. En effet, le duel marque deux entités et le pluriel marque ainsi trois entités et plus.

La langue arabe répartit les phrases en deux types : la phrase nominale et la phrase verbale. La première est composée de deux éléments principaux à savoir : le thème, correspondant au sujet et le propos qui est l'information. La phrase nominale a pour fonction d'énoncer une attitude ou un état appartenant à quelqu'un ou à quelque chose. Sa particularité est que le thème et le propos ne sont pas liés par un verbe, phénomène inexistant en langue française.

La phrase verbale quant à elle est composée d'au moins deux éléments essentiels : le verbe et son sujet. Ce type de phrase correspond en effet à la structure des phrases françaises constituées du verbe, du sujet et du complément.

Nous avons également examiné les différentes hypothèses déterminant l'ordre de base des mots de la phrase arabe. Nous avons constaté que l'arabe possède des caractéristiques distinctes du français ; le changement d'ordre syntaxique étant possible, c'est une propriété dont il faudra tenir compte lors des traitements formels. Le but de cette analyse est de dégager les fonctionnements de la langue arabe pour ensuite les appliquer aux règles de la grammaire d'arbres adjoints de façon à ce que la génération de phrases soit pertinente.

Conclusion de la première partie

Dans cette partie nous avons présenté une vue d'ensemble de l'origine de la langue arabe et le début de son enseignement.

Dans un premier temps, nous avons présenté l'origine de la langue arabe qui fait partie des langues sémitiques occidentales méridionales réparties sur la zone syro-mésopotamienne et la zone nord-ouest de l'Arabie. Nous avons également défini la notion de l'Arabe Standard Modern (ASM) différent de l'arabe classique et dialectal, qui sera la langue de notre modélisation dans la prochaine partie. Nous avons également retracé l'historique des écoles grammaticales arabes de Bassora et de Koufa, à partir desquelles l'enseignement de la grammaire s'est répandu.

Dans le deuxième chapitre, nous avons présenté la base de la grammaire traditionnelle, enseignée aux étudiants koweïtiens. Elle explique les fonctionnements morphosyntaxiques de certains constituants des phrases à savoir : les verbes, les noms, les pronoms et les particules en mettant en relief le rôle de l'inflexion. En effet, la flexion a pour fonction de déterminer la personne, le genre, le nombre du verbe. Ainsi, sa forme comprend son sujet grammatical même si celui-ci est apparent dans la phrase. De plus, la flexion casuelle a un rôle fondamental dans la détermination des cas des constituants de phrases en marquant la fonction grammaticale de chaque mot dans une phrase donnée. La distinction de ce principe nous aidera, en effet, à mettre en œuvre les mécanismes TAG au service des constituants des phrases arabes.

Par ailleurs, nous avons étudié l'ordre des mots dans la phrase arabe en proposant des tests de permutation du sujet et de l'objet en tête de phrase. Dans certains cas le sujet ne peut pas précéder le verbe. Nous avons constaté que si le sujet ou l'objet porte une voyelle longue masquant la marque du cas casuel, la permutation devient agrammaticale. Nous avons également observé que si le sujet est fléchi au duel ou au pluriel, lors de la permutation, le verbe doit changer de forme pour que la phrase générée soit grammaticale. En effet, lorsque le verbe est placé en tête de phrase, sa forme correspond à la troisième personne au singulier même si le sujet se trouve au duel ou pluriel. En revanche, il s'est avéré, lors des tests établis, que si le sujet est en début

de phrase, le verbe doit impérativement porter la marque de genre et de nombre de son sujet.

Par conséquent, nous avons dégagé trois ordres acceptables, à savoir : V+S+O, S+V+O et O+V+S. En revanche, ces suites ne sont actualisées que si leurs constituants manifestent la marque phonologique de leur cas. L'arabe, comme il a été mentionné, écarte toute structure ambiguë voir douteuse.

L'arabe est une langue bien connue et qui a été bien décrite et enseignée depuis longtemps. C'est à partir de cette langue que nous allons développer nos outils d'enseignement e-Learning.

PARTIE 2

Apports des théories syntaxiques génératives dans la description de la grammaire arabe

Une langue naturelle produite par un individu représente un ensemble de phrases infinies. Un locuteur constitue naturellement des phrases cohérentes. Elles sont représentées par des formules ou expressions bien formées obtenues par la loi de la logique humaine. En revanche, une langue formelle est considérée comme artificielle car elle a été établie par une mathématisation constituée d'axiomes (liste de symboles) et de règles de formation. A la différence des langues naturelles où les mots renvoient à des notions bien spécifiques, un symbole faisant partie d'une langue artificielle n'est doté d'aucun sens particulier, sauf celui que l'on lui assigne. Il est ainsi susceptible d'exprimer toutes les significations qui lui sont destinées dans un contexte donné.

La langue arabe a été confrontée à l'avancée des connaissances occidentales dans le domaine linguistique. Elle a été concernée par les formalismes syntaxiques et a cherché à appliquer des descriptions dans ces modèles.

Ces formalismes syntaxiques sont de plus en plus intégrés à la formation des apprenants dans l'éducation universitaire au Koweït. Mais les traitements syntaxiques pour la langue arabe vont poser problème car les grammaires formelles génératives se sont appuyées sur les langues européennes. Elles sont d'ordre SVO et entraînent des manipulations différentes de celles de l'arabe. La description de la langue arabe étudiée dans la première partie nous servira à revoir ces approches dans la perspective d'une langue sémitique qui est d'ordre VSO.

Dans le premier chapitre, nous exposerons les concepts principaux de la grammaire générative autour desquels s'articule la description formelle des langues naturelles. Nous évoquerons également certains développements et modifications qui ont été apportés, à la grammaire générative, au cours du temps pour améliorer certaines failles concernant les traitements transformationnels.

Dans le deuxième chapitre, nous présenterons les grammaires d'unification ; la grammaire lexicale fonctionnelle (LFG) et la grammaire d'arbres adjoints (TAG). Cette dernière est notre objet d'étude pour la modélisation de la langue arabe. Nous définirons les notions fondamentales de ces grammaires ainsi que leurs propriétés pour les traitements informatiques des langues naturelles.

Chapitre1

L'arabe et les principes de grammaire générative

La grammaire générative a été formulée par Noam Chomsky à partir des années cinquante. Elle s'intéresse à la notion de compétence/performance. Chaque locuteur dispose d'une faculté d'analyse et de production des structures complexes de la langue. La compétence consiste en l'acquisition d'un système de règles grammaticales. La performance est la mise en application de cette compétence par le locuteur. Elle réside dans le développement du noyau linguistique d'une seule langue, acquis dès l'enfance, dans diverses situations de communication. Dans cette perspective, la grammaire est considérée comme un dispositif fini permettant d'engendrer un ensemble infini de phrases grammaticales dans une langue donnée.

1. La créativité du langage

La grammaire générative tend à rendre compte de la créativité du langage qui est exprimée par la capacité de génération des phrases chez le locuteur. L'être humain possède la faculté de créer d'innombrables phrases grammaticales.

Cette créativité est classée selon deux types.

1.1. La créativité gouvernée par les règles

Elle comprend l'élaboration d'un ensemble infini de nouvelles phrases grammaticales. Pour ce faire, le locuteur peut insérer des éléments nouveaux dans une phrase élémentaire afin d'introduire des informations supplémentaires.

22. *qara'a alwaladu addarsa* (قرأ الولدُ الدرسَ)

a lu le garçon la leçon

'Le garçon a lu la leçon'.

23. *qara'a alwaladu aṣṣaḡīru addarsa* (قرأ الولد الصغير الدرس)

a lu le garçon le petit la leçon

'Le petit garçon a lu la leçon'.

24. *qara'a alwaladu aṣṣaḡīru addarsa fi alfaṣl*

a lu le garçon le petit la leçon dans la classe

'Le petit garçon a lu la leçon dans la classe'. (قرأ الولد الصغير الدرس في الفصل)

Grâce à cette faculté, le locuteur peut enchâsser d'innombrables éléments dans une phrase donnée.

2.2. La créativité qui change les règles

Chaque individu peut apporter une légère variation au niveau phonologique, syntaxique ou sémantique. Progressivement, le système de la langue peut être transformé ou modifié.

25. *qure'a addarsu* (قُرِئ الدرس)

est lu la leçon

'La leçon est lue'.

26. *fi alfaṣli quri'a addarsu* (في الفصل قُرِئ الدرس)

dans la classe est lue la leçon

'Dans la classe, la leçon est lue'.

La grammaire générative dispose de règles syntagmatiques faisant partie de la grammaire syntagmatique, et de règles de transformation contribuant à la génération des nouvelles phrases. Les règles de transformation sont généralement appliquées sur des phrases simples, appelées selon Chomsky, *phrases nucléaires*, afin de construire des phrases transformées. Une phrase active doit être segmentée en plusieurs éléments qui vont être classés dans des catégories grammaticales. Cette analyse va permettre de manipuler les constituants de la phrase active afin d'appliquer des transformations générant une nouvelle phrase.

La grammaire générative présente donc un double aspect :

- la grammaire syntagmatique est exprimée par les règles de base et appartient à l'ancienne grammaire syntagmatique,
- les règles transformationnelles qui permettent d'accroître la capacité de génération des phrases et de décrire les relations formelles associant deux phrases.

2. La grammaire syntagmatique

Avant d'étudier la grammaire syntagmatique, il faudrait tout d'abord définir ce qu'est un syntagme.

Un syntagme est un « *Groupe de mots formant une unité à l'intérieur de la phrase* ».¹ Ainsi, pour former une phrase, selon Saussure, un groupe de mots s'assemble linéairement sur un axe horizontal appelé *axe syntagmatique*. L'axe vertical est exprimé par ce qu'on appelle *l'axe paradigmatique*. Il assemble les éléments adéquats qui peuvent être remplacés les uns par les autres.

Voici un exemple :

27. *kataba* *alwaladu* *addarsa* (كَتَبَ الولدُ الدرسَ)

a écrit le garçon la leçon

'Le garçon a écrit la leçon'.

¹.Dictionnaire LE ROBERT micro, Edition Broché, 1995.

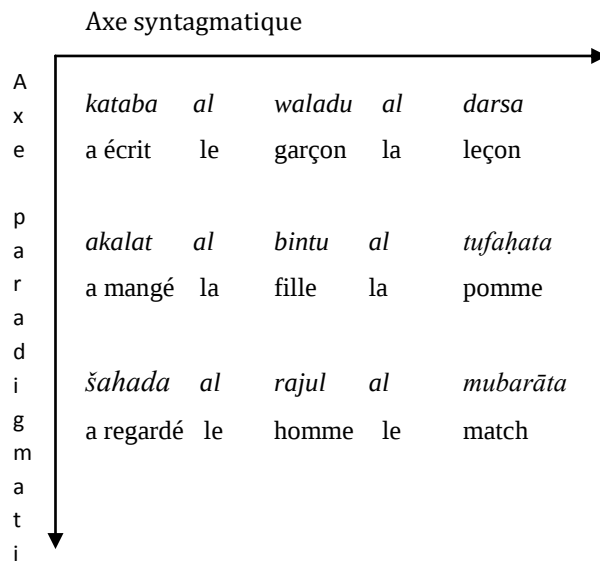


Figure 6. Axes syntagmatique et paradigmatic.

Nous pouvons remarquer que l'axe syntagmatique regroupe linéairement les combinaisons des différents éléments afin de former une phrase ayant un sens. En revanche, l'axe paradigmatic offre des mots qui peuvent remplacer chaque mot *walad* (ولد) 'garçon' comme par exemple *bint* (بنت) 'fille', *rajul* (رجل) 'homme'...etc. Nous pouvons constater que l'analyse syntagmatique, ne s'intéresse pas seulement à la description de chaque élément, mais cherche aussi à rendre compte de leur formation dans la phrase.

Afin que la grammaire syntagmatique soit un processus générant toutes sortes de phrases grammaticales, il est indispensable de mettre en œuvre un ensemble d'instructions sous forme de règles permettant de réécrire un symbole en une suite de symboles, ce que nous appellerons des règles de réécriture.

Voici les symboles utilisés dans les règles de réécriture :

- **P** : phrase,
- **SN** : syntagme nominal,
- **Det** : déterminant,
- **N** : nom,
- **SV** : syntagme verbal,
- **V** : verbe,
- **A** : adjectif,
- $\rightarrow$: se réécrit,
- (...) : élément facultatif,
- { ... : sélection d'un item parmi un choix d'éléments,
- + : suivi de.

Nous allons maintenant combiner plusieurs symboles afin d'élaborer une règle de réécriture:

$P \rightarrow SN+SV$

Cette règle se lira de la façon suivante : « P se réécrit en SN+SV ». Si nous voulons engendrer la phrase

kataba alwaladu aldarsa (كتب الولد الدرس)

'le garçon a écrit la leçon'.

Les règles de réécriture seront reformulées de la manière suivante :

$P \rightarrow SN + SV$

$SN \rightarrow Det + N$

$SV \rightarrow V + S$

V → *kataba*

a écrit

N → *alwaladu, aldarsa* (addarsa)

garçon, leçon

Det → *al*

le, la

La règle apparaît plus claire si elle est exprimée par un arbre :

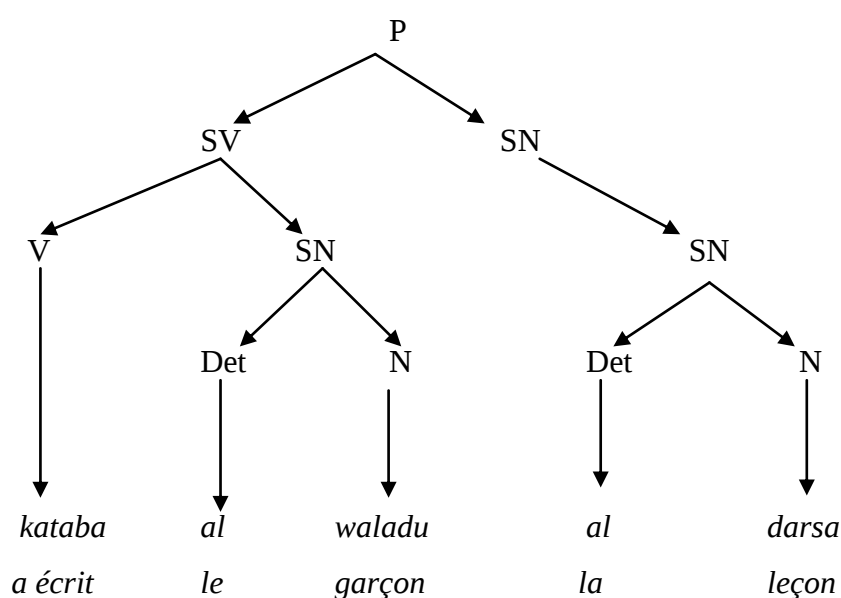


Figure 7. Une grammaire de réécriture.

La représentation arborescente indique la dérivation d'une manière simplifiée; elle reproduit schématiquement la dérivation du haut de l'arbre jusqu'aux éléments terminaux qui constituent la phrase. Autrement dit, le point de départ de l'arbre est exprimé par le symbole « P » pour phrase et peut être appelé la « racine » de l'arbre. Ensuite, en dessous de la racine se trouvent les « nœuds » de l'arbre portant un symbole catégoriel. Les « branches » associent les nœuds jusqu'à la dernière ligne de l'arbre qui représente les symboles terminaux de la dérivation.

Il est important de signaler que la règle de départ déjà présentée peut engendrer plusieurs phrases qui pourraient être grammaticalement correctes mais qui restent inacceptables au niveau du sens comme :

28. *kataba* *addara* *alwaladu* (كَتَبَ الدَّرْسُ الْوَلَدَ)

écrit la leçon le garçon

'La leçon a écrit le garçon'.

La grammaire syntagmatique est donc une grammaire hors contexte. Elle ne tient pas compte de la composante sémantique et peut éventuellement produire des phrases ambiguës. Afin d'éviter cette difficulté, Chomsky a proposé un modèle en y introduisant la notion de transformation. C'est ainsi que la *grammaire générative transformationnelle* a vu le jour.

3. La première formulation de la grammaire générative transformationnelle

La grammaire générative transformationnelle est composée de deux parties principales. La partie générative qui a pour fonction de fournir une description syntaxique des phrases traitées en structure profonde ; la partie transformationnelle qui consiste en un ensemble d'opérations (permutation, effacement, addition, réarrangement...etc.) obligatoires ou facultatives. Ces transformations seront appliquées sur la structure profonde pour aboutir à des suites terminales appelées structure de surface. A la fin des transformations, des règles phonologiques seront appliquées sur les suites terminales pour engendrer les phrases effectivement réalisées.

Nous allons maintenant définir les notions principales de la théorie transformationnelle. Premièrement, la notion de règle de réécriture qui est une opération permettant de transformer ou convertir un symbole catégoriel en une suite de symboles :

$$P \rightarrow SN + SV$$

Cette opération indique que le symbole catégoriel P sera écrit ou converti en deux symboles catégoriels SN et SV. Elle ne pourra pas accepter plus d'un élément à gauche de la flèche et doit comporter au moins un élément à droite soit :

P, SN, SV, N, ou V...etc.

Deuxièmement, les règles de transformation composées des opérations qui modifient une suite terminale en une autre suite terminale, comme dans la phrase suivante :

29. *šraḥat* *almo'alimatu* *addarsa* (شرحت المعلمة الدرس)

a expliqué la maitresse la leçon

'La maitresse a expliqué la leçon' .

Il est nécessaire de se servir de plusieurs opérations afin d'arriver à la phrase passive.

30. *šuriḥa* *addarsu* (شُرح الدرس)

est expliqué la leçon

'La leçon est expliquée'.

La notion de transformation peut donc impliquer, l'effacement du SN1 *almo'alimatu* parce qu'en arabe, il est possible de supprimer le complément d'agent de la phrase passive quand il est connu ou inutile de l'énoncer. Nous avons aussi la transformation passive du verbe, où le verbe va porter la marque de son sujet *na'eb alfā'el* (نائب الفاعل), 'substitut du sujet' qui est au masculin.

La grammaire générative considère, en effet, que le sens d'une phrase se trouve dans la structure profonde. Lorsqu'une phrase active est transformée en phrase passive, le sens reste le même car la structure profonde reste toujours la même et ne change pas avec la transformation. S'il se trouve une ambiguïté sur deux phrases ayant la même structure superficielle, leur structure profonde est donc distincte. Les transformations sont ainsi conçues pour être appliquées sur des structures profondes sans en altérer le sens.

Nous avons seulement évoqué des transformations opérant sur une suite terminale pour aboutir à une autre suite terminale. Il existe bien sûr une transformation opérant sur deux suites terminales afin de les convertir en une nouvelle suite. Comme par exemple le cas de la transformation de relativisation :

Sing+ *al* + *qiṭatu* + *sawdā'* (القطّة سوداء)

Sing + le + chat + noir

Sing+ *al* + *qiṭatu*+ prés 3^e prs+ *tamū'* (القطّة تموء)

Sing + le + chat + prés 3^e prs + miauler

Nous pouvons constater que le SN est l'élément commun dans les deux suites. Il est ainsi possible d'enchâsser le second syntagme dans le premier, grâce à l'opération d'enchâssement qui est marquée par (*al*) pour le pronom relatif *allaḍi* (الذي) au masculin singulier, *allati* (التي) au féminin singulier. La première suite terminale sera appelée enchâssante et la deuxième suite sera enchâssée ou relative :

Sing + *al*+ *qiṭatu* + *al* + sing + *al*+ *qiṭatu* + prés 3^e pers + *tamū'* + *sawdā'*

Sing + le + chat + QU + sing + le + chat + prés 3^e pers + miauler + noir

Nous allons maintenant procéder à plusieurs manipulations sur ces suites afin que la structure de surface apparaisse sous une forme grammaticale :

- ✓ Opération d'effacement du syntagme nominal répété.

Sing + *al*+ *qiṭatu* + *al* + sing + *al*+ *qiṭatu* + prés 3^e pers + *tamū'* + *sawdā'*

Sing + le + chat + QU + sing + le + chat + prés 3^e pers + miauler+ gros.

- ✓ Opération de permutation de ce syntagme nominal effacé par l'élément (*ḍi*), s'il était au masculin, et par l'élément (*ti*) s'il était au féminin :

Sing + al+ *qīṭatu* + al+ -ti- + prés 3^e prs + *tamū'* + *sawdā'*

Sing + le + chat + QU + -i- + prés 3^e prs + miauler + gros.

- ✓ Adjonction de l'élément de permutation à l'opérateur (al).

Sing + al+ *qīṭatu* + alti + prés 3^e prs + *tamū'* + *sawdā'*

Sing + le + chat + QUi + prés 3^e prs + miauler +noir

- ✓ Après la transformation et l'application des règles morphophonologiques, la structure de surface sera la suivante:

31. *alqitatu alati tamū' sawda'* (القطة التي تموء سوداء)

le chat qui miaule noir

'Le chat qui miaule est noir'.

A partir de ces exemples, nous pouvons conclure qu'il est impossible d'effectuer les transformations en une étape. Elles se font en deux étapes, la première, concerne la définition de la structure sur laquelle va s'appliquer une transformation, et la seconde, consiste à établir le changement structurel nécessaire.

Il faut bien préciser qu'avant la mise en œuvre des transformations sur une suite donnée, il est indispensable de définir l'ordre de chaque transformation. Si cet ordre n'est pas pris en compte, il peut y avoir des séquences agrammaticales. L'ordre des processus de transformation est donc primordial pour l'élaboration de phrases grammaticales.

Comme nous l'avons mentionné, la grammaire générative transformationnelle a été créée dans le but d'explicitier les structures profondes et les structures superficielles. Elle est dotée d'un mécanisme explicite et projectif, puisqu'elle a pour but de créer des règles engendrant uniquement des phrases grammaticales à l'infini.

Néanmoins, la première formulation ne prend pas en compte le sens de la phrase à la transformation passive et peut produire une phrase passive comme dans cette phrase.

32. * *addarsu šaraḥa almo'alimata* (*الدرس 'شرح المعلمة')

la leçon a expliqué la maitresse

‘*La leçon explique la maitresse’.

Cette phrase est tout à fait grammaticale au niveau de la structure mais inacceptable au niveau du sens. En effet, les règles réécrivent un symbole en une suite de symboles sans tenir compte de l'impossibilité de certaines combinaisons ; comme par exemple le verbe *manger* qui se trouve avec un sujet inanimé comme le mot *fromage*. La réunion de ces deux éléments rend la phrase agrammaticale.

L'absence de sémantique et de lexique est donc la faille principale de la première formulation de la grammaire générative transformationnelle. Le lexique n'était pas envisagé comme un domaine très important. Il a été considéré comme un ensemble d'éléments facile à manipuler sous forme de symboles catégoriels et de « suites terminales ». Or, ne pas tenir compte de l'analyse lexicale et de la sémantique rend la première formulation de la grammaire transformationnelle insuffisante au niveau du traitement des relations entre les éléments d'un même ensemble. Par conséquent, Chomsky a essayé d'améliorer la première formulation et a proposé la théorie standard afin de pouvoir résoudre les problèmes posés par les phrases agrammaticales.

4. La théorie standard

Nous avons abordé le problème de la sémantique et nous avons vu comment les règles de transformation ne le prenaient pas en compte. Chomsky a dû améliorer la grammaire générative pour pouvoir écarter les phrases agrammaticales. En effet, la sémantique possède un rôle décisif pour interpréter le sens de toutes les structures profondes engendrées par les règles de réécriture. La partie sémantique doit donc apporter des renseignements sur tout élément constituant une phrase.

La révision de la théorie transformationnelle a amené à sous-classer les catégories grammaticales pour avoir des résultats plus appropriés. L'amélioration met en évidence

que le problème de la sémantique réside dans la structure profonde et que la composante transformationnelle de la grammaire n'est pas concernée. Il a fallu effectivement revoir et modifier les règles de réécriture afin que le traitement de la structure profonde soit correctement établi pour générer une phrase grammaticale et acceptable au niveau du sens.

4.1. La notion de sous-catégorisation

Le concept de sous-catégorisation prend une place importante dans cette nouvelle approche, c'est-à-dire qu'il se trouve à la frontière de la syntaxe et de la sémantique. La sous-catégorisation a pour but d'apporter une description appropriée à chaque entrée lexicale et à son environnement. Elle s'intéresse non seulement à la distribution syntaxique du lexème mais aussi à sa sélection et sa distribution sémantique. En effet, le trait de sous-catégorisation qui apporte des contraintes sur les éléments de la phrase, comme par exemple, un verbe transitif doit être suivi d'un objet direct, un sujet animé et un complément inanimé etc...

4.2. La sous-catégorisation du nom (trait lexical)

Pour pouvoir mettre en œuvre le concept de sous-catégorisation, il faudrait élaborer des règles sélectionnant l'ensemble des morphèmes qui seront traités dans une catégorie grammaticale. Ces morphèmes seront appelés items lexicaux. Chaque item est donc représenté dans le lexique par une matrice de traits distinctifs, c'est-à-dire des traits syntaxiques et phonologiques. Chomsky a proposé les règles syntaxiques suivantes :

(I, [+X, +Y, -Z]).

Cette règle indique que l'item I possède le trait X et le trait Y et non le trait Z. Prenons comme exemple le lexique suivant :

Ali, Koweït, homme, journal.

Cet ensemble d'items sera ainsi traité:

- L'item 'ali (علي) possède les traits suivants ; nom, non commun, animé, et sera représenté ainsi : (Ali, [+N,- commun, + humain]).

- L'item *kowayt* (كويت) possède les traits suivants ; nom, nom commun, non humain, et sera représenté ainsi : (Koweït, [+N, - commun, - humain]).
- L'item *rajul* (رجل) 'homme' possède les traits suivants : nom, commun, humain, et sera représenté ainsi : (rajul, [+N, +commun, +humain]).
- L'item *ṣahfah* (صحيفة) 'journal' possède les traits suivants : (*ṣahfah*, [+N, + commun, - humain]).

Pour mettre en œuvre cet ensemble de traits, il est nécessaire de développer la catégorie N en un symbole complexe possédant un certain nombre de traits, et rajouter des règles de sous-catégorisation. Le symbole N donnera par conséquent le symbole complexe (SC) qui comporte une série de traits obtenus par les règles de sous-catégorisation.

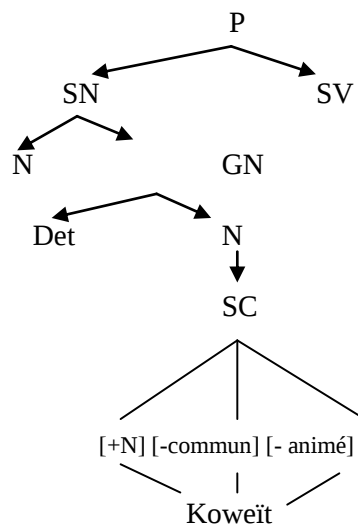


Figure 8. Arbre avec des règles de sous-catégorisation.

A partir de ce graphe, nous pouvons constater que les nouveaux indicateurs syntagmatiques se différencient de ceux de la première formulation, puisqu'ils sont plus complexes et plus difficiles à manipuler. De plus, étant donné leur complexité, ils n'ont plus de structures arborescentes. Pour les simplifier, il a été indispensable d'associer à

chaque symbole catégoriel un symbole postiche (Δ) : « *Les éléments postiches indiquent les positions où seront insérées les unités lexicales en recourant à une règle* ». ¹

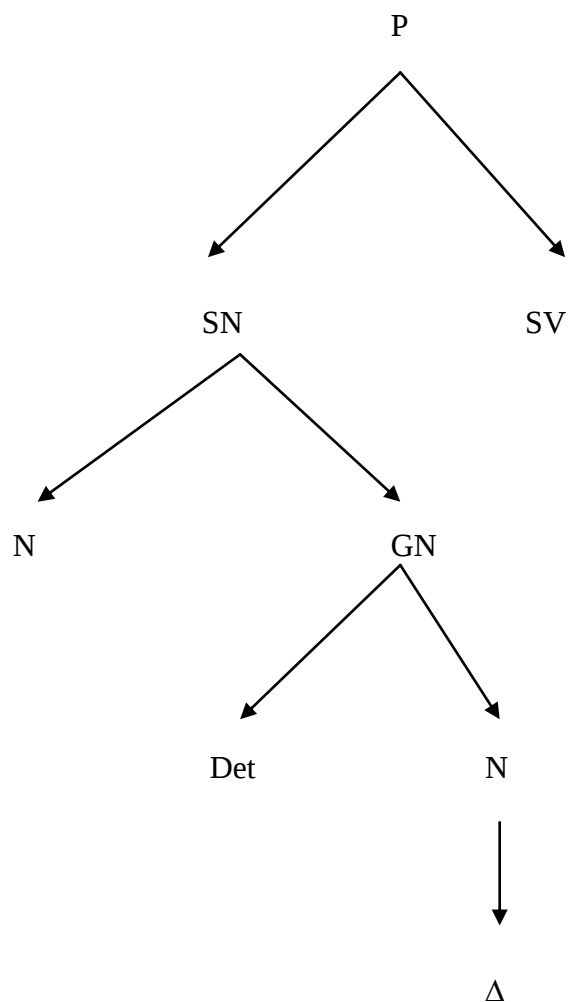


Figure 9. Arbre avec un symbole postiche Δ .

¹ N. Ruwet, « *Introduction à la grammaire générative* », Plon, 1968, p.313.

Il faudrait développer une étape supplémentaire de façon à pouvoir appliquer la règle $\Delta \rightarrow \text{SC}$ et les différentes règles de sous-catégorisation ; cette étape sera une règle rajoutée après N :

$\text{N} \rightarrow \Delta$

Puis Δ ramène N au traitement de sous-catégorisation :

$\Delta \rightarrow \text{SC}$

La composante de base de la grammaire générative sera donc constituée de deux types de règles. Le premier, comprend les règles de réécriture, elles sont semblables à celles de la première formulation, c'est-à-dire que ce sont des règles de branchement simples ré-écrivant un symbole en une suite de symboles. Le deuxième type est celui des règles de sous-catégorisation qui ont pour fonction de substituer un symbole à une suite de traits. Autrement dit, par le biais des symboles postiches, les suites pré-terminales passent en suites terminales et finalement en éléments lexicaux réels.

En somme, la composante de base créant les structures profondes est formée de deux sous-composantes : la première est la sous-composante catégorielle constituée d'un ensemble de symboles catégoriels comme (P, SN, SV, N, V, Det, etc...). Elle manipule uniquement les règles de réécriture ou les règles de branchement. La deuxième représente un ensemble lexical qui peut être considéré comme une sorte de dictionnaire, puisqu'il regroupe une suite non ordonnée d'entrées lexicales.

4.3. La sous-catégorisation du verbe

Nous venons d'exposer les règles convertissant un symbole complexe (postiche) en un ensemble de traits inhérents ou non contextuels. En effet, les traits que nous avons définis pour les noms sont des traits qui définissent le nom lui-même sans pour autant toucher à son environnement. En ce qui concerne le verbe, nous sommes contraints de regarder son contexte. Pour le verbe *regarder*, Chomsky propose une formule pour la définition des traits contextuels. Le verbe « *regarder* » relève de deux types distincts de fonctionnement [Nique, 1974 :101]:

*Regarder*₁ : +V, [+N₋], [+₋(N)].

Le verbe doit être précédé obligatoirement d'un nom et éventuellement suivi d'un nom. La barre horizontale représente l'endroit où s'introduit l'item traité, les crochets indiquent que le N est facultatif.

*Regarder*₂ : +V, [+N_], [+_N].

Le verbe doit être précédé et suivi obligatoirement d'un nom.

Il est maintenant fondamental de faire une analyse contextuelle concernant les verbes afin de mieux les employer. Pour ce faire, il faut établir une sous-catégorisation de traits contextuels qui traite le verbe en fonction de son sujet et de son objet. En effet, l'emploi d'un verbe change si son sujet est animé ou non. Suivant la nature du sujet, le verbe prendra obligatoirement un objet animé, concret, abstrait ou encore nul. Pour illustrer notre argument, voici un exemple du verbe *naqaḍa* (نقض) 'transgresser', à première vue, ce verbe semble facile et simple à manipuler. Mais, plusieurs précisions doivent être apportées pour générer une phrase grammaticale contenant ce verbe.

33. *naqaḍa aljidrān* (نقض الجدران)

a démoli les murs

' Il a démoli les murs'.

34. *naqaḍ almu'āhada* (نقض المعاهدة)

transgresse la convention

'Transgresser la convention'.

La première phrase renvoie à la démolition des murs d'un bâtiment. L'objet de cette phrase est concret *aljidrān* (الجدران) 'les murs', le sujet est humain et il est possible d'employer ce verbe dans une phrase où le sujet est un animal *naqaḍa al'azmata* (نقض العظمة) 'casser l'os avec les dents'. Pour que le verbe soit bien employé dans une phrase grammaticale, il faut que son sujet soit animé et que son objet soit concret. Nous reformulons cette contrainte ainsi :

*naqaḍa*₁, +V, [+N_], [+_N].

En ce qui concerne le deuxième verbe,

naqaḍa almu'āhada (نقض المعاهدة)

‘transgresser la convention’,

l'action de ce verbe est abstraite car la phrase signifie que quelqu'un est en train de transgresser un accord. Le verbe est donc précédé d'un sujet animé humain, et suivi d'un objet abstrait. Nous pouvons aussi avoir une phrase avec un sujet abstrait

aššarika naqaḍat almu'āhada (الشركة نقضت المعاهدة)

‘l'entreprise a transgressé la convention’.

Dans ce cas, nous avons un sujet et un objet abstraits. Voici la formule :

*yahḍum*₂, +V, [+N₋], [+₋N].

Nous avons jusqu'à maintenant décrit les traits qui doivent accompagner un verbe dans un contexte donné. Ces traits en question sont appelés traits de sous-catégorisation stricte, puisqu'ils sont indispensables pour la grammaticalité de la phrase générée. Par ailleurs, il existe des traits de sous-catégorisation sélectionnels qui définissent un item sur la base des traits syntaxiques de son contexte. Pour simplifier les fonctionnements des deux types, la sous-catégorisation stricte établit le choix du sujet et de l'objet du verbe en question, alors que la sous-catégorisation sélectionnelle décrit chaque item choisi par la sous-catégorisation stricte. Les deux types se complètent parfaitement, puisqu'en fonction du sujet choisi pour un verbe donné, l'objet sera déterminé.

Nous allons maintenant exposer comment élaborer les règles des deux types de sous-catégorisations :

4.3.1. Règles de sous-catégorisation stricte

Elles analysent le symbole postiche Δ dominé par le verbe, sur la base de son contexte catégoriel. Les règles vont donc donner la formule suivante :

$$\Delta \rightarrow SC/N_N$$

Cette règle se lit ainsi : « Le symbole postiche Δ est analysé en symbole complexe SC dans le contexte où un nom N le précède obligatoirement, et un nom N le suit facultativement ». La barre signifie « dans le contexte où ». Si les règles de réécriture n'introduisent qu'un nom N devant le verbe, la règle de sous-catégorisation sera la suivante :

$$\Delta \rightarrow SC/N_$$

Et le symbole complexe aura la forme suivante :

$$SC \rightarrow [+N], [+_N]$$

Nous allons maintenant introduire les traits de sous-catégorisation sélectionnelle.

4.3.2. Règles de sous-catégorisation sélectionnelle

Elles vont analyser les items à partir de la base des traits syntaxiques de leur contexte.

$$\Delta \rightarrow SC/ \left\{ \begin{array}{l} [+animé _ +concret] \\ [+humain _ (+abstrait)] \end{array} \right.$$

La lecture de cette règle sera la suivante : « Le symbole postiche Δ est analysé en symbole complexe SC dans le contexte où il est précédé obligatoirement de [+animé] et suivi de [+concret], ou dans le contexte où il est précédé obligatoirement de [+humain] et suivi facultativement de (+abstrait) ».

Cette règle délimite les éléments employés avec le verbe *naqaḍa* 'transgresser'. En effet, lorsque ce verbe est suivi d'un objet abstrait comme *almu'āhada* (المعاهدة) 'la convention', il ne peut pas prendre un sujet animé non humain comme dans la phrase

**naqaḍa alasadu almu'āhada* (نقض الأسد المعاهدة)

'le lion a enfreint la convention'.

Nous devons souligner que nous avons mis, pour le verbe *naqaḍa1* 'transgresser' le trait [+animé], ce qui implique que le sujet peut être un être humain et un animal. Alors que pour le verbe *naqaḍa2* 'casser l'os avec les dents', nous avons mis le trait [+humain] ce qui implique que le verbe est suivi d'un sujet animé qui est humain et exclut le sujet non humain comme un chat, un chien ou un souris.

Nous allons revenir à nos règles de sous-catégorisation. Si ces dernières insèrent les traits [+N _] et [+ _ N], et si le sujet possède le trait [+ animé], alors la règle se formulera ainsi :

$$\Delta \rightarrow SC / [+ \text{animé } _]$$

Le symbole complexe sera représenté ainsi :

$$SC \rightarrow [+ \text{animé } _]$$

Lorsque les règles de sous-catégorisation stricte introduisent les traits [+N_] et [+_N], nous aurons trois cas:

a. Soit [+N_] est un sujet ayant le trait animé et [+_N] est un objet concret, ce qui forme la règle suivante :

$$SC \rightarrow [+ \text{animé et } + \text{humain } _], [_ + \text{concret}].$$

b. Soit [+N_] est un sujet ayant le trait humain et [+_N] est un objet ayant le trait abstrait, ce qui forme la règle suivante :

$$SC \rightarrow [+ \text{humain } _], [_ + \text{abstrait}].$$

c. Soit [+N_] est un sujet concret et [+_N] est un objet ayant le trait abstrait, ce qui forme la règle suivante :

$$SC \rightarrow [+ \text{concret } _], [_ + \text{abstrait }]$$

Après cette manipulation, nous aboutissons à des traitements contextuels grâce aux différentes règles de réécriture et de sous-catégorisation stricte et sélectionnelle. Le résultat de la manipulation donnera les règles de sous-catégorisation stricte et sélectionnelle suivantes :

*naqaḍa*₁ : +V [+N], [+_N], [+animé _N], [_N+concret]

*naqaḍa*₂ : +V [+N_N], [+_N], [+humain _N], [_N+abstrait]

*naqaḍa*₃ : +V [+N_N], [+_N], [+commun _N], [_N+abstrait]

Nous allons illustrer ces trois phrases par les arborescences en y ajoutant des sujets :

35. *naqaḍa* *arrajulu* *aljdrān* (نقض الرجلُ الجدران)

a démolit l'homme le mur

'L'homme a démolit les murs'.

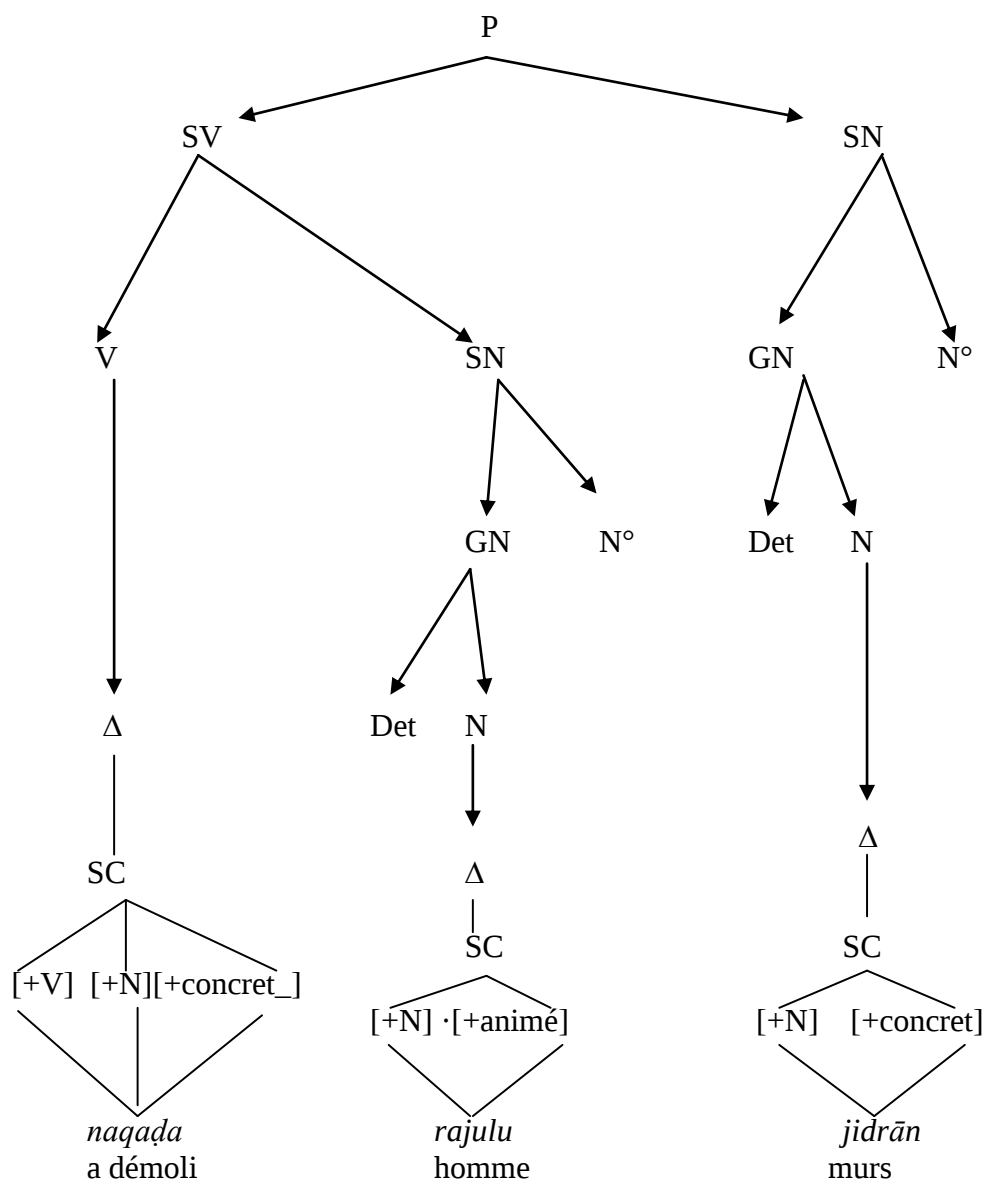


Figure 10. Arbre ayant des règles de sous-catégorisation stricte et selectionnelle

36. *naqaḍa* *arraḵulu* *almu'āhada* (نقض الرجلُ المعاهدة)

a transgressé l'homme la convention

‘L’homme a transgressé la convention’.

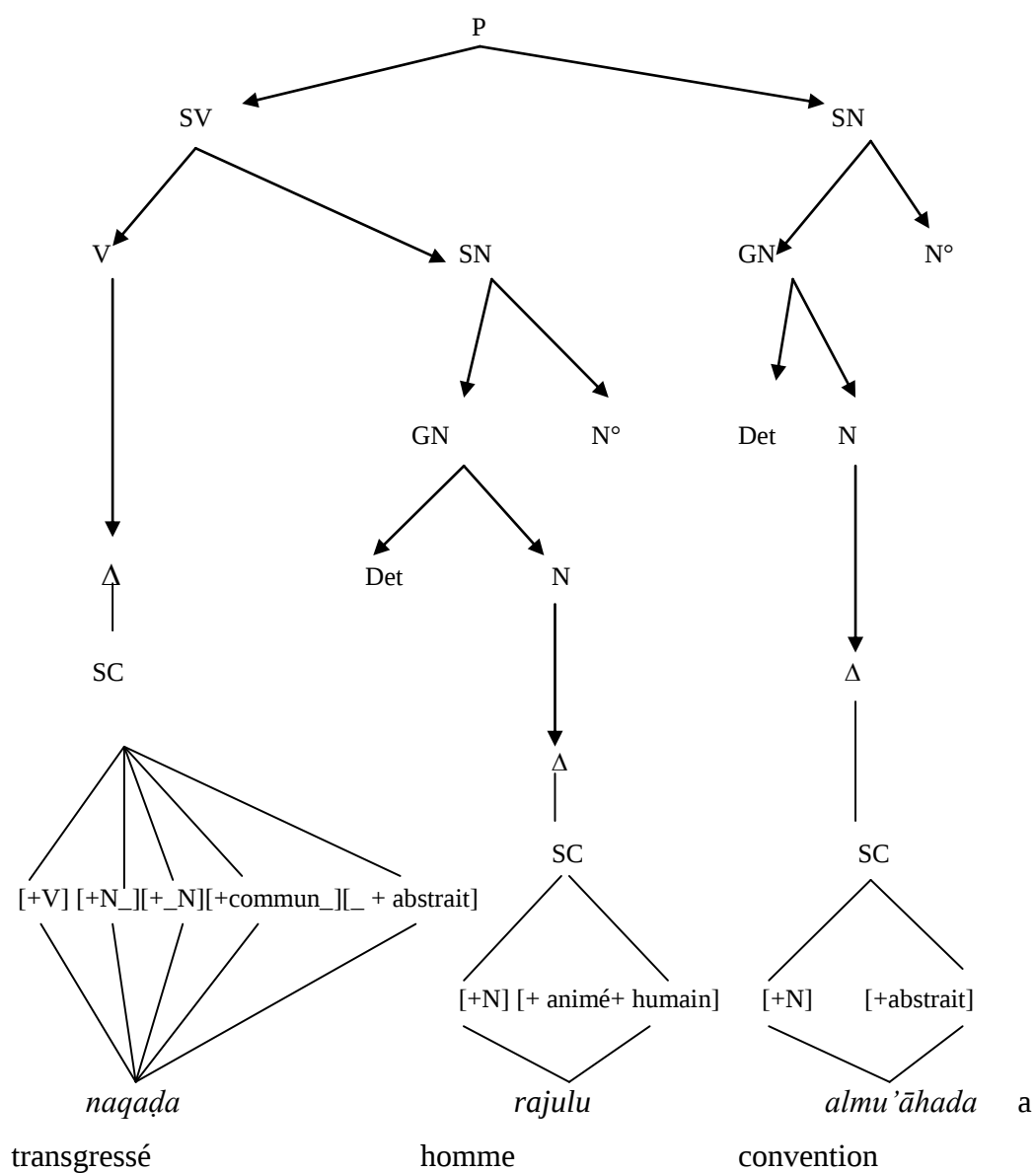


Figure 11. Arbre ayant des règles de sous-catégorisation stricte et selectionnelle.

37. *naqaḍat alšarikatu almo'ahadata* (نقضت الشركة المعاهدة)

a transgressé l'entreprise la convention

'L'entreprise a transgressé la convention'.

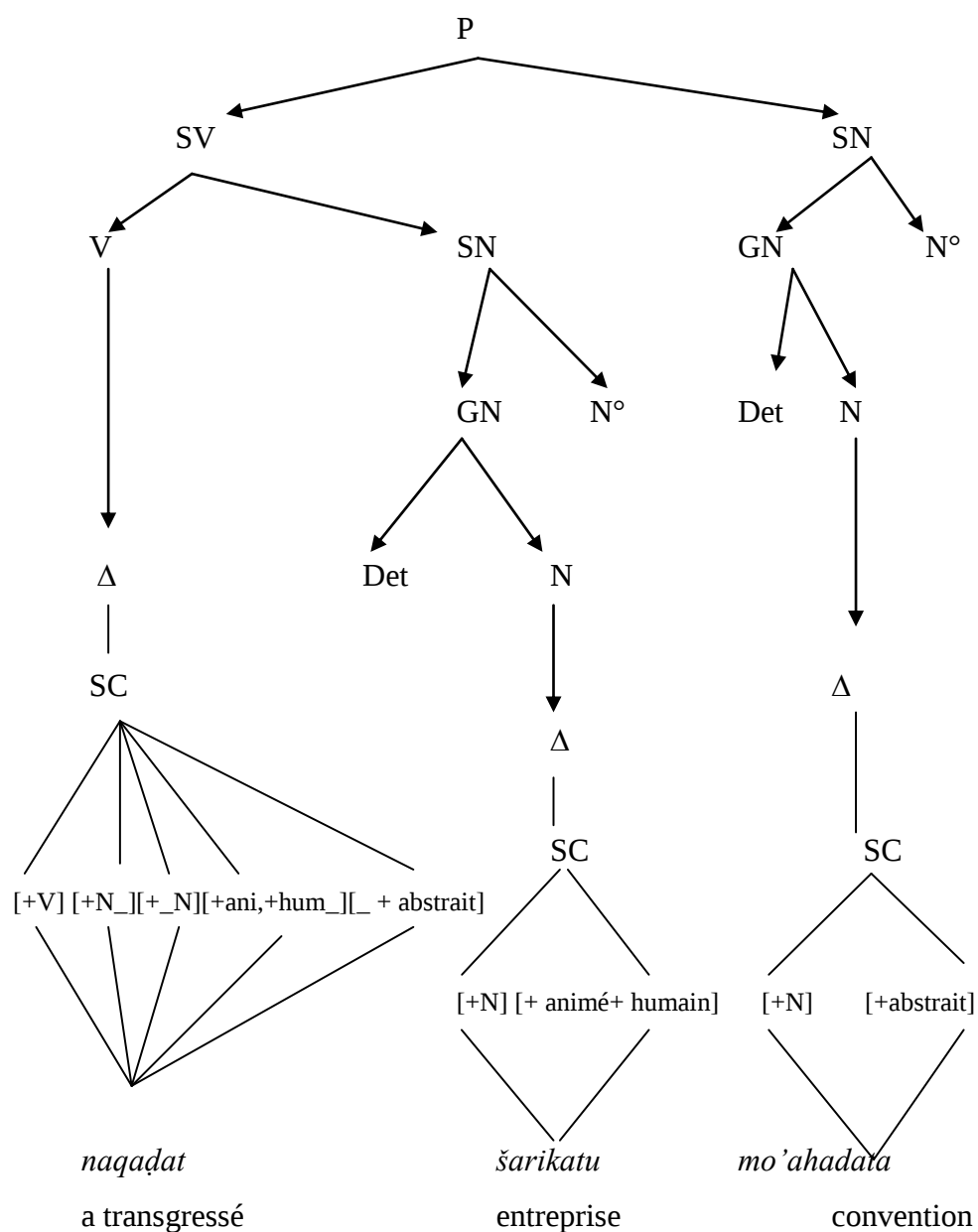


Figure 12. Arbre ayant des règles de sous-catégorisation stricte et selectionnelle.

Nous avons pris un seul exemple pour illustrer la génération des phrases en tenant compte de leur contexte.

Chomsky avance que cette combinaison de la sous-catégorisation, stricte et sélectionnelle, aurait l'avantage de simplifier la grammaire et de résoudre un grand nombre de problèmes posés par l'ambiguïté. Elle contribuerait à présenter d'une façon claire les relations entre syntaxe et sémantique, dans la mesure où les particularités syntaxiques des morphèmes, tout comme leur contenu sémantique, sont adéquatement exposés sous la forme d'un ensemble de traits.

En définitive, la composante de base est constituée de deux sous-composantes. La première est la sous-composante catégorielle composée des règles élémentaires ou des règles de réécriture. La deuxième est la sous-composante lexicale manipulant, d'une part, les règles de sous-catégorisation afin de transformer le symbole postiche Δ en symbole complexe SC qui constitue des traits inhérents et contextuels.

D'autre part, la sous-composante lexicale traitera le lexique qui est une sorte de dictionnaire. En somme, la composante de base comporte trois règles principales :

- règles de réécriture ($P \rightarrow SN+SV$ etc...).

- règles de sous-catégorisation ($\Delta \rightarrow SC, SC \rightarrow \dots$), elles sont divisées en deux :

 - non contextuelles ($SC \rightarrow [+N],[+humain] \dots$).

 - les règles de sous-catégorisation contextuelle strictes ($SC \rightarrow [+N_]\dots$), et les règles de sous-catégorisation sélectionnelles ($SC \rightarrow [+animé_]\dots$).

- règles transformationnelles de substitution lexicale.

Conclusion

Bien que la théorie standard ait semblé universelle et ait utilisé des traits universels, Chomsky et ses disciples ont découvert que certains phénomènes linguistiques sont impossibles à manipuler. L'utilisation du concept de sous-catégorisation s'avère, en effet, insuffisante pour traiter certaines phrases complexes. D'une part, ce sont les règles de réécriture qui ont besoin d'être augmentées, revues ou modifiées. Ainsi, des recherches ultérieures ont été développées afin de rendre la théorie standard plus adéquate aux traitements les plus complexes. Elles aboutiront à la théorie standard étendue (1972-1979), à la théorie du gouvernement et liage (1979-1992) et finalement à la théorie minimaliste (1992-).

Chapitre 2

Les grammaires d'unification

Les grammaires d'unification prennent en compte l'ensemble de la langue comme le lexique, la syntaxe, la sémantique pour une exploitation informatique des données. Elles sont nées, aux États-Unis, suite aux objections émises sur le concept de « transformation » des grammaires génératives. Les grammaires d'unification critiquaient l'insertion de plus en plus abstraite des relations sémantiques dans les structures profondes, proposée par les générativistes. Ils aboutissaient à des analyses confuses.

Il fallait aussi tenir compte du fait que de nombreux modèles associaient des structurations linguistiques à des programmes informatiques. La programmation logique appelée « déclarative » a permis de séparer les connaissances linguistiques et les fonctions informatiques pour faciliter le traitement des phrases. Ce nouveau modèle est utilisé en Prolog créé aussi bien pour le TAL que pour d'autres applications. De nombreuses descriptions linguistiques ont été élaborées dans le but d'enrichir le fonctionnement des grammaires de constituants comme par exemple : la grammaire de clauses définies (DCG) et la grammaire lexicale fonctionnelle (FUG).

A la différence des grammaires génératives ayant des règles de réécritures qui manipulaient des symboles, les grammaires logiques procèdent par unification de traits. Les structures de traits sont considérées comme le mode de description syntaxique de cette grammaire, exprimées sous forme de matrice avec des crochets [_]. Un trait est manifesté par des couples (attribut, valeur), soit une valeur atomique ou complexe. La représentation de structures de traits peut s'effectuer au moyen de plusieurs méthodes formellement équivalentes, nous en citons deux :

✓ La représentation avec crochets

38. *hāḍa* *alwaladu* (هذا الولدُ)

ce le garçon

‘Ce garçon’.

Les mots *hāḍa* et *alwaladu* sont associés au trait CAT. Ce trait a une valeur atomique définissant la catégorie des mots N (nom). Alors que le trait ACCORD exprime une valeur complexe qui détermine deux traits ; le genre (GENRE) et le nombre (NOMBRE).

Pour qu’une structure donnée soit bien formée, il faut qu’elle soit associée au même attribut lors de sa dérivation.

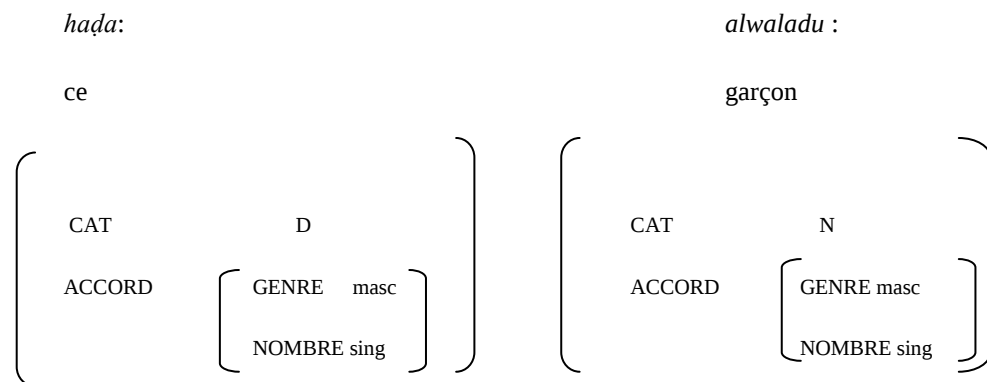


Figure 13. Représentation avec crochets.

✓ La représentation par graphes

Le graphe est un ensemble de nœuds joints par des arcs. Ces derniers portent les noms des traits et pointent vers deux sortes de nœuds ; soit des nœuds ayant des traits atomiques, soit des nœuds ayant des traits à valeur complexe qui sont le point de départ d'autres arcs.

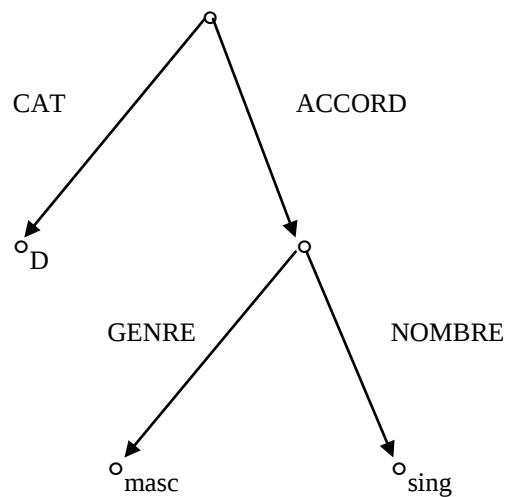


Figure 14. Structure de traits pour la catégorie du déterminant.

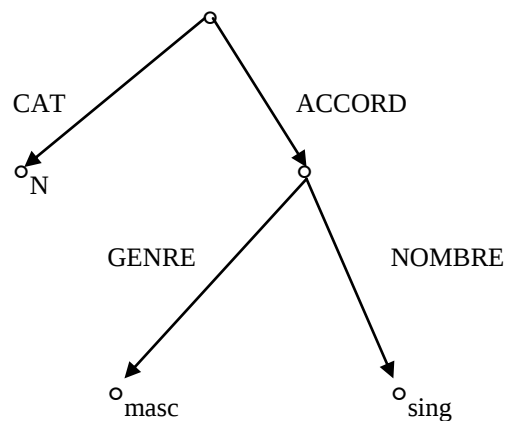


Figure 15. Structure de traits pour la catégorie du nom.

L'unification de cette grammaire se fait par extension ce qui a pour résultat de définir une relation d'ordre partiel entre les différentes structures. L'extension entre structures de traits se définit de la manière suivante :

« Une structure de traits A est une extension d'une structure de traits B (ce qui se note $A \supset B$) si seulement si :

- Tous les traits à valeur atomique présents dans B sont présents dans A avec la même valeur,*
- Pour tout trait $\langle t \rangle$ ayant une valeur non atomique, la valeur $\langle t \rangle$ dans A est une extension de la valeur de $\langle t \rangle$ dans B ».¹*

L'unification a pour fonction de contrôler la corrélation entre les deux structures de traits en engendrant une structure minimale contenant toutes les informations des deux extensions A et B .

Les grammaires d'unification sont donc considérées comme des « théories linguistiques » à part entière, puisqu'elles offrent des représentations explicites et formalisées des données lexicales et syntaxiques. Cette représentation ne se limite pas à une langue donnée, mais elle est générale et concerne toute langue.

Nous allons exposer le fonctionnement syntaxique de deux modèles informatisés : la grammaire lexicale fonctionnelle (LFG) et la grammaire d'arbres adjoints (TAG).

1. La grammaire lexicale fonctionnelle (LFG).

La grammaire lexicale fonctionnelle (LFG) a été créée, par Joan Bresnan et Roland Kaplan, à la fin des années soixante dix. Suite aux critiques émises sur les grammaires génératives transformationnelles, les auteurs des LFG ont essayé d'améliorer les grammaires syntagmatiques en remplaçant le composant transformationnel par un système de traits, appelé « lexical-fonction ». Il s'agit en effet de décrire la structure syntaxique de la phrase par une représentation arborescente et par un ensemble de traits qui vont coder les différentes fonctions de la phrase. La grammaire lexicale fonctionnelle a l'avantage de pouvoir coder et modifier les fonctions grammaticales

¹. Anne Abeillé, *Les grammaires d'unification*. Lavoisier, 2007, p.39.

directement dans les entrées lexicales des prédicats qui les gouvernent, d'où le nom de cette grammaire « lexical-fonction ».

Elle possède deux types de structures : la structure de constituants et la structure fonctionnelle.

1.1. La structure de constituants

La structure de constituants considère que les unités de la syntaxe sont des mots qui se conjuguent ou qui peuvent être fléchis, et non des morphèmes. Elle est présentée par un arbre de dérivation constitué à partir des règles de réécriture hors contexte qui sont fondées soit sur des règles syntagmatiques, soit sur des entrées lexicales. Ainsi, la structure associée à une phrase comme

maria tuġani (ماريا تغني)

‘*Marie chante*’

peut être construite à partir de trois règles:

1. $P \rightarrow SN$

2. $V \rightarrow tuġani$ ‘*chante*’

3. $SN \rightarrow maria$ ‘*Marie*’

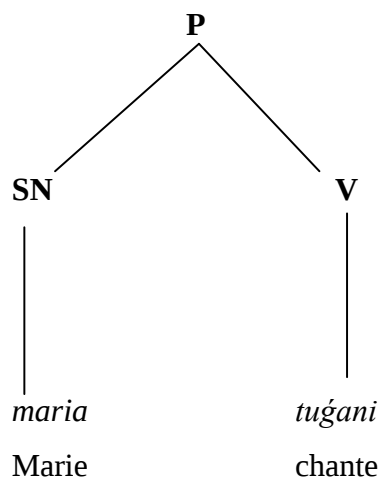


Figure 16. Structure C.

Il est également possible de noter des catégories avec des parenthèses en partie droite comme optionnelle et réitérable, en utilisant l'étoile de Kleene (noté *), pour montrer que le top des caractéristiques de ce modèle est la possibilité de rajouter en partie droite des catégories optionnelles ou réitérables, comme par exemple un syntagme prépositionnel :

$$P \rightarrow SN V (SP)^*$$

$(SP)^*$ est exprimée par l'étoile de Kleene (notée *) indiquant que la catégorie en question peut apparaître de 0 à n fois.

Les règles de réécriture sont ainsi accompagnées d'un ensemble d'équations fonctionnelles, indiquant la façon dont l'arbre syntagmatique doit être dérivé, appelées la structure fonctionnelle.

1.2. La structure fonctionnelle

La structure fonctionnelle est un ensemble de traits associés aux nœuds de l'arbre syntaxique. La phrase *maria tuġani* (ماريا تغني) 'Marie chante', aura une structure f constituée de (temps, mode, etc) pour le verbe, de l'attribut (SUJ) pour le SN. Il est également possible de rajouter à la règle (1) ci-dessus, l'équation U:

$$\varphi(P) = \varphi(V) \cup [SUJ = \varphi(SN)]^*$$

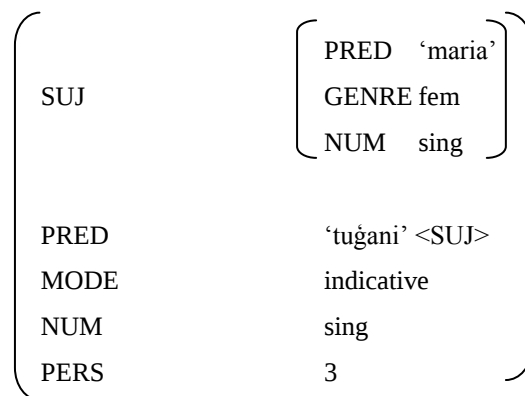


Figure 17. Structure f.

Cette règle représente l'équation dite fonctionnelle en LFG. Pareillement, toute règle correspondant aux entrées lexicales est déterminée par une équation. Il a été attribué aux règles 2 et 3 les équations suivantes:

- (NUM), pour le nombre,
- (PERS), pour la personne,
- (PRED), pour le prédicat,
- (MODE), pour le mode du verbe,
- (GENRE), pour le féminin et le masculin.

Ces équations sont appelées descriptions fonctionnelles des nœuds. Elles peuvent être formalisées par une flèche $\downarrow$ permettant d'instancier les structures f associées aux structures c pour la bonne formation de la phrase. Elles peuvent se présenter ainsi :

P $\rightarrow$	SN	SV
	($\uparrow$ SUJ)= $\downarrow$	$\uparrow=\downarrow$
V $\rightarrow$	<i>tuɔ́ani</i>	SN $\rightarrow$ <i>maria</i>
	($\uparrow$ NUM)= sing	($\uparrow$ NUM) = sing
	($\uparrow$ MODE)= indicatif	($\uparrow$ GENRE)= msc
	($\uparrow$ PERS)= 3	($\uparrow$ PRED)= ' <i>maria</i> '
	($\uparrow$ PRED)= ' <i>ɔ́ana</i> <SUJ>'	

La flèche vers le bas ($\downarrow$) marque la structure fonctionnelle du nœud traité et la flèche vers le haut ($\uparrow$) marque la structure fonctionnelle du nœud dominant immédiatement le nœud traité.

En somme, la bonne formation des structures fonctionnelles réside en trois critères. Le premier, concerne le principe d'unicité, un attribut ne doit pas se manifester plus d'une fois dans la même sous-structure *f*. Le deuxième est celui de la cohérence, c'est à dire qu'un seul prédicat local doit gouverner toutes les fonctions sous-catégorisables, ce qui rend toutes les sous-structures cohérentes. Enfin le principe de complétude assure que toutes les sous-classes comportent des fonctions de prédicat gouvernant. En d'autres termes, tous les arguments du prédicat traité doivent être manifestés, si un argument supplémentaire se rajoute comme *oġniya* (أغنية) 'une chanson', à la phrase *maria tuġani* (ماريا تغني) 'Marie chante', il doit être contrôlé s'il comporte toutes les fonctions gouvernées par son prédicat.

2. La grammaire d'arbres adjoints (TAG)

Les TAG ont été développés par Joshi et al en 1975. Il s'agit d'un modèle fondé sur un ensemble de structures arborescentes servant à la description et à l'analyse des phrases qui remplacent les règles de réécriture. En 1987, Vijay-Shanker a introduit le concept de traits et d'unification dans le modèle TAG. Il a essayé de combiner ces arbres en se servant d'une opération dite d'adjonction dont les fonctions seront discutées par la suite.

Nous avons choisi de modéliser des phrases arabes et ensuite de les comparer à celles du français, puisque la grammaire TAG offre des propriétés intéressantes pour les traitements automatiques des langues en général, et de l'arabe en particulier. En effet, l'originalité des TAG réside dans le fait qu'ils ont une capacité de génération plus importante que les grammaires hors contexte, avec des possibilités d'imposer des contraintes sur les règles. Cette faculté propose une manipulation computationnelle plus aisée pour insérer des algorithmes de traitements très performants qui offrent une lexicalisation intégrale de la grammaire, en définissant l'unité lexicale dans chaque arabe élémentaire.

Les grammaires TAG se distinguent par des arbres qui remplacent des unités de chaînes. De plus, les opérations d'adjonction qu'elles effectuent sur les arbres sont plus puissantes que sur les chaînes.

Elles se caractérisent par les points suivants:

- Le domaine du traitement des unités est plus large que celui opéré par les grammaires en chaînes et les grammaires hors contexte.
- La récursivité, exprimée par les arbres auxiliaires, peut fonctionner indépendamment de la composante interprétant les rapports de dépendance locale (arbres initiaux).
- L'analyse des phrases s'opère à la fois, au niveau des structures de constituants et au niveau des relations de dépendance.
- La possibilité de lexicaliser la grammaire, c'est à dire d'établir l'ancrage de chaque structure de base par une unité de base.

2.1. Le formalisme des TAG

Les grammaires formelles génératives sont constituées de règles de réécriture qui sont interprétées par le Vocabulaire terminal, le Vocabulaire auxiliaire (non terminal), l'Axiome et un ensemble de règles. Contrairement à elles, les TAG sont formalisées par des arbres élémentaires comprenant au moins un nœud feuille ayant un item lexical qui est appelé « tête ».

2.2. Les arbres

Comme il a été indiqué ci-dessus, les TAG sont des grammaires arborescentes dont les règles sont formalisées par des arbres élémentaires. Ils ont pour fonction de donner une représentation syntaxique à chaque mot (lexème). On parle de grammaires lexicalisées. Ils se déclinent en deux types d'arbres : initial et auxiliaire.

2.2.1. Les arbres initiaux

Les arbres initiaux comportent des nœuds feuilles appelés nœuds de substitution.¹ Ils sont étiquetés par des symboles terminaux et marqués conventionnellement par une flèche vers le bas ↓. Les arbres initiaux sont représentés par le symbole α et utilisés pour représenter :

- ✓ Les noms propres ($\alpha 1$) et les noms communs ($\alpha 2$)

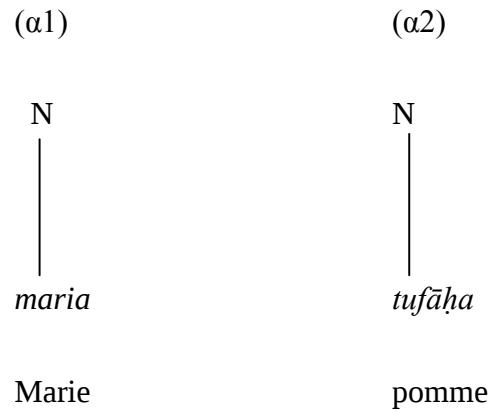


Figure 18. Arbres initiaux à tête nominale.

- ✓ Les verbes intransitifs ($\alpha 3$)

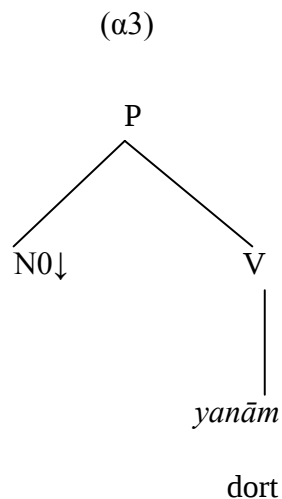


Figure 19. Arbre initial à verbe intransitif.

¹ Les nœuds feuilles d'un arbre ne dominent aucun autre nœud.

- ✓ Les verbes transitifs à complément nominal ($\alpha 4$)

($\alpha 4$)

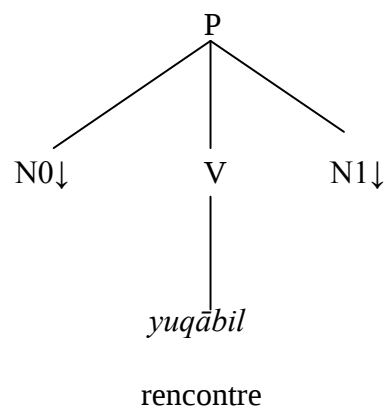


Figure 20. Arbre initial à verbe transitif avec complément nominal.

- ✓ Les verbes transitifs à complément prépositionnel ($\alpha 5$).

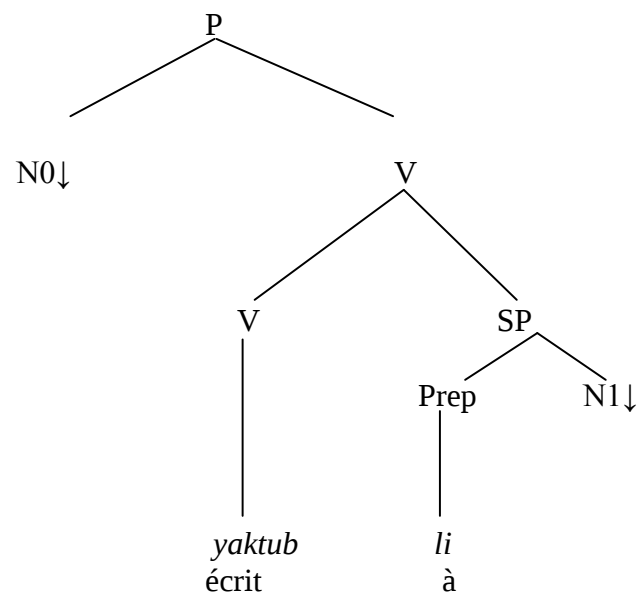


Figure 21. Arbre initial à verbe transitif avec complément prépositionnel.

2.2.2. Les arbres auxiliaires

Les arbres auxiliaires comportent des nœuds feuilles, appelés nœuds pieds, étiquetés par des symboles non terminaux marqués, conventionnellement, par un astérisque (*). Un nœud pied doit porter un symbole non terminal de la même catégorie que le nœud racine de l'arbre auxiliaire¹.

Les arbres auxiliaires sont désignés par le symbole β et utilisés pour représenter:

- ✓ L'adjectif épithète ($\beta 1$)

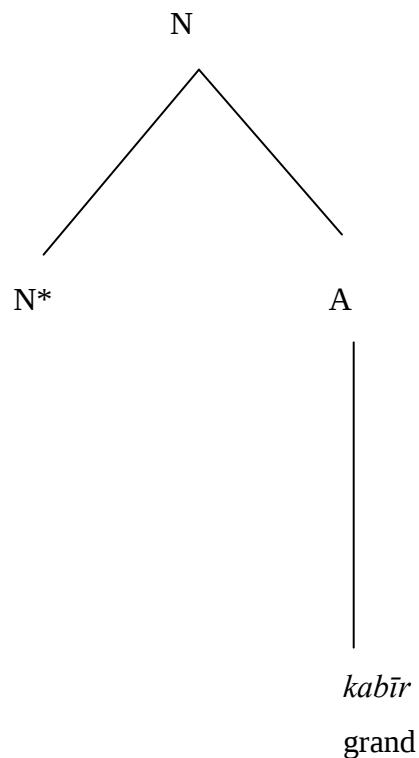


Figure 22. Arbre auxiliaire à tête adjectivale.

¹ Un nœud racine d'un arbre domine tous les autres nœuds et n'est dominé par aucun.

- ✓ Les adverbes (β2)

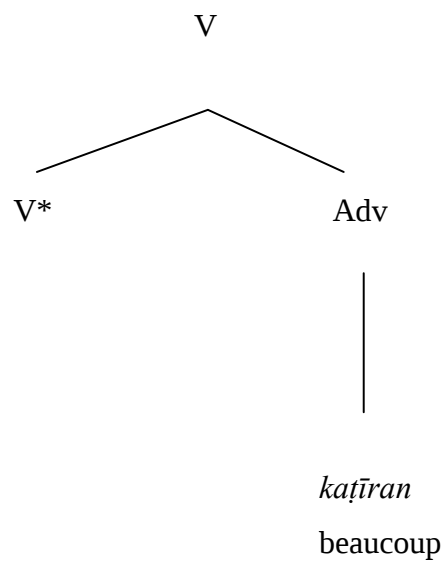


Figure 23. Arbre auxiliaire à tête adverbiale

- ✓ Les verbes à complétives (β3)

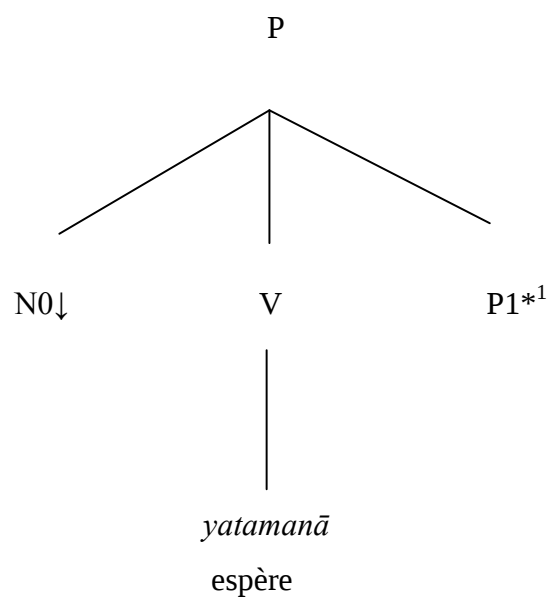


Figure 24. Arbre auxiliaire avec un verbe à complétives.

¹ L'astérisque * représente le nœud pied.

✓ Les verbes modaux (β4)

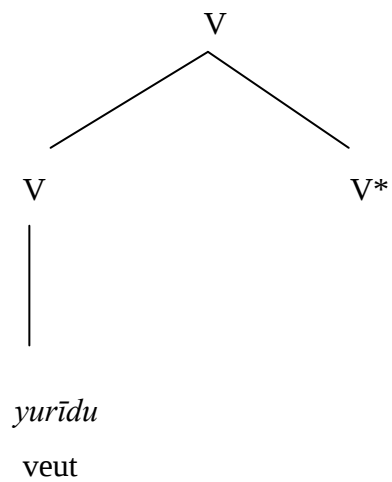


Figure 25. Arbre auxiliaire avec un verbe modal.

La combinaison de plusieurs arbres élémentaires donne des arbres dérivés qui peuvent représenter des phrases complètes (Y1) ou une partie de la phrase (Y2).

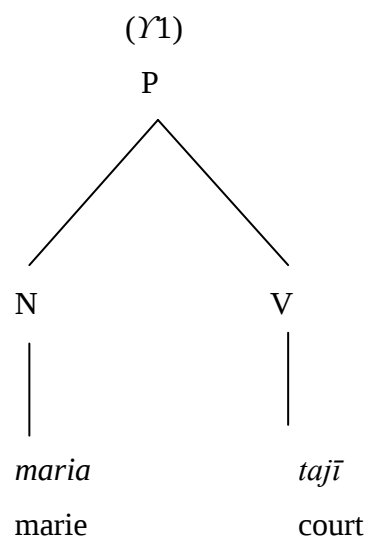


Figure 26. Arbre représentant une phrase dérivée.

(Y2)

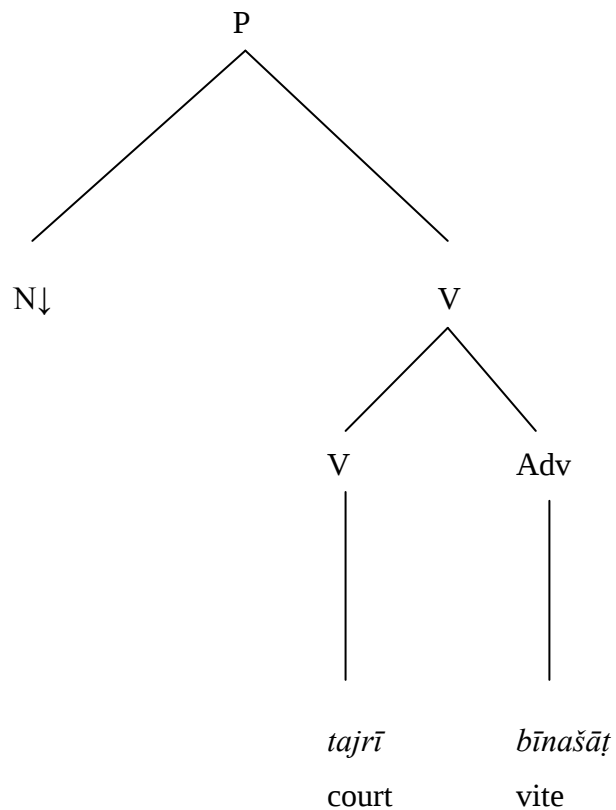


Figure 27. Arbre représentant une partie d'une phrase dérivée.

2.3. Les opérations de combinaison

A l'origine, les grammaires TAG possèdent une seule opération de combinaison, celle de l'adjonction. A. Abeillé, auteur des *Nouvelles Syntaxes*, a adopté une opération supplémentaire, celle de la substitution, dans le but de faciliter le traitement des phrases françaises.

2.3.1. La substitution

Cette opération exprime l'insertion d'un arbre initial dans un arbre élémentaire ou dérivé, de même catégorie.

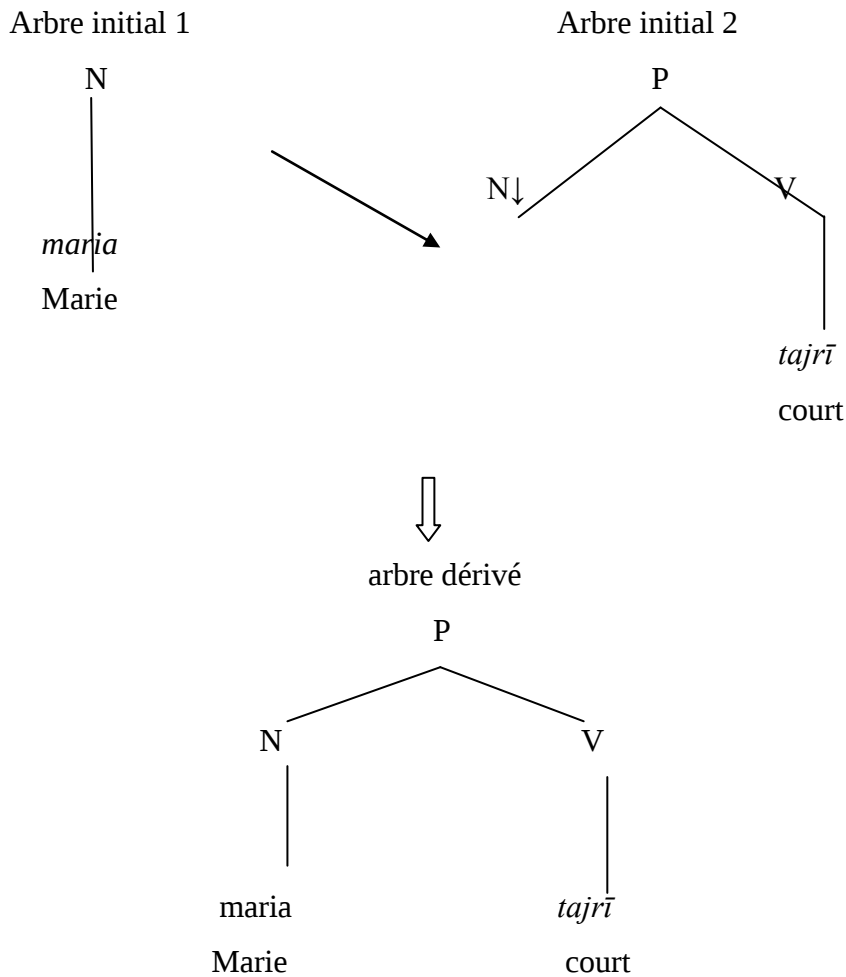


Figure 28. Opération de substitution.

Pour former la phrase *maria tajrī* ‘Marie court’, l'arbre initial est ancré au nœud feuille de même catégorie (N) dans l'arbre initial 2. Le nœud feuille N de l'arbre initial 2 est remplacé par le nom *maria*. Il faut signaler qu'après l'opération de substitution, la flèche ↓ doit disparaître de l'arbre dérivé.

2.3.2. L'adjonction

L'opération d'adjonction est exprimée par l'insertion d'un arbre auxiliaire dans un arbre élémentaire ou dérivé de même catégorie.

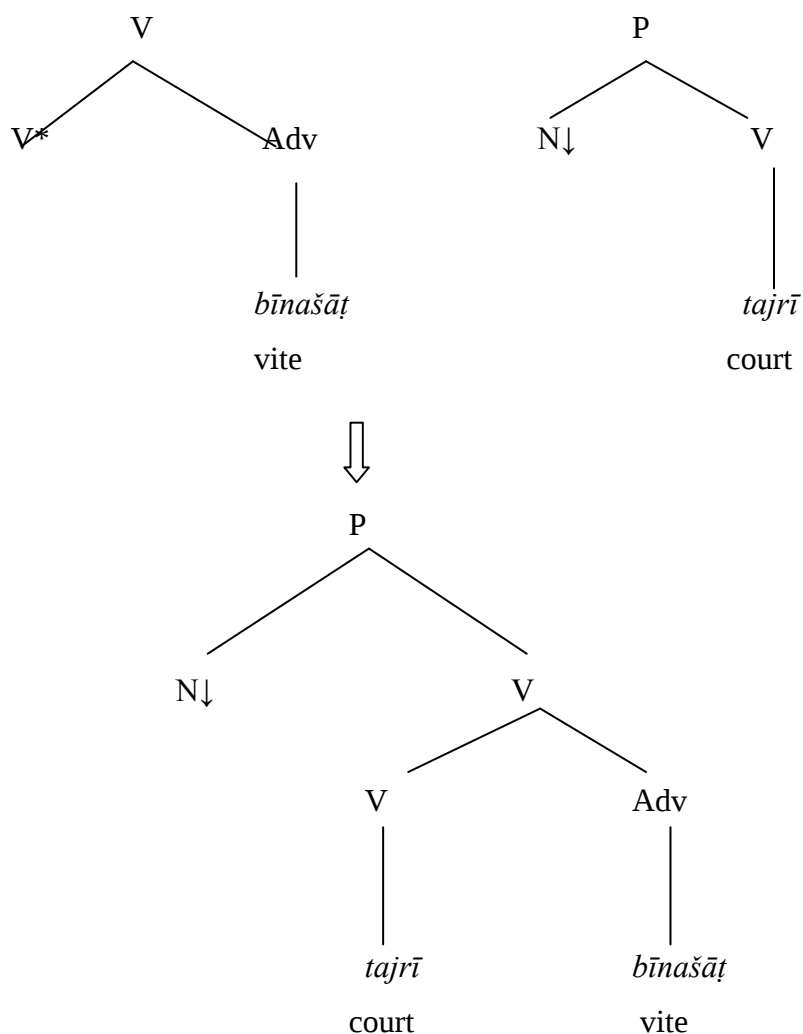


Figure 29. Opération d'adjonction.

L'arbre auxiliaire dont le nœud terminal est l'adverbe *bīnašāṭ* 'vite' va s'insérer au nœud intérieur **V** de l'arbre initial. Ensuite, ce nœud, associé au verbe *tajrī* 'court', sera substitué par l'arbre auxiliaire correspondant à l'adverbe en question. Dans l'arbre initial, le sous-arbre dominé par **V**, qui est réduit au nœud feuille *tajrī*, sera recopié sous le nœud pied **V***. Après l'adjonction, l'astérisque * sera effacé.

2.4. Les traits

Les traits syntaxiques sont des couples attribut-valeur qui peuvent être soit des symboles atomiques, soit des traits. Ils représentent des informations supplémentaires qui sont associées à un mot ou à un syntagme à chaque nœud d'un arbre élémentaire. Il existe plusieurs types de traits : syntaxiques, morphologiques et sémantiques. Nous allons en citer quelques uns.

<det> : distingue les noms des syntagmes nominaux.

<qu > : marque le caractère interrogatif ou relatif d'un syntagme.

<modif> : marque l'opération d'une adjonction par un modifieur.

<princ> : distingue les principales des propositions enchâssées.

<num> : marque le nombre.

<pers> : marque la personne.

<mode> : marque le mode du verbe.

Les traits associés à chaque nœud des arbres élémentaires sont divisés en deux types :

- En partie amont (*top*), marqué par le symbole <t>, se trouvent les traits qui définissent les relations d'un nœud avec les nœuds qui le dominant ou du même niveau.
- En partie aval (*bottom*), marqué par le symbole , se trouvent les traits qui définissent les relations du nœud avec ceux qu'il domine.

Pour les distinguer, nous allons adopter les termes utilisés par A. Abeillé, les *traits amont* et les *traits aval*.

2.5. Unification

L'opération d'unification a pour fonction de rassembler les traits des nœuds traités au moment de la substitution ou de l'adjonction.

- Les traits d'accord des parties amont sont unifiés aux nœuds traités.
- Les traits amont du nœud tête de l'arbre élémentaire sont unifiés aux traits de tête de la partie aval du nœud dominant.
- les traits de pied en partie aval de la catégorie dominante sont unifiés aux traits en partie amont de la catégorie dominée appropriée.

Lorsque deux arbres élémentaires ou dérivés sont associés, les structures des traits vont subir des modifications :

- En cas de substitution, l'unification doit s'appliquer sur les traits amont du nœud racine de l'arbre substitué et les traits amont du nœud où a lieu la substitution.
- En cas d'adjonction, l'unification doit avoir lieu sur des traits amont du nœud racine de l'arbre auxiliaire avec les traits amont du nœud qui reçoit l'adjonction. Les traits aval du nœud pied de l'arbre auxiliaire s'unifient aux traits aval du nœud recevant l'adjonction.

Après l'opération, soit de substitution ou d'adjonction, l'unification des traits amont et aval doit avoir lieu à chaque nœud dans l'arbre dérivé. Ainsi, dans une dérivation, l'unification se réalise en deux étapes. La première consiste à unifier les structures de traits des arbres élémentaires qui se combinent au fur et à mesure. La deuxième partie concerne l'unification entre partie amont et aval à chacun des nœuds de l'arbre dérivé résultant.

2.5.1. L'unification sur l'opération de substitution

Nous allons reprendre la phrase

maria tajri (ماريا تجري)

'Marie court'

pour exposer la mise à jour des traits <num> et <pers> lors de l'opération de substitution d'un arbre à racine nominal, en position sujet *maria* dans l'arbre phrastique dont le nœud pied est un verbe *tajri* 'court' :

39. *maria* *tajrī* (ماريا تجري)

marie court

‘Marie court’.

(a1)

N1

t :

b : <det>= +,

<pers>= 3,

<num>= sing

maria

(a2)

P

N0 ↓ t: <num>=x,

<pers>=y,

<det>=+

V

t : <num>=x,

<pers>=y,

b : <pers>=3,

<num>=sing

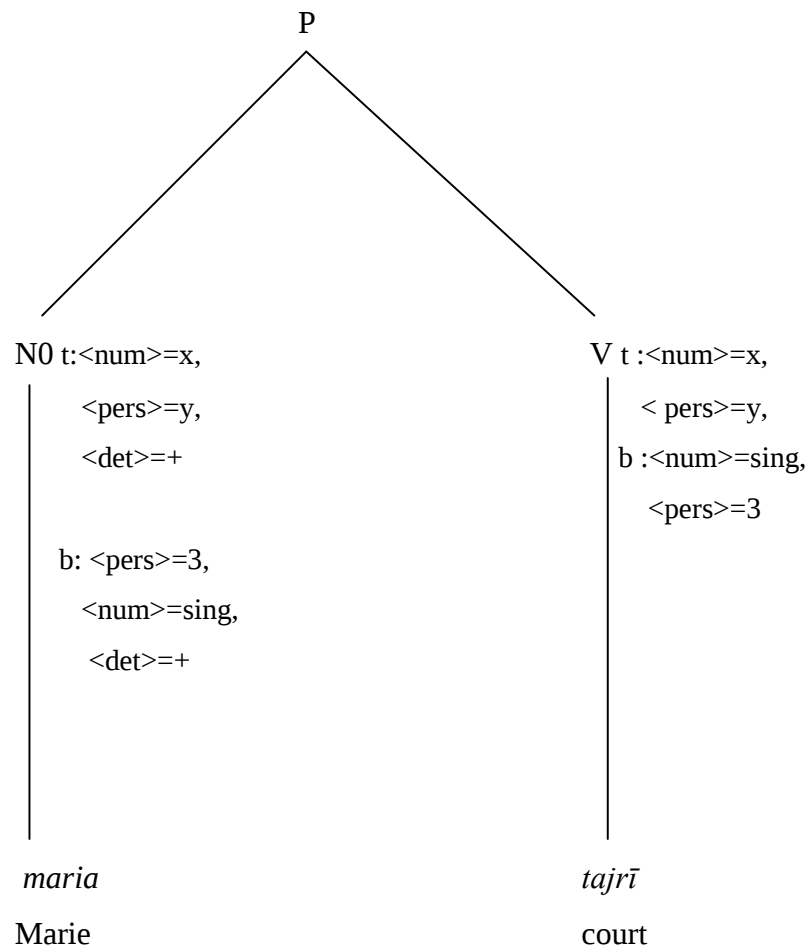
tajrī

court

Pour la mise en place de la substitution, la partie amont du nœud racine N de l’arbre substitué doit correspondre avec la partie amont du nœud N0 de l’arbre à racine phrastique où la substitution aura lieu. Puisque la partie < t > du nœud racine N est vide, l’unification avec les traits < t > du nœud N0 sera d’une façon évidente. :

(t : <num>=x, <pers>=y).

Après substitution :



Après unification des parties :

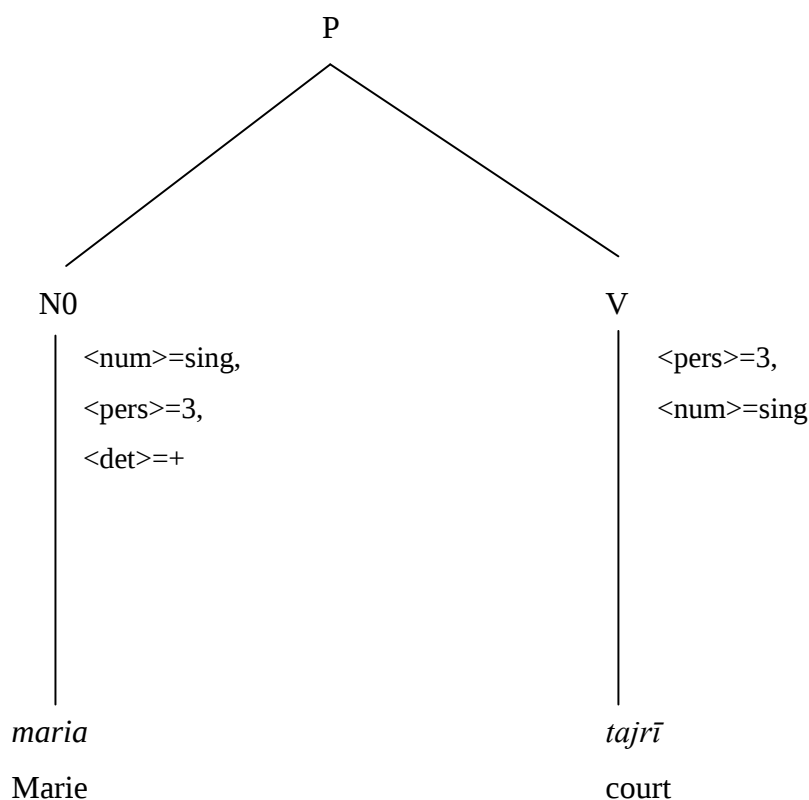


Figure 30. Unification des traits après l'opération de substitution.

L'arbre dérivé est bien formé, puisque les traits $\langle t \rangle$ et $\langle b \rangle$ s'unifient entre eux au niveau des nœuds N0 et V, avec l'unification de leur variable : $x = \text{sing}$, $y = 3$. Si l'arbre substitué avait possédé des variables hétérogènes comme un sujet au pluriel *fatayāt* (فتيات) 'filles' à la place de *Marie*, il y aurait eu un conflit dans l'arbre dérivé. Puisqu'il aurait été impossible d'établir l'instanciation de la variable y pour la valeur N0 et pour la valeur de V. Ce désaccord vient du fait que la variable $y = \text{plu}$ aurait dû s'unifier aux traits amont et aval du nœud N0, et aurait dû s'unifier aux traits amont et aval du nœud V qui a le trait aval $\langle \text{num} \rangle = \text{sing}$.

L'opération d'adjonction ne peut pas avoir lieu sans unification. Dans la figure 20, les traits amont (f1), du nœud racine de l'arbre auxiliaire (β), s'unifient avec les traits amont (f) du nœud X qui reçoit l'adjonction. Ensuite, les traits aval (g2) du nœud pied

X^* de l'arbre auxiliaire doivent s'unifier aux traits en partie aval (g) du nœud recevant l'adjonction, comme dans l'image ci-dessous [Abeillé, 2007].

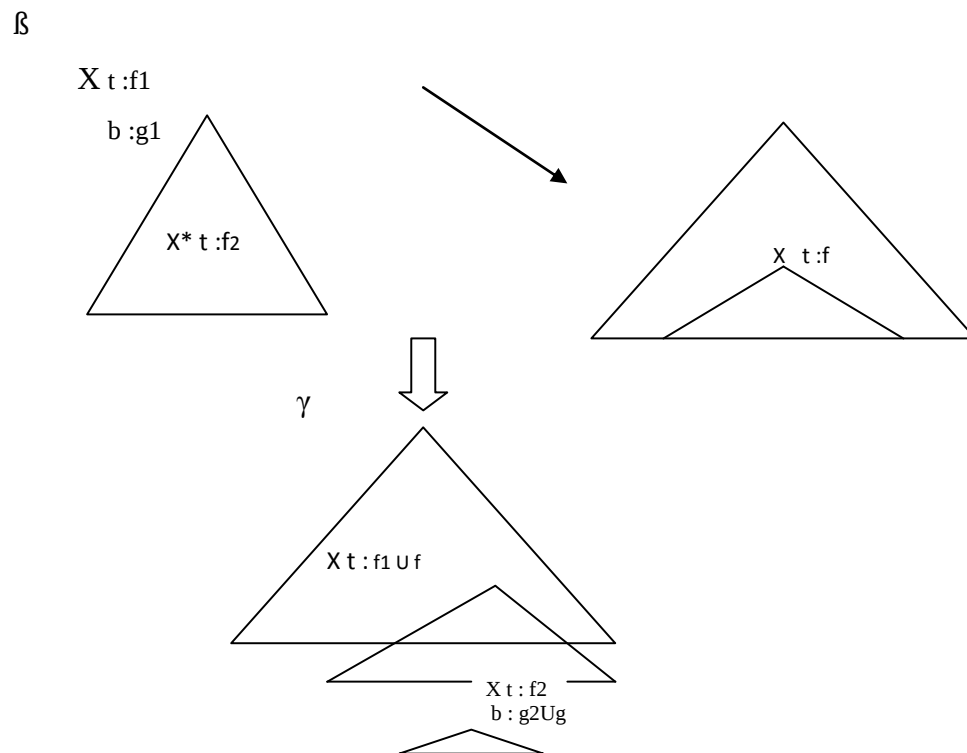


Figure 31. Mise à jour des traits en cas d'adjonction.

2.5.2. L'unification sur l'opération d'adjonction

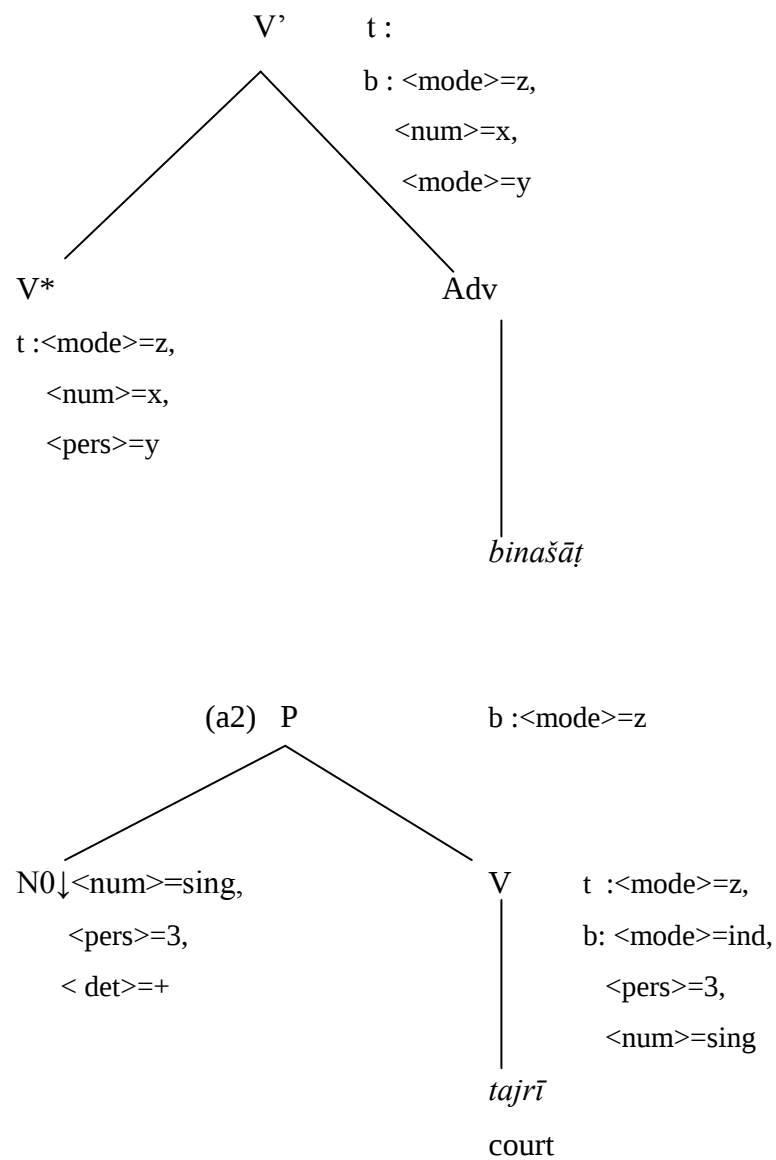
Nous rajoutons à la même phrase un adverbe *binašāṭ* (بنشاط) 'vite'. La mise à jour de l'opération d'adjonction pour les traits du verbe *tajrī* 'court' avec un adverbe:

40. *maria tajrī binašāṭ* (ماريا تجري بنشاط)

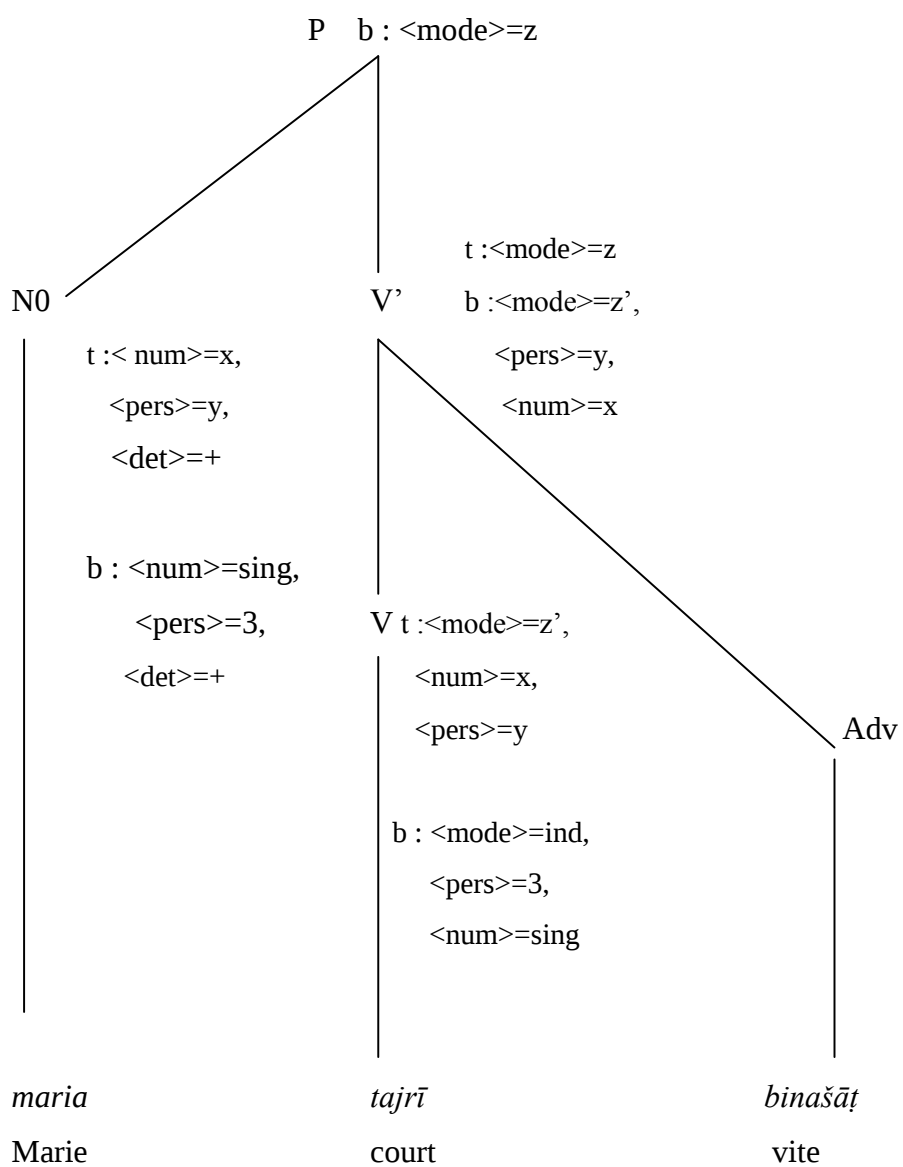
Marie court vite

'Marie court vite'.

(β2)



Après l'adjonction:



Après unification des parties amont et aval :

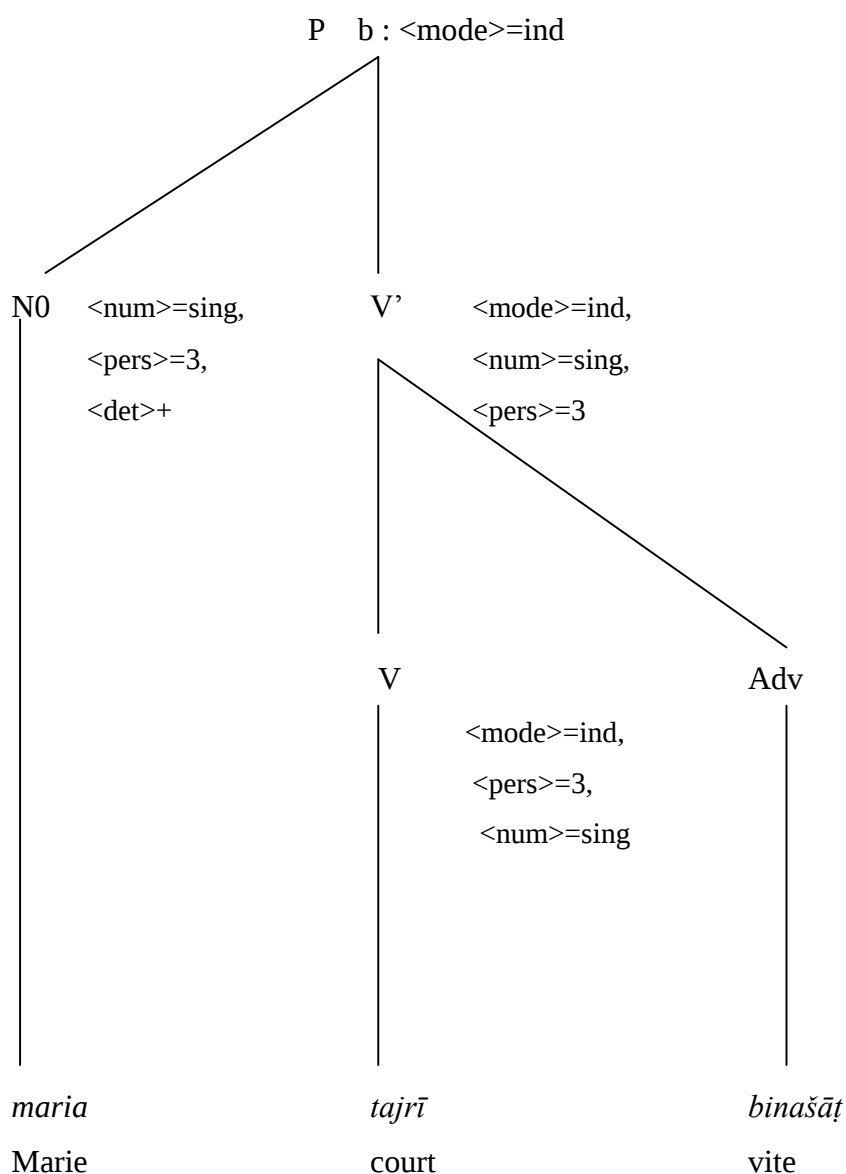


Figure 32. Unification des traits après l'opération d'adjonction.

Puisque le nœud racine V' de l'arbre β_2 , correspondant à *binašāt* 'vite', n'a pas de traits amont spécifiés, il va donc s'unifier automatiquement aux traits amont du nœud V recevant l'adjonction ; $t : \langle \text{mode} \rangle = z$. Le V' dominant a donc maintenant le trait amont correspondant à la variable z , son nœud pied V^* ne possède pas de traits aval, ils vont également s'unifier aux traits aval du nœud V de l'arbre à racine phrastique qui reçoit l'adjonction. Les traits $\langle b \rangle$ du nœud racine de l'arbre auxiliaire sont recopiés dans les traits aval du nœud V' dominant dans l'arbre dérivé, la variable z' va se mettre

en place, car *z* est déjà utilisé ailleurs. Les traits $\langle t \rangle$ du nœud pied de l'arbre auxiliaire sont copiés, avec *z'* au lieu de *z*, comme traits amont du nœud *V* inférieur de l'arbre dérivé.

En TAG, l'opération de substitution est obligatoire et non réitérable à un nœud donné, alors que l'adjonction est facultative et réitérable en général, mais subit certaines contraintes avant son application :

- Si un nœud donné est associé à un ou plusieurs arbres élémentaires, l'adjonction est obligatoire.
- Si un nœud donné est noté *NA* ou $\emptyset$, l'adjonction est interdite.
- L'adjonction est sélective à un nœud donné associé à un ou plusieurs arbres auxiliaires.

Les contraintes peuvent être appliquées en définissant des traits pertinents tels que le trait $\langle \text{num} \rangle$ ou le trait $\langle \text{genre} \rangle$. Lorsque les traits sont associés aux nœuds des arbres élémentaires, les contraintes sur l'adjonction sont généralement maintenues par l'unification. Les traits associés à un nœud donné ont le rôle de choisir les arbres auxiliaires s'adjoignant à ce nœud. Les traits peuvent aussi rendre l'adjonction à un nœud donné impossible. Si un trait ne s'unifie à aucun autre trait, ou si les traits des parties amont et aval sont incompatibles.

Nous allons présenter un exemple dont les traits amont et aval sont incompatibles, ce qui rend l'adjonction obligatoire pour pouvoir appliquer l'unification.

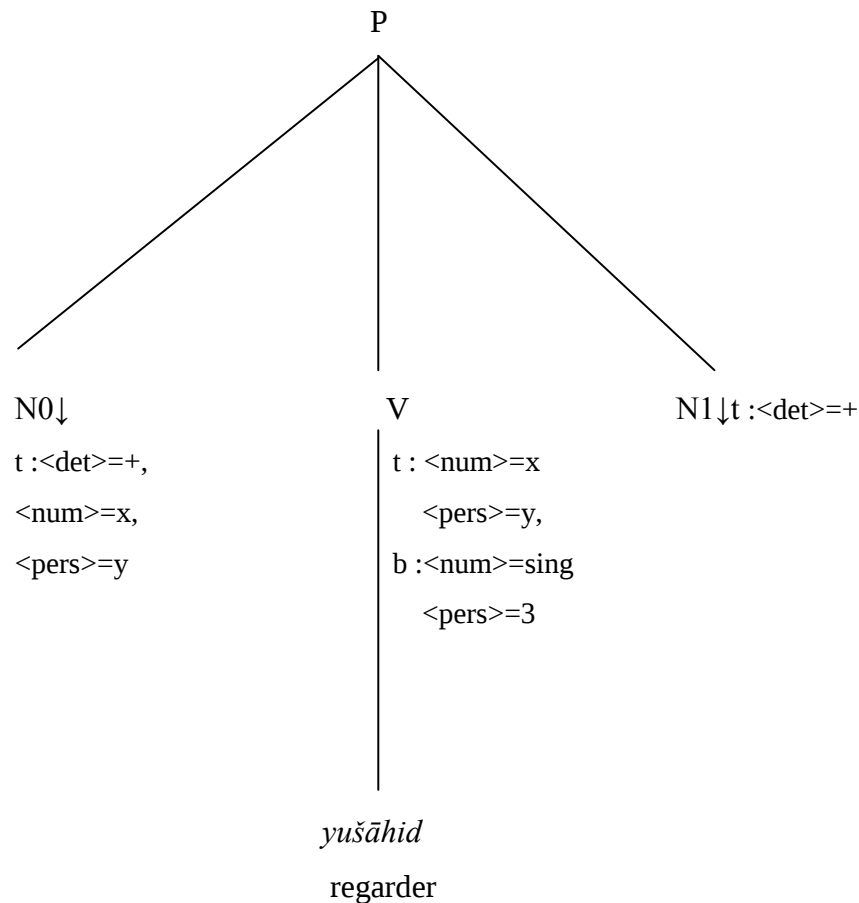
41. *maria tušāhid haḍihi almasraḥīyah* (ماريا تشاهد هذه المسرحيه)

marie regarde cette la pièce

‘Marie regarde cette pièce’.

Nous allons avoir le trait <det>, qui sera utilisé pour marquer la différence entre un nom commun (en aval, <det>=-) et un syntagme nominal (<det>=+).

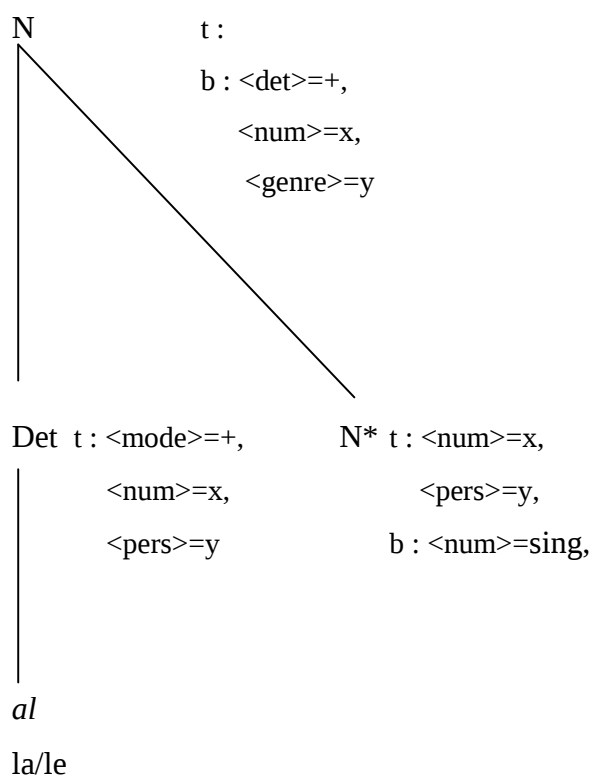
Un verbe comme *yušāhid* (يشاهد) ‘regarder’ prend pour sujet et pour complément des syntagmes nominaux, et impose donc le trait amont <det>=+ aux nœuds N0 et N1.



N0 peut être substitué par un nom propre comme *Marie*, puisque son nœud N est marqué par b :<det>=+. Par contre, si le nom commun comme *toile* est substitué en position complément, sans déterminant, nous allons avoir un conflit au nœud N1 dans l'arbre dérivé. Le même attribut <det> s'affiche en partie amont et en partie aval au nœud N1 avec deux valeurs différentes ; t :<det>=+ et b :<det>=-. L'arbre dérivé ne sera pas bien formé, et de ce fait l'adjonction doit intervenir et devient obligatoire.

L'adjonction va, en effet, régler le conflit en introduisant l'arbre auxiliaire à un terminal pied *al* (ال) 'le/la' et à un nœud pied N* du déterminant. Les traits amont en N1 ayant le trait <det>=+ vont s'unifier au nœud racine de l'arbre de l'article *al* (ال) 'le/la', les traits aval s'unifient à ceux du nœud pied N*. Les deux traits incompatibles <det>=+ et <det>=- vont ainsi appartenir à des nœuds différents N1 et N. Le conflit rencontré est ainsi résolu et l'unification des parties amont et des parties aval à chaque nœud va prendre place.

- Opération d'adjonction d'un arbre auxiliaire avec un déterminant.



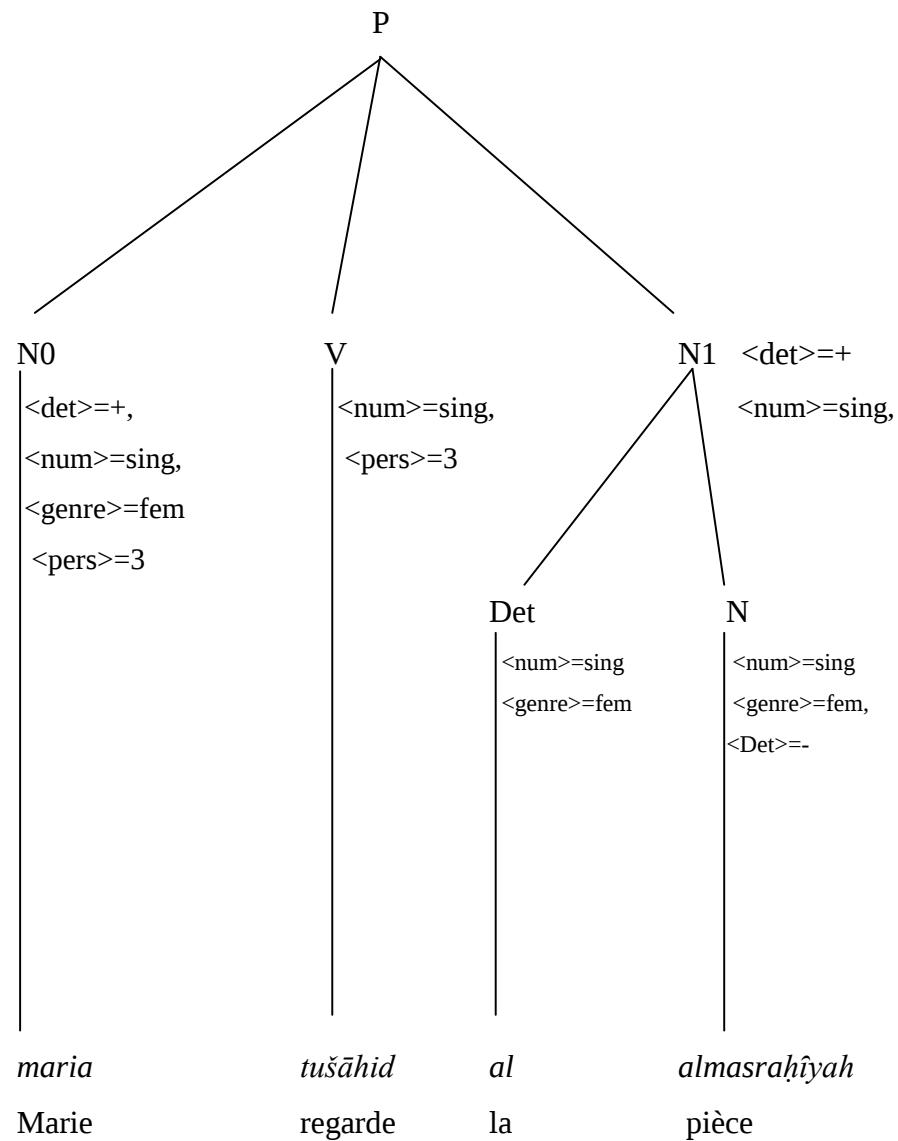


Figure 33. Adjonction obligatoire d'un déterminant.

Le processus d'adjonction devient ainsi nécessaire voire obligatoire à chaque fois qu'un trait se présente deux fois avec une valeur différente à un nœud donné dans un arbre élémentaire ou dérivé.

En résumé, il existe des principes et des paramètres indispensables à la bonne formation des arbres élémentaires:

- le principe d'ancrage lexical

Les arbres élémentaires doivent avoir au moins une tête lexicale non vide. Reprenons l'exemple 41 :

maria tušāhid haḍihi almasraḥīyah (ماريا تشاهد هذه المسرحيه)

marie regarde cette la pièce

‘Marie regarde cette pièce’.

L'arbre élémentaire de cette phrase aura une tête lexicale représentée par le nœud verbal *tušāhid*.

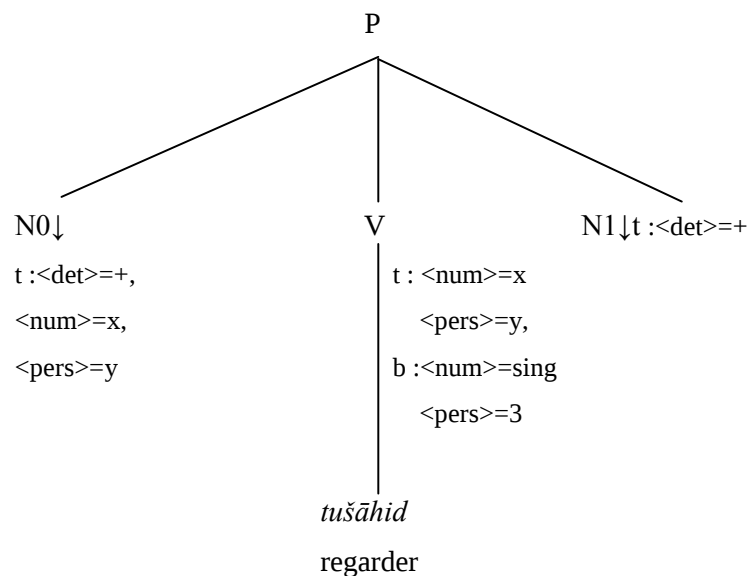


Figure 34. Arbre élémentaire à tête lexicale non vide.

- le principe de cooccurrence prédicat argument

Dans les structures élémentaires, les prédicats doivent contenir au moins un nœud pour chacun de leurs arguments qu'ils sous-catégorisent ; ces nœuds sont représentés sous forme de nœuds à substitution ou de nœuds pieds. Dans *figure 30*, les arguments du verbe *tušāhid* 'regarder' sont bien définis dans l'arbre élémentaire. Ils sont représentés sous le nœud feuille N0 qui renvoie à Marie, et qui N1 renvoie à *almasraḥīyah* 'la pièce'.

- Principe d'ancrage sémantique

Les arbres syntaxiques élémentaires doivent avoir une représentation sémantique non vide, c'est-à-dire, des prépositions, des complémenteurs, certains pronoms relatifs, qui doivent avoir la position de co-tête lexicale dans un arbre élémentaire ayant une tête lexicale non vide. Un arbre élémentaire qui a une tête lexicale verbale avec une co-tête sera marquée par une préposition. Cette construction empêche, en effet, le groupement syntaxique et sémantique des co-têtes de se dissocier pendant la dérivation. Ainsi, comme pour les compléments directs, les contraintes sur les arguments nominaux ou phrastiques à l'intérieur du groupe prépositionnel sont exprimées directement dans l'arbre élémentaire.

42. *yunāqiš almuhandis almašrū' ma'a almuḍīr* (يناقش المهندس المشروع مع المدير)

discute l'ingénieur le projet à le directeur

'L'ingénieur discute du projet avec le directeur'.

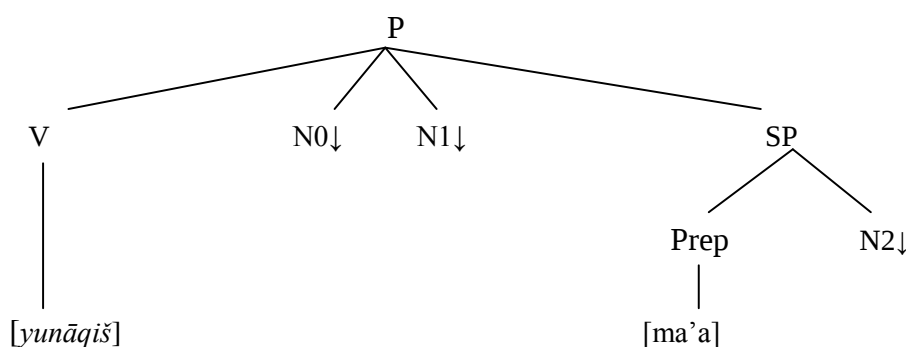


Figure 35. Arbre élémentaire ayant une co-tête.

- Principe de compositionnalité

Chaque arbre élémentaire renvoie à une seule représentation sémantique. Cette définition rejoint le principe d'ancrage déterminant une tête lexicale non vide de l'arbre élémentaire. De ce fait, le domaine de sous-catégorisation, représenté par les arguments, est défini selon la tête lexicale de l'arbre ce qui exclut toute construction grammaticalement et sémantiquement inacceptable.

Conclusion

Nous avons étudié certains courants des grammaires d'unification à savoir LFG et, TAG. Elles sont considérées comme des théories linguistiques à part entière car elles offrent des traitements des langues naturelles à la fois linguistiques et mathématiques pour des applications informatiques. En effet, elles ont l'avantage de représenter explicitement les phénomènes syntaxiques sous forme d'information (lexiques), associés aux morphèmes, aux syntagmes ou aux constructions syntaxiques. Ces informations sont toujours jointes à différentes manipulations, telles que l'opération d'unification.

Conclusion de la deuxième partie

Dans cette partie, nous nous sommes intéressé à la façon dont la grammaire générative et les grammaires d'unification décrivaient le fonctionnement des langues naturelles.

La grammaire générative est constituée de règles de réécriture décomposant les catégories en structures de traits complexes suivant des principes qui leur sont spécifiés. L'augmentation importante de ces règles de réécriture et des règles de transformation rend les deux niveaux de structure (profonde et superficielle) confus, ce qui a rendu les grammaires génératives critiquables.

Les grammaires d'unification sont fondées sur les structures de surface adoptant une description explicite des phénomènes des langues naturelles, en tenant compte du même type de représentation pour la syntaxe, le lexique et la sémantique. Les règles de transformation sont remplacées par les règles de bonne formation qui ont l'avantage de préciser certains traits qui ne sont pas spécifiés sans pour autant modifier ou supprimer les propriétés des objets en cours de traitement. En effet, le concept de bonne formation consiste à vérifier si une phrase peut être associée à une structure donnée sans avoir à faire une analyse historique de sa dérivation.

D'ailleurs, les grammaires d'unification décomposent les catégories en ensembles de traits, ce qui permet d'associer chaque règle de bonne formation à des contraintes explicites, comme dans le cas des grammaires TAG. En effet, la propriété de ce modèle permet l'enchâssement récursif, au moyen de l'opération d'adjonction et de l'unification, permettant de générer des phrases complexes. Grâce à l'unification, les différents constituants d'une phrase traitée peuvent partager les mêmes traits. L'unification de deux structures de traits ne se limite pas seulement à vérifier la compatibilité, mais aussi à propager ou ajouter à la seconde des informations manifestées dans la première, comme par exemple l'accord entre un mot masculin et un adjectif. Ce dernier va hériter des traits `<genre>=mas` du premier.

Cette particularité du formalisme TAG nous a fort intéressé pour la modélisation de la langue arabe où les terminaisons des éléments de la phrase indiquent leur fonction grammaticale. Le traitement des constituants des phrases exige, en effet, un traitement bien particulier. De plus, ce courant a changé le regard sur la formalisation des langues naturelles. Nous allons profiter de ce formalisme non pas seulement pour les traitements des langues naturelles mais aussi pour la description de ces langues dans une perspective pédagogiques.

Nous allons décrire cet avantage du formalisme TAG dans la prochaine partie.

PARTIE 3

Modélisation de l'arabe selon le formalisme TAG pour l'enseignement par e-Learning

L'unité de base de la grammaire TAG est une expression ou une phrase représentée par des arbres élémentaires. Chaque structure élémentaire est composée d'unités sémantiques et syntaxiques déterminant son domaine de localité. L'arbre élémentaire sera ainsi considéré comme une structure linguistique minimale exprimée par deux types d'arbres : initiaux et auxiliaires. Ils sont définis pour avoir au moins un symbole terminal à la frontière. Leur nœud racine est marqué par la catégorie de la tête qui est l'unité lexicale.

La combinaison entre plusieurs arbres s'effectue à travers la substitution, l'adjonction ainsi que l'unification. Cette dernière a pour but d'explicitier les descriptions syntaxiques, lexicales et sémantiques.

Etant donné que les structures syntaxiques sont bien explicites et détaillées, le formalisme TAG peut être considéré comme un outil pédagogiquement bien adapté pour un système e-Learning. Les arbres élémentaires pourraient ainsi exposer d'une façon originale les caractéristiques d'une langue ce qui faciliterait l'apprentissage.

Pour les traitements de l'arabe, nous avons spécifié un ensemble d'informations syntaxiques codées sous forme de traits dans les arbres élémentaires. Cette définition de traits renvoie à la notion de règle lexicale qui nous a servi à expliciter non seulement la relation de mots dans une phrase donnée, mais aussi à gérer leur flexion selon leur cas *e'rāb* (الإعراب).

Nous allons dans le premier chapitre, proposer des traitements morphosyntaxiques de la phrase arabe qui consistera à manipuler chaque mot selon son cas : nominatif, accusatif ou génitif. Dans le deuxième chapitre, nous ferons une analyse contrastive des phrases noyaux arabes et françaises afin de constituer des leçons de TAG.

Chapitre 1

Traitement morphologique de l'arabe

Les propriétés du formalisme TAG nous ont incité à l'appliquer à la langue arabe car l'opération d'adjonction permet non seulement de contrôler les traits morphosyntaxiques mais aussi de traiter la flexion des mots dans une phrase donnée.

Afin de mettre en œuvre les principes d'unification des traits propres à la langue arabe, nous avons réparti les mots en deux parties de discours: les noms et les verbes.

Voici les traits que nous avons employés pour l'arabe :

- ✓ <pers> pour la personne,
- ✓ <genre> pour le genre,
- ✓ <num> pour le nombre,
- ✓ <nomi> pour le cas nominatif,
- ✓ <accu> pour le cas accusatif,
- ✓ <geni> pour le cas génitif,
- ✓ <det> pour les noms.

La fonction de traits est bien spécifique et ne peut être actualisée que pour des nœuds étiquetés par certaines catégories. Le trait <det>, par exemple, est uniquement défini pour des nœuds N, alors que le trait <mode> n'est défini que pour les V ou P.

Les traits se trouvant dans un arbre élémentaire sont définis, d'une part, par des valeurs spécifiées et d'autre part, par des équations de partage de valeurs. Certains ensembles de traits peuvent être vides au départ et hériteront ensuite des valeurs à travers l'unification [Abeillé, 2002 : 35].

1. Les noms

Un nom en arabe manifeste une entité concrète ou abstraite. La notion de nom se réfère à deux sous-classes principales qui sont les noms propres et les noms communs. En effet, tout nom, commun ou propre, est défini par une marque de cas qui lui est donné selon la fonction syntaxique qu'il remplit. Nous allons traiter uniquement les noms déterminés.

1.1. Les flexions casuelles

Nous allons introduire le symbole (+) pour marquer la flexion des trois cas existant en langue arabe : nominatif, accusatif et génitif.

1.1.2. Le cas nominatif

Le cas nominatif désigne le sujet, sa flexion est marquée par (+ u) مرفوع بالضمة (–) pour les noms masculins et féminins.

43. *kataba alwalad+u aldarsa+a* (كتب الولدُ الدرسَ).
a écrit le garçon la leçon
'Le garçon a écrit la leçon'.

Le garçon *alwalad+ u* (الولدُ) est le sujet auquel nous attribuerons les traits suivants:

- ✓ <cas>= nomi, cas nominatif,
- ✓ <num>= sing, singulier,
- ✓ <genre>= masc, masculin,
- ✓ <pers>=3, à la troisième personne,
- ✓ <det>=+, déterminé.

Nous considérerons les noms déterminés lorsqu'ils sont annexés à l'article défini *al* (ال). Ainsi, afin de mettre à jour les désinences des mots d'une phrase (أحوال أواخر الكلمات), nous avons créé un arbre auxiliaire à racine nominale N' ayant un nœud pied N* qui est de la même catégorie que son nœud racine. Cet arbre auxiliaire possède deux nœuds feuilles : *Det* indiquant le symbole terminal *al* (ال) et *Nomi* indiquant le symbole terminal *u* (ـ).

Pour faciliter les traitements de flexion, nous avons placé les noms sans terminaison dans l'arbre élémentaire, ce qui permettra de mettre à jour grammaticalement les marques des cas.

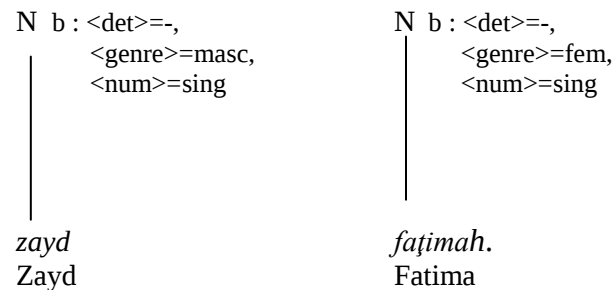


Figure 36. Arbres initiaux des noms propres.

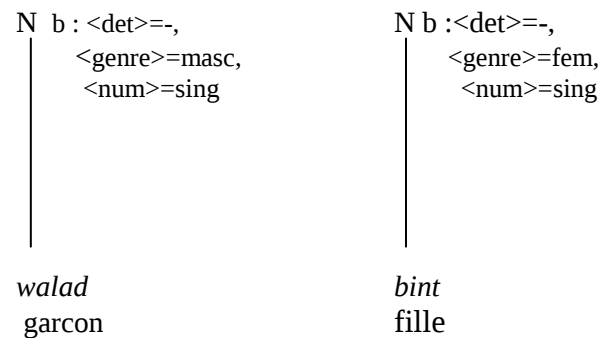
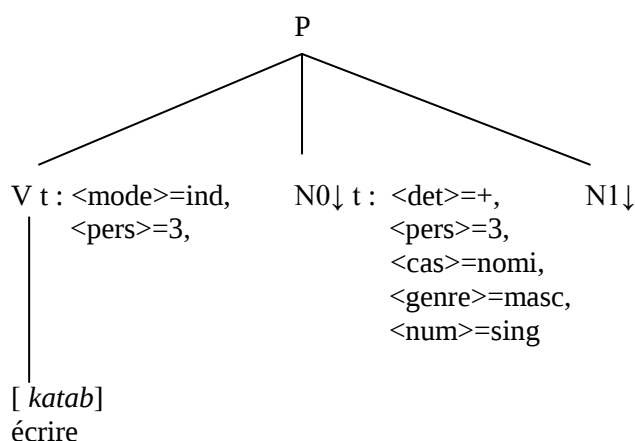


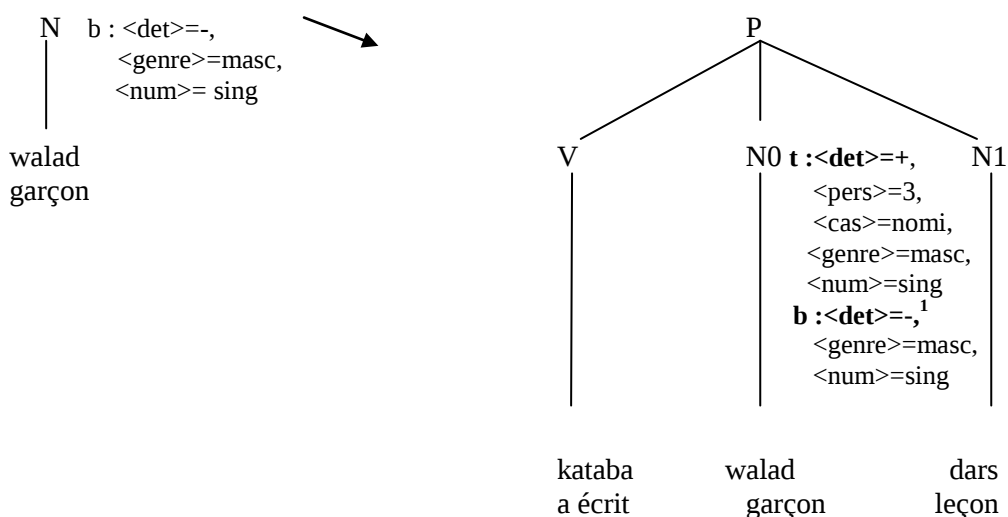
Figure 37. Arbres initiaux des noms communs.

Nous allons exposer les opérations de mise à jour de flexion du sujet *walad* (ولد) ‘garçon’. Pour ajouter un nom à un arbre élémentaire, un arbre initial à tête nominale doit s’y ancrer grâce à l’opération de substitution. Les traits de l’arbre initial doivent s’unifier aux traits de N0 de l’arbre élémentaire. Au cas où il y aurait échec de l’unification des traits, nous imposons une opération d’adjonction afin que l’arbre soit bien formé.

- Arbre élémentaire du verbe *kataba* 'écrire'.



- Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale.



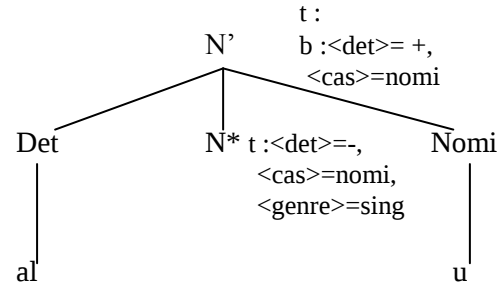
Après l'opération de substitution, les traits amont et aval <det> ont deux valeurs différentes dans N0. L'arbre initial à tête nominale *walad* possède un trait aval <det>=- alors que N0, dans l'arbre élémentaire, possède le trait amont t:<det>=+, ce qui a entraîné un conflit au niveau des deux traits après la substitution. Il faudra donc procéder à une opération d'adjonction obligatoire au nœud N0 pour séparer les valeurs contradictoires du même trait.

Un arbre auxiliaire à racine nominale va ainsi s'y ancrer. Il a des nœuds feuilles *Det* désignant le déterminant *al* et *Nomi* désignant la flexion *u* du cas nominatif.

¹ Nous avons mis les traits en gras pour marquer leurs valeurs contradictoires.

- Opération d'adjonction obligatoire d'un arbre auxiliaire à racine nominale dont les nœuds feuilles sont *Det* et *Nomi* marquant le cas nominatif.

Les traits du nœud pied N* sont définis de telle sorte qu'ils lui permettent de s'adjoindre à un nœud dont le nom est indéterminé, au singulier et au cas nominatif.



Les traits amont du nœud N0, recevant l'adjonction, vont s'unifier à ceux du nœud racine de l'arbre auxiliaire. Les traits aval de N0 vont s'unifier aux traits aval du nœud pied N* de l'arbre auxiliaire. Les deux traits incompatibles <det>=+ et <det>=-, font maintenant partie de nœuds différents. Le conflit de traits est ainsi résolu et l'unification peut prendre place.

Cette opération d'adjonction permet d'adjoindre le déterminant et la flexion des mots au sein d'une phrase, en vérifiant les différents traits qui lui sont liés comme le genre et le nombre.

- Résultat des opérations de substitution, d'adjonction et d'unification de traits.

N' a le trait <det>=+ et N0 a le trait <det>=-, l'arbre dérivé est donc bien formé.

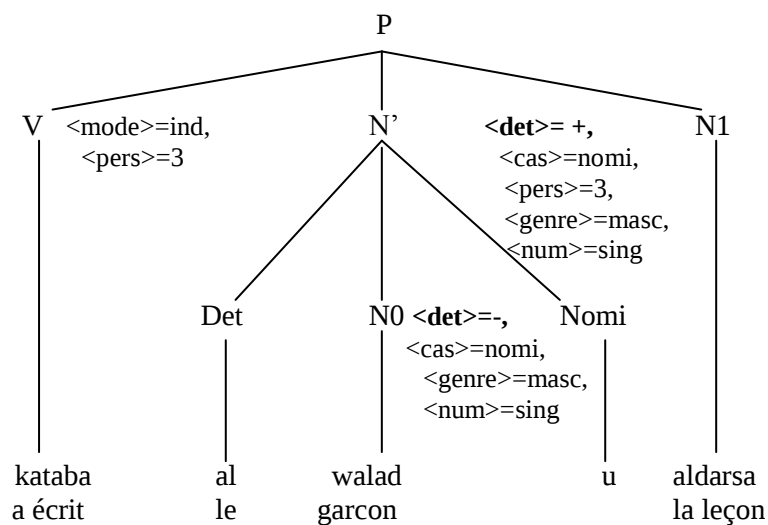


Figure 38. L'arbre dérivé après l'adjonction et l'unification des traits.

1.1.2. Le cas accusatif

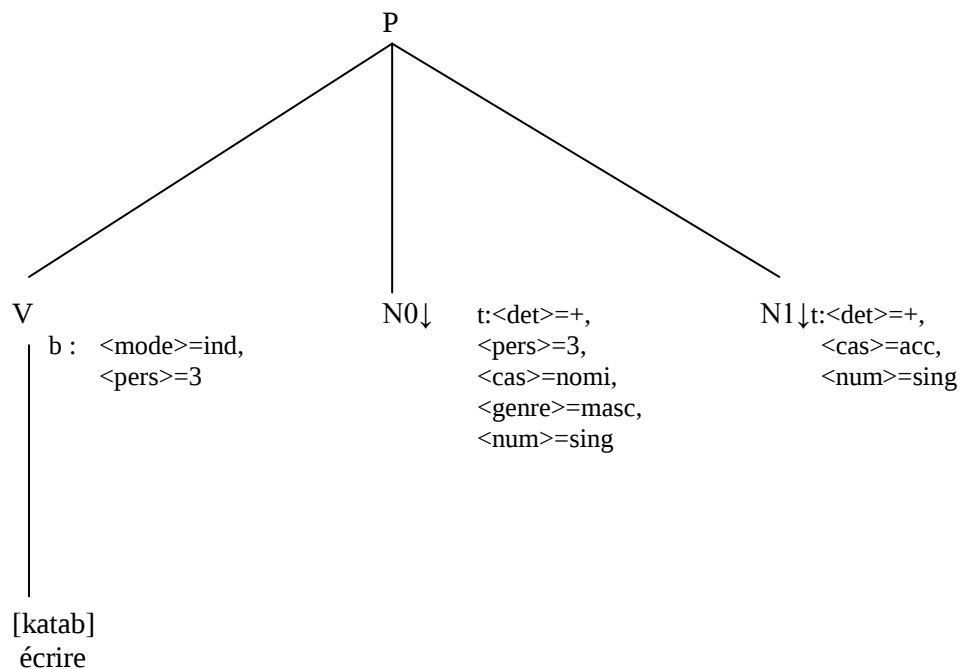
Le cas accusatif désigne le C.O.D dont la flexion est marquée par (+a) منصوب (:) بالفتحة pour les noms masculins et féminins. Ainsi le nom *dars* (درس) 'leçon' est marqué par le symbole (+a) ce qui détermine son cas accusatif. Pour cela, nous lui attribuons les traits suivants :

- ✓ <cas>=acc, cas accusatif,
- ✓ <det>=+, déterminé,
- ✓ <num>= sing, singulier.

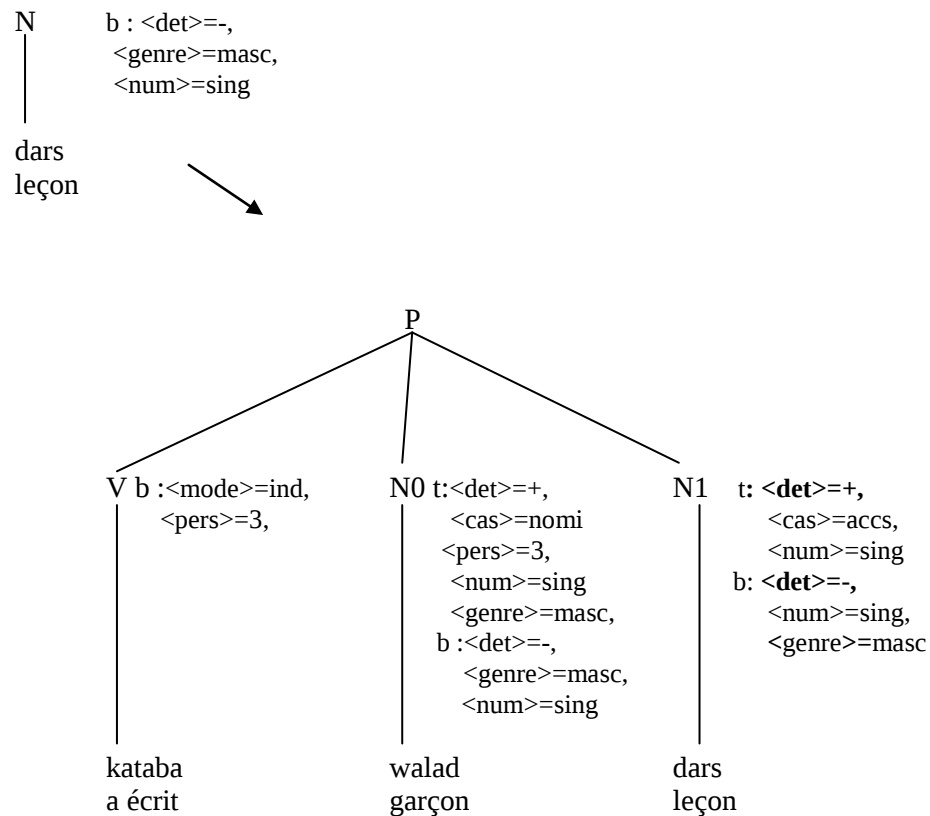
Nous ne définissons pas son genre car il dépend du nom ancré dans l'arbre élémentaire qui est défini dans son arbre initial à tête nominale.

Pour la dérivation, nous allons poursuivre les mêmes procédures qui ont été mises en œuvre que pour le cas nominatif. Reprenons l'exemple 1 pour traiter le complément direct *dars+a* 'leçon' au cas accusatif.

- Arbre élémentaire du verbe *kataba* 'écrire'.

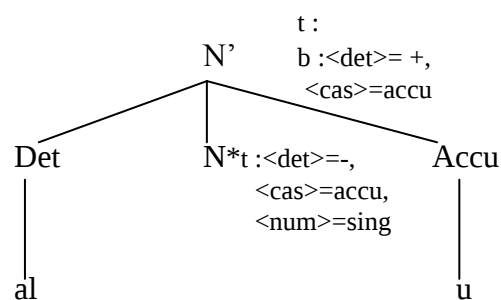


- Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale.



Les traits amont et aval de N1 sont incompatibles. Pour exclure la séquence contradictoire et appliquer la flexion, une opération d'adjonction obligatoire va avoir lieu. Un arbre auxiliaire ayant des terminaux *al* et *a* va ainsi s'adjoindre au nœud N1.

- Opération d'adjonction d'un arbre auxiliaire à racine nominale dont les nœuds feuilles sont *Det* et *Accu* pour le cas accusatif.



- Résultat des opérations de substitution, d'adjonction et d'unification des traits

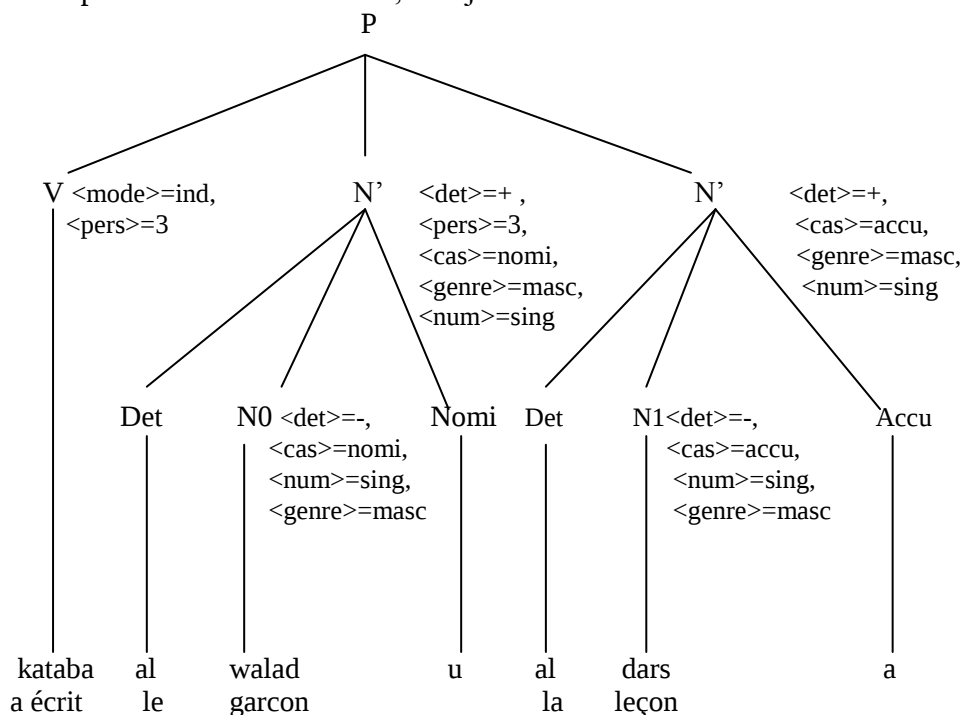


Figure 39. L'arbre dérivé après l'adjonction et l'unification des traits.

L'arbre résultant est maintenant bien formé parce que, d'une part, les traits contradictoires appartiennent à des nœuds différents, et d'autre part, N1 porte désormais la flexion de son cas accusatif.

1.1.3. Le cas génitif

Le génitif est un cas indirect (المجرور) désignant un nom précédé par une préposition. Lorsqu'une préposition précède un nom au singulier, une flexion (+ i) lui sera annexée pour marquer son cas génitif مجرور بالكسرة (-).

Nous distinguons deux types de compléments indirects. Le premier type est considéré comme un ajout à la phrase et ne sera pas dans le même domaine local que le verbe. Le deuxième a un lien direct avec le verbe et formera un ensemble de prédicats dans l'arbre élémentaire. La préposition du deuxième type se trouvera ainsi dans un nœud appelé syntagme nominal SP [Zakaria, 1986 : 45-64].

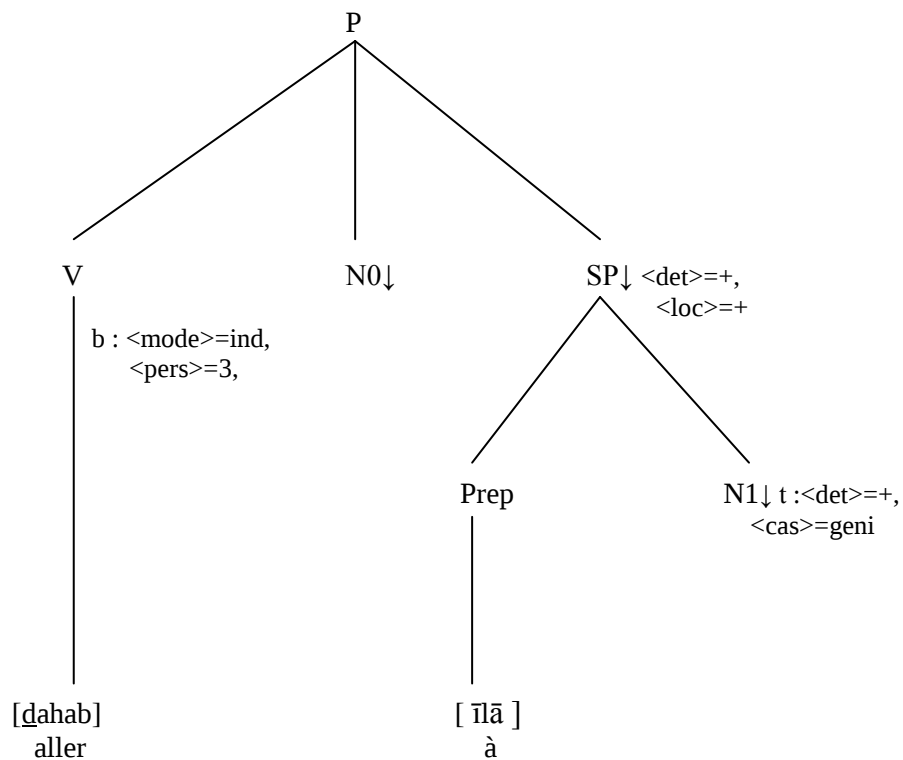
Nous allons lui attribuer les traits suivants :

- ✓ <loc>=+, préposition locative,
- ✓ <cas>=geni, cas génitif.

Nous nous intéresserons au deuxième type du cas indirect où le complément indirect forme un ensemble prédicatif.

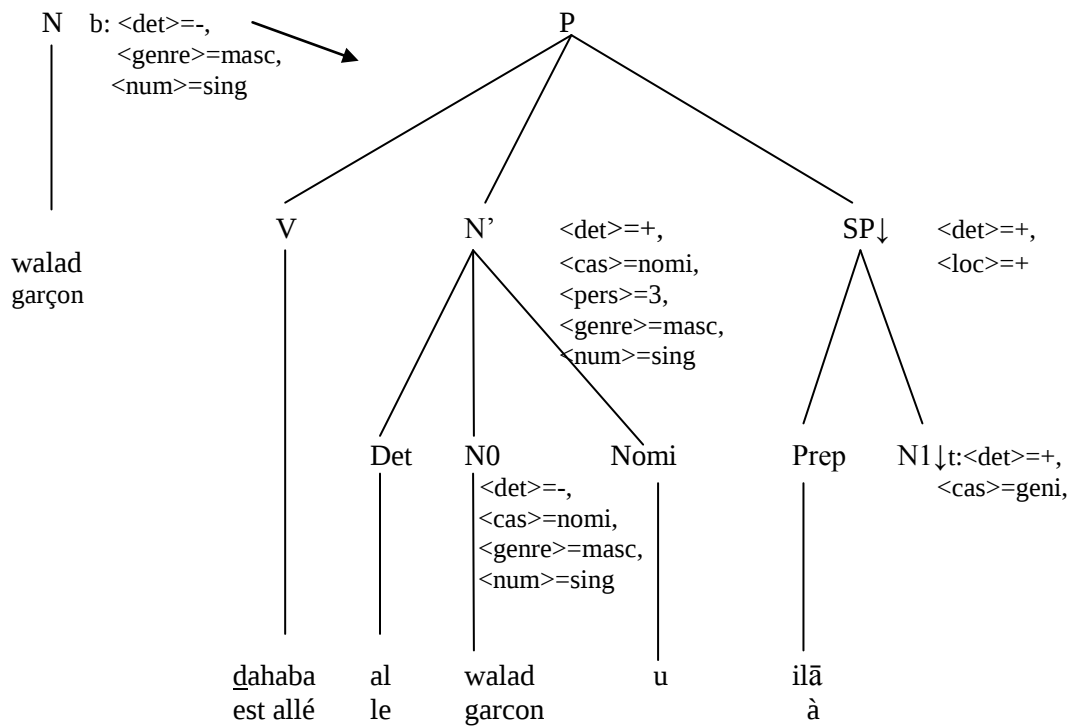
44. *ḍahaba alwaladu ilā almadrasat+i* (ذهب الولد إلى المدرسة).
 est allé le garçon à l'école
 'Le garçon est allé à l'école'.

- Arbre élémentaire du verbe *ḍahaba* 'aller'.

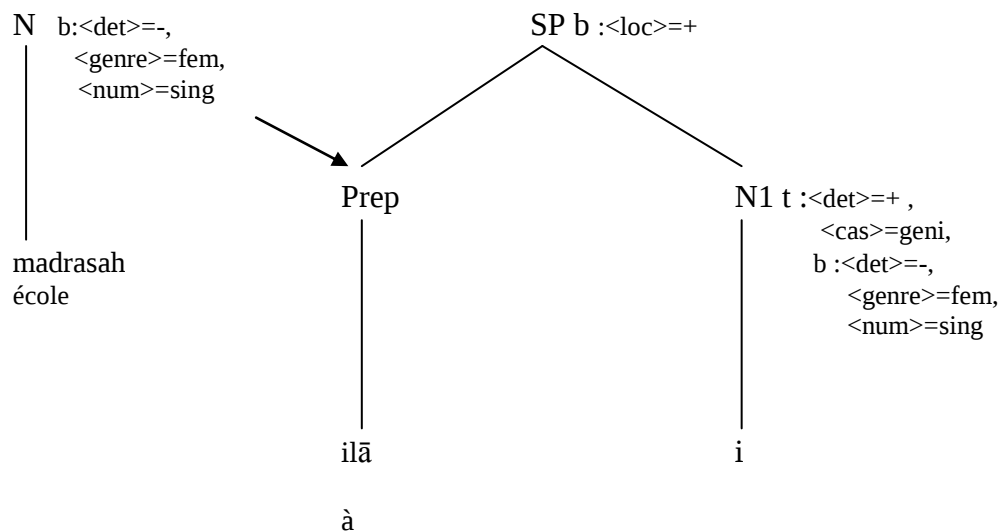


Les traits <genre> et <num> de N1 ne sont pas définis car ils dépendent des traits de l'arbre initial à tête nominale s'ancrant dans le nœud N1.

- Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale.



- Opération de substitution d'un nom dans un arbre dont la tête est un SP (syntagme prépositionnel).

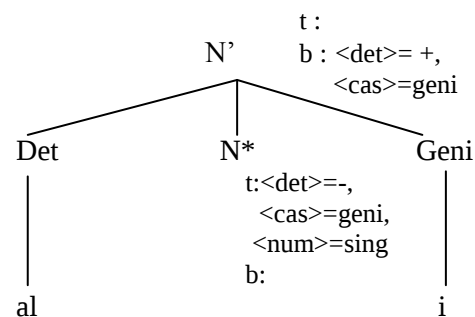


Le mot *madrasah* (مدرسة) ‘école’ s’écrit avec la consonne *tā’ marbūṭa* (تاء مربوطة) ‘*tā* bouclé’ qui ne se trouve qu’en fin d’un mot féminin. Le son /t/ n’est articulé que s’il répond à certaines conditions.

Pour gérer cette génération pendant la dérivation, il est possible de faire une règle remplaçant le *tā* bouclé en *tā* long, si le nom est:

- ✓ suivi d’une voyelle casuelle,
- ✓ suivi d’un morphème de possession,
- ✓ transformé en duel ou pluriel.

- Opération d’adjonction obligatoire d’un arbre auxiliaire à racine nominale dont les nœuds feuilles sont *Det* et *Geni* pour le cas génitif.



- Résultat des opérations de substitution, d’adjonction et d’unification des traits.

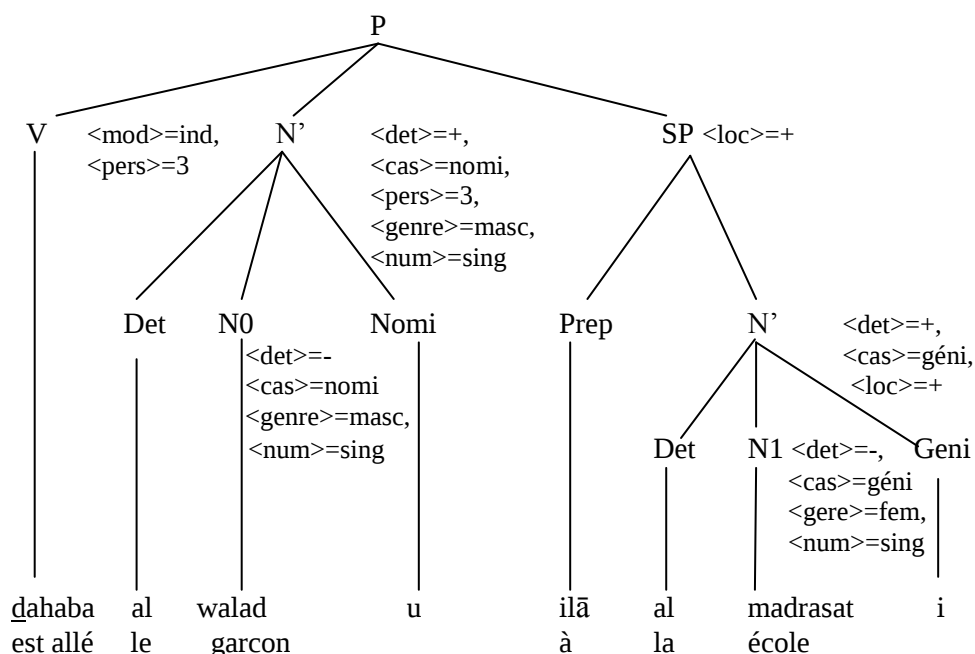


Figure 40. Arbre dérivé d’une phrase avec un syntagme prépositionnel.

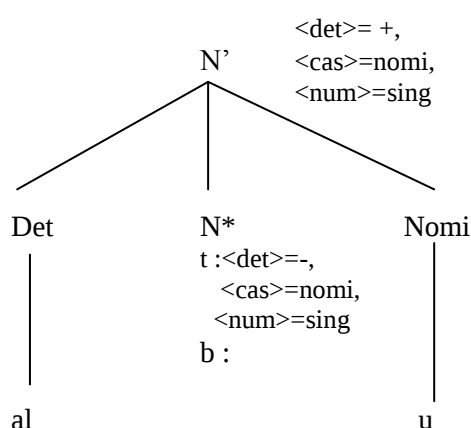
1.2. Les arbres auxiliaires à flexion casuelle

Nous avons exposé les procédures des trois cas traitant un nom au singulier. Pour ce qui est d'un nom au duel ou au pluriel, il faudrait élaborer un arbre auxiliaire spécifique traitant le nombre de noms. Nous avons ainsi élaboré des arbres auxiliaires des cas nominatif, accusatif et génitif avec des flexions de noms selon leur genre et leur nombre.

1.2.1. Le cas nominatif sujet

➤ Au singulier

La flexion sera marquée par (+u), aussi bien pour le masculin que pour le féminin. L'arbre auxiliaire aura un nœud racine N' et des nœuds feuilles *Det* et *Nomi*, tandis que les symboles terminaux comporteront l'article (ال) et *u* (ـ).



➤ Au duel

Les noms féminins et masculins seront annexés avec la flexion *āni* (ألف و نون مكسورة). Afin de faciliter la manipulation du nom duel, nous avons écarté les traitements des noms se terminant par *E*, *E**, *iY* (المقصود والممدود والمنقوص)¹.

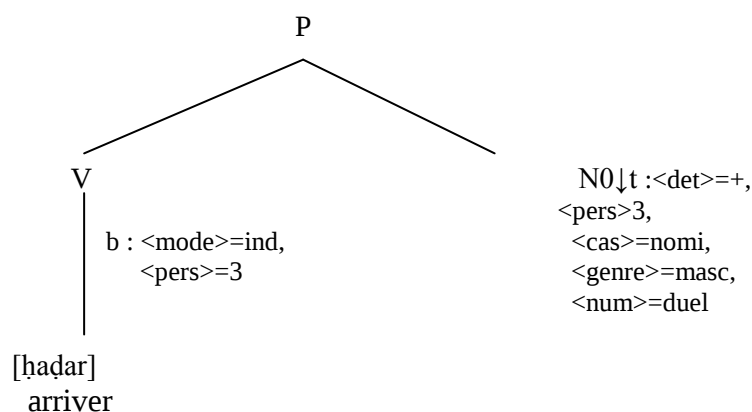
Pour illustrer ce cas, nous allons examiner deux phrases avec un sujet masculin et féminin au duel.

Il faut bien signaler que le verbe reste invariable lorsqu'il débute la phrase c'est-à-dire qu'il ne porte pas la marque du duel ou du pluriel de son sujet.

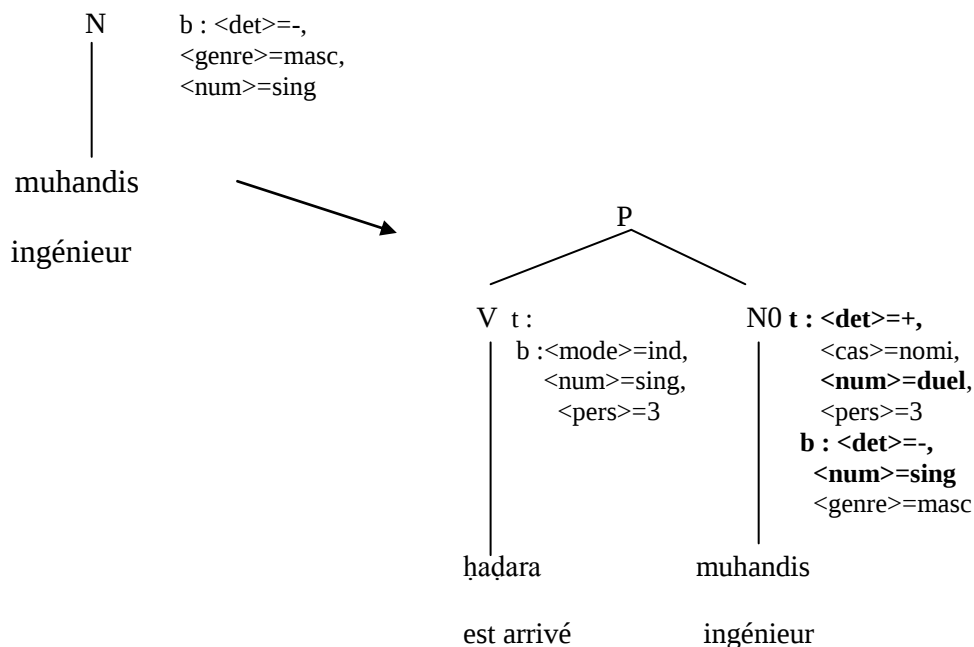
¹ Noms comme *riḍā* (رضا) 'satisfaction', *fatā* (فتى) 'garçon', 'ṣā (عصى) 'bâton'.

45. a. *ḥaḍara* *almuhandis+āni* (حضر المهندسان)
sont arrivés les deux ingénieurs
‘Les deux ingénieurs sont arrivés’.

- Arbre élémentaire du verbe *ḥaḍar* (حضر) ‘arriver’.



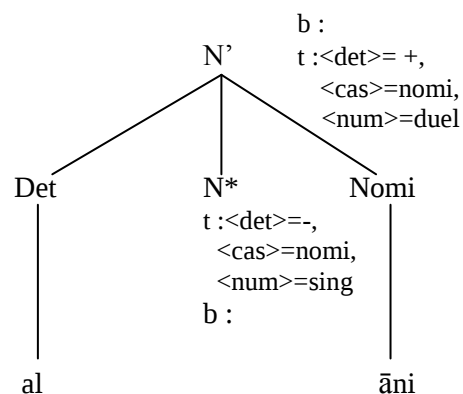
- Opération de substitution d’un arbre initial à tête nominale.



N0 nécessite un nom déterminé au duel, la substitution d’un nom comme *muhandis* ‘ingénieur’ ayant les traits <det>=- et <num>=sing entraînera un conflit au niveau des traits aval et amont. Afin de résoudre ce problème, nous

allons appliquer une opération d'adjonction obligatoire d'un arbre auxiliaire dont les symboles terminaux sont *al* et la flexion voyelle longue *āni* du duel.

- Opération d'adjonction obligatoire d'un arbre auxiliaire à racine nominale pour un nom au duel pour le cas nominatif.



- Résultat de l'opération d'adjonction pour le cas nominatif au duel.

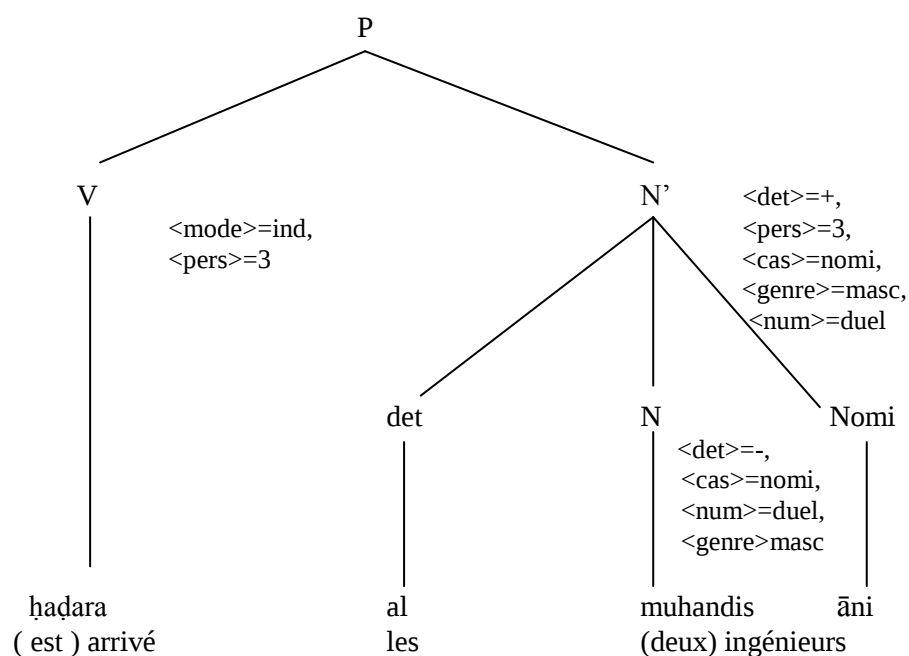
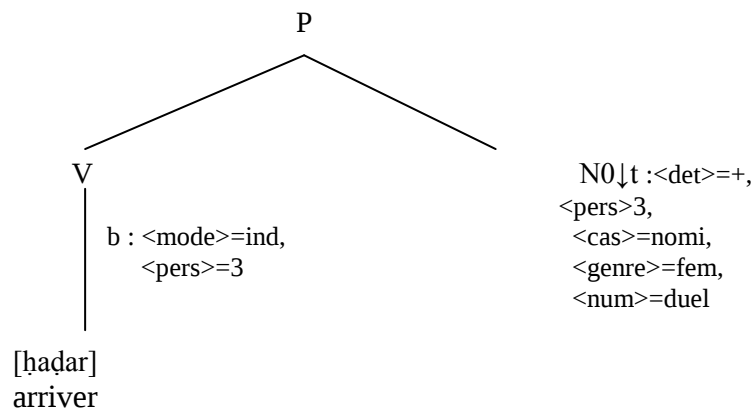


Figure 41. Arbre dérivé d'une phrase dont le sujet est masculin au duel.

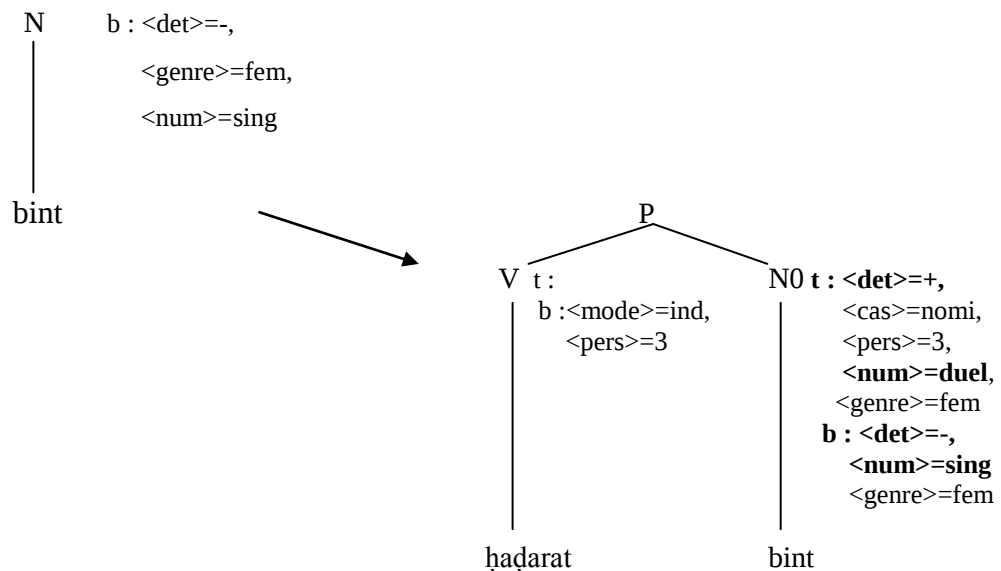
45. b. *ḥaḍarat* *albint+āni* (حَضَرْتُ البنتان)
sont arrivées les deux filles
'Les deux filles sont arrivées'.

Dans l'arbre élémentaire, nous allons préciser que le sujet est au féminin duel et nous lui attribuons les traits <genre>=fem et <num>=duel.

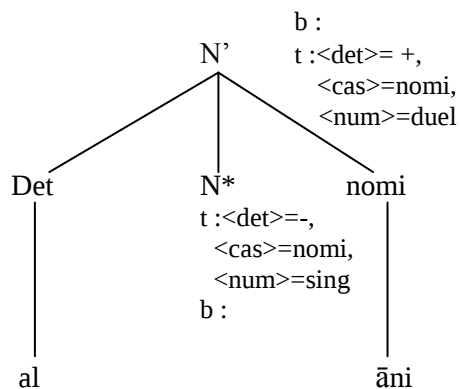
- Arbre élémentaire du verbe *ḥaḍar* (حضر) 'arriver'.



- Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale.



- Opération d'adjonction obligatoire d'un arbre auxiliaire à racine nominale pour un nom au duel pour un cas nominatif.



- Résultat de l'opération d'adjonction pour le cas nominatif au duel.

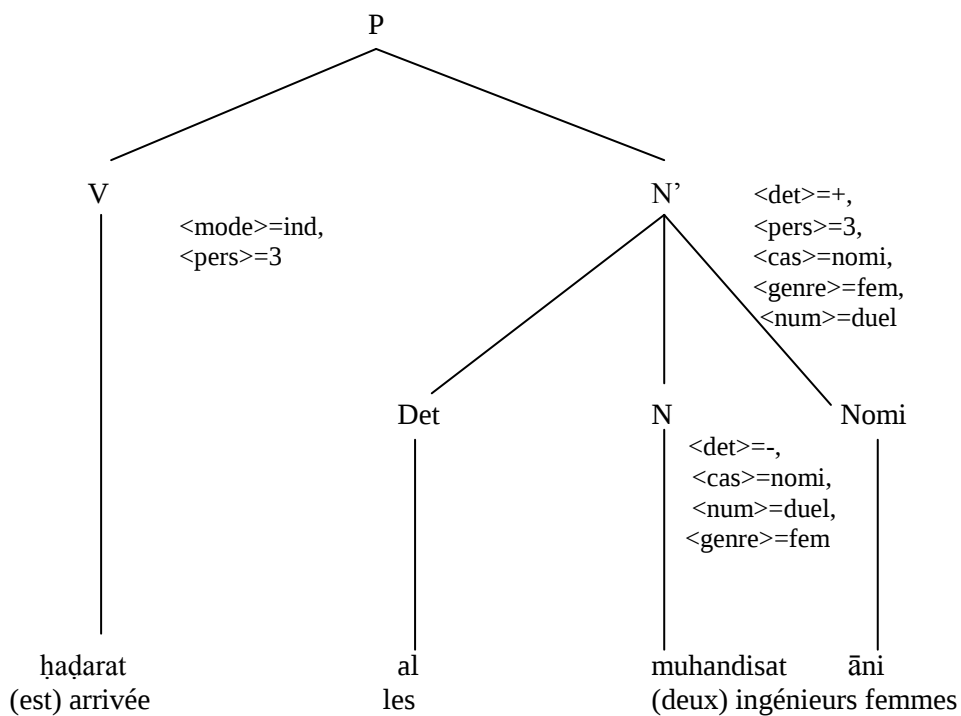


Figure 42. Arbre dérivé d'une phrase dont le sujet est féminin au duel.

➤ Au pluriel

Un nom masculin au pluriel aura la flexion *ūna* (وَنَ), comme *mu'alim/mu'alimūna* (مُعَلِّمٌ/مُعَلِّمُونَ) 'enseignant/enseignants', tandis qu'un nom féminin au pluriel aura la flexion *ātu* (اَتُ), comme *mu'alimah/mu'alimātu* (مُعَلِّمَةٌ/مُعَلِّمَاتُ) 'enseignante/enseignantes'.

Dans cette applications, nous traitons uniquement le pluriel masculin et féminin intact et écartons le pluriel « brisé » à cause de son irrégularité qui imposera un travail spécifique pour l'analyse automatique (cf. voir p.37).

46. a. *ḥaḍara* *almu'alim+ūna* (حَضَرَ الْمُعَلِّمُونَ)
sont arrivés les enseignants
'Les enseignants sont arrivés'.
- b. *ḥaḍarat* *almu'alim+ātu* (حَضَرَتِ الْمُعَلِّمَاتُ)
sont arrivées les enseignantes
'Les enseignantes sont arrivées'.

Nous distinguons les traits des deux arbres auxiliaires ; l'un aura des traits pour un nom masculin au pluriel et l'autre pour un nom féminin au pluriel. Cette distinction permet d'associer la flexion adéquate à un nom donné selon son genre et son nombre. En ce qui concerne les procédures de l'adjonction, elles s'accompliront de la même manière que celles pour les noms au duel.

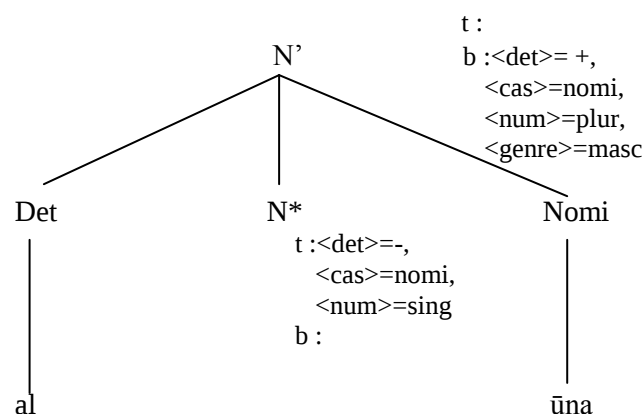


Figure 43. Arbres auxiliaires pour un cas nominal d'un nom masculin au pluriel.

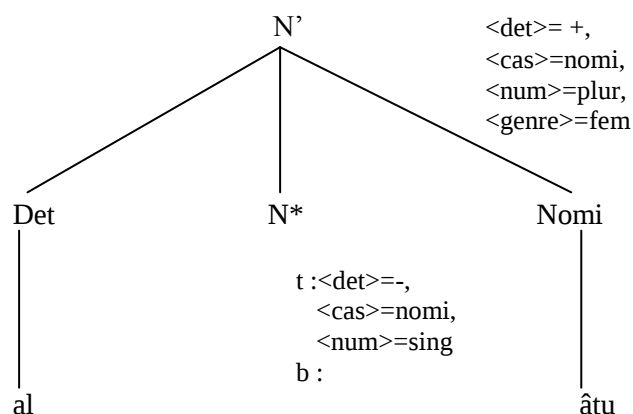


Figure 44. Arbre auxiliaire pour un cas nominal d'un nom féminin au pluriel.

1.2.2. Le cas génitif et le cas accusatif

➤ Au singulier

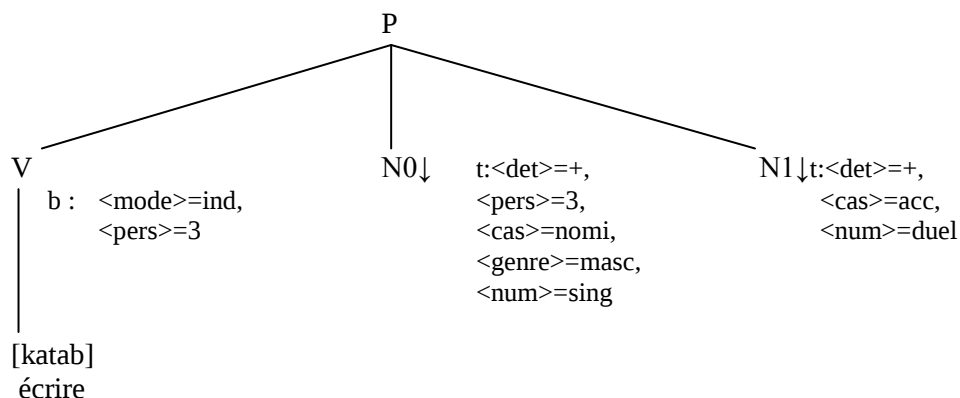
Nous avons exposé les deux cas pour les noms masculins et féminins au singulier.

➤ Au duel

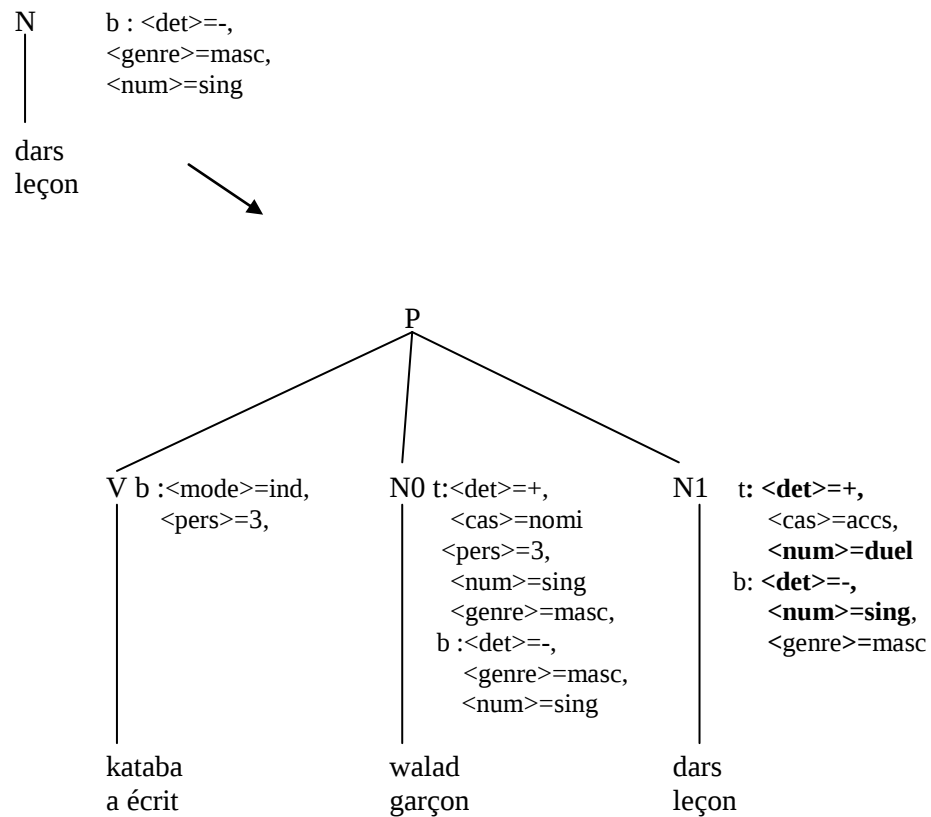
Les noms féminins et masculins au duel sont marqués par la flexion *ayni* (ياء و نون مكسورة) pour les deux cas : génitif et accusatif. Nous avons ainsi élaboré un seul arbre auxiliaire à racine nominale ayant un nœud feuille *Accu/Geni*.

47. *kataba alwaladu aldars+ayni* (كتبَ الولدُ الدَّرْسَيْنِ)
 a écrit le garçon les deux leçons
 'Le garçon a écrit les deux leçons'.

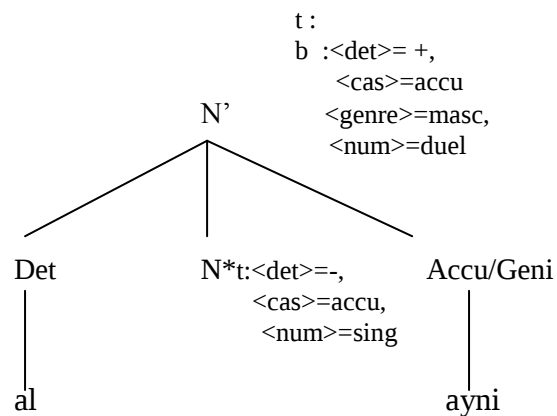
- Arbre élémentaire du verbe *kataba* 'écrire'.



- Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale pour le complément d'objet direct.



- Opération d'adjonction d'un arbre auxiliaire dont les symboles terminaux sont *al* et *ayni*.



- Résultat des opérations de substitution, d'adjonction et l'unification des traits.

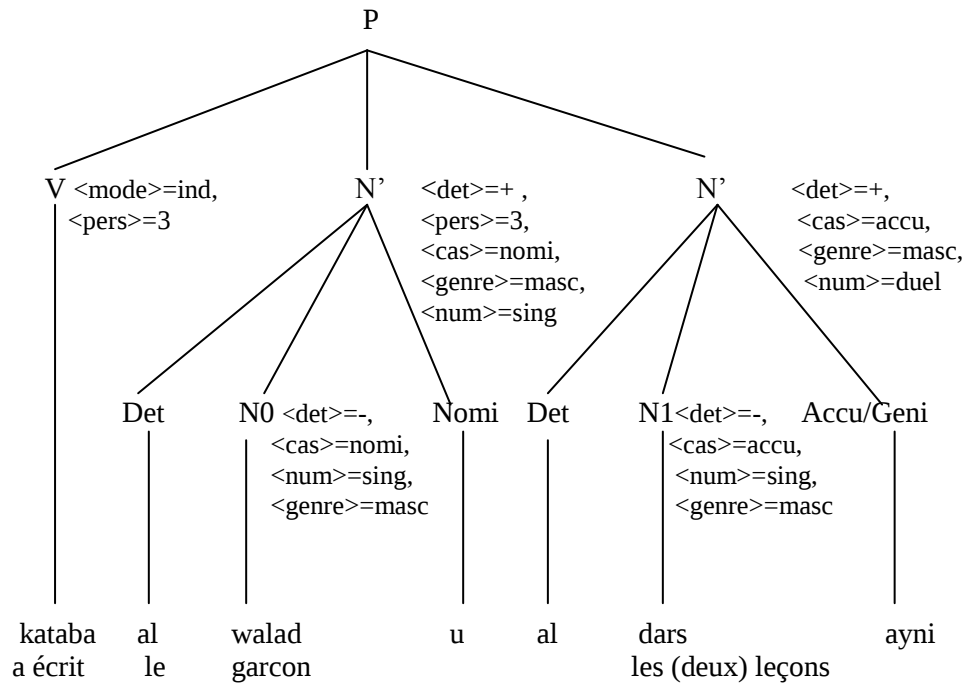


Figure 45. Arbre dérivé avec un nom duel au cas génitif ou accusatif.

➤ Au pluriel.

Les noms masculins seront annexés avec le suffixe *īna* (يِنَ), tandis que les noms féminins seront annexés avec le suffixe *āti* (اتِ).

Nous avons ainsi élaboré deux types d'arbres auxiliaires traitant les noms masculins au pluriel et les noms féminins au pluriel.

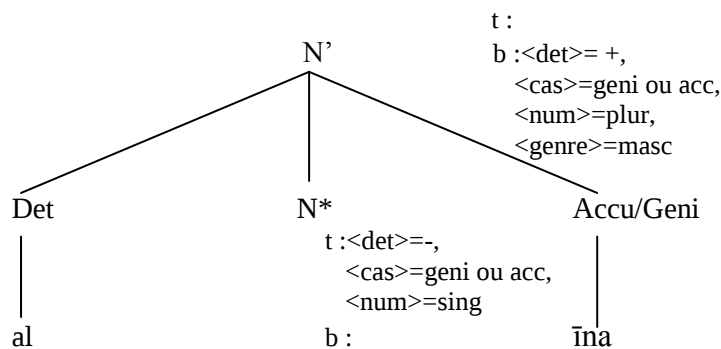


Figure 46. Arbre auxiliaire pour un cas génitif ou accusatif d'un nom mas. au plur.

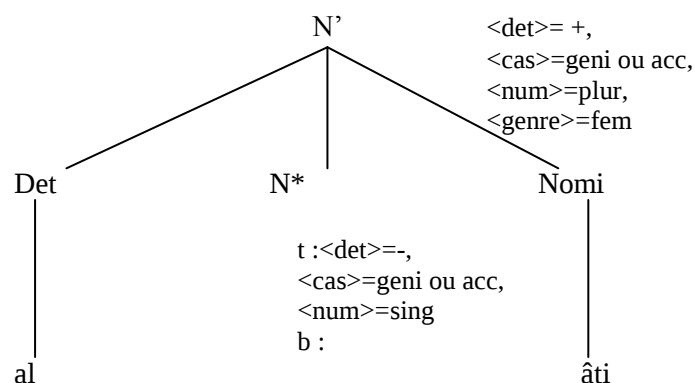


Figure 47. Arbre auxiliaire pour un cas génitif d'un nom féminin au pluriel.

Nous allons maintenant analyser les traits caractéristiques des verbes arabes.
Le traitement s'effectuera autour des verbes à l'accompli et à l'inaccompli.

2. Les verbes

Pour conjuguer un verbe, l'arabe ne possède pas d'infinitif. Il se réfère à la troisième personne du masculin à l'accompli, sous la forme du modèle *فَعَلَ* *fa'ala* 'il a fait', et non pas à l'infinitif comme en français '*faire*'. A la différence du français, la conjugaison des verbes arabes se réalise avec trois nombres : le singulier, le duel et le pluriel. A la deuxième et à la troisième personne, la forme des verbes se distingue en fonction du genre.

2.1. L'accompli

Le verbe à l'accompli se manifeste par trois schèmes : *fa'ala* (فَعَلَ), *fa'ila* (فَعِلَ), ou *fa'ula* (فَعُلَ) auxquels vont se rattacher des suffixes indiquant la marque de la personne, du genre, du nombre et du mode.

Pour traiter les verbes arabes, nous allons nous référer au modèle du verbe à la troisième personne au singulier à l'accompli mais sans la voyelle finale 'a' ; *ṣahada* (شاهد) 'regarder' deviendra *ṣahad* (شاهد), dans l'arbre élémentaire. Ce choix permet d'ajouter au verbe traité son genre et son nombre.

2.1.1. La phrase V+S+C

La manipulation d'une phrase dont la tête est un verbe n'impose pas de contraintes au niveau de la conjugaison car la forme verbale n'est pas altérée par le nombre. Lorsqu'un verbe se trouve en tête d'une phrase, il aura la forme de la troisième personne du singulier (masculin ou féminin).

Nous avons attribué aux verbes débutant une phrase un trait leur interdisant d'être conjugués selon le genre et le nombre de leur sujet. Ils apparaîtront seulement à la troisième personne au singulier (masculin ou féminin).

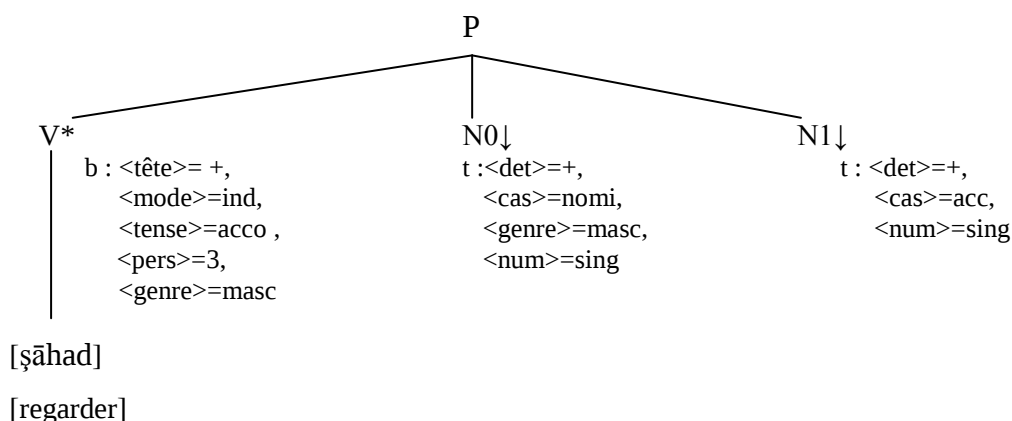
Voici les traits attribués aux verbes :

- ✓ <tête>=+, verbe débutant une phrase,
- ✓ <mode>=ind, mode indicatif,
- ✓ <tense>=acco, verbe à l'accompli,
- ✓ <pers>=3, troisième personne.

Pour plus de clarté, examinons les exemples suivants.

48. a. *ṣāhada* *alwaladu* *almubārāta* (شاهدَ الولدُ المباراةَ)
a regardé le garçon le match.
'Le garçon a regardé le match'.

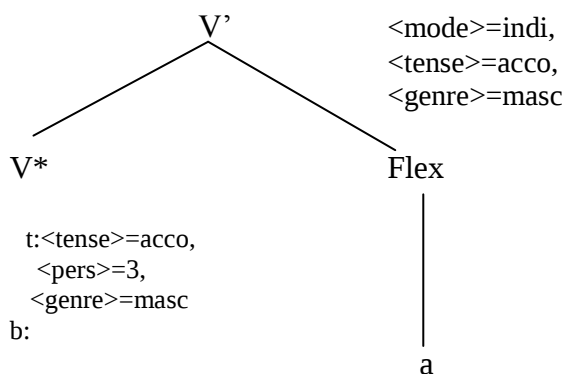
- Schéma général de l'arbre élémentaire du verbe *ṣahada*.



Les traits du verbe indiquent qu'il est en tête de phrase, il est à l'accompli et conjugué à la troisième personne. Nous n'avons pas indiqué le nombre car il est invariable, seul le genre détermine le verbe.

Pour conjuguer le verbe, nous avons une adjonction obligatoire qui s'actualise immédiatement grâce au symbole*.

- Arbre auxiliaire pour la flexion des verbes à la 3^{ème} personne masculin au singulier.



- Résultat de l'opération d'adjonction d'un arbre auxiliaire à tête verbale pour la flexion des verbes.

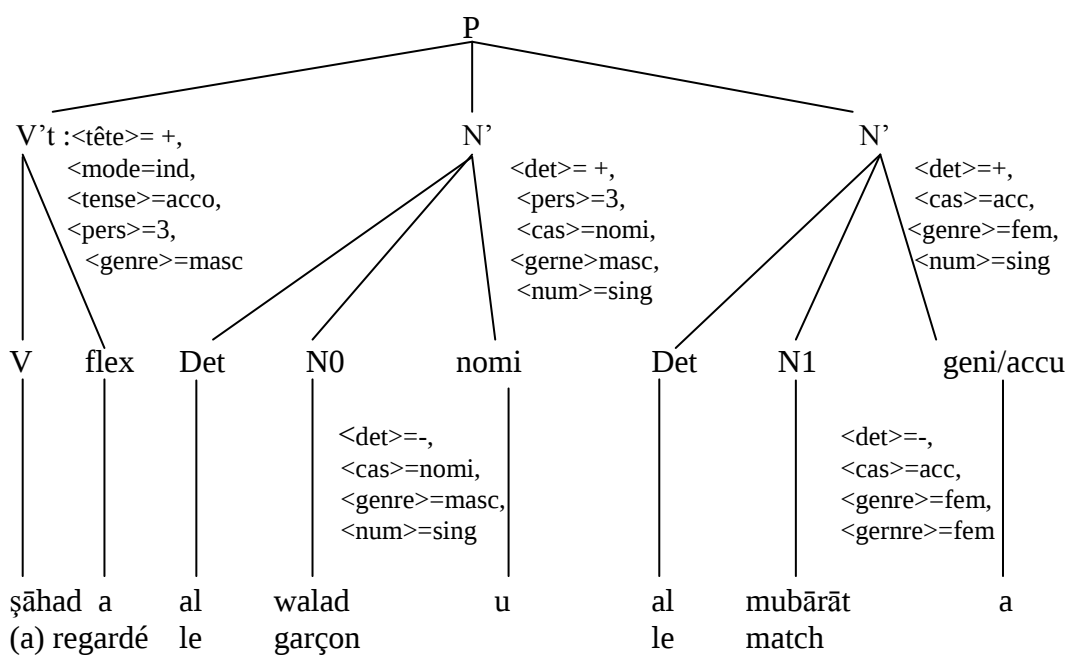


Figure 48. Arbre dérivé d'une phrase débutante par un verbe.

Les procédures de transformation de N0 et N1 se dérouleront comme nous l'avons explicité précédemment (cf. voir p.120)

Si le verbe est suivi d'un sujet dont le genre est au féminin et le nombre est au singulier, au duel ou au pluriel, il aura le trait <genre>=fem.

49. a. *ṣāhadat albintu almubārāta* (شاهدت البنتُ المباراة)
 a regardé la fille le match
 'La fille a regardé le match' .

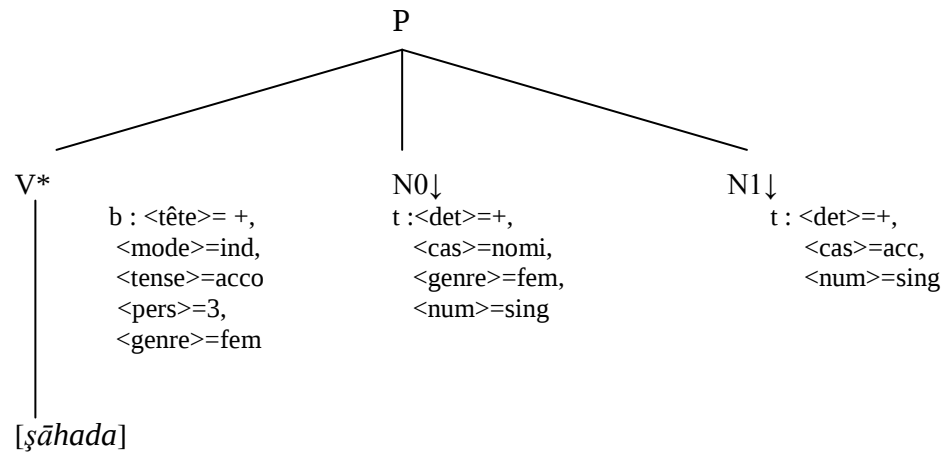


Figure 49. Schéma général de l'arbre élémentaire du verbe *ṣāhada* avec un sujet féminin.

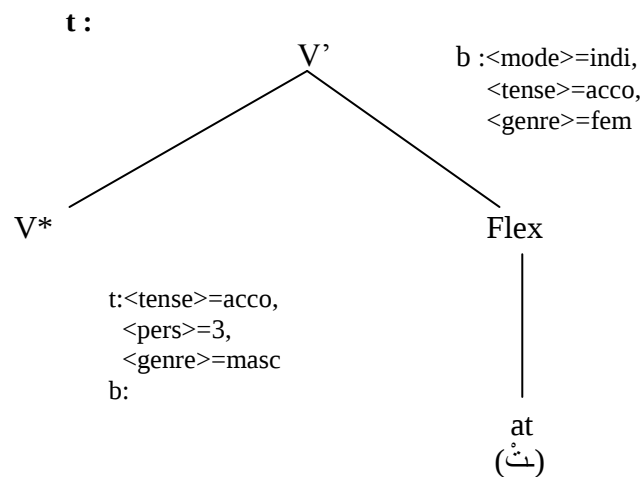


Figure 50. Arbre auxiliaire de la flexion des verbes à la 3eme prs. au féminin singulier.

Pour les phrases dont le sujet est au duel ou au pluriel, leurs traits dans l'arbre élémentaire indiqueront leur nombre, tandis que les traits du verbe resteront inchangés (cf. voir p.120)

49. b. *ṣāhadat* *albintāni* *almubārāta* (شاهدت البنات المباراة)
 ont regardé les deux filles le match
 ‘Les deux filles ont regardé le match’.

- c. *ṣāhadat* *albanātu* *almubārāta*.
 ont regardé les filles le match
 ‘Les filles ont regardé le match’. (شاهدت البنات المباراة)

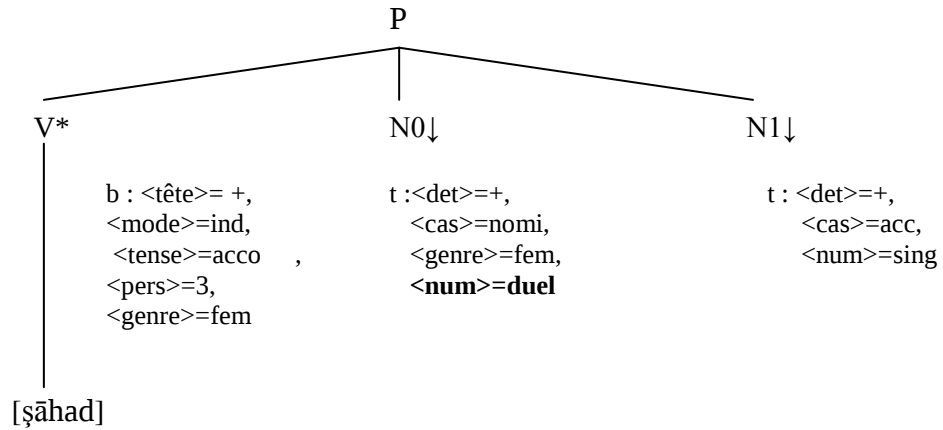


Figure 51. Schéma général de l'arbre élémentaire du verbe *Ṣahada* pour un sujet au duel.

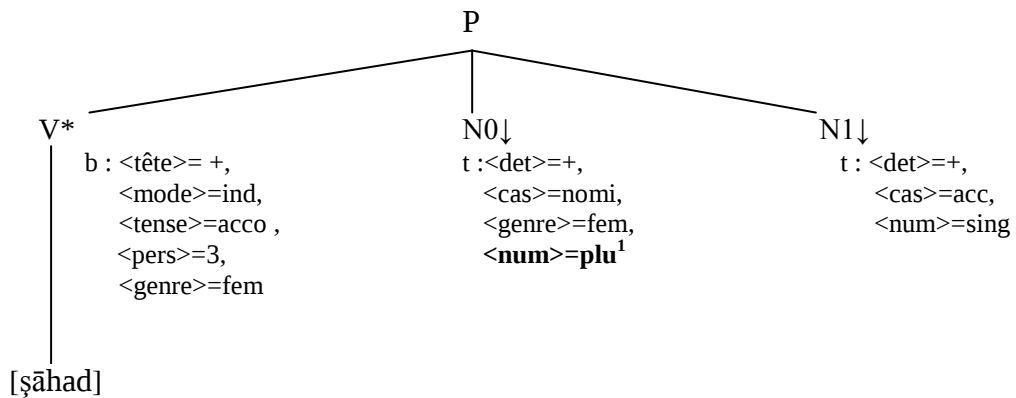


Figure 52. Schéma général de l'arbre élémentaire du verbe *Ṣahada* pour un sujet au plur.

¹ Les traits <num> sont marqués en gras pour indiquer le changement de nombre du sujet dans les phrases traitées.

2.1.2. La phrase S+V+C

Le traitement d'une phrase ayant l'ordre S+V+C présente une disposition de traits différente de celle d'une phrase débutant par un verbe.

Lorsque la phrase débute par un sujet, le verbe doit changer de forme selon le genre et le nombre de son sujet. Pour cela, nous avons attribué au verbe dont le sujet est en tête de phrase les traits suivants :

- ✓ <tête>=, verbe précédant son sujet,
- ✓ <genre>=masc ou fem,
- ✓ <num>=sing, duel ou pluriel,
- ✓ <pers>=1, 2 ou3.

Examinons la phrase suivante :

50. a. *alwladani* *ṣāhadā* *almubārāta* (الولدان شاهدوا المباراة)
ont regardé les deux garçons le match.
'Les deux garçons ont regardé le match'.

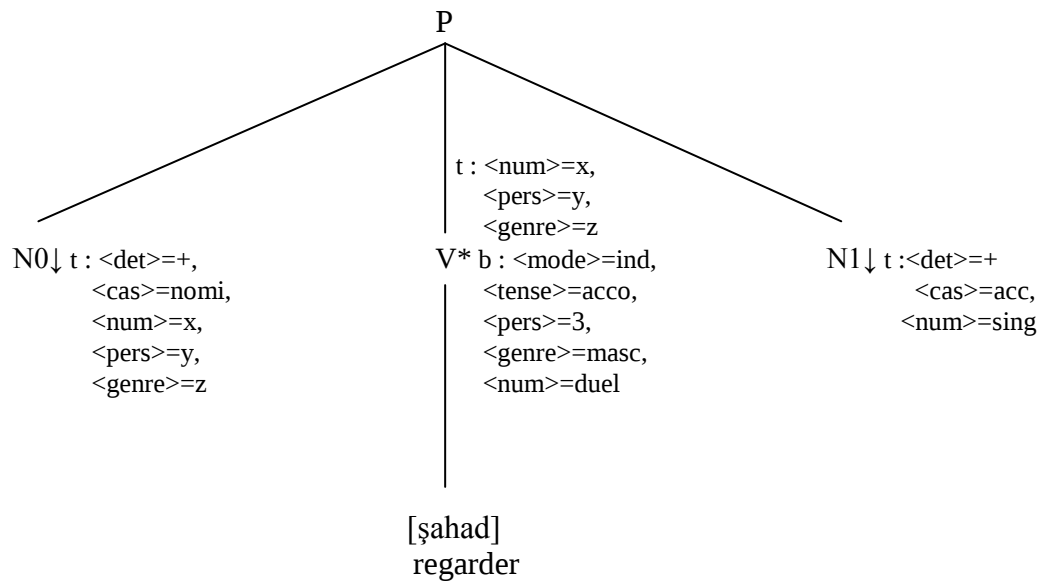
Lorsque la phrase débute par un sujet masculin au duel, il aura des traits notés par les variables (x,y et z) dont les valeurs vont êtreinstanciées à celles du verbe.

Le verbe aura les traits suivants :

- ✓ <pers>=3,
- ✓ <genre>=masc,
- ✓ <num>=duel.

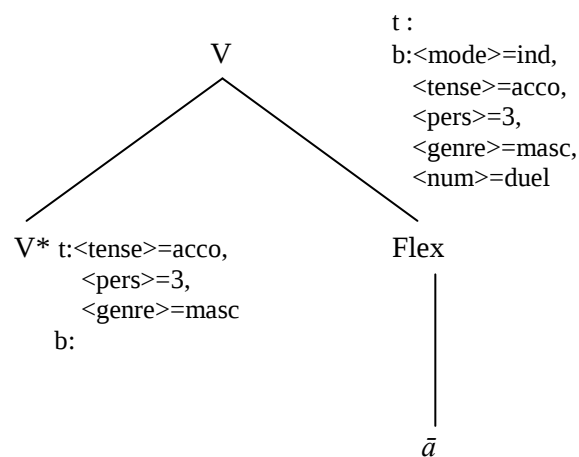
Ces traits sont définis dans la partie aval du verbe, alors que la partie amont a les mêmes traits mais avec des variables qui vont être partagées avec les traits amont du sujet. Le partage de valeurs de traits se fait juste après l'opération de substitution d'un arbre à racine nominale *walad* 'garçon'.

- Schéma général d'arbre élémentaire



Une opération d'adjonction va avoir lieu pour donner au verbe la forme de la 3^{ème} personne au duel. Un arbre auxiliaire à tête verbale va ainsi s'ancrer le nœud V. Il a une racine verbale et un nœud feuille *Flex* correspondant à la flexion du verbe au duel 'ā'.

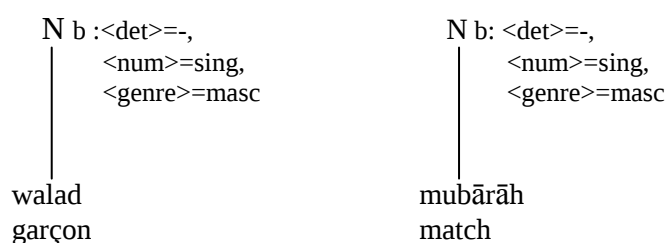
- Opération d'adjonction d'un arbre auxiliaire pour la flexion d'un verbe à la 3^{ème} personne au duel (singulier).



Lors de l'adjonction, les traits en partie amont du noeud racine de l'arbre auxiliaire vont s'unifier aux traits en partie amont du noeud *ṣahad* 'regarder' de l'arbre recevant l'adjonction. Les traits en partie aval du noeud pied V* de l'arbre auxiliaire vont s'unifier aux traits en partie aval du noeud recevant l'adjonction.

Après l'opération d'adjonction, il y aura une opération de substitution pour le noeud N0. Comme les traits aval du verbe indiquent qu'il est à la 3^{ème} personne au masculin duel, les traits du N doivent s'y conformer.

- Opérations de substitution des arbres initiaux à tête nominale.



Nous poursuivons les opérations déjà exposées pour la mise à jour de la flexion du cas nominatif et accusatif (cf. 1.Les noms p.120).

- Résultat des opérations d'adjonction et de substitution.

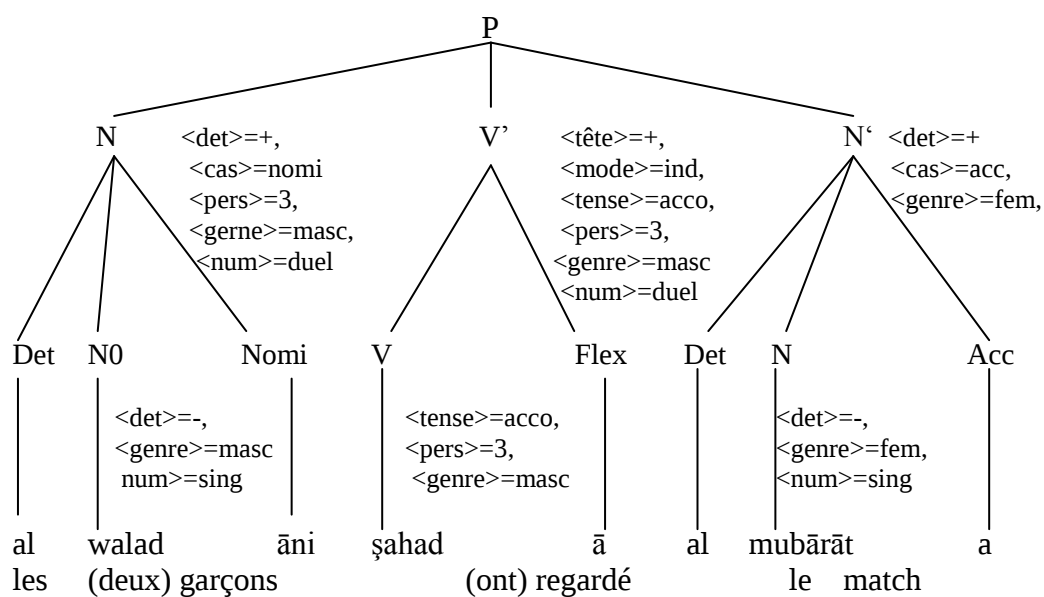
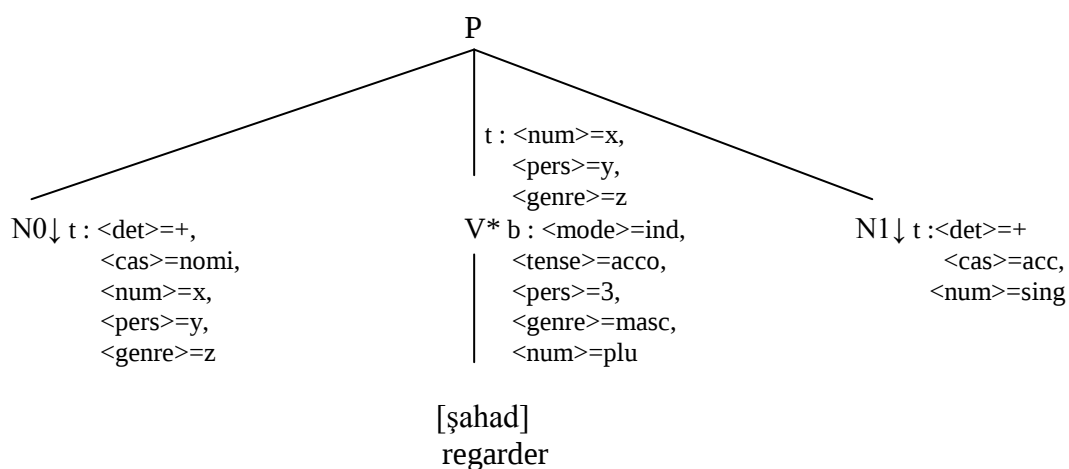


Figure 53. Arbre dérivé pour une phrase S+V+C dont le sujet est au duel.

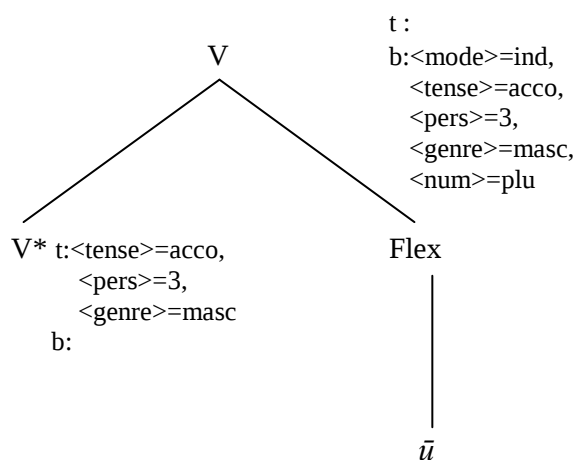
De la même manière, les traitements en genre et en nombre vont s'opérer sur le verbe au duel ou au pluriel masculin ou féminin.

51. b. *alawladu* *ṣahadū* *almubarata* (الأولادُ شاهدوا المباراة)
 les garçons ont regardé le match
 'Les garçons ont regardé le match'.

- Schéma général d'arbre élémentaire de *ṣahad* 'regarder'.



- Opération d'adjonction d'un arbre auxiliaire pour la flexion d'un verbe à la 3^{ème} personne au duel (singulier).



- Resultat des opérations d'adjonction et de substitution¹.

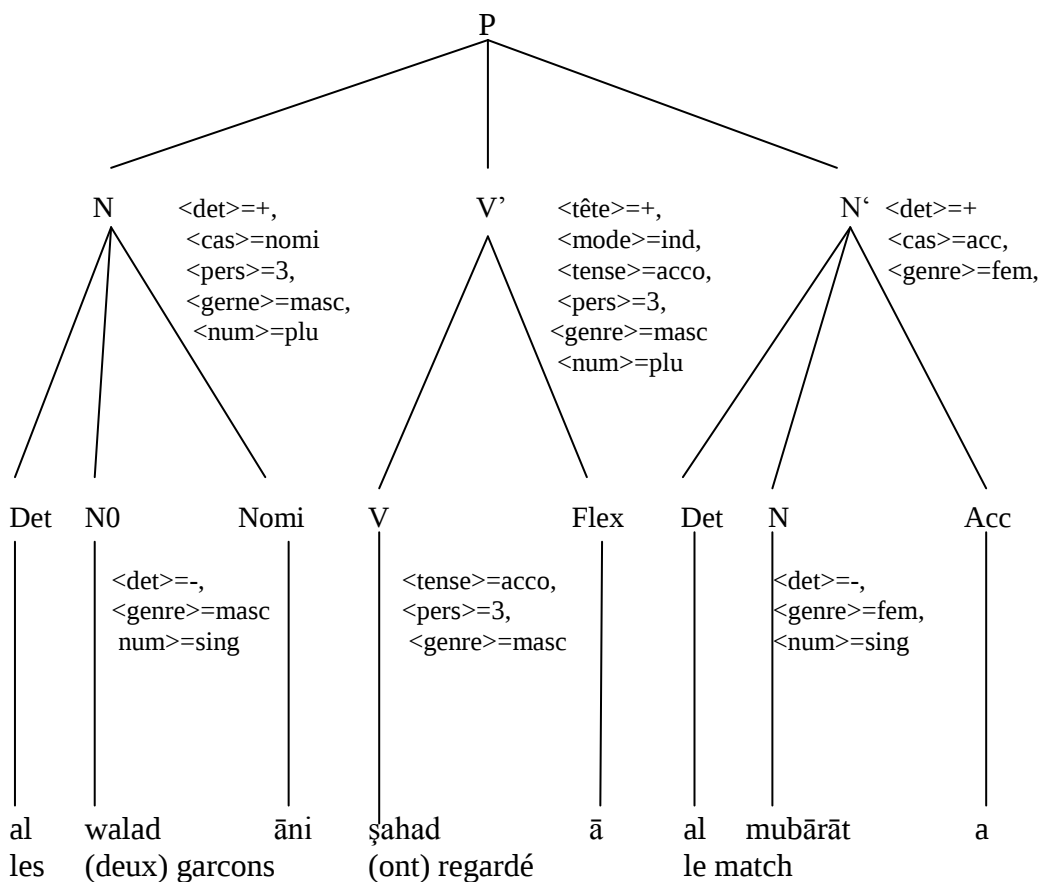


Figure 54. Arbre dérivé pour une phrase S+V+C dont le sujet est au pluriel.

2.2. L'inaccompli

Les verbes à l'inaccompli, employés dans les phrases V+S+C et S+V+C, vont subir les mêmes traitements que ceux à l'accompli. En revanche, il faut tenir compte du trait <tense> qui détermine le temps des verbes.

Nous allons exposer les phrases précédentes en employant un verbe à l'inaccompli.

¹ Le nombre de structure devient exponentiel étant donné que c'est un système d'enseignement, nous ferons le choix des structures à enseigner.

2.2.1. La phrase V+S+C

Comme pour les verbes à l'accompli, nous avons attribué aux verbes à l'inaccompli, débutant une phrase, un trait leur permettant d'être à la 3^{ème} personne au singulier (masculin ou féminin).

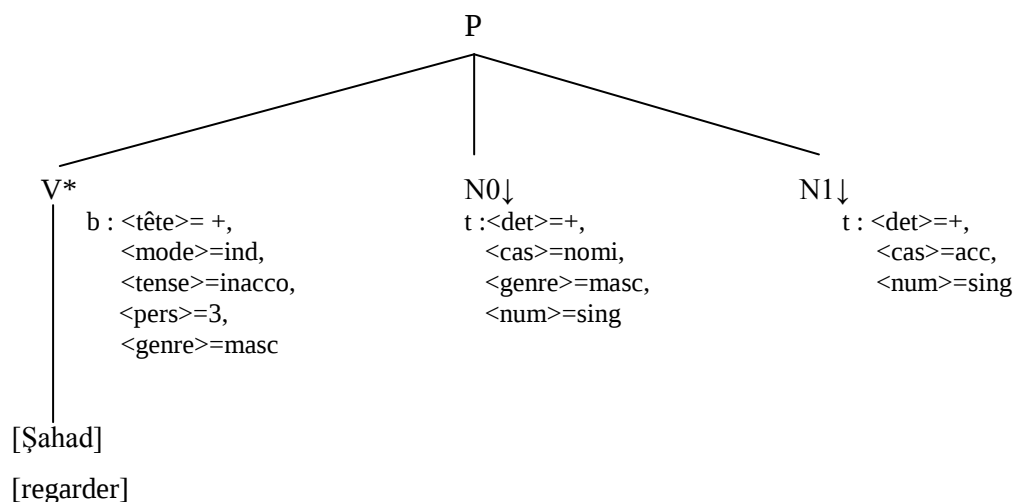
Parmi les traits attribués aux verbes à l'inaccompli:

- ✓ <tête>=+, verbe débutant une phrase,
- ✓ <mode>=ind, mode indicatif,
- ✓ <tense>=inacco, verbe à l'accompli,
- ✓ <pers>=3, troisième personne

Reprenons les exemples précédents mais avec un verbe à l'inaccompli.

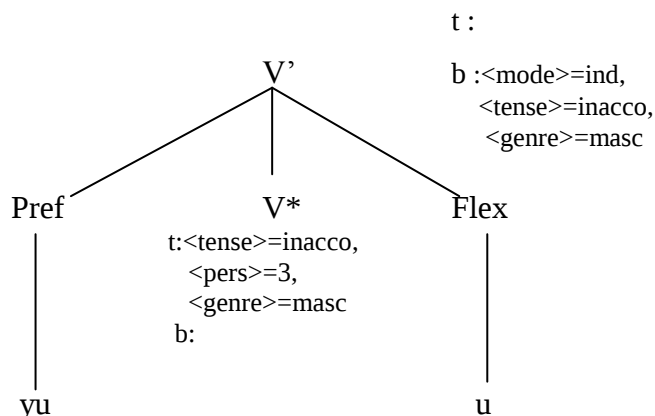
52. *yuṣahadu alwaladu almubārata* (يُشَاهِدُ الْوَلَدُ الْمُبَارَاةَ)
a regardé le garçon le match
'Le garçon a regardé le match'.

- Schéma général de l'arbre élémentaire du verbe *ṣahada*.



Nous allons avoir une adjonction obligatoire afin d'attribuer au verbe la forme de la 3^{ème} personne au singulier à l'inaccompli. L'arbre auxiliaire à racine verbale détermine la marque de la personne, du genre, du nombre et du mode qui sont représentés par des affixes (cf. partie 1).

- Arbre auxiliaire pour la flexion des verbes à la 3^{ème} personne masculin au singulier. .



- Résultat de l'opération d'adjonction d'un arbre auxiliaire à tête verbale pour la flexion des verbes.

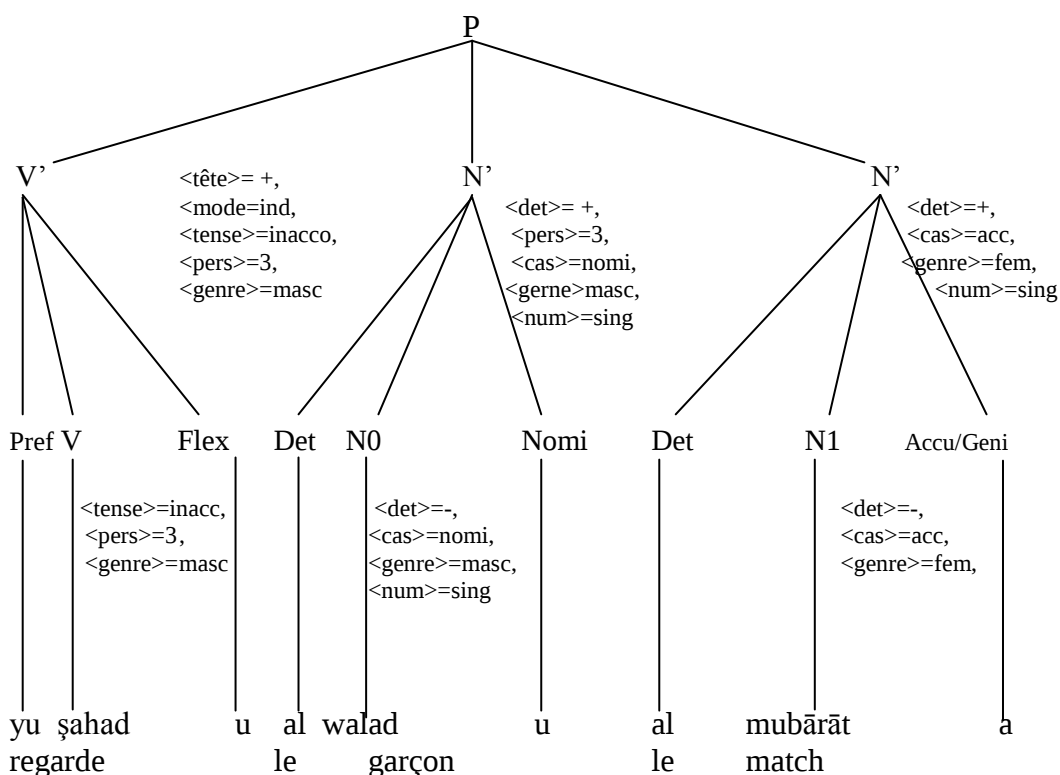


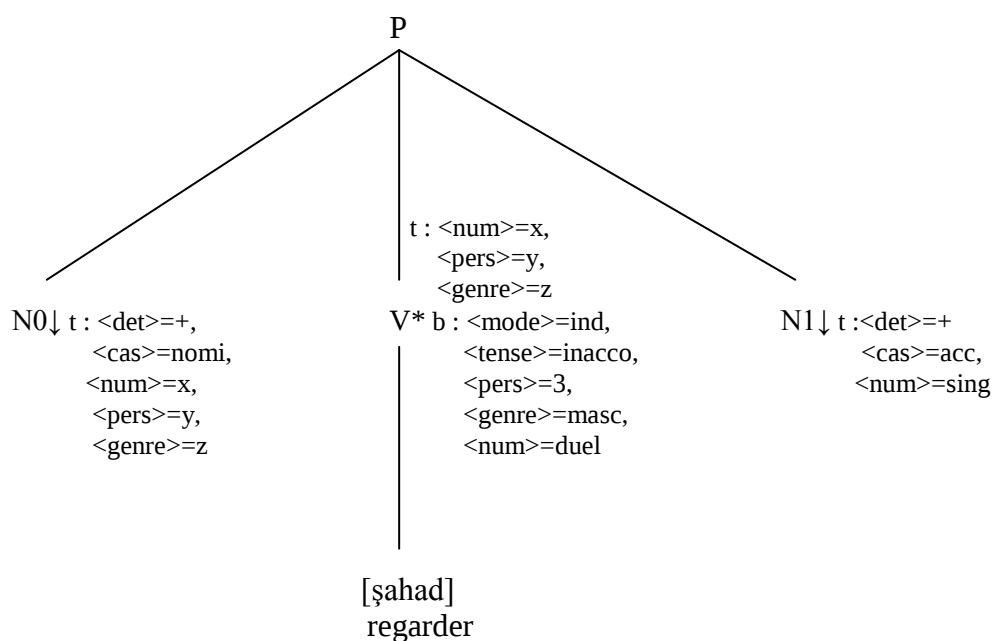
Figure 55. Arbre dérivé d'une phrase débutante par un verbe à l'inaccompli.

2.2.2. La phrase S+V+C

Le traitement des verbes à l'inaccompli, dans une phrase débutant par un sujet, sera identique à celui des verbes à l'accompli. Un verbe à l'inaccompli doit comporter dans sa forme le sujet grammatical, le genre, le nombre et le mode, même si le sujet réel est apparent dans la phrase.

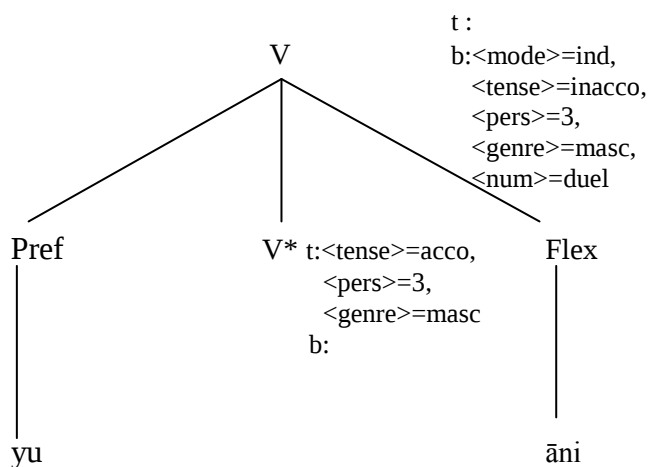
53. *alwladāni* *yuṣahidāni* *almubārāta* (الولدان يُشاهدان المباراة)
 les deux garçons regardent le match
 ‘Les deux garçons regardent le match’.

- Schéma général d'arbre élémentaire



Une opération d'adjonction va avoir lieu pour donner au verbe la forme de la 3^{ème} personne au duel. Un arbre auxiliaire à tête verbale va ainsi ancrer le nœud V. Il a une racine verbale et deux nœuds feuilles *Pref* et *Flex* correspondant aux affixes du verbe.

- Opération d'adjonction d'un arbre auxiliaire pour mettre à jour les affixes à l'inaccompli.



- Résultat des opérations d'adjonction et de substitution.

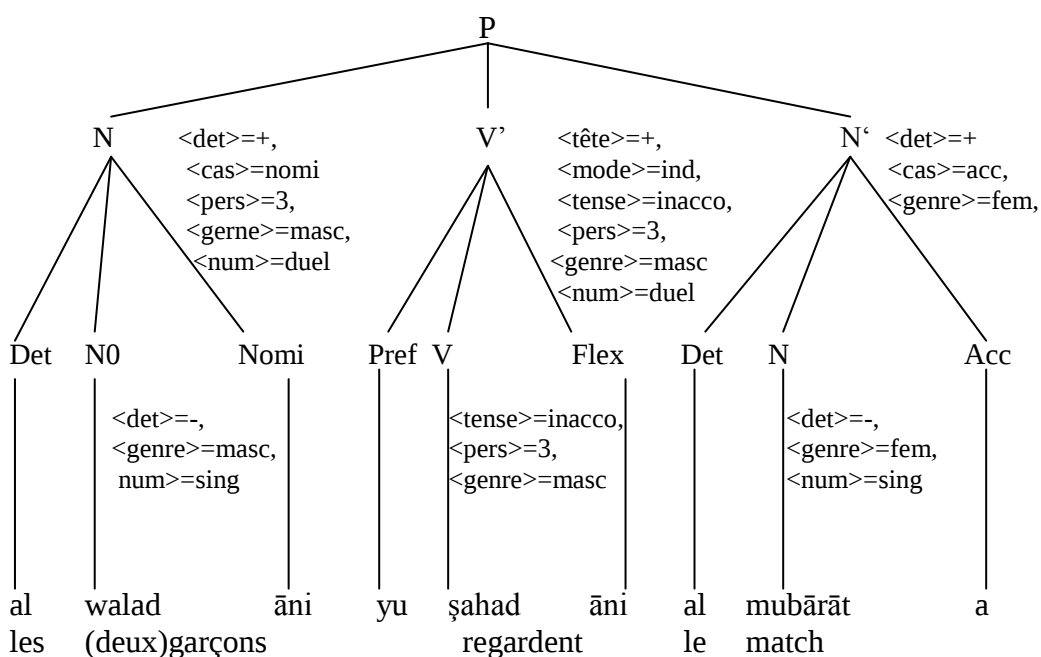


Figure 56. Arbre dérivé d'une phrase S+V+C dont le sujet est au duel.

L'arbre de dérivation est bien formé grâce à la compatibilité entre les traits qui ont permis la conjugaison du verbe à la 3^{ème} personne au duel et l'accord du sujet avec son verbe.

3. Les arbres auxiliaires des verbes

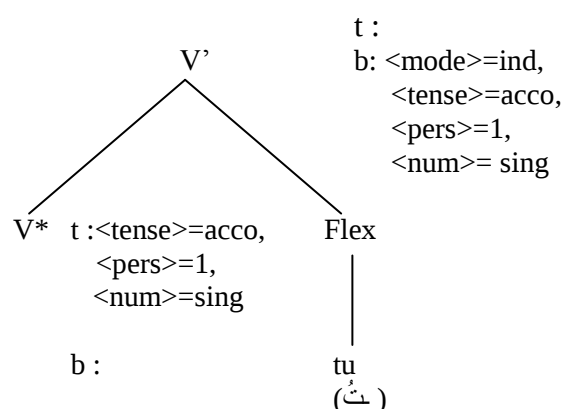
Nous avons élaboré des arbres auxiliaires traitant la forme des verbes à l'accompli et à l'inaccompli, ce qui est un processus propre à la langue arabe. Il faut bien signaler que ces arbres auxiliaires sont conçus pour des phrases de types S+V+O.

3.1. Les arbres auxiliaires des verbes à l'accompli

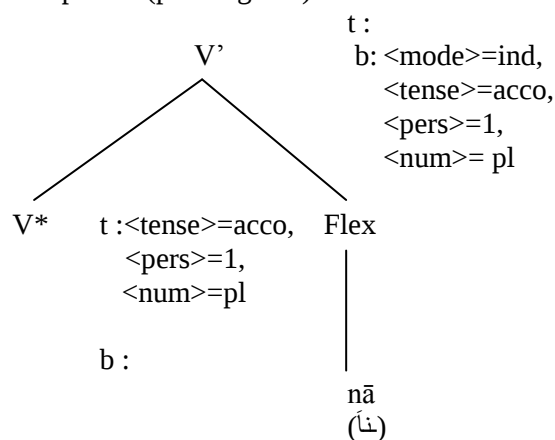
Les arbres auxiliaires des verbes à l'accompli comportent la marque de la personne (base du pronom sujet), du genre et du nombre dans le nœud feuille nommé *Flex*.

3.1.1. A la première personne

➤ Au singulier (pas de genre).



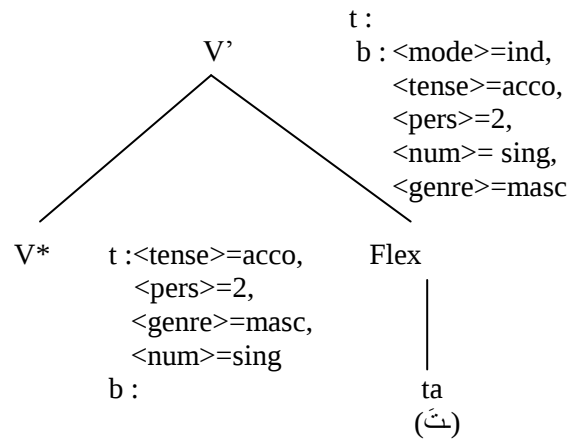
➤ Au pluriel (pas de genre).



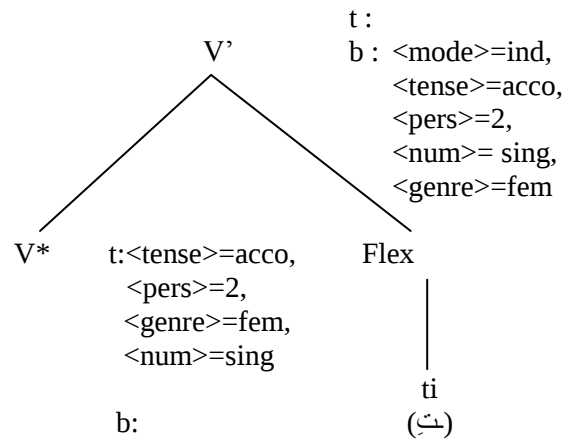
3.1.2. A la deuxième personne



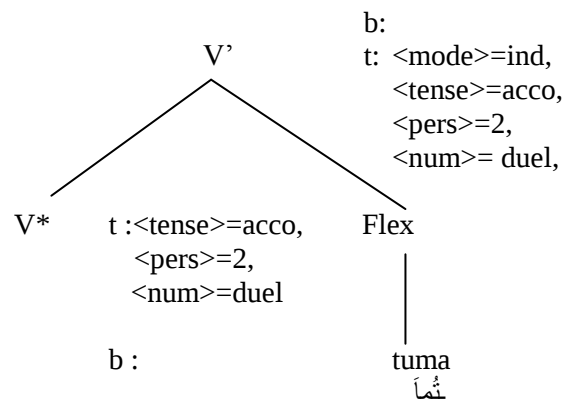
Au singulier (masculin)



Au singulier (féminin)

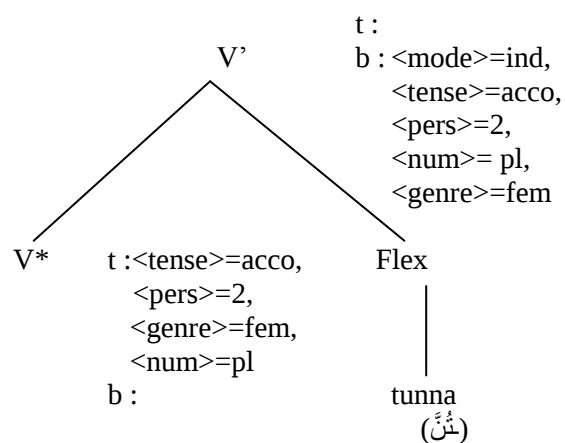


Au duel (pas de genre)

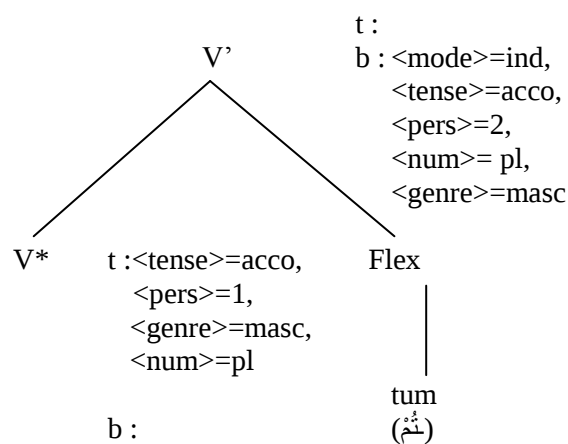




Au pluriel (féminin)



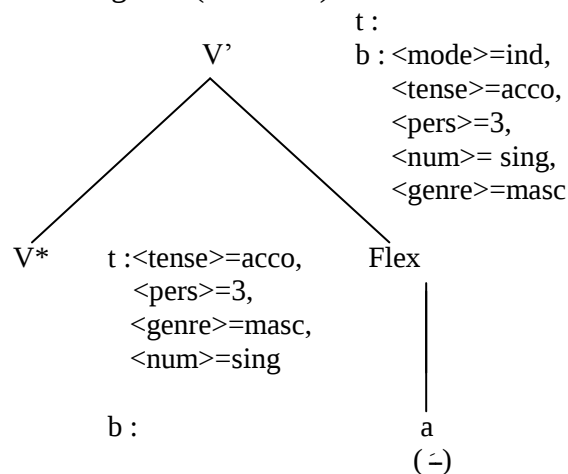
Au pluriel (masculin)



3.1.3. A la troisième personne

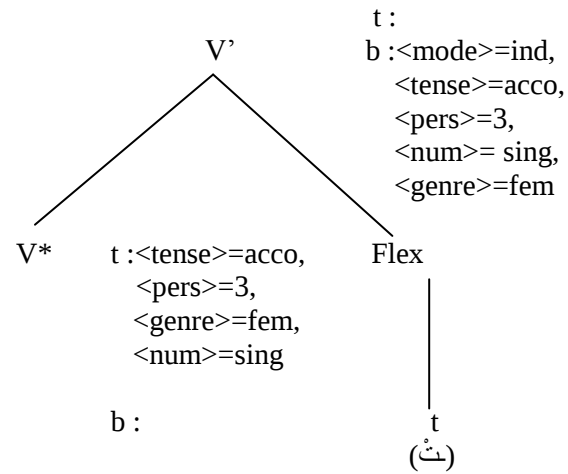


Au singulier (masculin).

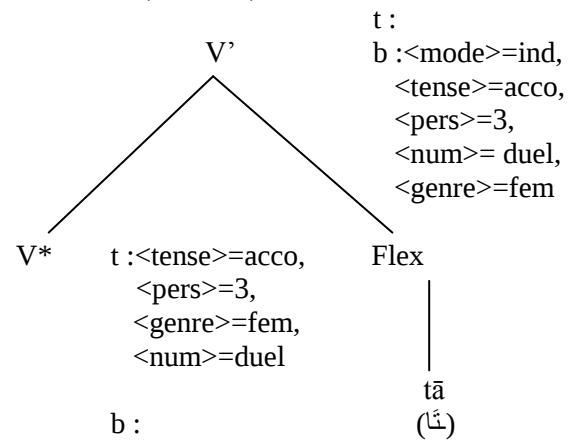




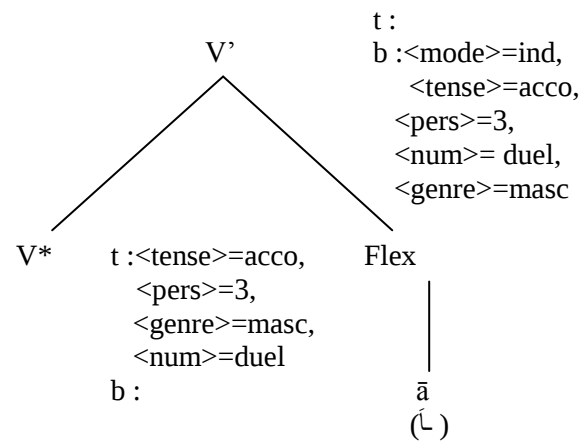
Au singulier (féminin)



Au duel (féminin)

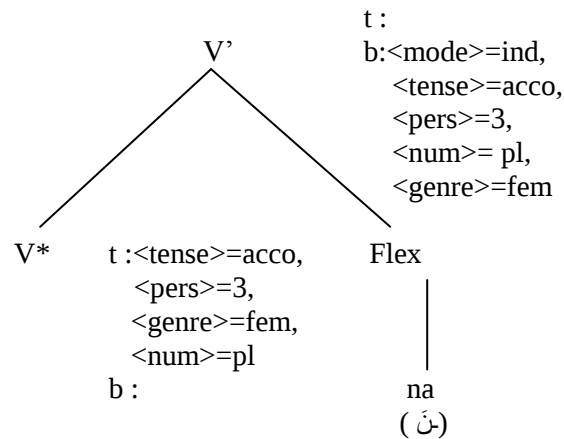


Au duel (masculin)

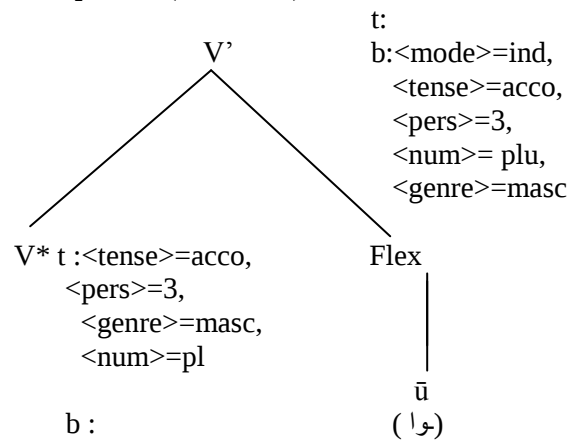




Au pluriel (féminin)



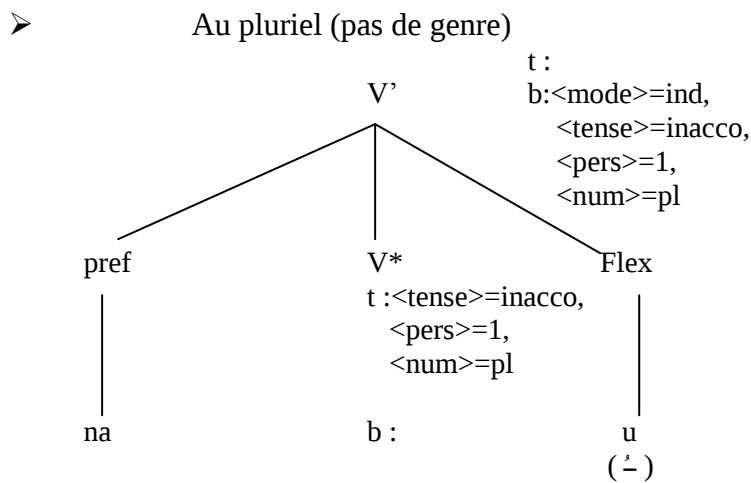
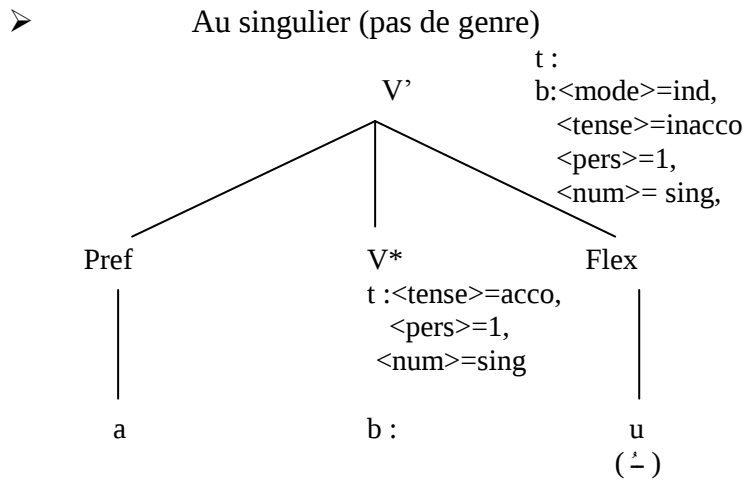
Au pluriel (masculin)



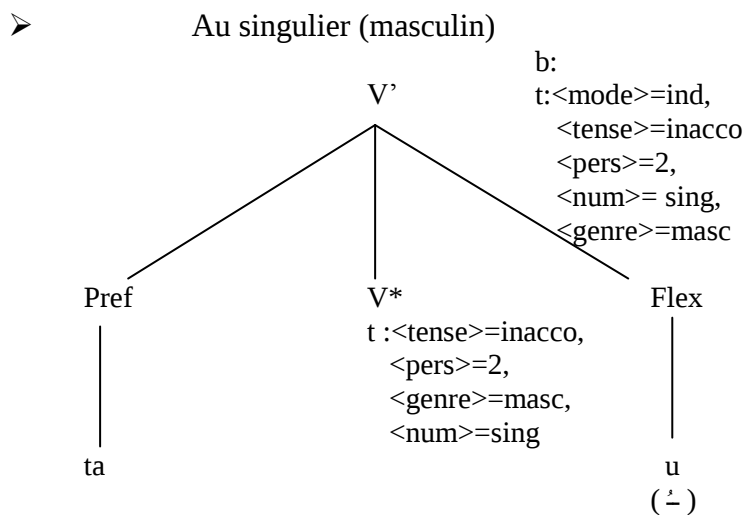
3.2. Les arbres auxiliaires des verbes à l'inaccompli

Les arbres auxiliaires des verbes à l'inaccompli se composent de deux nœuds feuilles. Le premier, nommé *Pref*, comporte la marque du genre, du nombre et du mode du verbe. Le deuxième, nommé *Flex*, indique la marque de la personne (la base du pronom sujet) du verbe.

3.2.1. A la première personne

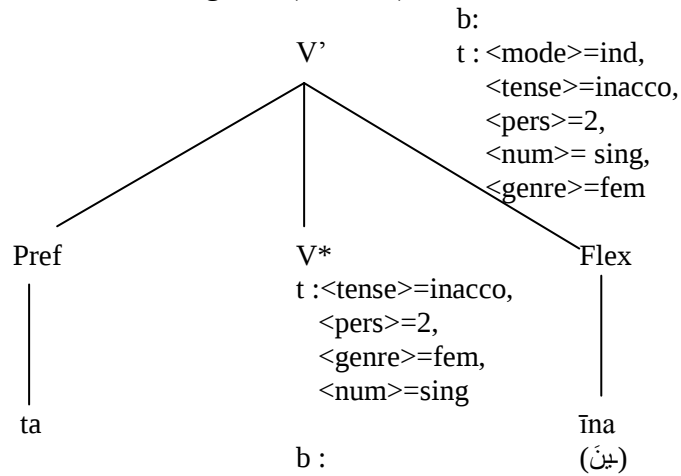


3.2.2. A la deuxième personne

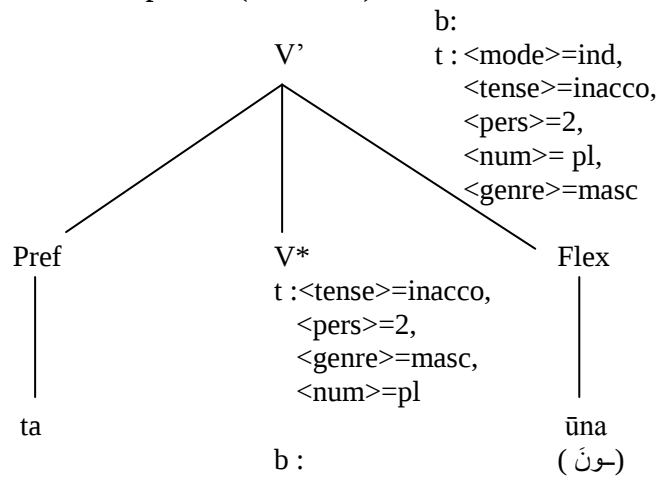




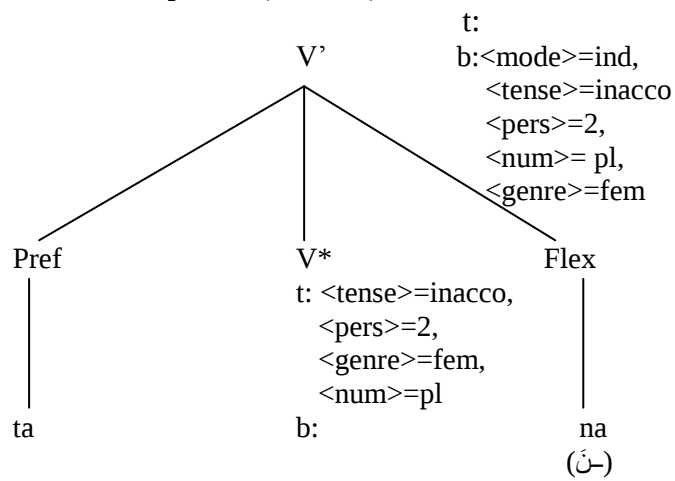
Au singulier (féminin)



Au pluriel (masculin)

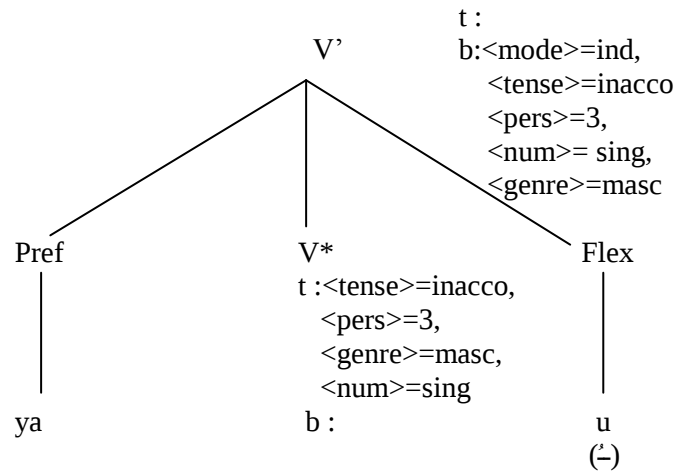


Au pluriel (féminin)

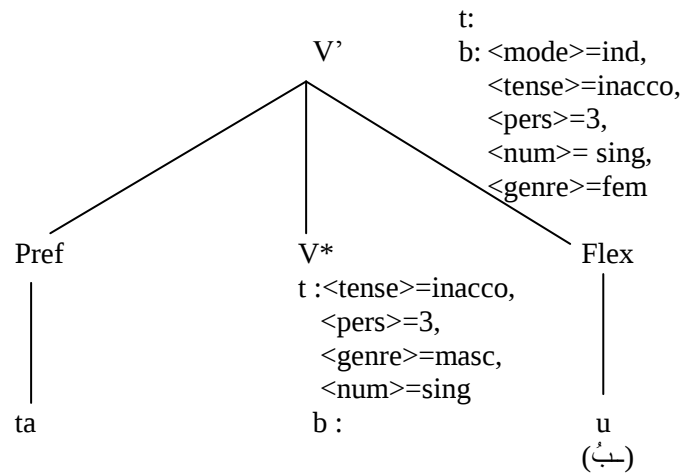


3.2.3. A la troisième personne

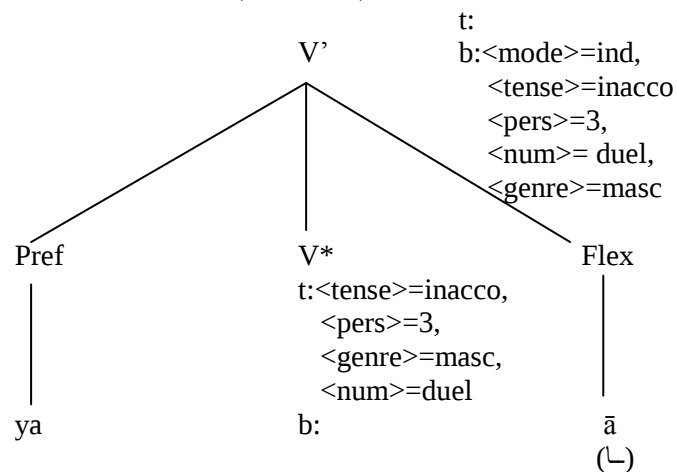
➤ Au singulier (masculin)



➤ Au singulier (féminin)

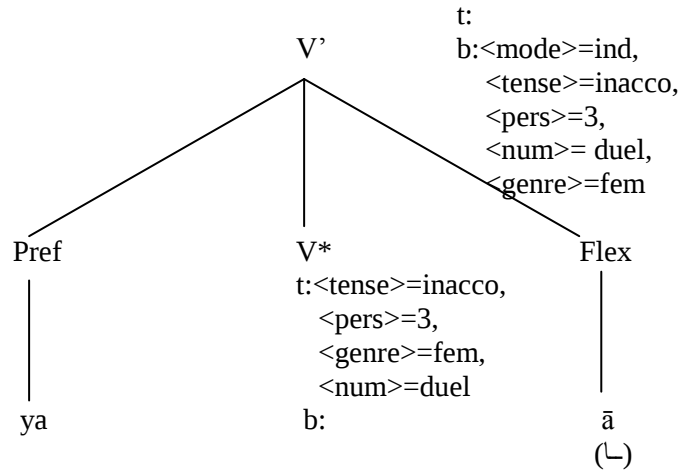


➤ Au duel (masculin)

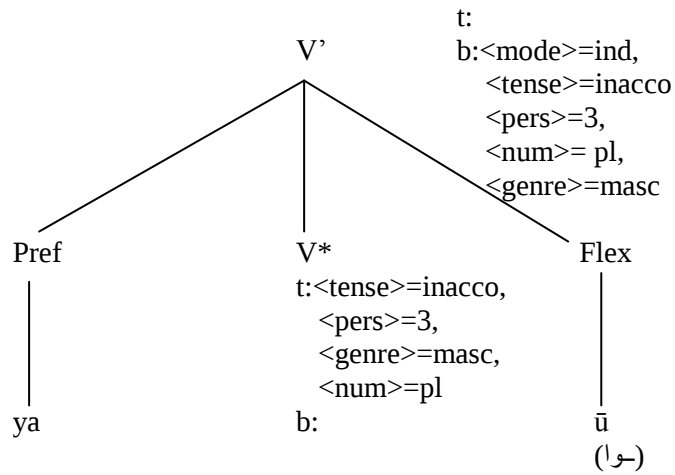




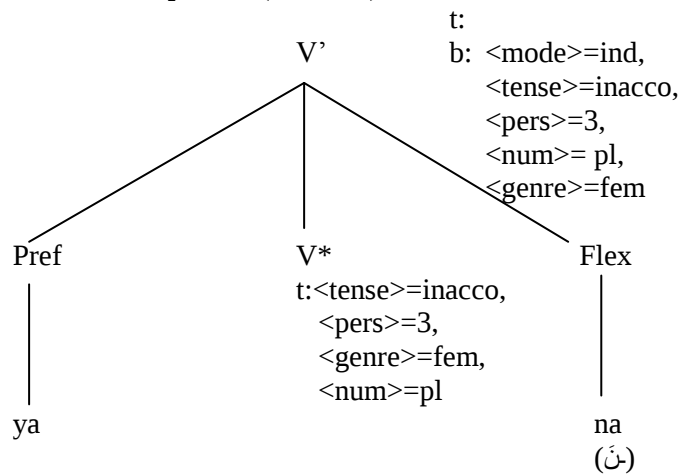
Au duel (féminin)



Au pluriel (masculin)



Au pluriel (féminin)



Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les traitements des noms et des verbes arabes en fonction de leur ordre dans une phrase donnée.

Nous avons attribué aux noms déterminés des traits morphosyntaxiques leur permettant d'être manipulés selon leur cas : nominatif, accusatif et génitif. Ces traitements ont nécessité l'élaboration d'arbres auxiliaires spécifiques pour appliquer la flexion casuelle. Ces arbres ont une racine nominale, deux nœuds feuilles comportant l'article défini et une flexion adéquate à chaque cas.

Nous avons ensuite exposé la manipulation des verbes à l'accompli et à l'inaccompli, en tenant compte d'un paramètre primordial : le paradigme du verbe par rapport à son ordre dans une phrase. Comme pour les noms, des arbres auxiliaires, à racine verbale avec des nœuds comportant la flexion, ont été élaborés afin d'actualiser le paradigme de chaque verbe.

Ainsi, nous avons proposé une modélisation de la langue arabe selon le formalisme TAG. Cette modélisation nous servira à comparer la structure arabe à celle du français dans le prochain chapitre.

Chapitre 2

Phrases noyaux arabes et françaises retenues comme modèle de la syntaxe en vue de l'enseignement

Dans ce chapitre, nous modéliserons les phrases arabes selon la fonction de leurs éléments constitutifs et leur organisation. Ainsi, nous allons constituer un ensemble d'arbres élémentaires des phrases arabes à partir du prédicat et de ses relations avec les constituants. Parallèlement, nous comparerons les phrases arabes à celles du français afin de tirer des conclusions sur les différences existant dans les deux langues.

Nous commencerons par présenter les particularités du formalisme TAG pour la manipulation des différentes constructions d'une langue donnée. En effet, il apporte une représentation bien spécifique de chaque structure : chaque prédicat sous-catégorise ses arguments dans l'arbre élémentaire. De plus, les grammaires TAG offrent une analyse de dépendances croisées, formalisation impossible avec des grammaires hors contexte.

Pour finir, nous analyserons les familles d'arbres élémentaires arabes et français pour identifier les différences et les équivalences entre les structures des deux langues.

1. La notion de tête

En TAG toutes les structures de base sont produites par une unité lexicale qui est la tête de l'arbre. Un arbre élémentaire non ambigu est produit par une seule unité lexicale. Ainsi, la tête de la structure est une unité :

- ✓ ayant la même catégorie que le nœud racine,
- ✓ déterminant la sous-catégorisation de tous les nœuds de la structure,
- ✓ étant toujours lexicalement présente dans la structure et dans toutes ses dérivations syntaxiques.

Les arbres élémentaires sont constitués d'une phrase simple, considérée comme l'unité minimale linguistique, ainsi que d'une projection maximale d'un prédicat lexical. Ainsi, l'arbre élémentaire à tête verbale est étendu de racine P, c'est-à-dire que le nœud racine de son arbre est marqué par le symbole P (Phrase). Les phrases sont exprimées par une tête lexicale prédicative marquant le sujet et les autres arguments. Ces derniers sont représentés par des arbres initiaux ou auxiliaires [Abeillé, 1988:6].

Ainsi, un arbre élémentaire ayant un verbe transitif comme *kataba* (كَتَبَ) 'écrire' aura le nœud racine P marquant le verbe, son sujet et ses arguments. Ils seront représentés dans un arbre initial ayant un nœud racine N.

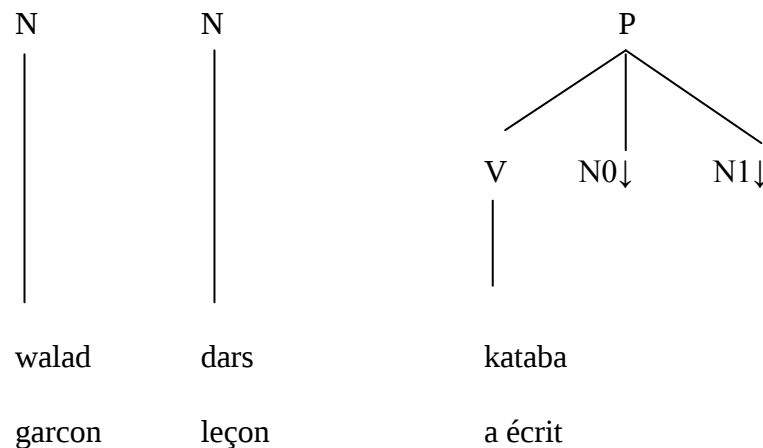


Figure 22. Arbres élémentaires de racine P et N.

Le sujet et les arguments se trouvent au même niveau que le prédicat. Certains compléments prépositionnels et compléments phrastiques ne font pas partie du domaine local du verbe. Ils sont considérés comme des ajouts à la phrase.

Examinons la phrase suivante :

53. *ḍahaba alwaladu ilā almadrasati* (ذهب الولد إلى المدرسة)

est allé le garçon à l'école

‘Le garçon est allé à l'école’.

Le complément indirect *almadrasati* ‘l'école’ est introduit par la préposition *ilā* ‘à’ et fait partie du domaine local du verbe. Il est défini dans l'arbre élémentaire car il est considéré comme un argument (cf. voir figure 6. p.130).

En revanche, lorsqu'un constituant ne fait pas partie du domaine local du verbe, il est considéré comme un ajout à la phrase. Il sera appelé *tête d'ajouts* et sera représenté dans un arbre auxiliaire qui ancre l'arbre élémentaire du verbe.

Examinons la phrase suivante :

54. *kataba alwaladu addarsa* (كتب الولد الدرس)

a écrit le garçon la leçon

‘Le garçon a écrit la leçon’.

Nous pouvons ajouter un complément circonstanciel de lieu comme *fī alfaṣli* ‘dans la classe’. La préposition *fī* ‘dans’ sera définie dans la catégorie « Prep » dans un nœud feuille SP (Syntagme Prépositionnel) qui sera représenté dans un arbre auxiliaire de racine P. Le complément circonstanciel de lieu introduit par la préposition sera marqué par le trait <loc>, qui indique la localisation.

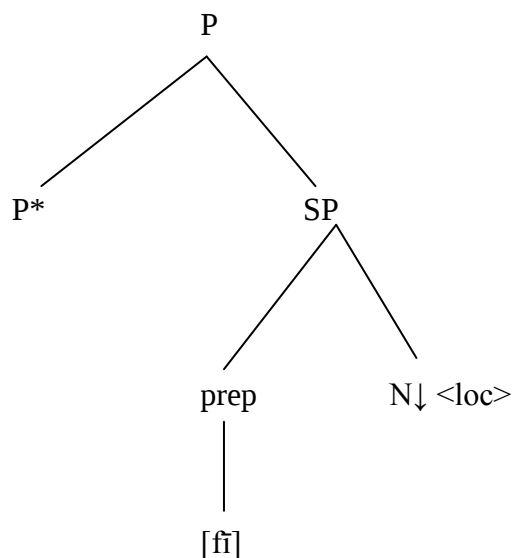


Figure 23. Arbre auxiliaire de racine P pour une préposition tête d'ajouts.

Cet arbre auxiliaire va ancrer l'arbre élémentaire de la phrase *kataba alwaladu addarsa* ‘Le garçon a écrit la leçon’. Afin de tenir compte de la mobilité des compléments circonstanciels tête d'ajouts, nous leur associons aussi bien des arbres auxiliaires à nœud pied gauche qu'à nœud pied droit.

Ainsi le complément circonstanciel de lieu pourrait se placer soit au début, soit à la fin de la phrase.

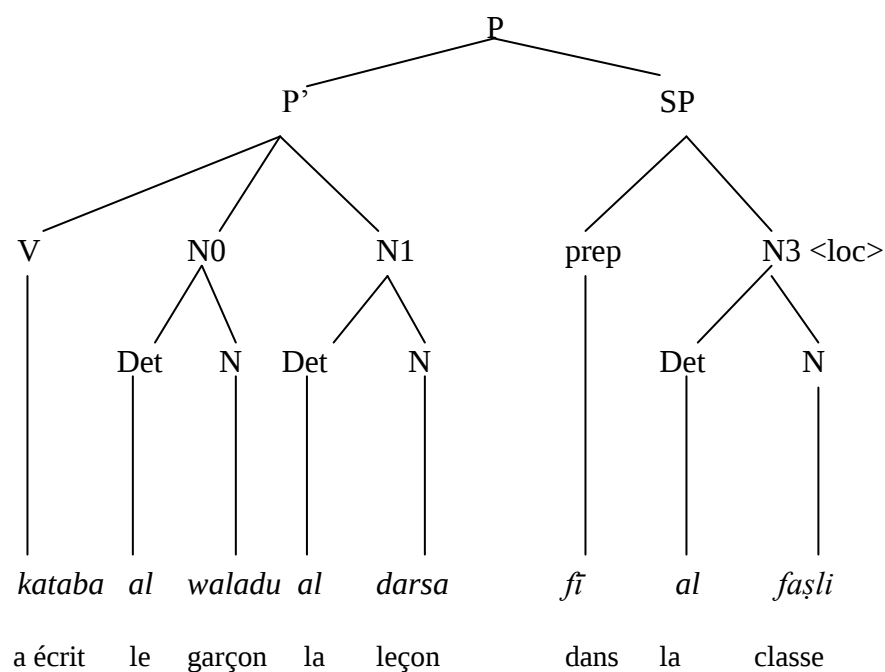


Figure 24. Arbre dérivé avec une tête d'ajouts à droite.

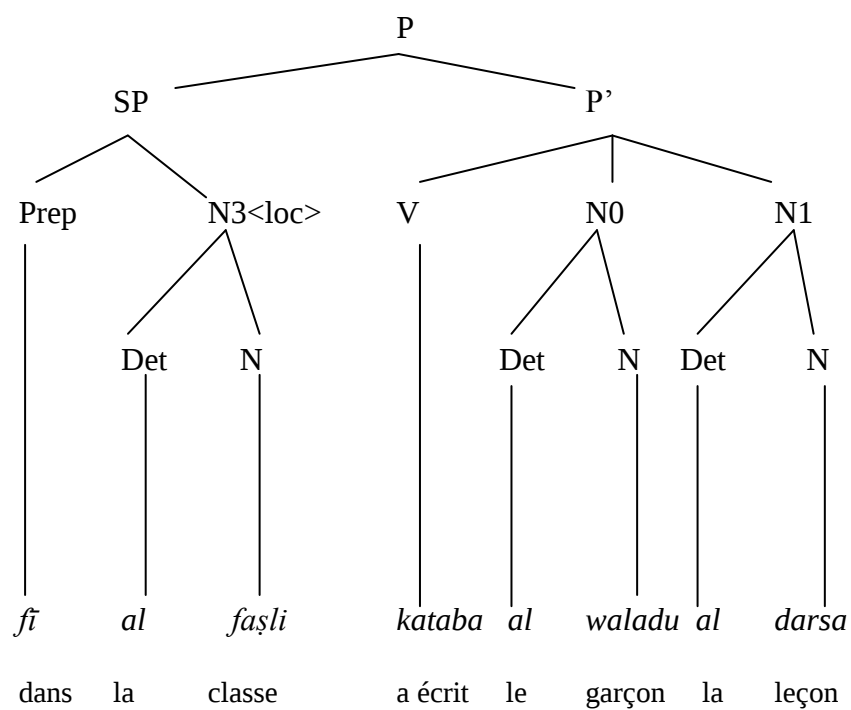
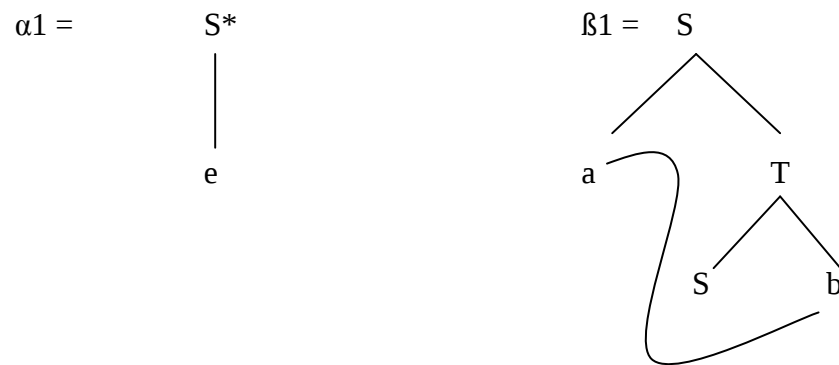


Figure 25. Arbre dérivé avec une tête d'ajouts à droite.

2. Le contrôle local et la dépendance à longue distance

L'une des particularités de la grammaire TAG réside dans le fait que son opération d'adjonction permet d'insérer des structures partielles et complètes à l'intérieur d'une structure donnée. Elle gère ainsi la récursivité et le contrôle de la dépendance non-bornée. La dépendance peut être déterminée dans l'arbre élémentaire et étendue durant la dérivation [Joshi a, 1985 :14].

Examinons l'exemple suivant :



L'arbre élémentaire β_1 a deux constituants a et b avec un lien entre eux. Si l'arbre β_1 ancre le nœud : S^* de l'arbre α_1 , par l'opération d'adjonction, alors le lien entre a et b reste inchangé.

Résultat de l'opération d'adjonction.

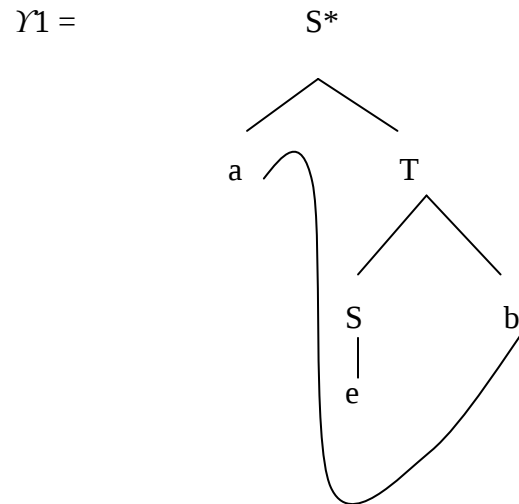


Figure 26. Contrôle local et dépendance à distance.

La courbe indique la relation entre a et b malgré l'insertion de l'arbre α_1 par l'opération d'adjonction.

Considérons, par exemple, ce cas :

55. *almu'alimatu* *šaja'at* *attalāmīda* (المعلمة شجعت التلاميذ)

la maitresse a encouragé les élèves

'La maitresse a encouragé les élèves'.

Cette phrase sera représentée par un arbre élémentaire à tête verbale (α) dans lequel va s'ajouter un arbre auxiliaire (β) pour le *qui* relatif. L'arbre auxiliaire aura une racine nominale et un nœud tête P. Le nœud pied de l'arbre (β) va s'ancrer dans le nœud N de l'arbre (α).

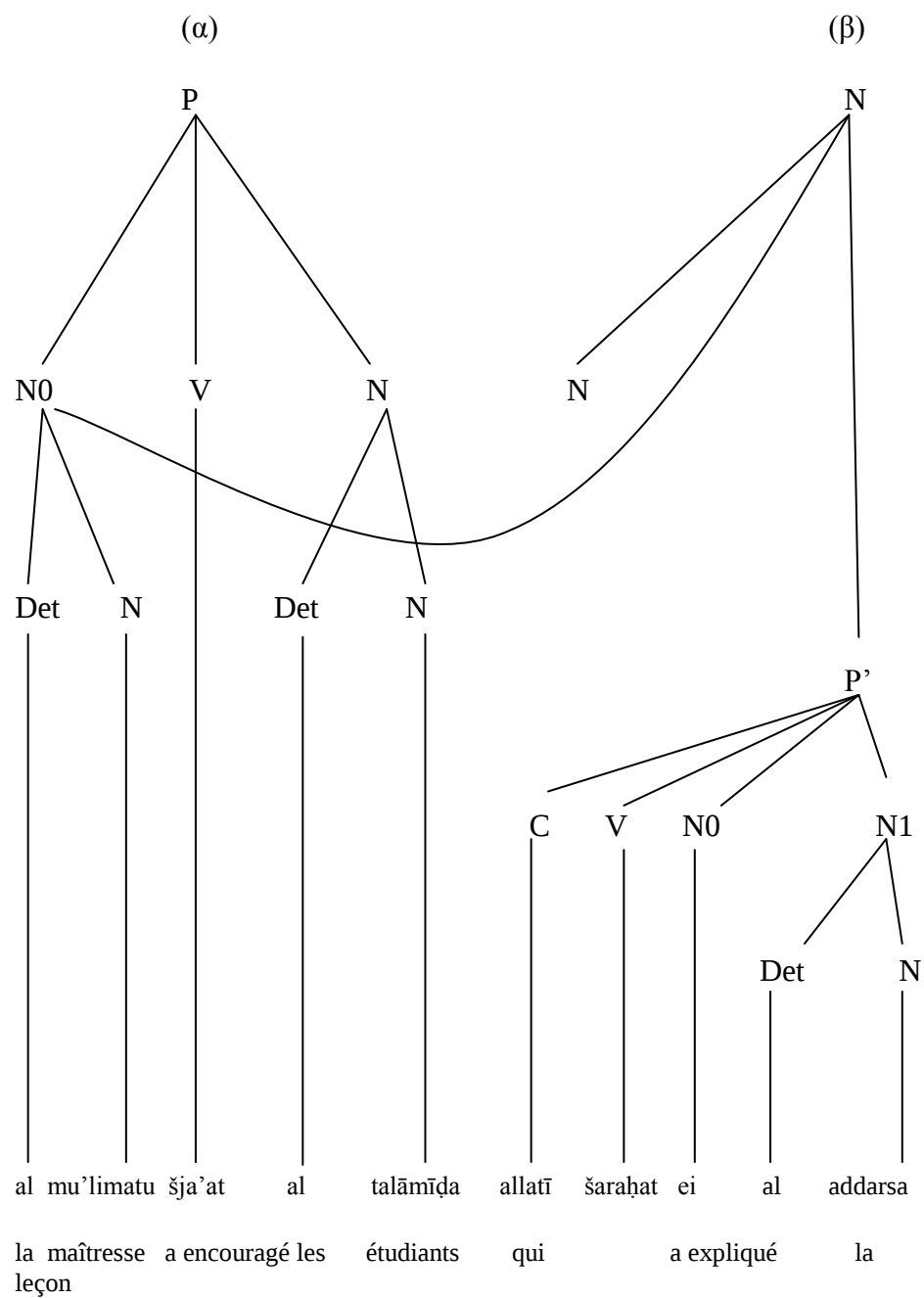


Figure 27. Schéma de l'insertion d'un arbre auxiliaire dans un arbre de racine P.

L'élément vide dans l'arbre (β) est représenté par le symbole de coindexation (*ei*).

La définition de la structure *que relative* dans l'arbre (β) permet de contrôler lexicalement les noms autorisant ces constructions pour une langue donnée¹.

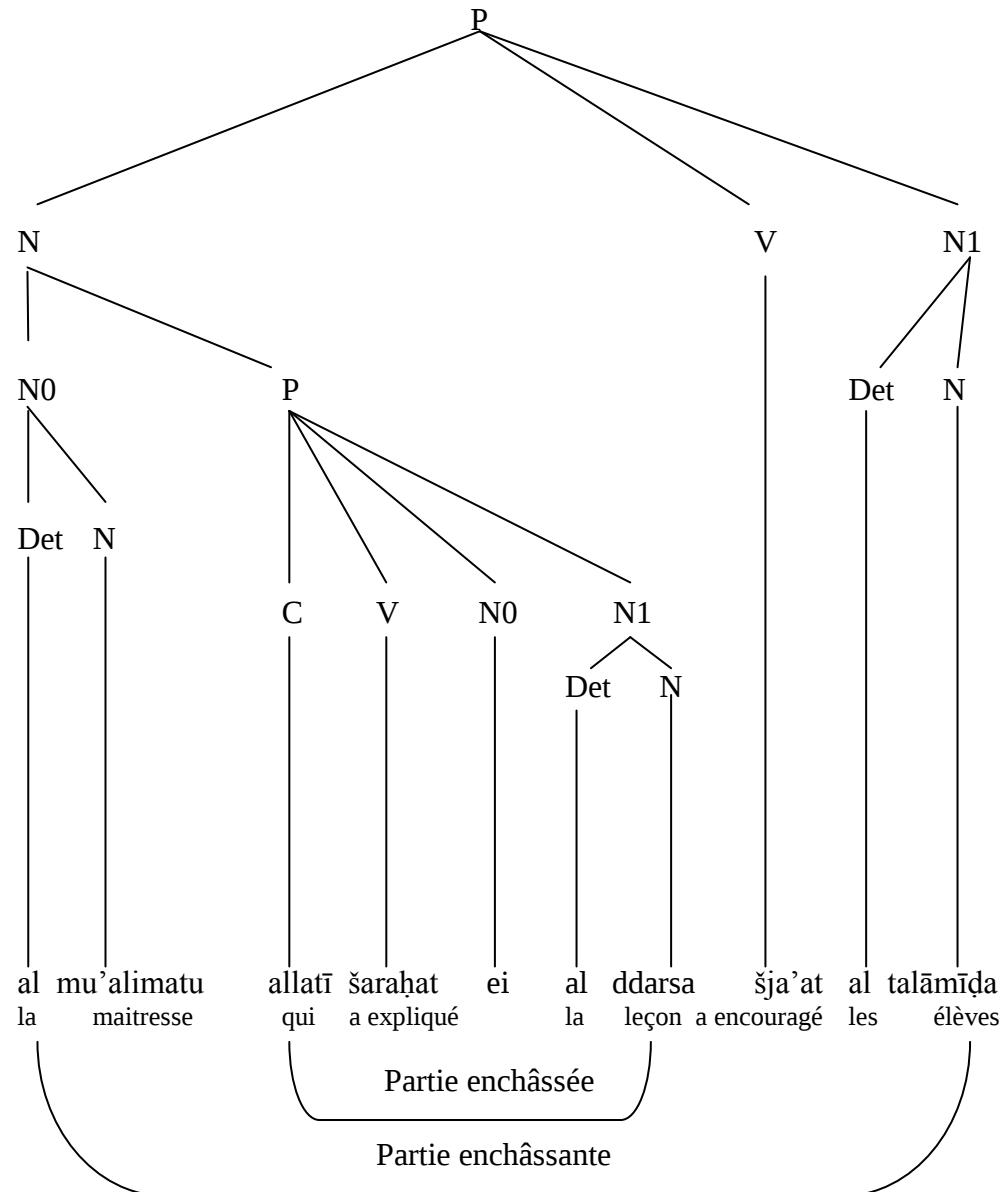


Figure 28. Arbre dérivé à domaine de localité étendue.

¹ Pour toutes les structures possibles dans la langue, il faut un arbre adéquat.

3. Le cadre de sous-catégorisation et la famille d'arbre élémentaire.

La sous-catégorisation est exprimée par la structure même de l'arbre élémentaire qui est associée au prédicat. Il sous-catégorise son sujet et ses arguments dans l'arbre élémentaire. Un arbre élémentaire ayant une tête verbale comme *kataba* indiquera que le verbe est suivi d'un sujet N0 et un argument N1. Nous avons ainsi une structure bien définie pour chaque prédicat afin que la dérivation soit bien formée.

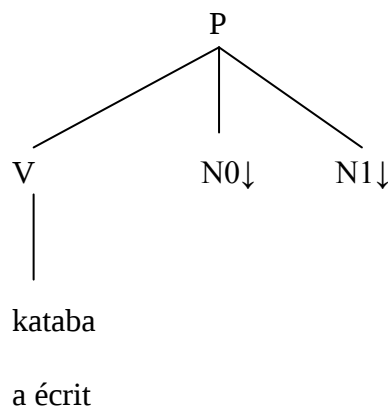


Figure 29. Arbre élémentaire avec le prédicat son sujet et ses arguments.

Les arbres élémentaires sont des structures linguistiques minimales. Ils décrivent les constructions canoniques d'éléments prédicatifs d'une langue donnée. La description de chaque structure minimale n'est pas suffisante pour générer des structures dérivées. Il faudrait donc élaborer un ensemble de constructions arborescentes associées aux arbres élémentaires, appelé famille d'arbres élémentaires.

Une famille d'arbres élémentaires représente le nombre maximal de structures élémentaires correspondant à un cadre de sous-catégorisation donné, comme par exemple le cadre d'une structure V+N0+N1 auquel est associé un ensemble d'arbres auxiliaires représentant ses structures dérivées. En revanche, un verbe donné faisant partie du cadre V+N0+N1 ne sera pas forcément intégré dans toutes les structures à la fois. Chaque arbre élémentaire est défini par un ensemble de traits. Un verbe en cours de traitement pourrait bloquer la sélection de certains arbres, comme par exemple les arbres passifs, s'il porte le trait <passif>=-.

Nous allons examiner des structures de phrases arabes que nous comparons à celles du français. Nous pourrions ainsi constituer un ensemble de structures de phrases françaises nécessaire à l'élaboration de nos leçons qui feront l'objet de la quatrième partie.

Afin de faciliter la compréhension, nous avons omis volontairement les processus du traitement morphologique exposé au chapitre précédent.

3.1. Structure type : N0+V. ou V+N0.

Cette structure se compose d'un sujet et d'un verbe intransitif. Les verbes intransitifs ne sont suivis ni d'un attribut ni d'un complément d'objet. En arabe, il est possible de rencontrer les deux structures ; S+V+O ou V+S+O. La première structure implique une insistance sur le sujet, alors que la deuxième indique une action ou un événement.

Verbes intransitifs employés dans cette structure :

yamšī (يمشي), *yarkuḍ* (يركض), *yata'aša* (يتعشى)...

Marcher, courir, dîner...

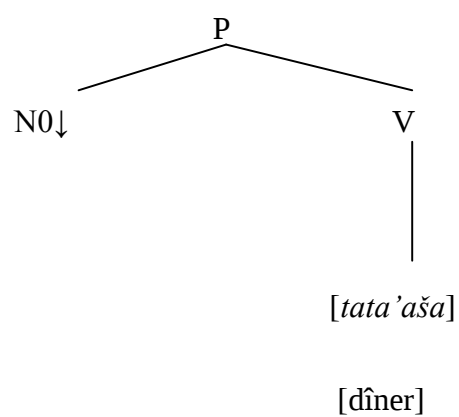
56. a. *maria* *tata'aša* (ماريا تتعشى)

 marie dîne

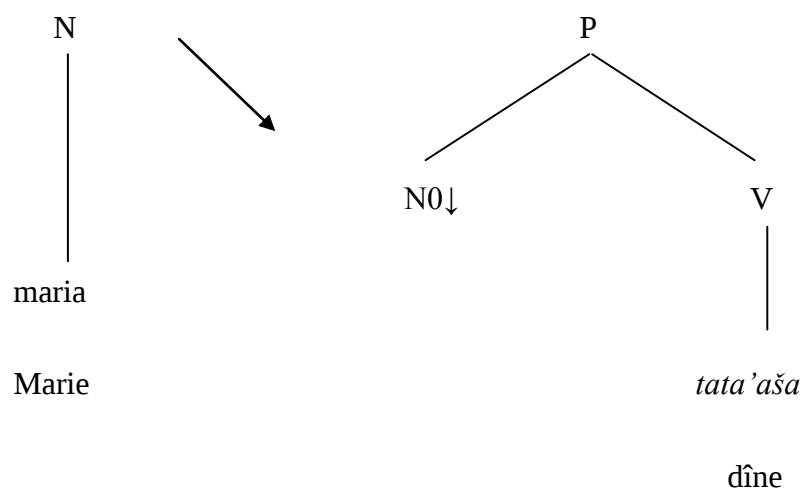
 'Marie dîne'.

Cette structure nominale en langue arabe est en effet équivalente à celle du français qui commence obligatoirement par un sujet suivi de son verbe.

a. Schéma général d'arbre élémentaire de la phrase arabe



b. Opération de substitution d'un arbre à tête nominale



c. Résultat de l'opération de substitution

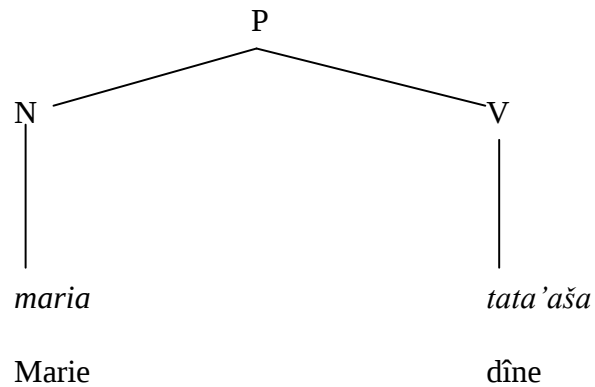
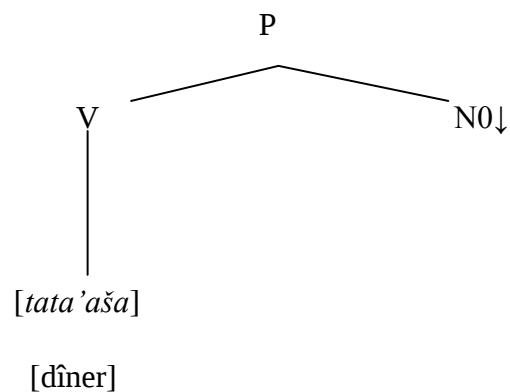


Figure 30. Arbre dérivé d'une structure S+V+O arabe et français.

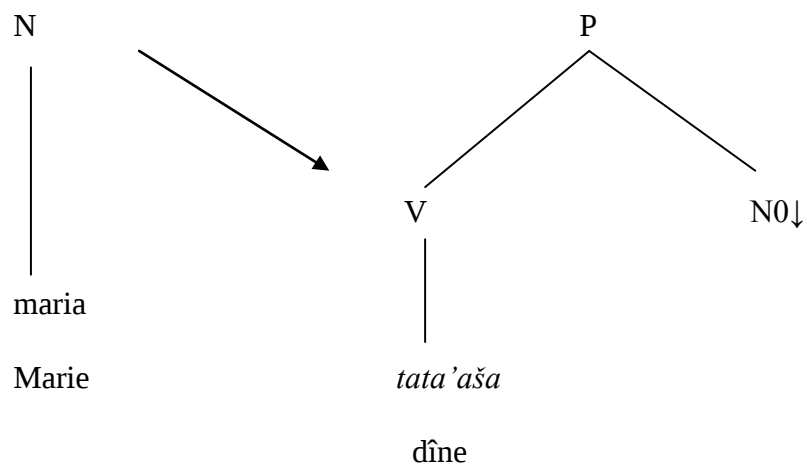
Pour la structure arabe V+N0, nous allons inverser la position des constituants dans l'arbre élémentaire et modifier leurs traits (cf. Chapitre 1 p.150). Dans ce cas, nous n'avons pas d'équivalent en français.

56. b. *tata'aša* *maria* (تتعشى ماريا)
 dîne Marie
 'Marie dîne'.

a. Schéma général de l'arbre élémentaire du verbe arabe *tata'aša* dîner



b. Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale (phrase arabe)



c. Résultat de l'opération de substitution (phrase arabe)

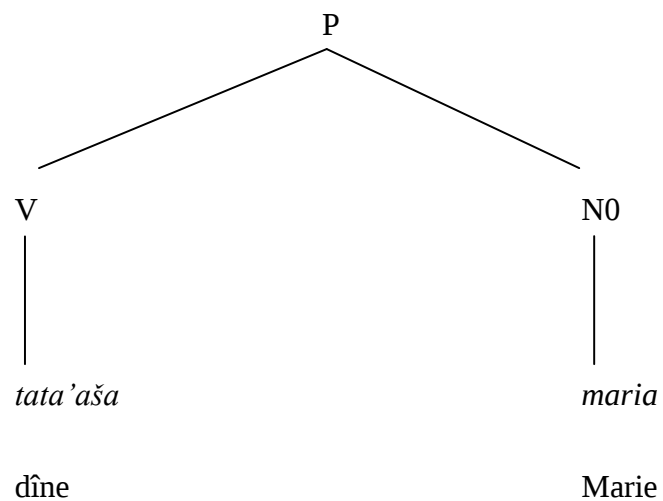


Figure 31. Arbre dérivé d'une V+S+O arabe.

3.2. Structure type : V+N0+A.

Cette structure est équivalente à la structure type I. Elle est constituée d'un verbe *tâm* تَم 'intransitif' et d'un sujet qui est en plus suivi d'un adjectif. Ce dernier est équivalent à l'adjectif épithète en français.

L'adjectif arabe s'accorde avec le nom qu'il précède en détermination et en cas, comme dans la phrase suivante :

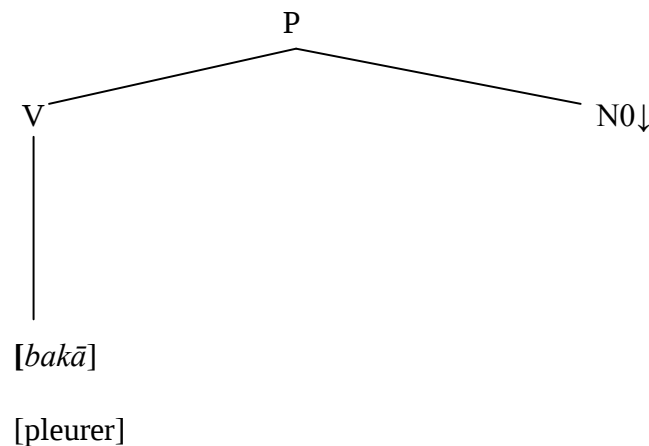
57. a. *yabkī alrağulu alḥazîn* (يبكي الرجل الحزين)

pleure l'homme le triste

'L'homme triste pleure'.

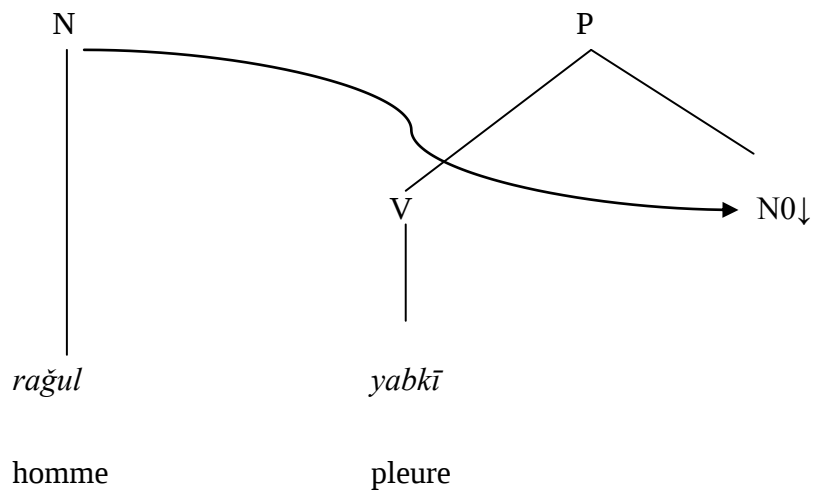
Le mot *arrağulu* 'l'homme' est le sujet au cas nominatif marqué par la flexion /u/. Par conséquent, l'adjectif épithète *alḥazîn* 'triste' s'accorde avec *arrağulu* et portera la marque du nominatif ainsi que la particule de *al* 'le'.

a. Schéma général de l'arbre élémentaire du verbe *bakā* 'pleurer' (phrase arabe)

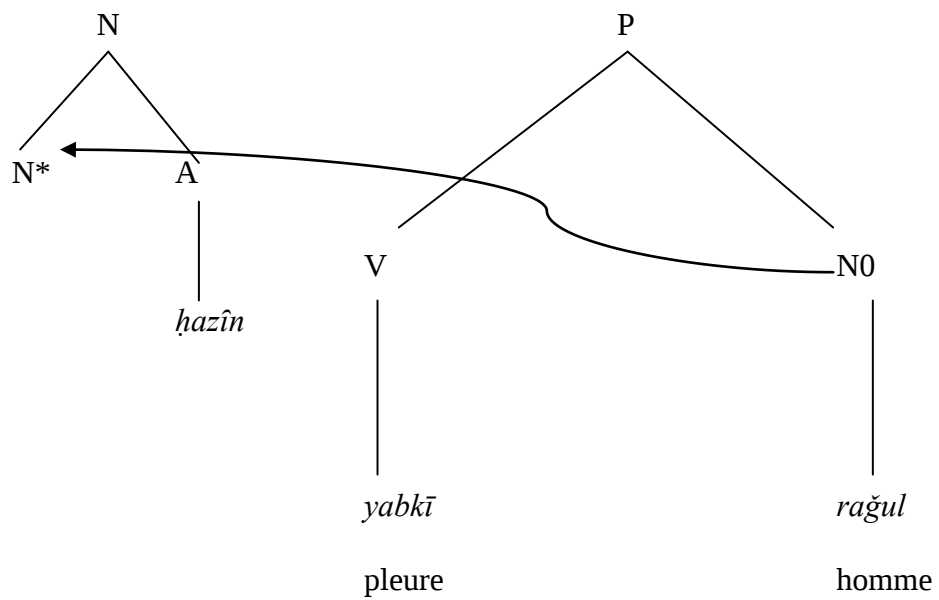


L'arbre élémentaire sera constitué d'un verbe et de son sujet. L'adjectif sera représenté dans un arbre auxiliaire à tête adjectivale avec un nœud feuille A (Adjectif) et un nœud pied N (Nom) de la catégorie du mot qu'il modifie.

b. Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale (phrase arabe)



c. Opération d'adjonction d'un arbre auxiliaire à tête adjectivale (phrase arabe)



d. Opération d'adjonction de l'arbre auxiliaire du déterminant *al* pour N0 et l'adjectif (phrase arabe)

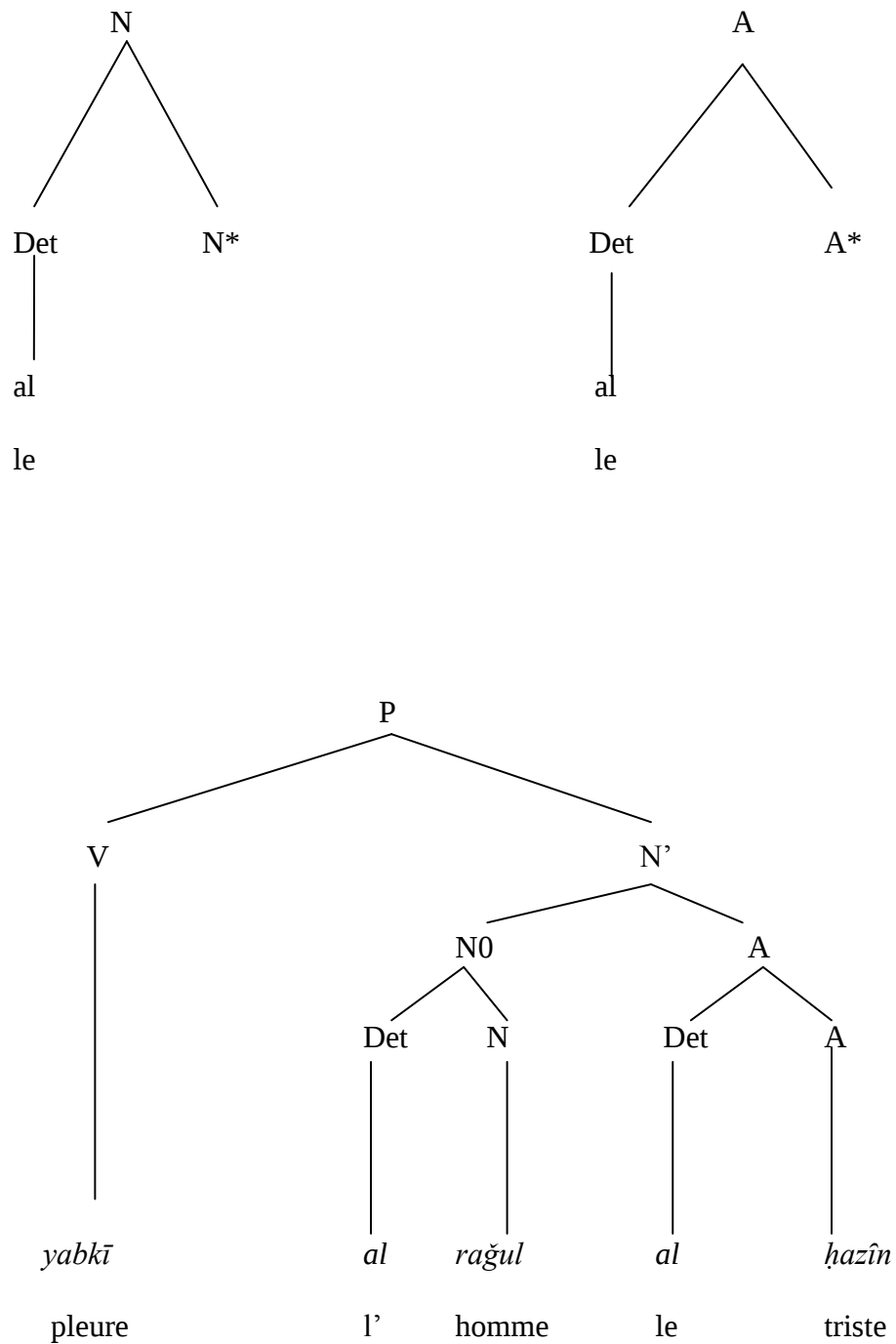


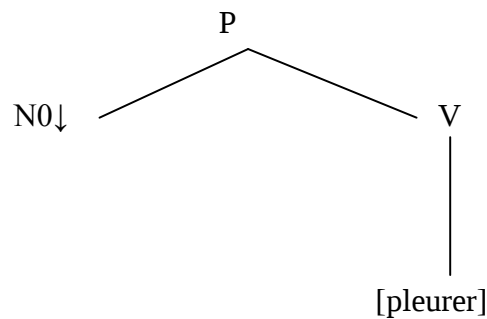
Figure 32. Arbre dérivé d'une structure V+N+A de l'arabe.

La structure de la phrase française est différente de celle de l'arabe; N0+A+V. De plus, les procédures de dérivation sont distinctes de celles de l'arabe à cause de la présence de l'adjectif épithète. Contrairement à l'adjectif arabe, l'adjectif épithète français ne s'accorde pas en détermination avec le nom qu'il modifie, comme par exemple *alrajul alḥazîn* 'l'homme le triste', devient en français 'l'homme triste'.

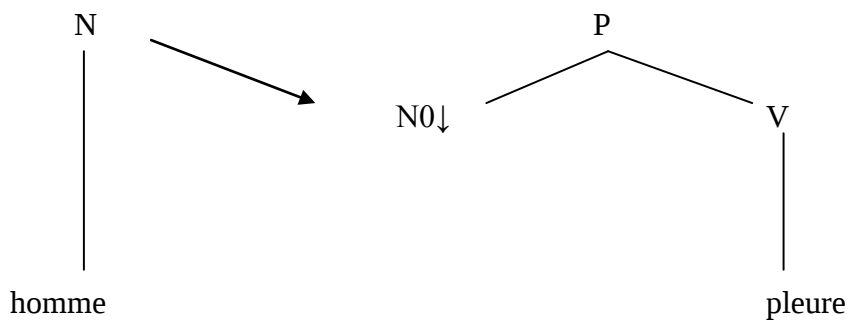
Pour le français, les adjectifs épithètes sont représentés par des arbres auxiliaires à racine N de la même catégorie que le mot qu'ils modifient, avec un nœud feuille A.

57. b. L'homme triste pleure.

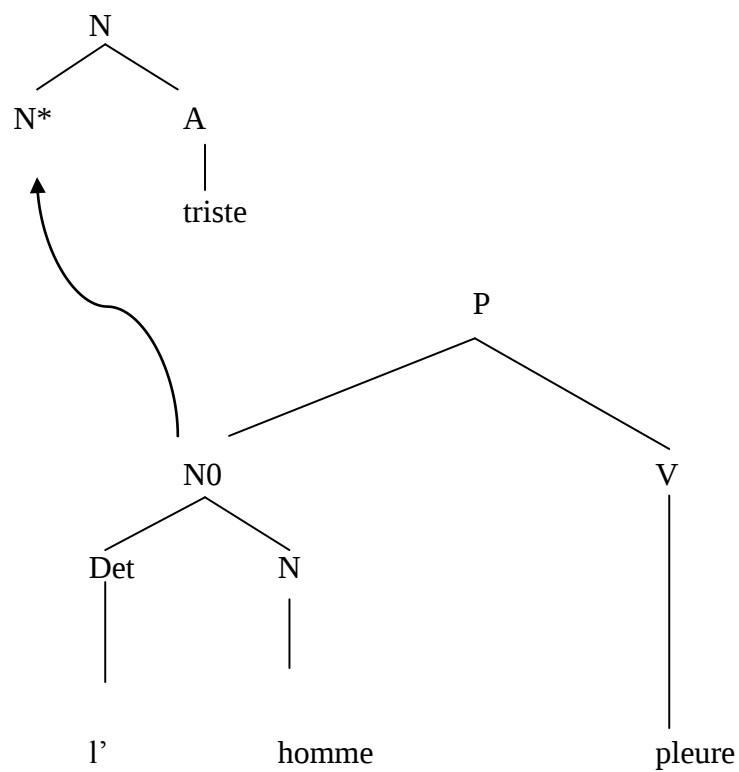
a. Schéma général de l'arbre élémentaire du verbe 'pleurer' (phrase française)



b. Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale (phrase française)



c. Oération d'adjonction d'un arbre auxiliaire à tête adjectivale (phrase française)



d. Résultat de l'ensemble des opérations

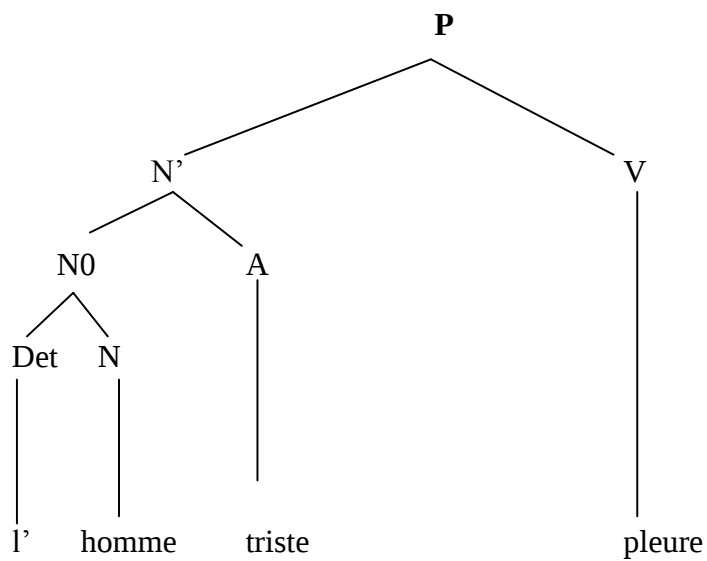


Figure 33. Arbre dérivé d'une structure V+N0+A du français.

3.3. Structure type : V +N0+N1 / N0+V+N1.

Ce type représente une structure de phrase sous forme de ‘verbe+sujet+nom’. Le verbe est *muta’adī* متعدي ‘transitif’, suivi d’un complément d’objet direct ‘COD’ qui est appelé, dans cette structure, un syntagme nominal. L’autre forme possible est celle où le sujet se situe en tête de phrase, il suffit d’inverser le sujet et le verbe dans l’arbre élémentaire. Dans ce cas, la construction de la phrase en français est équivalente à celle de l’arabe.

Verbes transitifs employés dans cette structure :

yušāhid (يشاهد), *ya’ahud* (يأخذ), *yuḥib* (يحب), *yanṣit* (ينصت), *yaštārī* (يشترى)

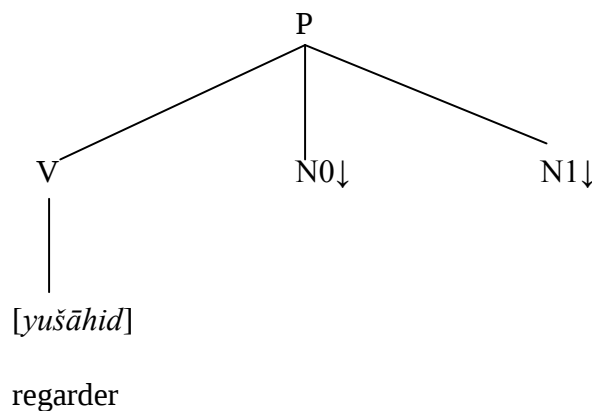
voir, prendre, aimer, écouter, acheter...etc.

58. *tušāhid maria altilfāz* تشاهد ماريا التلفاز

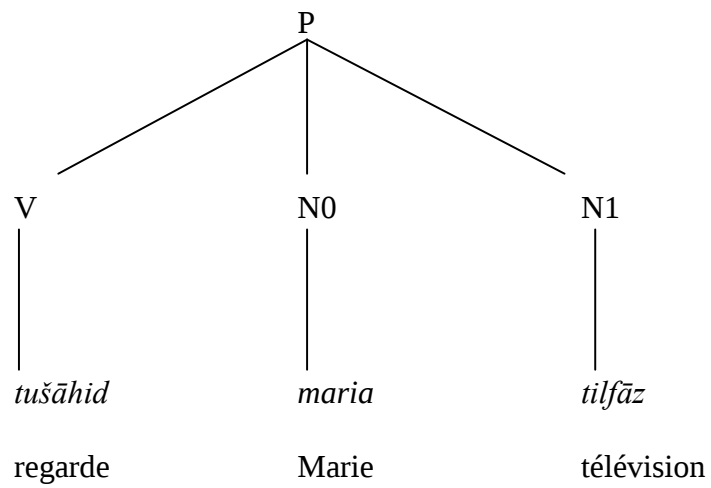
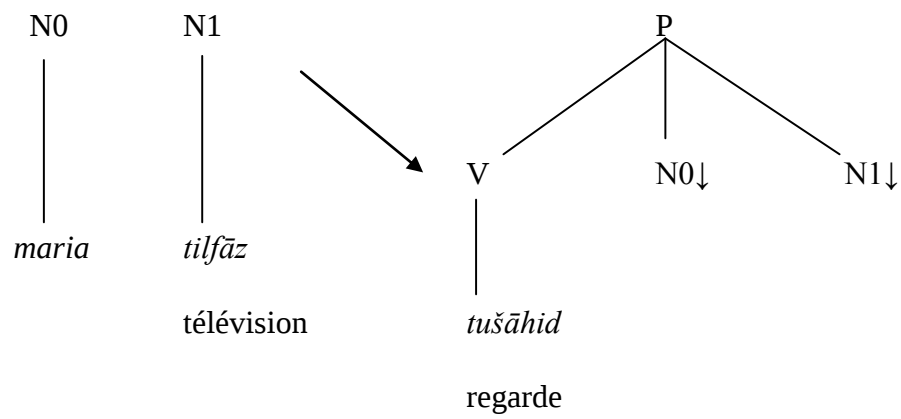
regarde Marie la télévision

‘Marie regarde la télévision’.

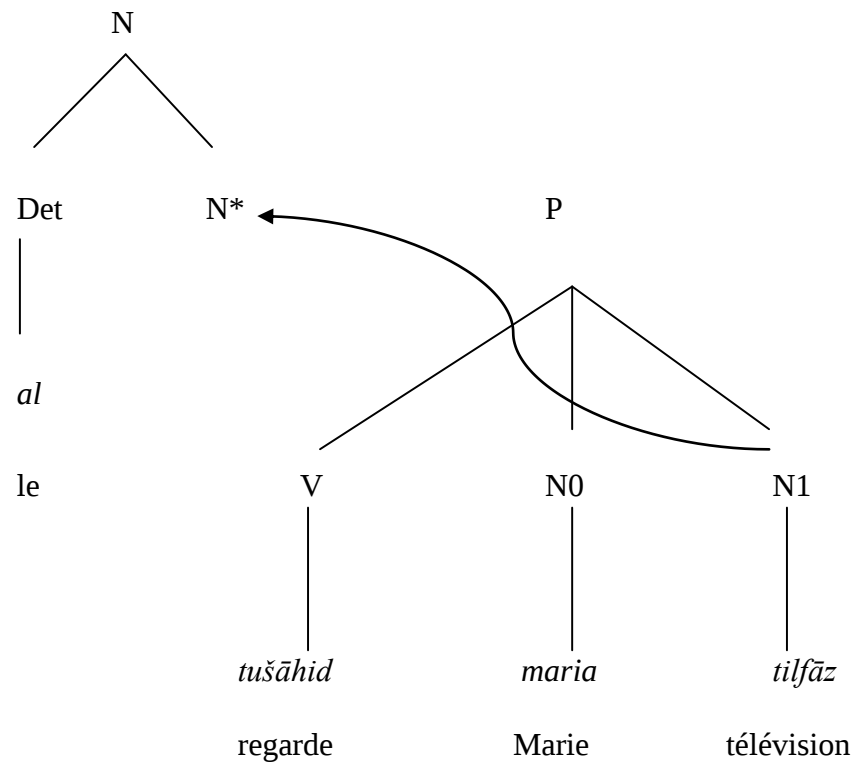
a.Schéma général de l’arbre élémentaire du verbe *yušāhid* ‘regarder’ (phrase arabe)



b. Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale (phrase arabe)



**c. Opération d'adjonction d'un arbre initial du déterminant *al* pour N0
(phrase arabe)**



d. Résultat de l'ensemble des opérations (phrase arabe)

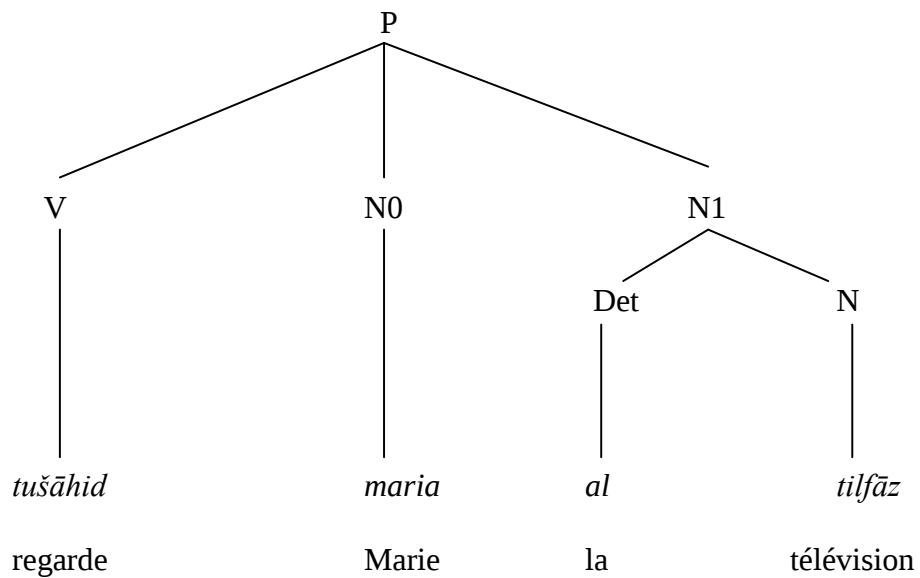


Figure 34. Arbre dérivé d'une structure V+N0+N1 de l'arabe.

Il est éventuellement possible d'ancrer des ajouts, comme des compléments circonstanciels de lieu, à l'arbre élémentaire dont la place peut varier dans la phrase.

59. a. *tušāhid maria altilfāz fi albahu* (تشاهد ماريا التلفاز في البهو)

regarde Marie la télévision à le salon

‘Marie regarde la télévision dans le salon’.

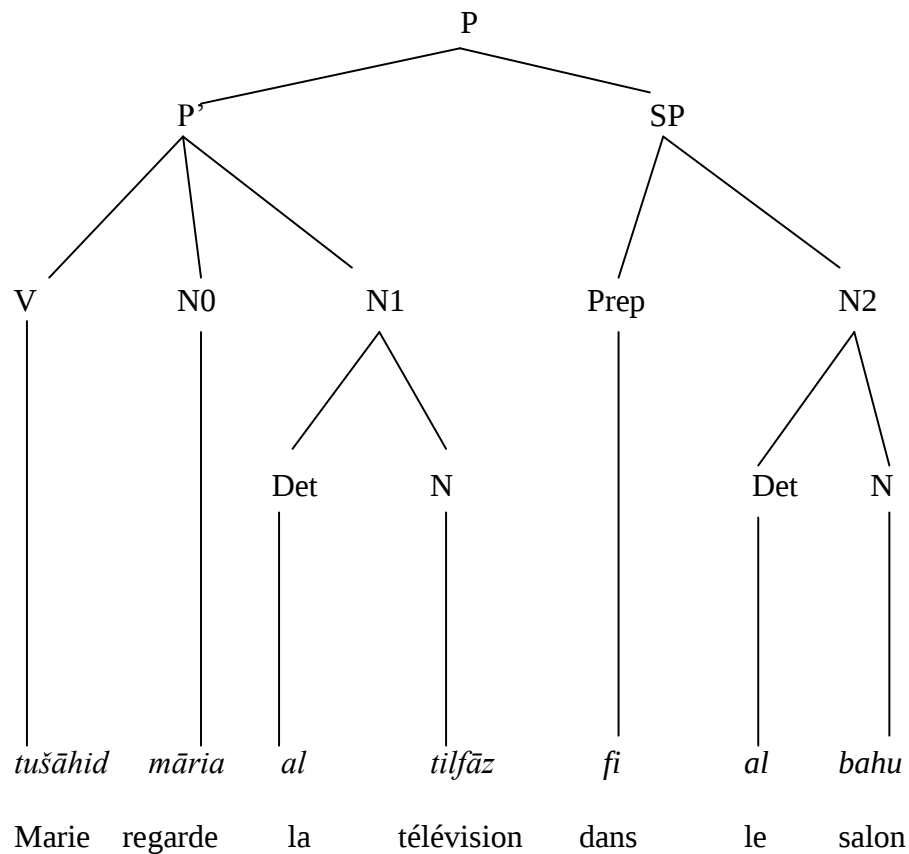
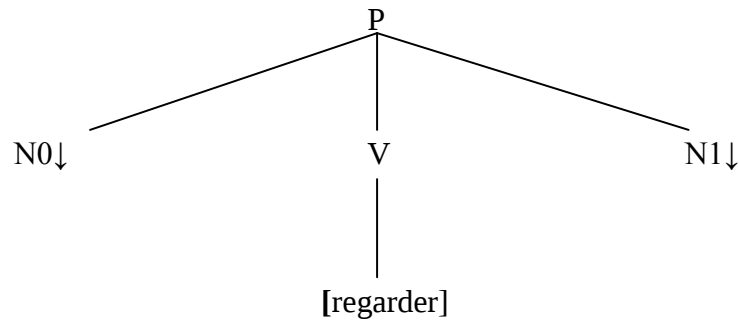


Figure 34. Arbre dérivé d'une structure V+N0+N1 avec un ajout pour l'arabe.

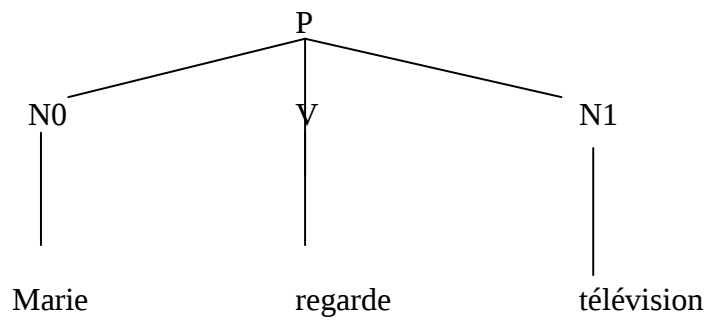
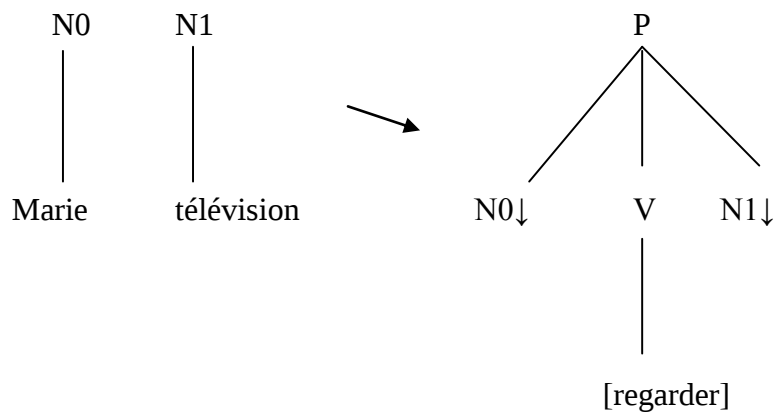
Pour le français l'arbre élémentaire se présentera de cette manière :

58. b. Marie regarde la télévision.

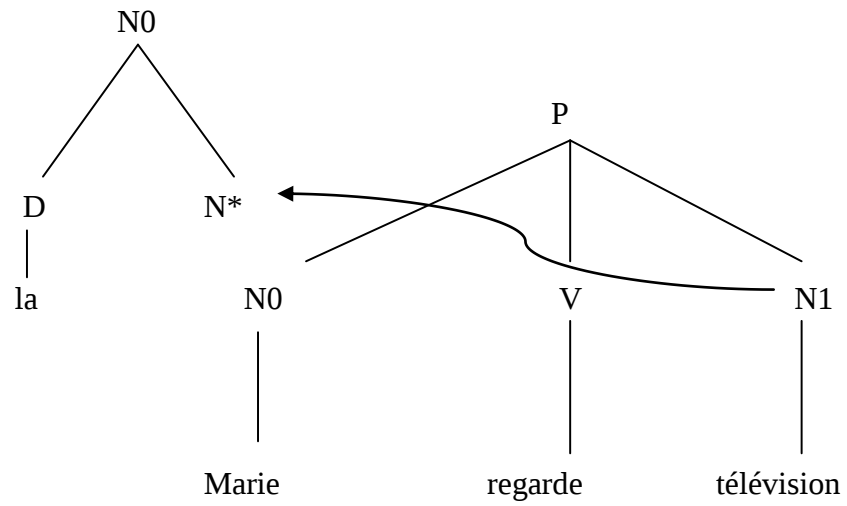
a. Schéma général de l'arbre élémentaire (phrase française)



b. Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale (phrase française)



c. Opération d'adjonction d'un déterminant (phrase française)



d. Résultat de l'ensemble des opérations (phrase française)

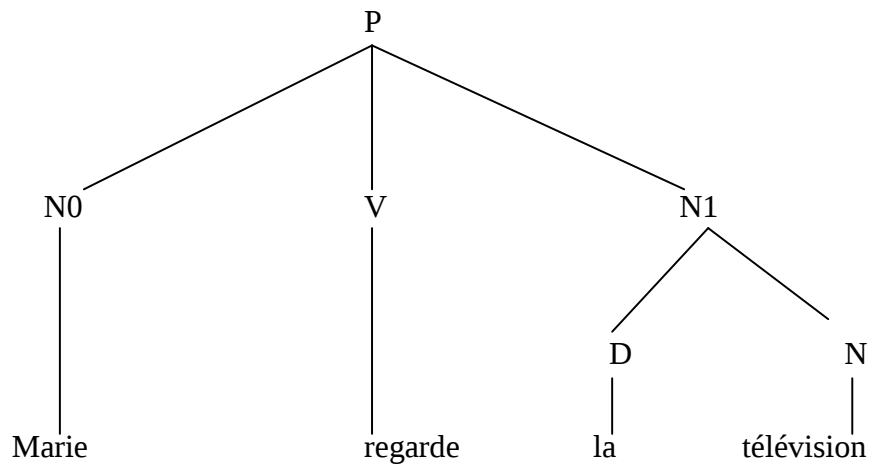


Figure 36. Arbre dérivé d'une structure V+N0N1 du français.

Comme pour l'arabe, il est possible d'ancrer pour le français des ajouts, comme des compléments circonstanciels de lieu, dont la tête est SP.

Marie regarde la télévision dans le salon.

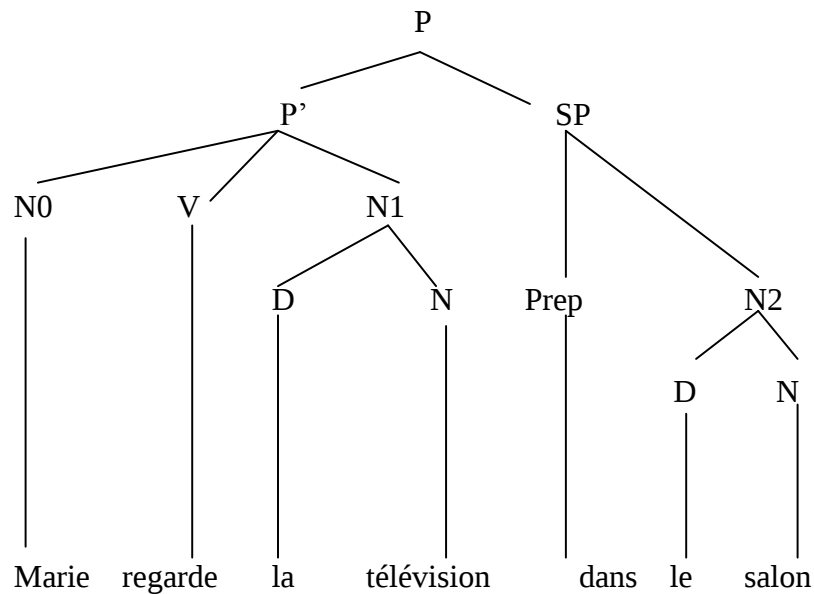


Figure 37. Arbre dérivé d'une structure V+N0+N1 avec un ajout pour le français.

3.4. Structure type : V+N0+Prep+N1.

Cette structure est représentée sous la forme d'un verbe *muta'adī* (متعدي) 'transitif' suivi d'un syntagme prépositionnel complément du verbe. Le syntagme prépositionnel est défini en fonction du verbe qui l'introduit. En effet, la préposition fait partie du domaine local du verbe et forme ainsi un ensemble de prédicats.

✓ *ḍahaba + ilā* (ذهب إلى)

aller + à

✓ *arsala + ilā* (أرسل إلى)

envoyer + à

- ✓ *ḥaraja + mîn* (خرج من)
sortir + de
- ✓ *nazala + mîn* (نزل من)
descendre + de
- ✓ *waṣala+ ilā /mîn* (وصل إلى / من)
arriver de/à
- ✓ *šaraḥa + li* (شرح لـ)
expliquer + à
- ✓ *yušārik + fī* (يشارك في)
participer + à

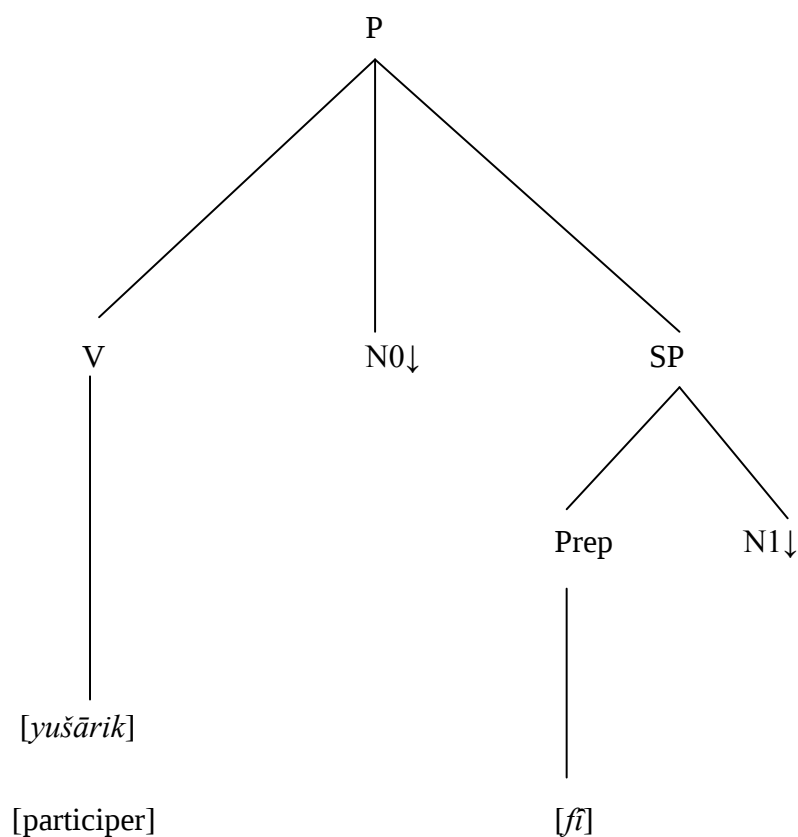
Nous allons constituer l'arbre élémentaire d'une phrase ayant un verbe transitif suivi de son sujet et de son COI. La préposition et le verbe vont former la tête de l'arbre élémentaire et seront considérés comme co-tête car ils ne peuvent pas se séparer pendant la dérivation.

59. a. *tušārik maria fī almu'tamar* (تشارك ماريا في المؤتمر)

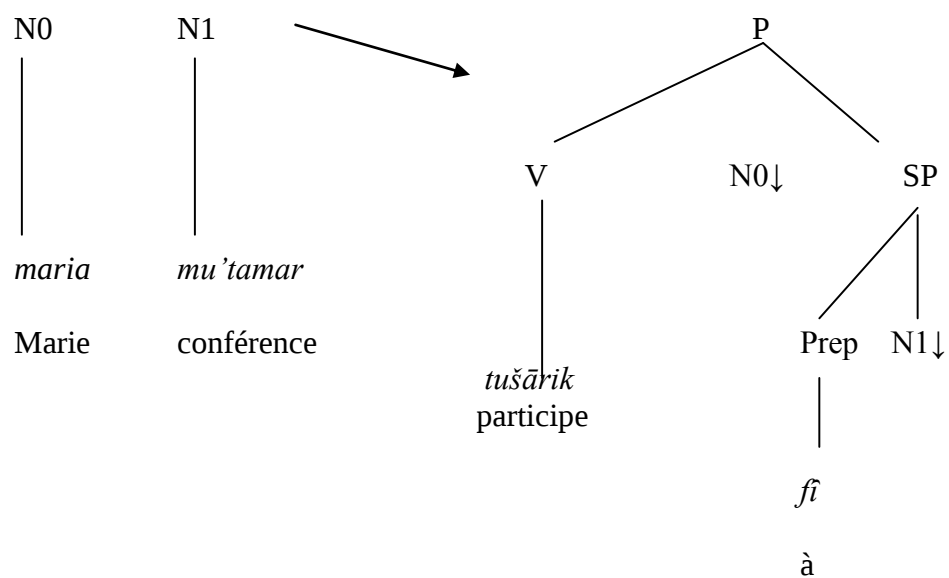
participe marie à la conférence

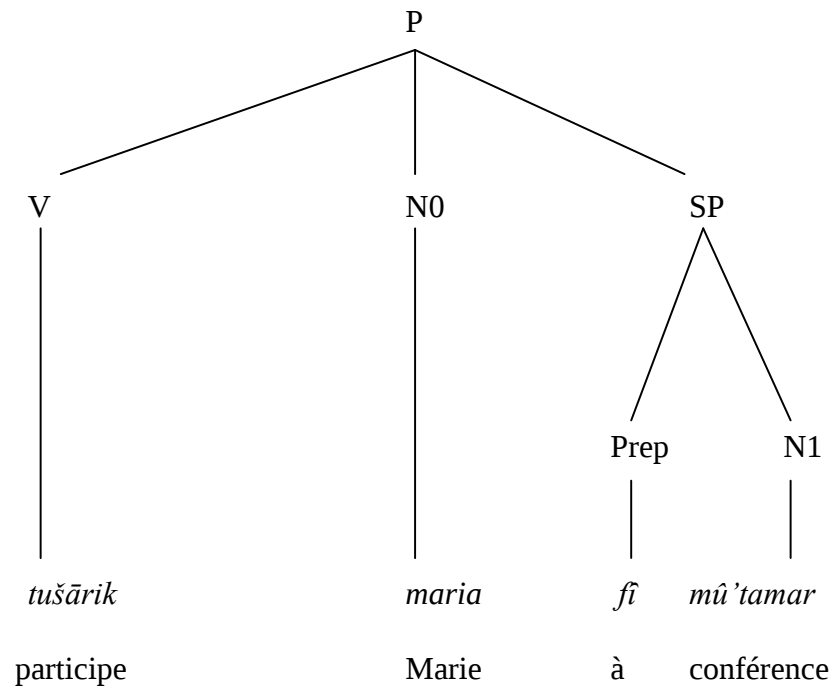
‘Marie participe à la conférence’.

a. Schéma général de l'arbre élémentaire du verbe *yušārik* 'participer' (phrase arabe)

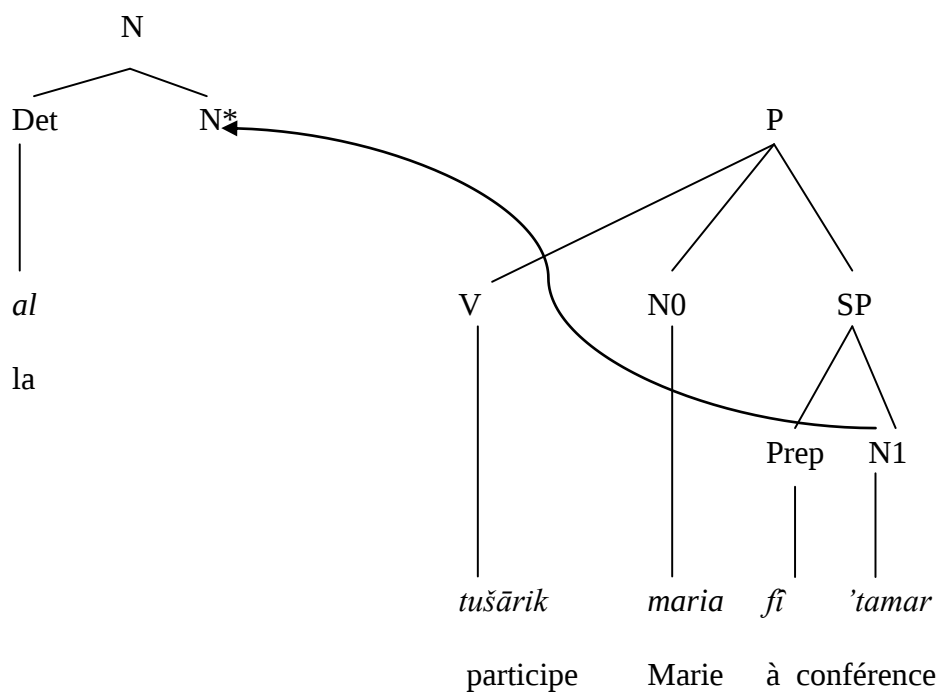


b. Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale (phrase arabe)





c. Opération d'adjonction d'un déterminant (phrase arabe)



e. Résultat de l'ensemble des opérations (phrase arabe)

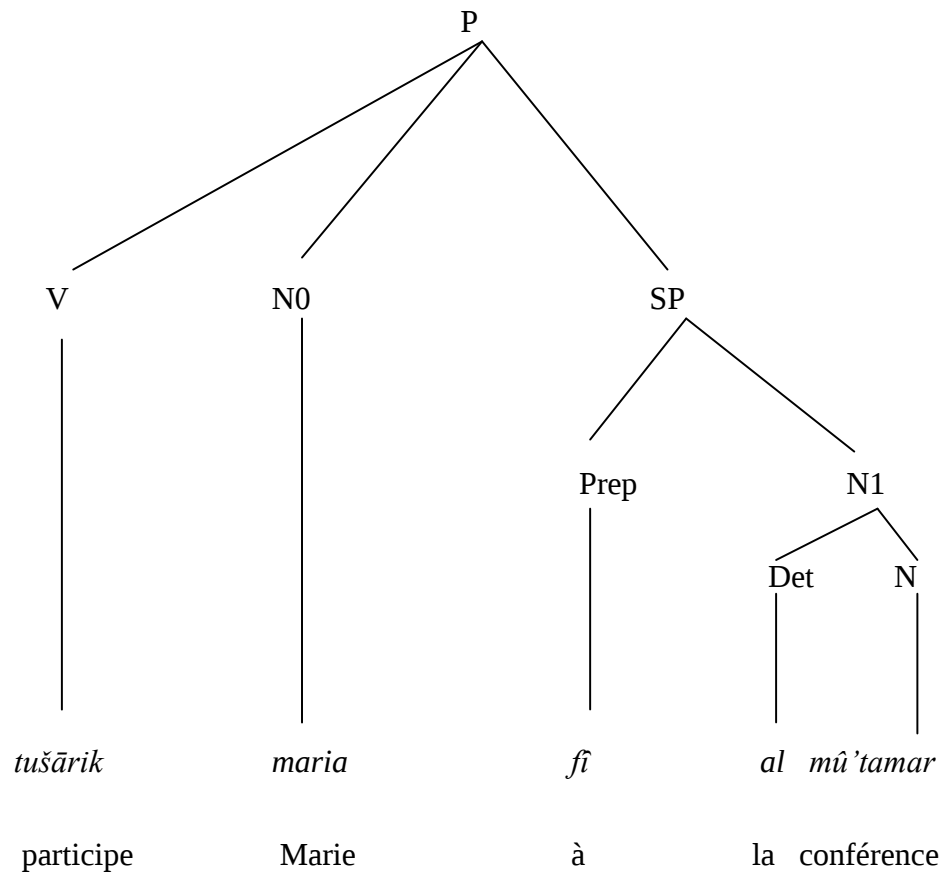


Figure 38. Arbre dérivé d'une structure V+N0+Prep+N1 pour l'arabe.

Nous avons donc un nœud SP qui constitue un noyau principal avec le verbe alors que si nous ajoutons un complément circonstanciel de lieu, il sera considéré comme un ajout car il n'a pas de lien direct avec le verbe de la phrase. L'ajout SP2 aura le trait <loc> pour marquer la localisation¹.

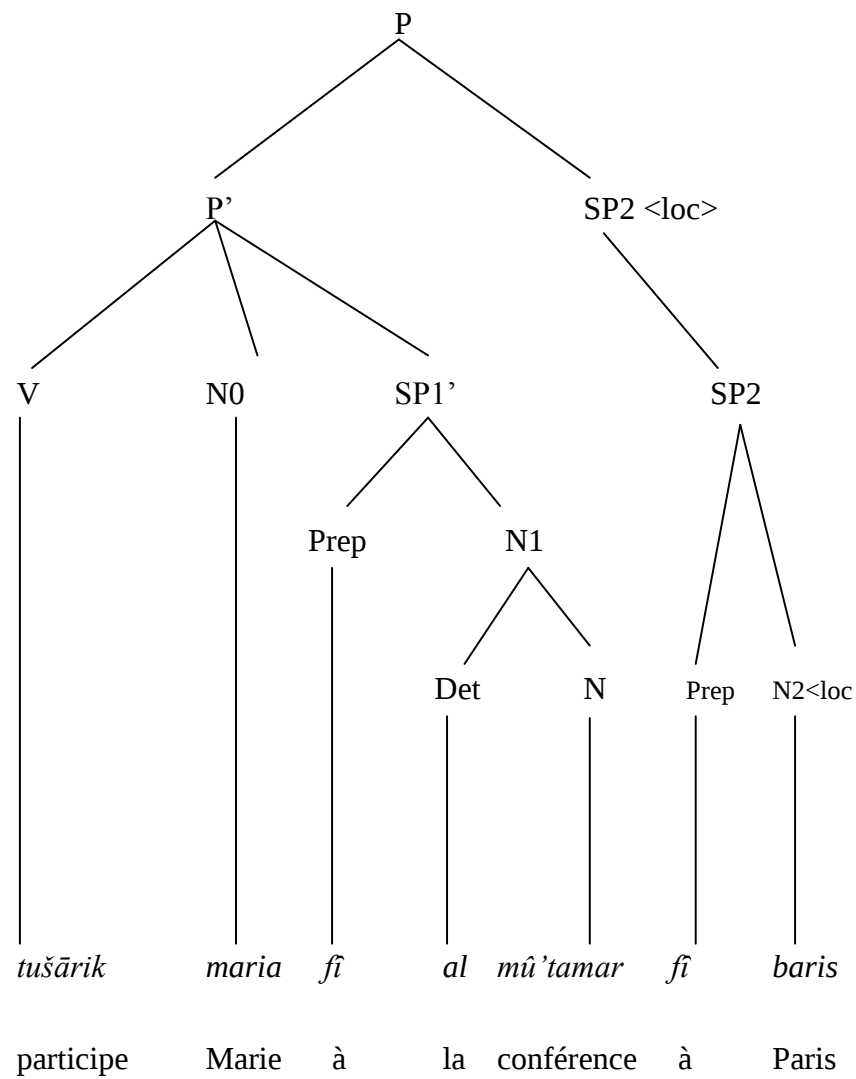


Figure 39. Arbre dérivé avec deux SP de l'arabe.

¹ Il existe autant d'arbre que de structures dans la base de données.

La présentation de la phrase française serait la suivante :

58. b. Marie participe à la conférence à Paris.

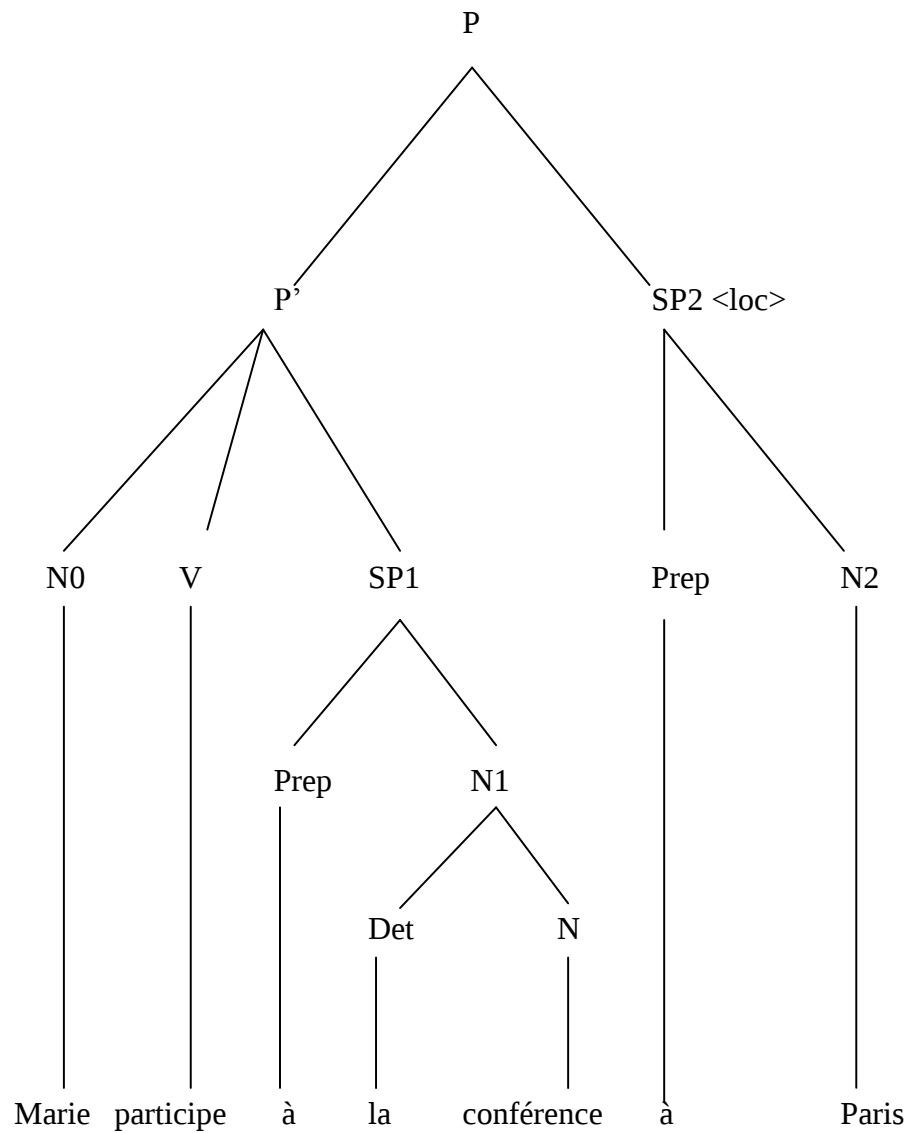


Figure 40. Arbre dérivé avec deux SP du français.

3.5. Structure type V: V+N0+N1+Prep+N2.

Cette structure est représentée sous la forme d'un verbe *muta'adī* متعدي 'transitif' suivi de deux compléments: un COD et un syntagme prépositionnel complément du verbe.

Nous pouvons avoir le même arbre élémentaire pour le français et l'arabe, excepté la position du sujet et du verbe diffère.

Verbes employés pour cette structure :

yaškur (يشكر), *ya'ruḍ* (يعرض), *yunāqiṣ* (يناقش), *yasta'riḍ* (يستعرض)...

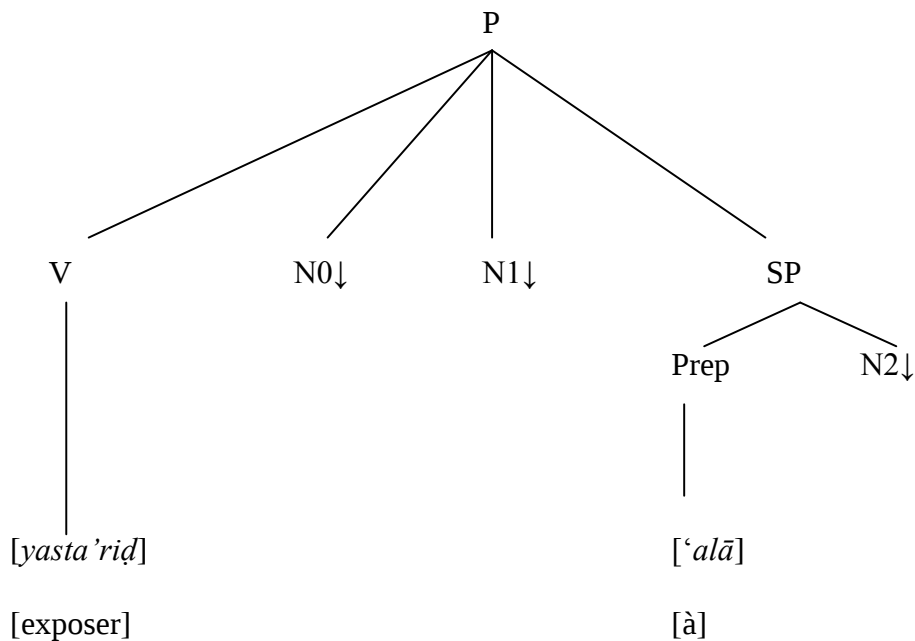
Remercier, montrer, discuter, exposer...etc.

60. a. *yasta'riḍ almuhandis almašrū' alāalmudīr* (يستعرض المهندس المشروع على المدير)

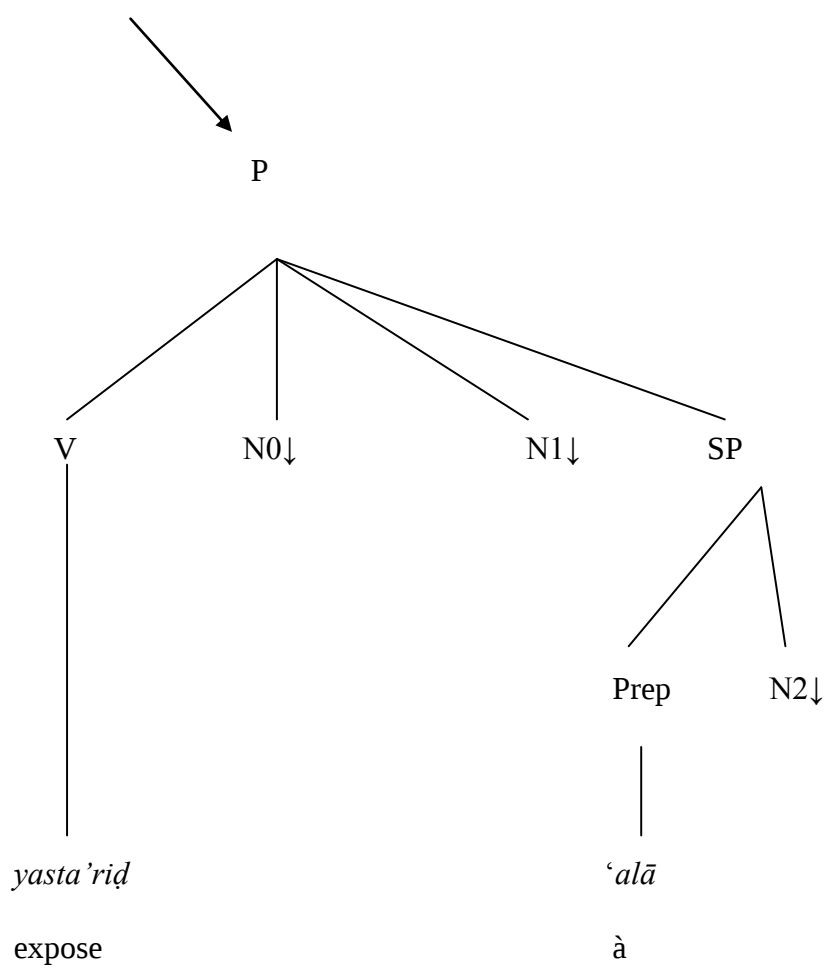
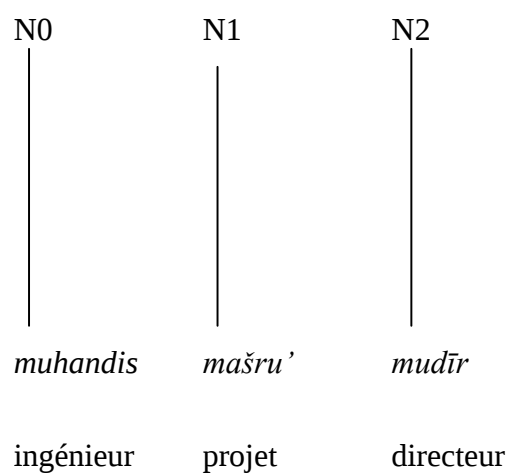
expose l'ingénieur le projet à le directeur

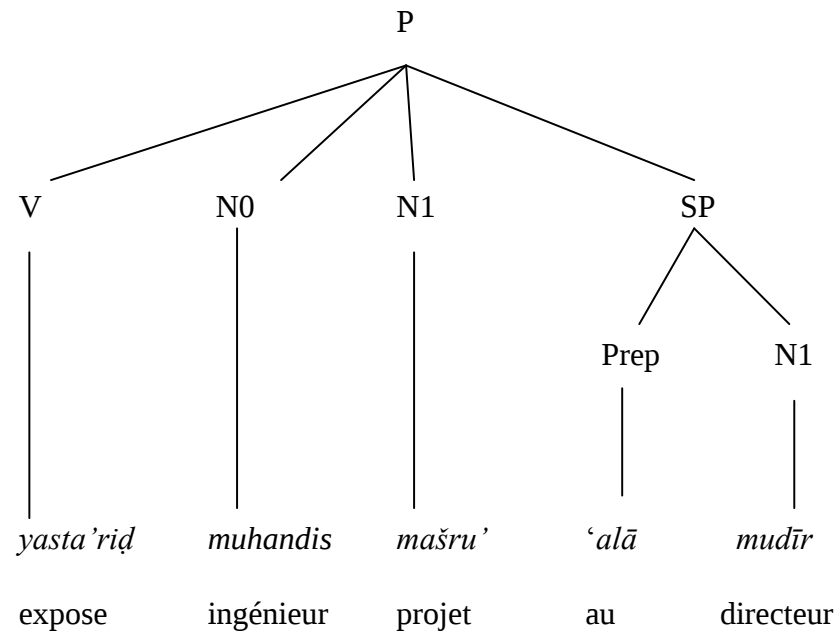
'L'ingénieur expose le projet au directeur'.

a. Schéma général d'arbre élémentaire du verbe *yasta'riḍ* 'exposer' (phrase arabe)

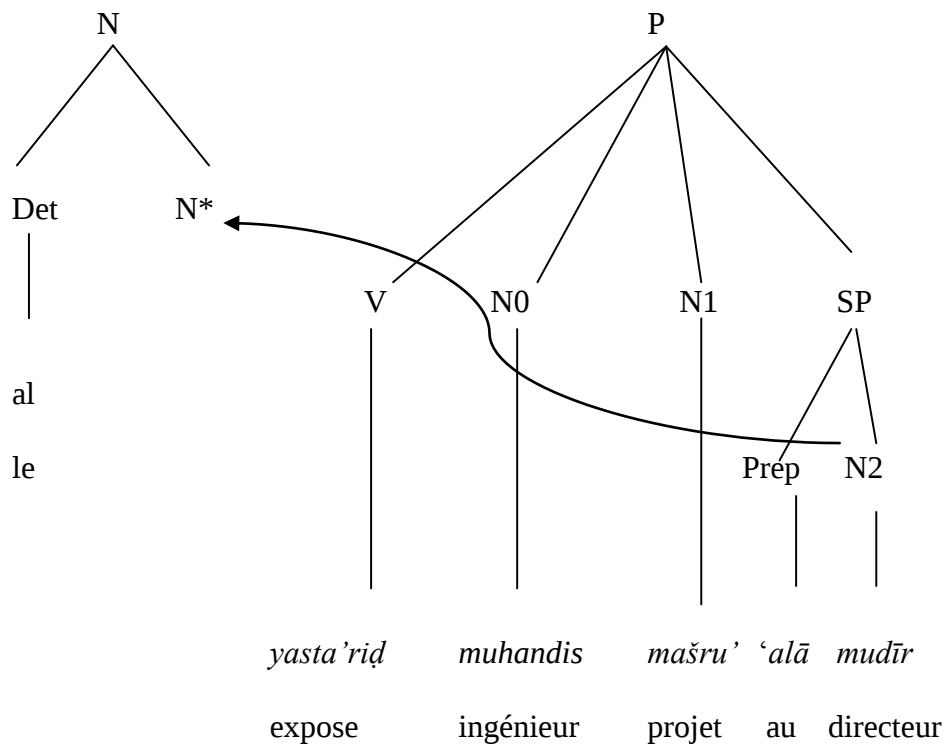


b. Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale (phrase arabe)





c. Opération d'adjonction d'un déterminant (phrase arabe)



d. Résultats de l'ensemble des opérations (phrase arabe)

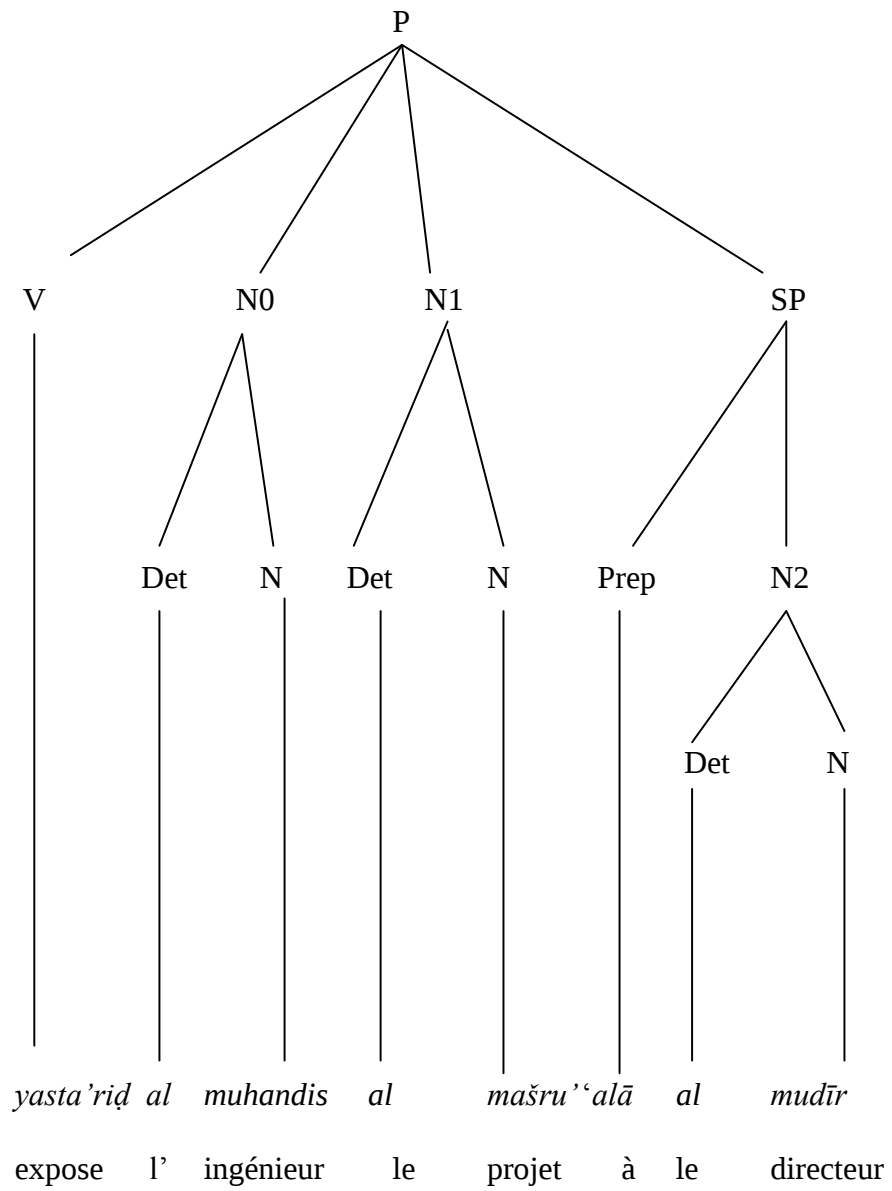


Figure 41. Arbre dérivé d'une structure V+N0+N1+Prep+N2 de l'arabe.

L'arbre dérivé de la construction française diffère de celui de l'arabe au niveau du nœud SP. Il est constitué de l'article défini 'le' au masculin singulier, contracté avec la préposition 'à'. En revanche, en arabe, les prépositions ne se contractent pas avec les articles définis.

60. b. L'ingénieur expose le projet au directeur.

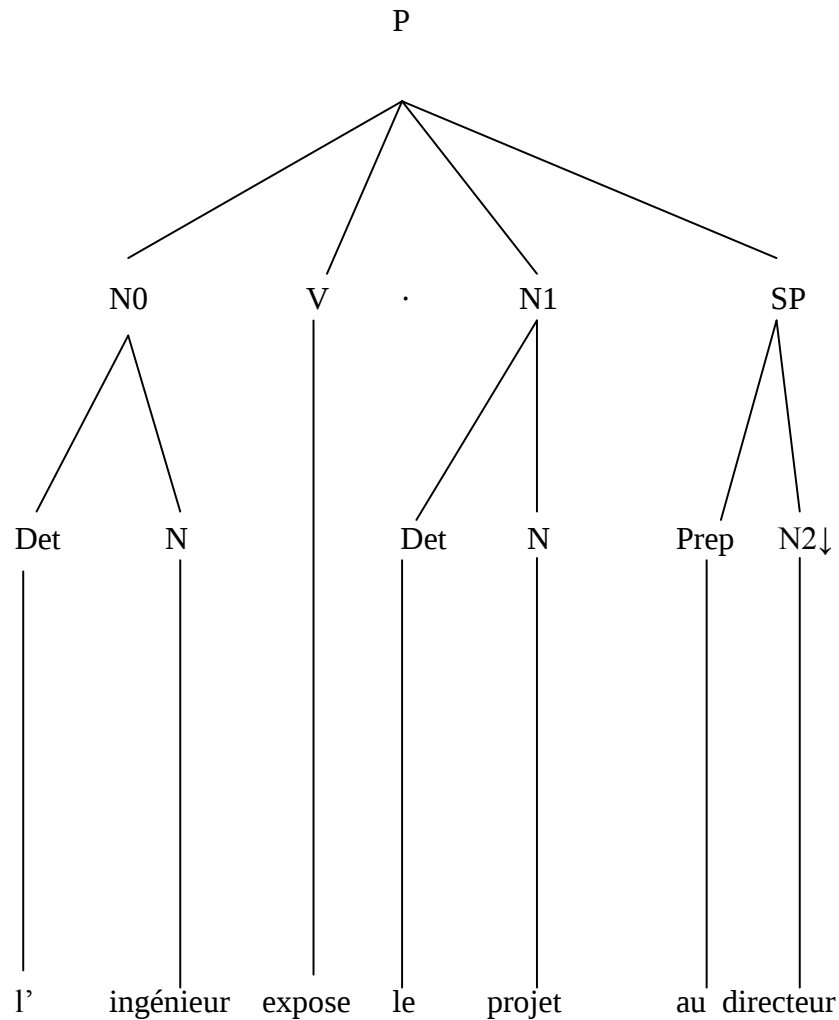


Figure 42. Arbre dérivé d'une structure V+0+N1+Prep+N2 du français.

Nous allons maintenant présenter un autre exemple du même type de structures mais avec un verbe suivi de la préposition *min* ‘de’.

61. a. *tahmī maria alṭifla min alḥaṭar* (تحمي ماريا الطفل من الخطر)

protège Marie l’enfant de le danger

‘Marie protège l’enfant du danger’.

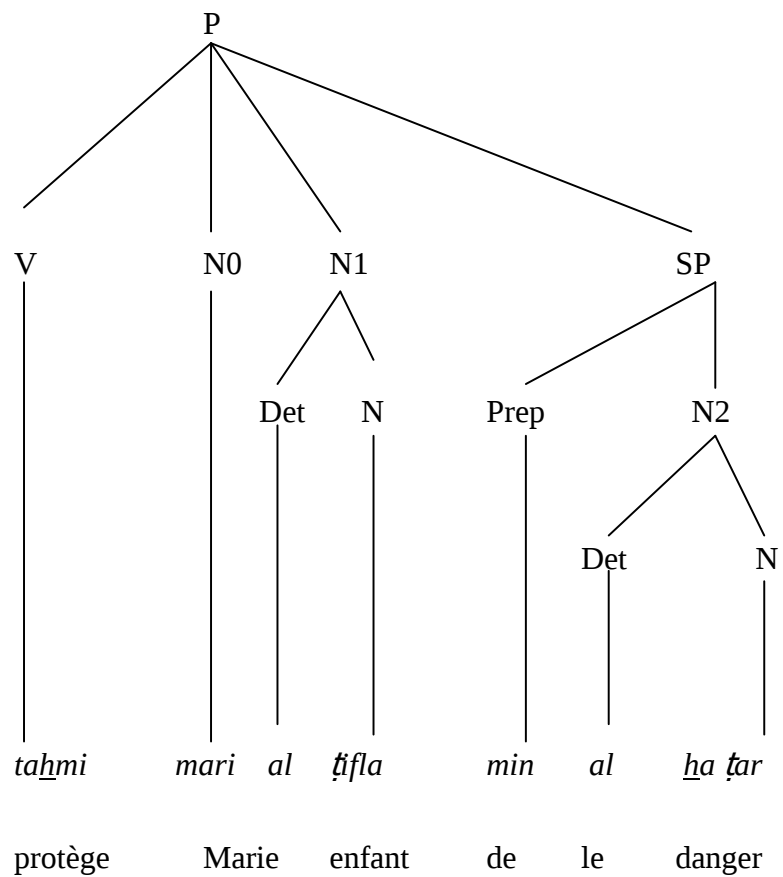


Figure 43. Arbre dérivé avec une préposition *min* (من) ‘de’.

61. b. Marie protège l'enfant du danger.

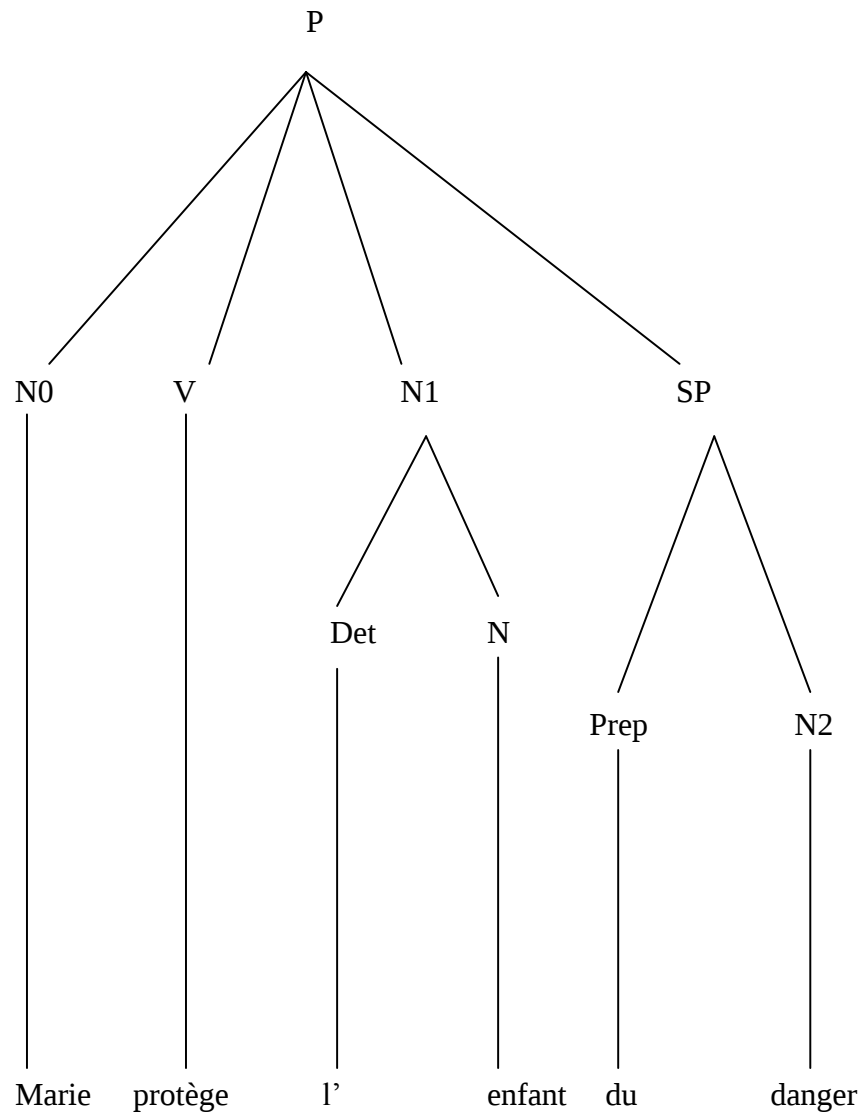


Figure 44. Arbre dérivé d'une phrase française avec une préposition.

Pour le français comme pour l'arabe, il est possible d'adjoindre un complément circonstanciel de lieu qui sera représenté dans un arbre auxiliaire de racine P avec un nœud feuille SP.

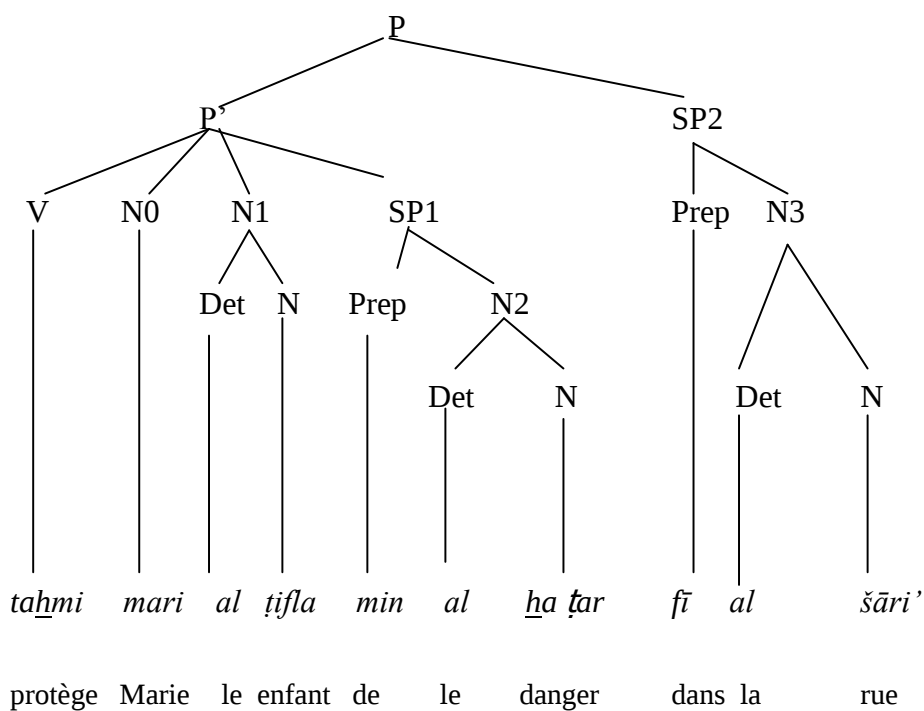


Figure 45. Arbre dérivé de l'arabe avec deux SP.

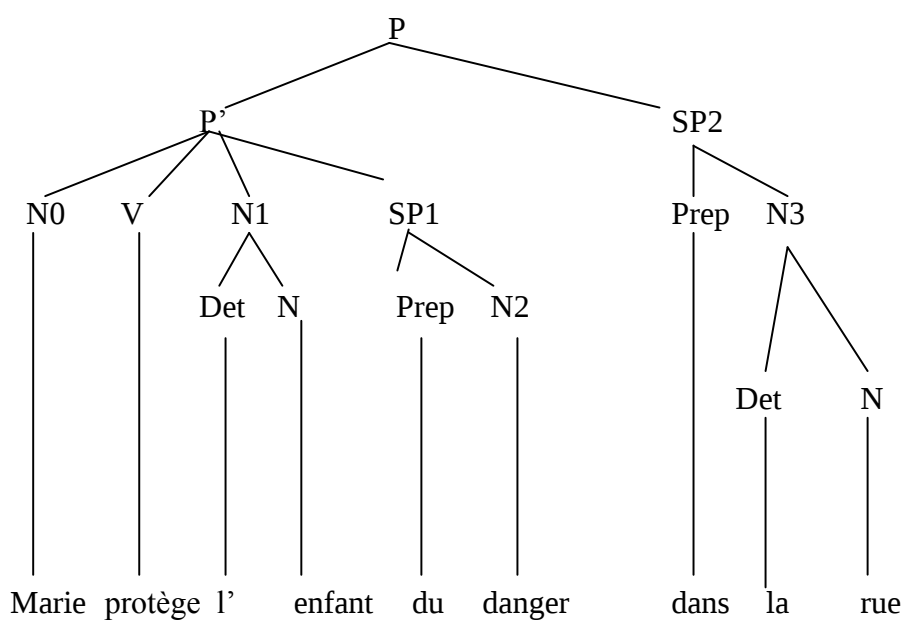


Figure 46. Arbre dérivé du français avec deux SP.

3.6. Structure type VI : V+N0+ A.

Cette structure représente une phrase ayant un verbe suivi d'un attribut, d'un nom, un adjectif ou un participe passé à valeur adjectivale. Les verbes introduits dans ce type de structure sont considérés comme des verbes d'état. Ce type de structures est équivalent à une phrase en français construite avec le verbe 'être' ou un verbe d'état.

Verbes employés dans cette structure :

ẓalla ظلّ, *aṣbaḥa* أصبح, *amsâ* أمسى, *bâta* باتّ...

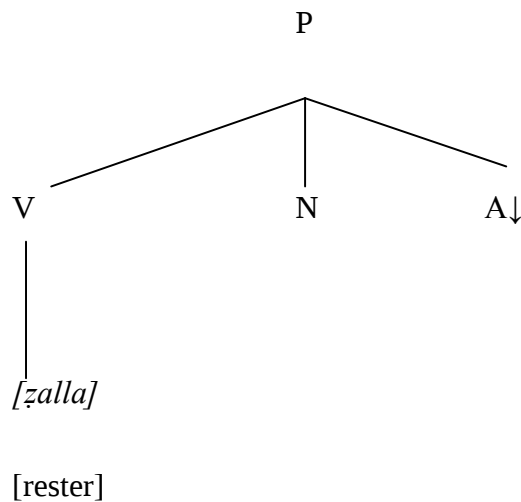
rester, devenir...

62. a. *stazalu* *maria* *mo'alimatan* (ستظلّ ماريّا معلّمة)

restera Marie enseignante.

'Marie restera enseignante'.

a. Schéma général d'arbre élémentaire du verbe *ẓalla* 'rester' (phrase arabe)



b Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale (phrase arabe)

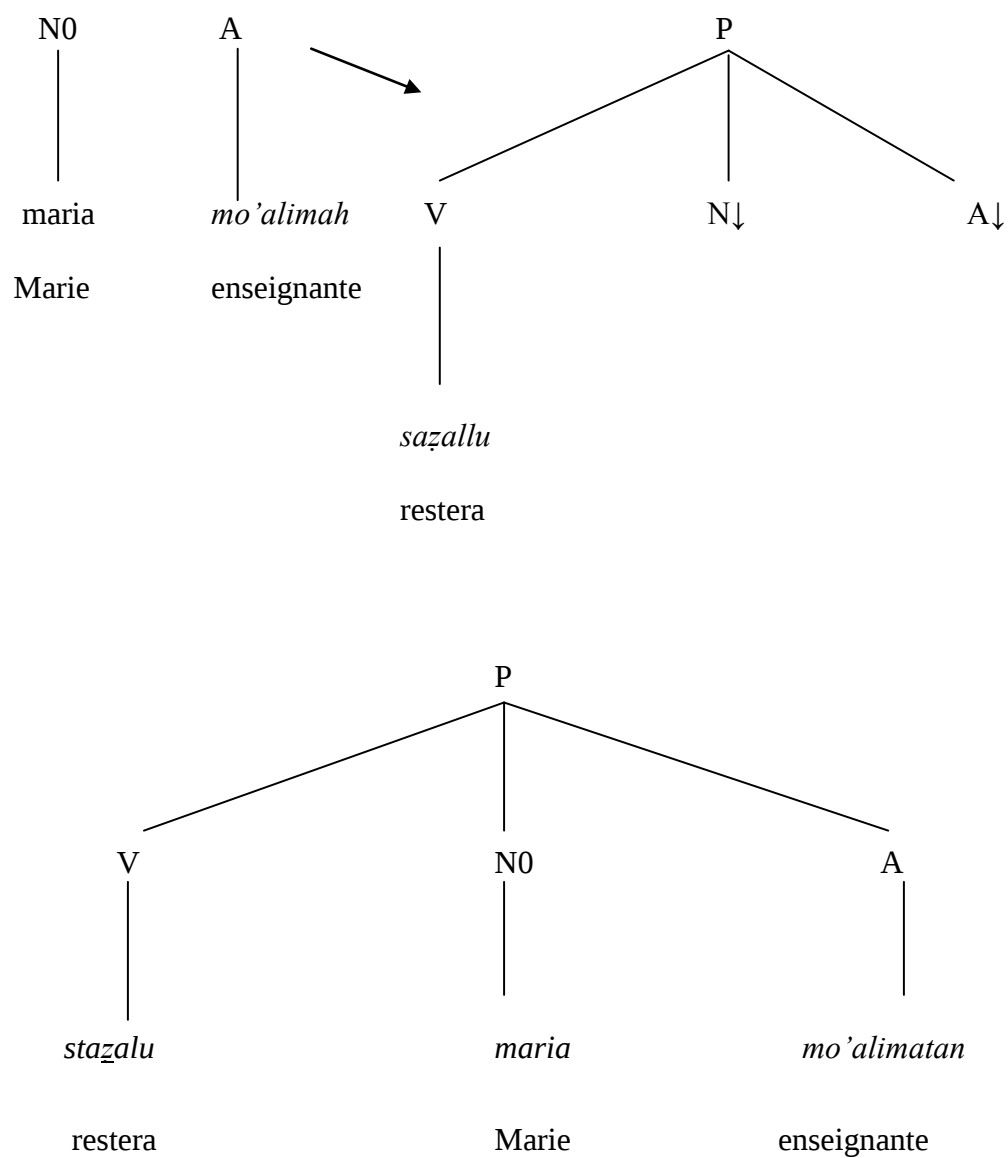
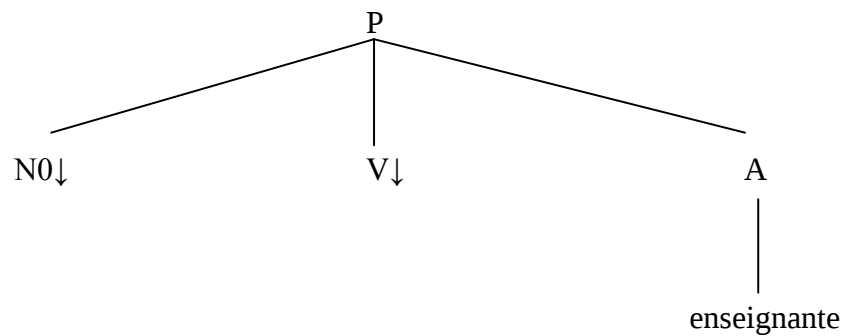


Figure 47. Arbre dérivé d'une structure V+N0+N1/A de l'arabe.

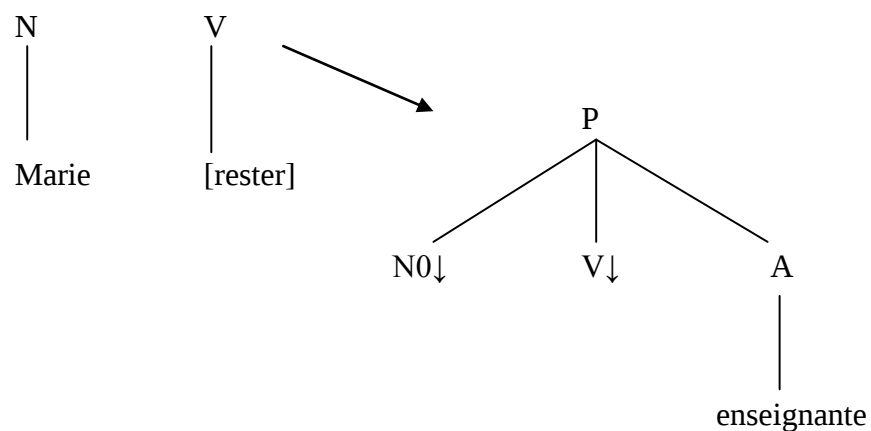
L'arbre élémentaire de la structure française sera représenté différemment à cause du verbe attributif (copule). Il sera ainsi substitué dans l'arbre élémentaire tandis que l'adjectif sera la tête de l'arbre. Cette disposition permettra la prise en compte de la variation lexicale entre verbes attributifs non synonymes [Abeillé : 2002.149].

62. b. Marie restera enseignante.

a. Schéma général de l'arbre élémentaire (phrase française)



b. Opération de substitution des arbres initiaux (phrase française)



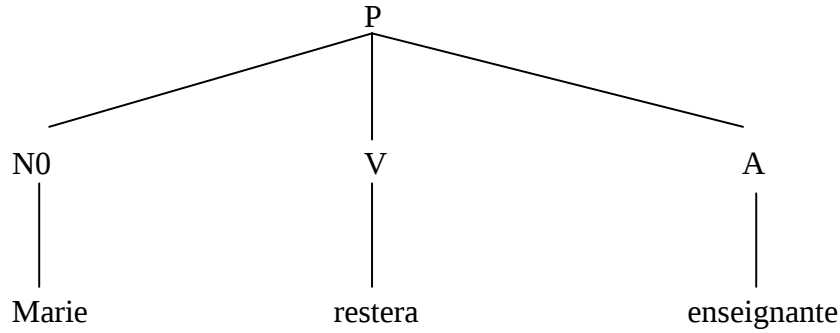


Figure 48. Arbre dérivé d'une structure V+N0+N1/A du français.

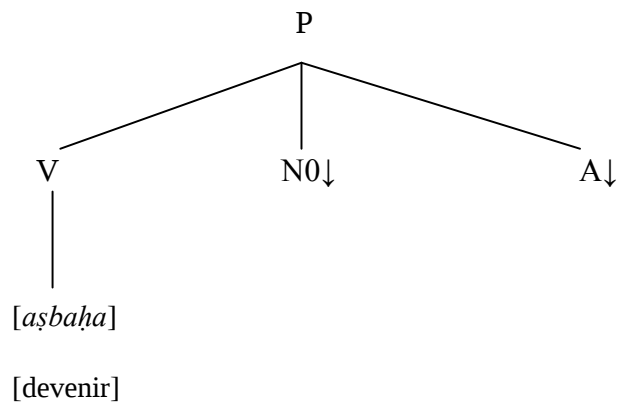
Dans le cas où le mode du verbe change, nous n'avons pas de résultats semblables pour les deux structures des deux langues. Pour l'arabe, un verbe à l'accompli ne possède pas d'auxiliaire. Les suffixes marqueront le mode du verbe.

63. a. *aṣbaḥa* *arraġulu* ġaniyan (أصبح الرجلُ غنياً)

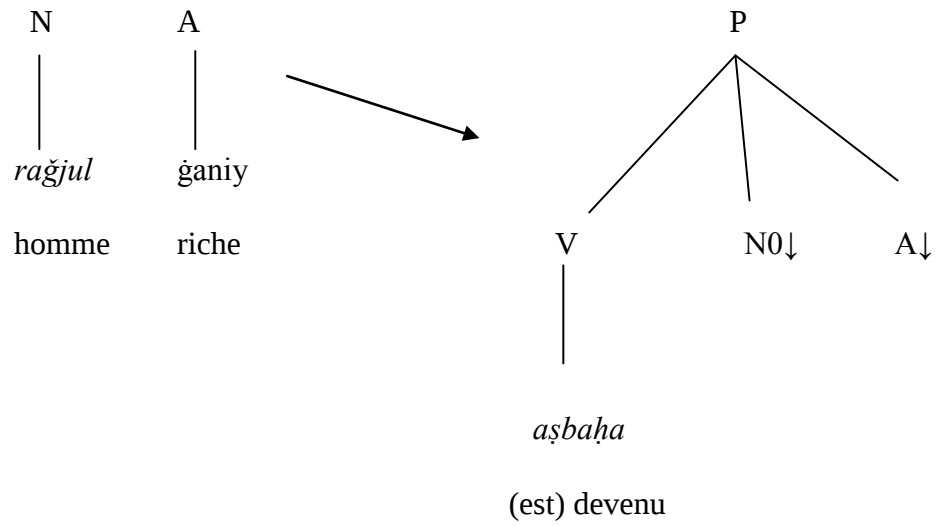
(est) devenu l'homme riche

'L'homme est devenu riche'

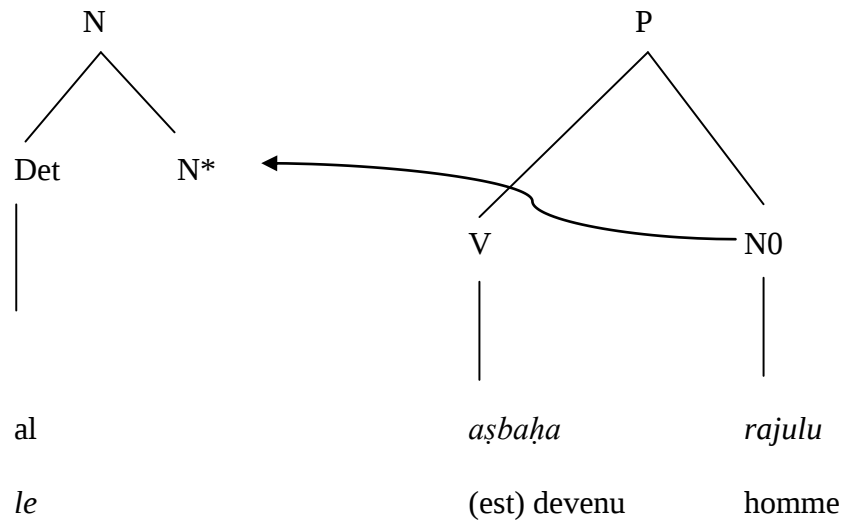
a. Schéma général de l'arbre élémentaire du verbe *aṣbaḥa* 'devenir' (phrase arabe)



b. Opération de substitution des arbres initiaux à tête nominale (phrase arabe)



c. Opération d'adjonction d'un déterminant (phrase arabe)



d. Résultat de l'ensemble des opérations (phrase arabe)

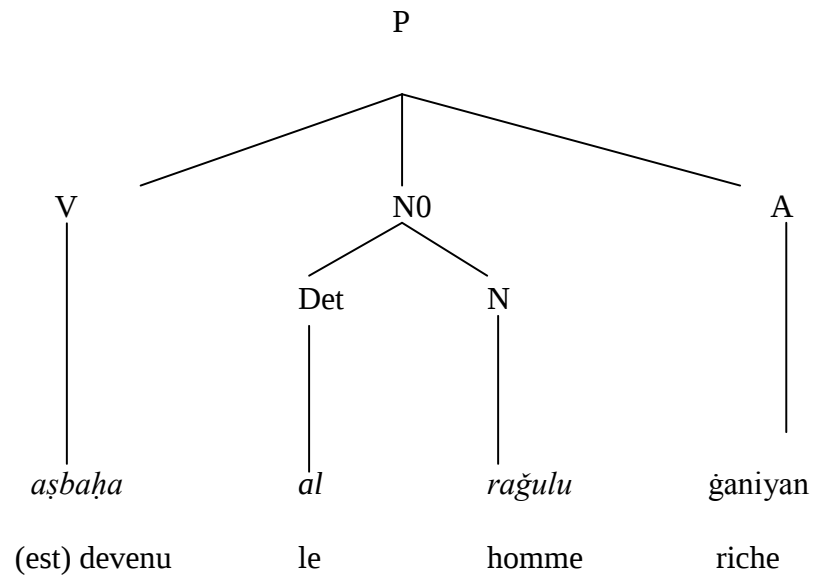
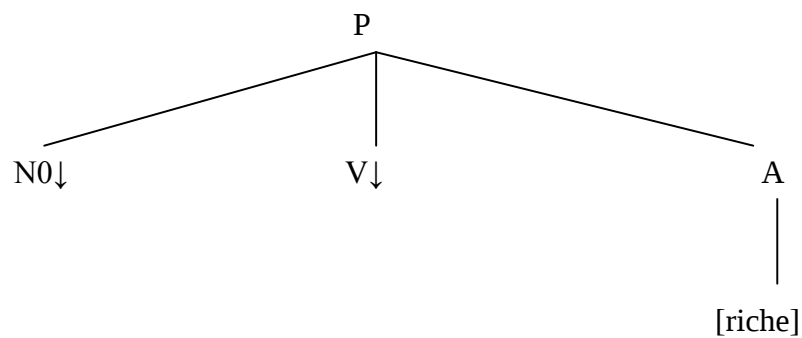


Figure 49. Arbre dérivé de l'arabe avec un verbe à l'accompli et un adjectif.

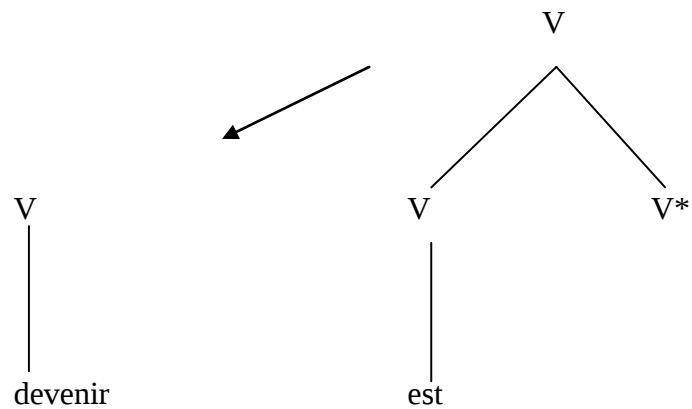
En revanche, pour le français, le passé composé est construit avec un auxiliaire et un participe passé, ce qui nécessite l'introduction d'un arbre auxiliaire dont le nœud pied est le participe passé et la tête est l'auxiliaire.

63. b. L'homme est devenu riche.

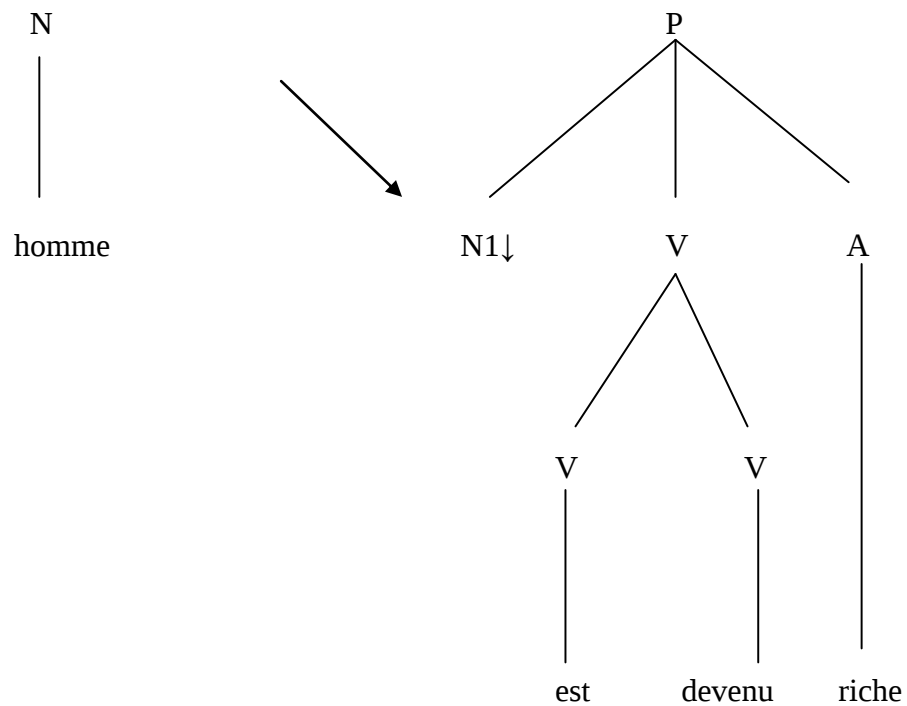
a. Schéma général de l'arbre élémentaire (phrase française)



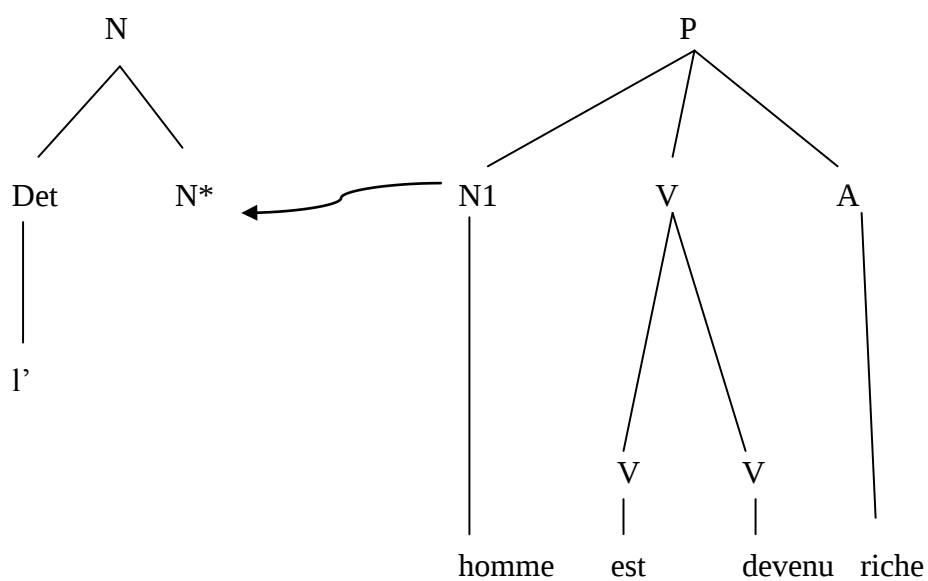
b. Opération d'adjonction d'un arbre auxiliaire à tête verbale pour le passé composé (phrase française)



c. Opération de substitution des arbres initiaux à tête nominale (phrase française)



d. Opération d'adjonction d'un déterminant (phrase française)



d. Résultat e l'ensemble des opérations (phrase française)

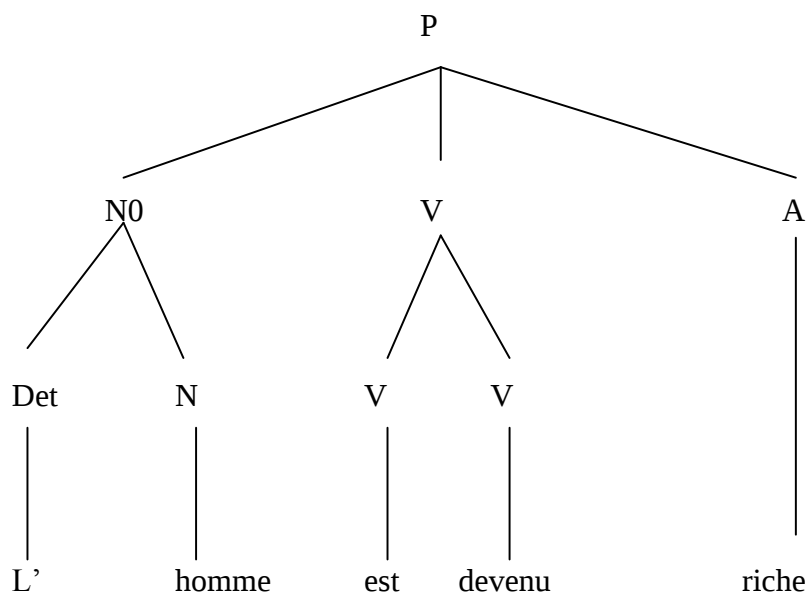


Figure 50. Arbre dérivé du français avec un verbe à l'accompli et un adjectif attribut.

3.7. Structure type : V+N0+Pinf.

Il représente une phrase ayant un verbe transitif suivi d'un sujet et d'un complément phrastique introduit par la particule *an*. Ce dernier sera représenté comme une co-tête avec le verbe dans l'arbre élémentaire.

Verbes employés pour cette structure :

yurīd (يريد), *yatamana* (يتمنى), *yuhib* (يحب), *yastaṭī'* (يستطيع), *yarjū* (يرجو)

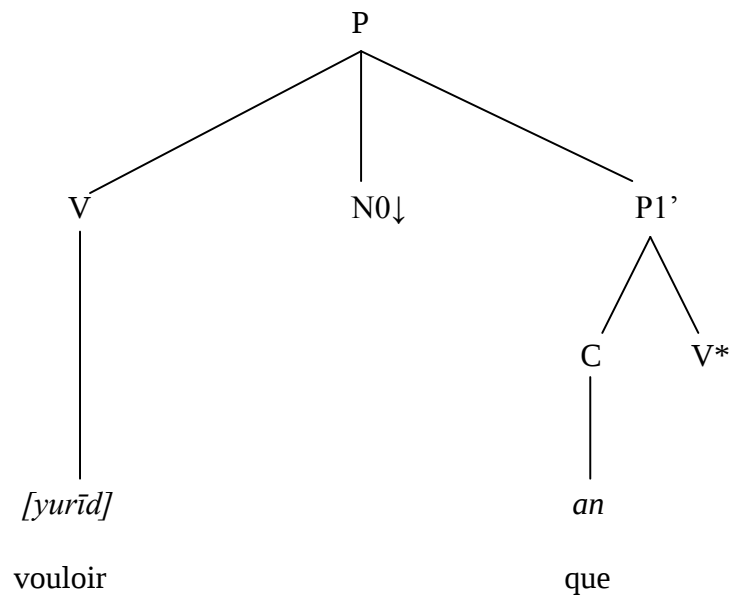
Vouloir, souhaiter, aimer, pouvoir, espérer

64. a. *yurīdu zaydun an ya'kulu alttufaha* (يريد زيد أن يأكل التفاحة)

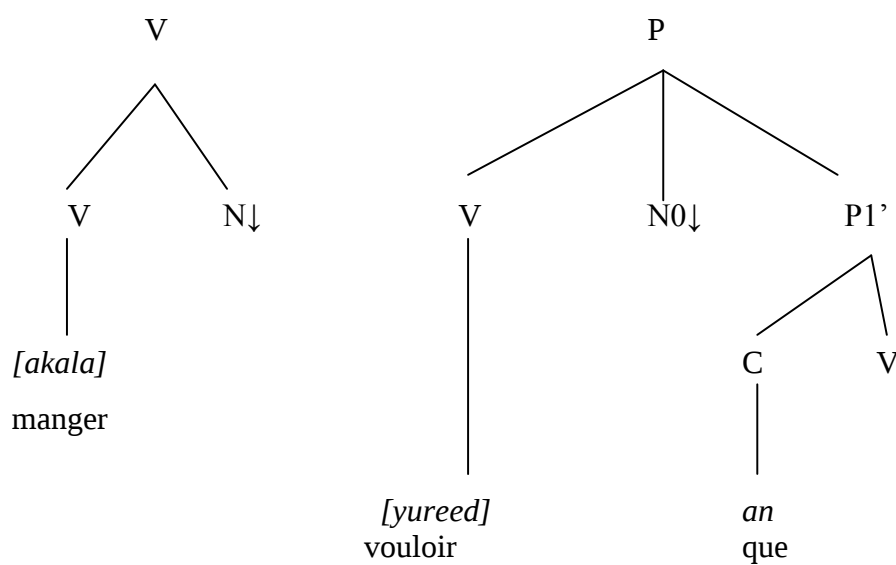
veut Zayd que mange la pomme

'Zayd veut manger une pomme'.

a. Schéma général de l'arbre élémentaire du verbe *yurīdu* 'vouloir' (phrase arabe)



**b. Opération d'adjonction d'un arbre auxiliaire à tête verbale
(phrase arabe)**



c. Résultat de l'ensemble des opérations

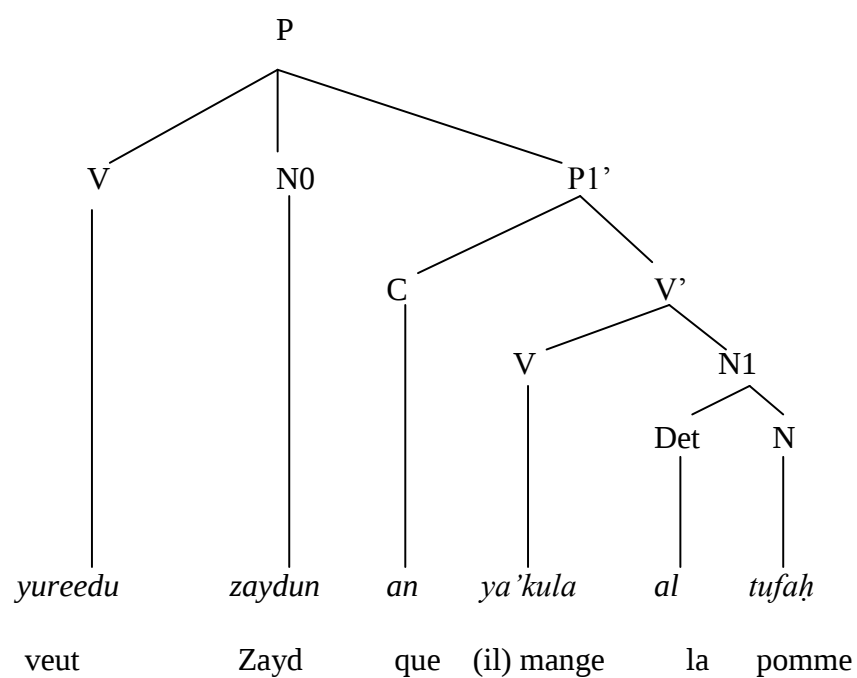


Figure 51. Arbre dérivé d'une structure V+N0+Pinf de l'arabe.

En revanche, pour le français, cette structure donnerait deux types d'arbres [Abeillé A, 2002 :104].

- Pour les verbes appelés à *montée*, comme *sembler*, *pouvoir*, *commencer* à, qui sont suivis d'un verbe à l'infinitif et n'attribuent pas de rôle sémantique à leur sujet. Ils ont pour fonction de marquer soit le temps soit l'aspect.

- Pour les verbes à *contrôle*, comme *vouloir*, *promettre*, *persuader*, *essayer*... qui prennent deux arguments sémantiques, un sujet et un verbe à l'infinitif.

Les verbes à montée seront représentés dans un arbre auxiliaire à tête verbale : N0 + Vinf.

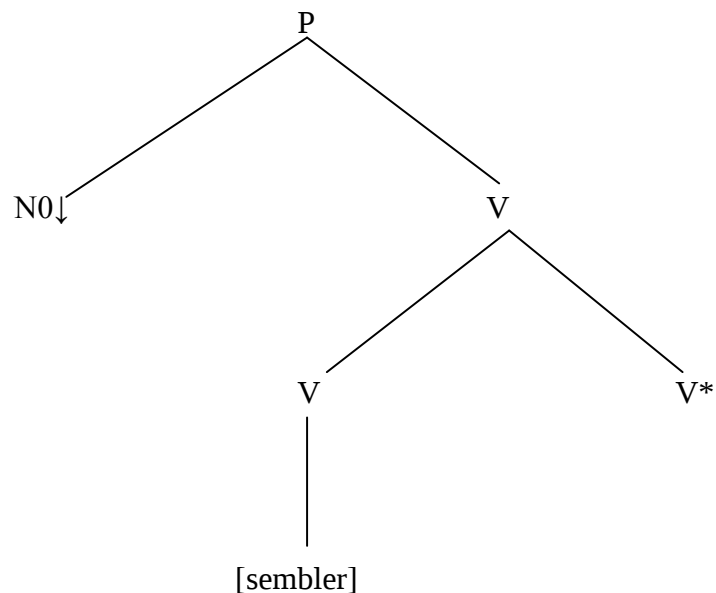


Figure 52. Arbre élémentaire d'un verbe à montée.

Les verbes à contrôle seront représentés dans un arbre auxiliaire à tête phrastique : N0 +Pinf.

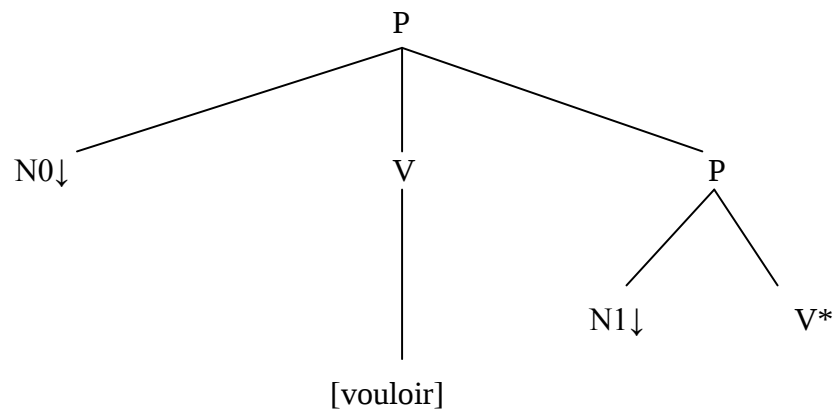
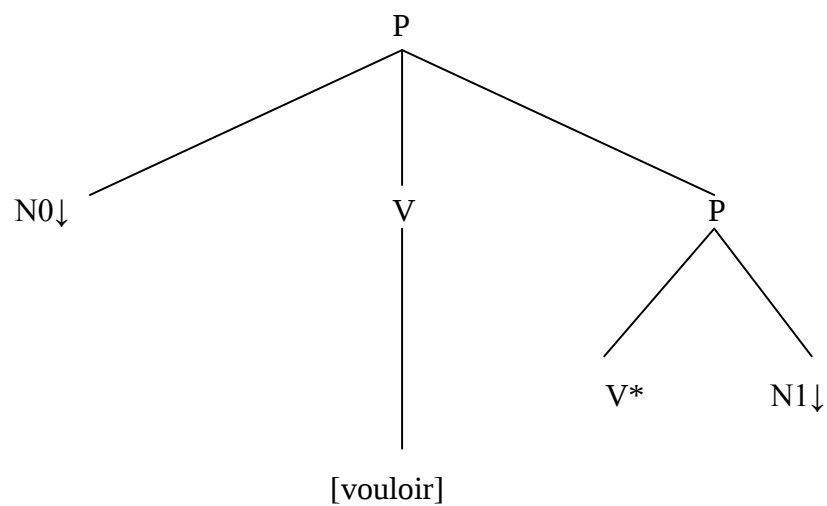


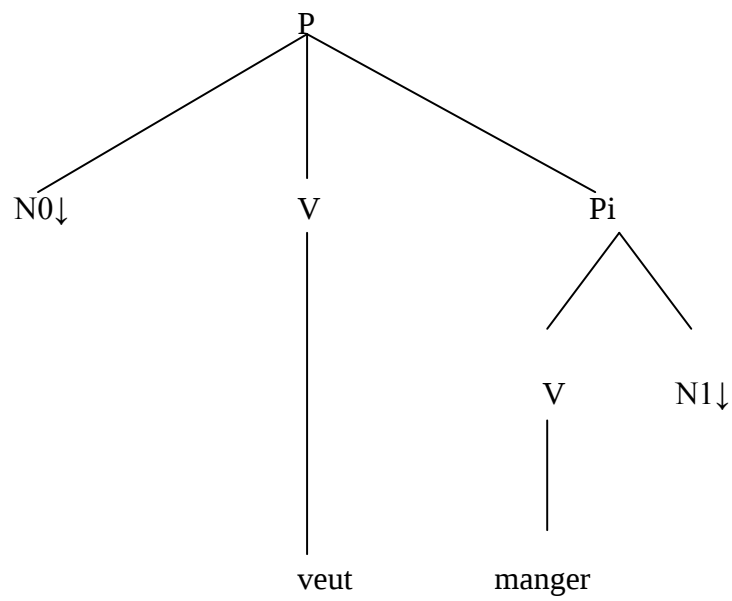
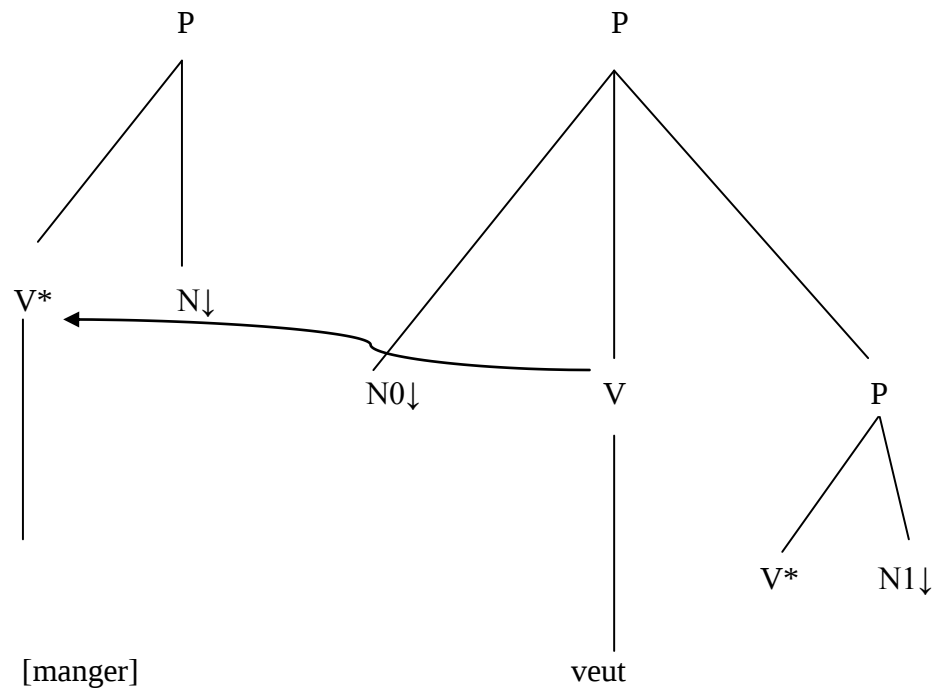
Figure 53. Arbre élémentaire d'un verbe à contrôle.

64. b. Zayd veut manger une pomme.

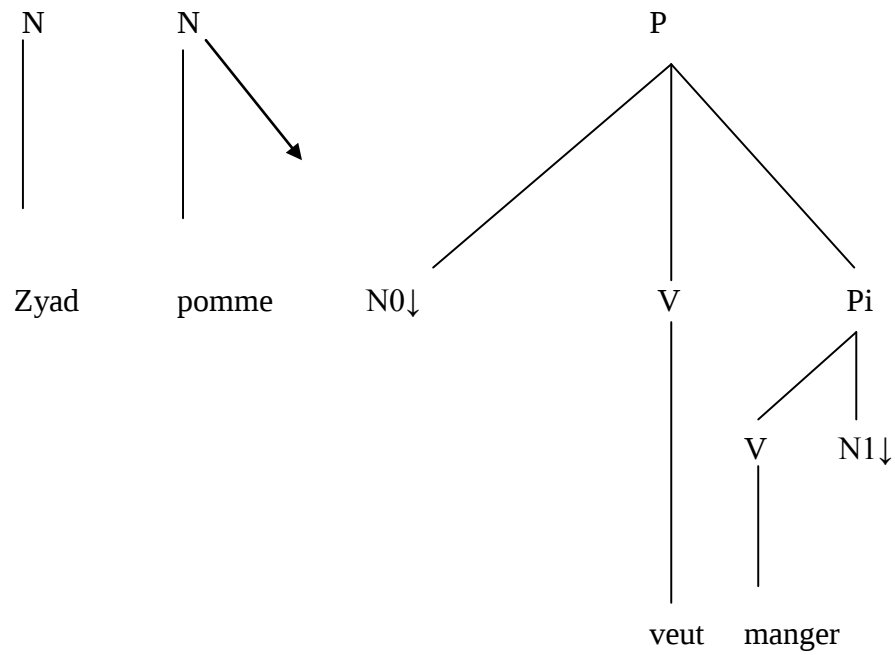
a. Schéma d'arbre élémentaire d'un verbe à contrôle (phrase française)



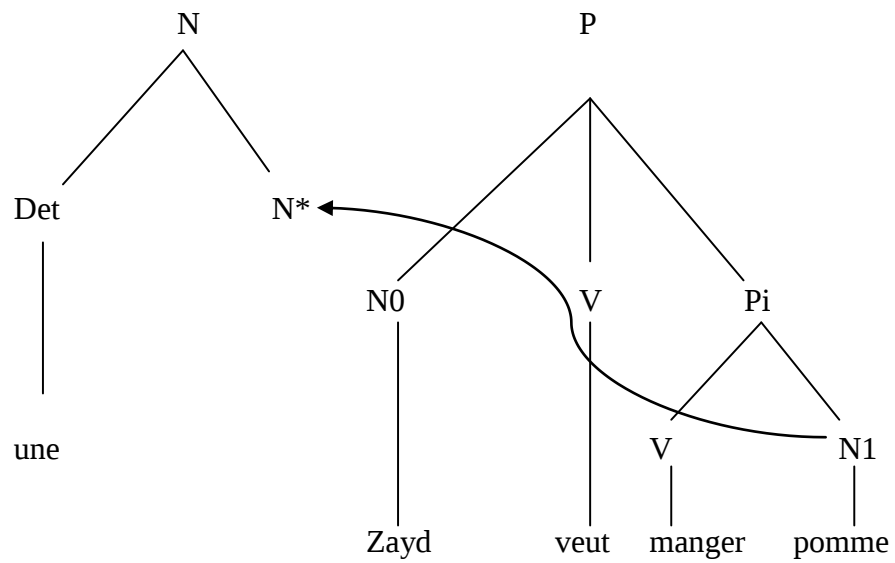
**b. Opération d'adjonction d'un arbre auxiliaire à tête phrastique
(phrase française)**



**c. Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale
(phrase française)**



d. Opération d'adjonction d'un déterminant (phrase française)



e. Résultat de l'ensemble des opérations (phrase française)

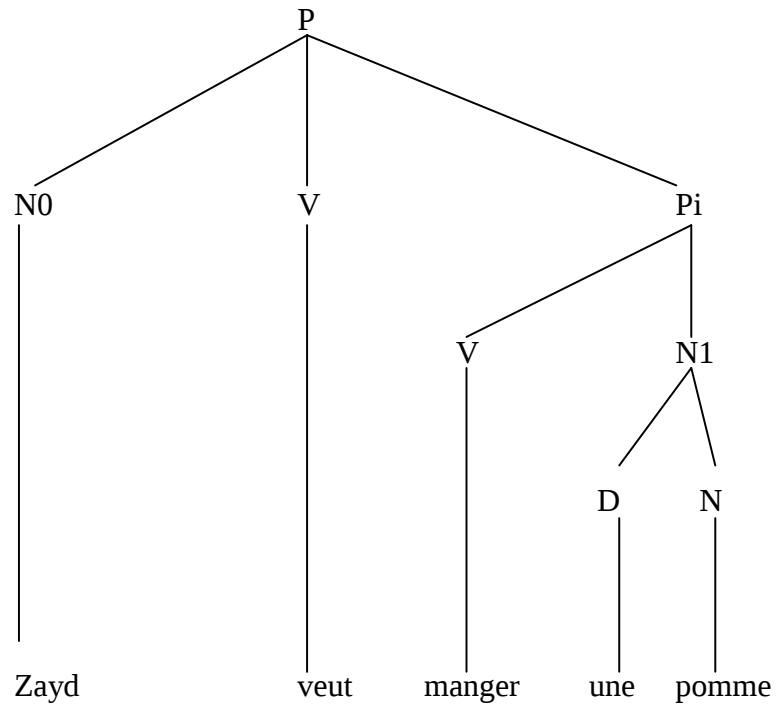


Figure 54. Arbre dérivé avec un verbe à contrôle.

3.8. Structure type: V + N0 + N1 + Prep +Pinf.

Ce type de structures est constitué d'un verbe suivi d'un sujet et de deux compléments d'objet ; le premier est direct et le deuxième est indirect. Ce dernier sera représenté par un nom verbal *maṣḍar* (مصدر) qui remplit la fonction du verbe et suivi d'un nom.

La structure de la phrase française est construite avec un complément d'objet indirect exprimé par un verbe à l'infinitif à sujet vide et sera ainsi représenté dans un nœud P1'. Ce dernier va avoir un nœud Prep pour la préposition et un nœud V pour le verbe à l'infinitif. En revanche, l'arabe considère le verbe infinitif comme un nom verbal représenté dans un nœud N.

Verbes employés pour type de structure.

yusa'ed (يساعد), *yatahim* (يُتهم), *jantaḥib* (ينتخب)...

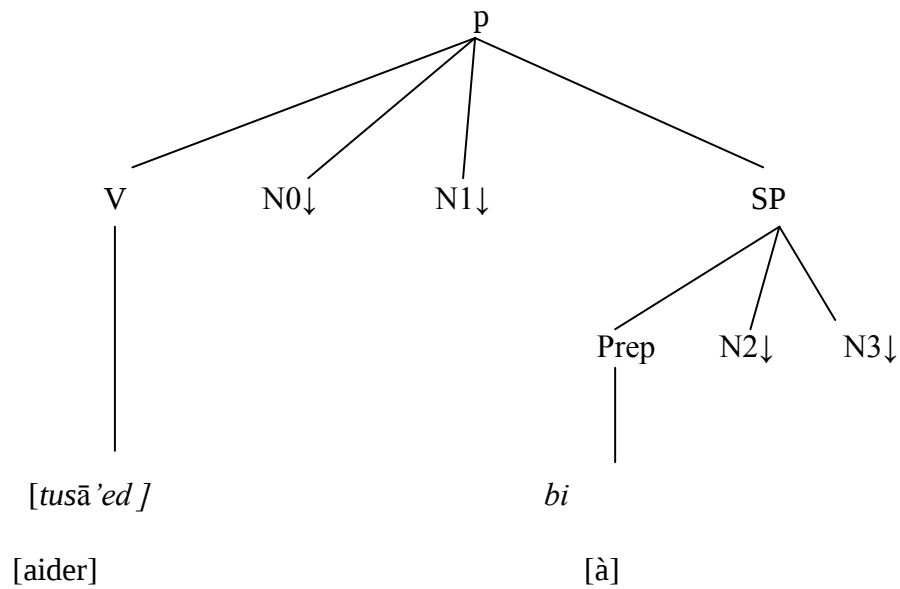
aider, accuser, élire....

65. a. *tusā'ed maria al'aḡūz bi'ubūr alšāre'* (تساعد ماريا العجوز بعبور الشارع)

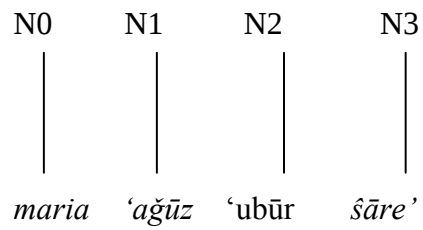
aide Marie le vieillard à traverser la rue

'Marie aide le vieillard à traverser la rue'

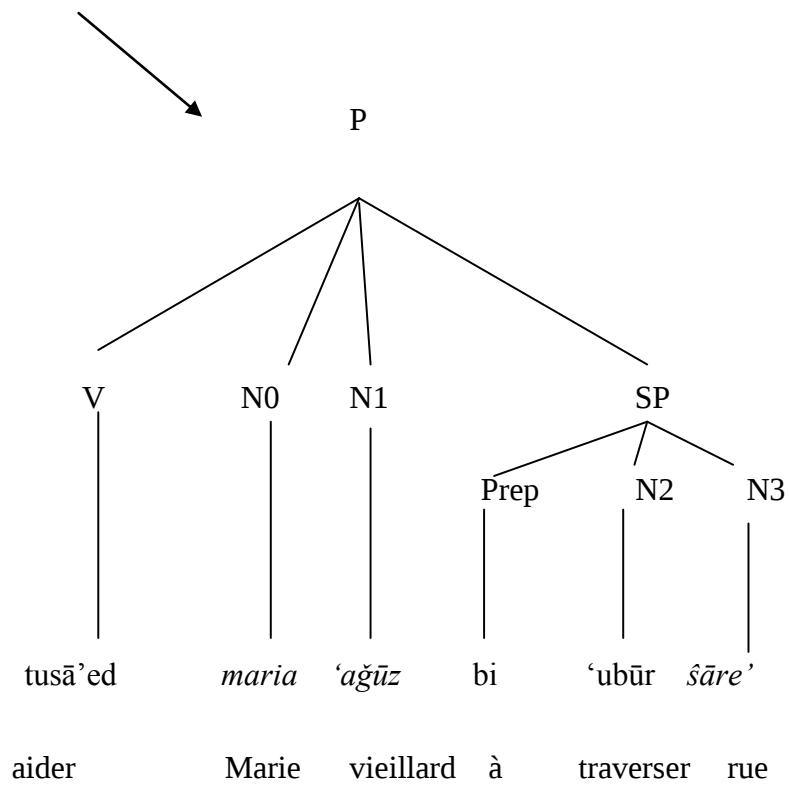
a. Schéma général d'arbre élémentaire du verbe *tusā'ed* 'aider'
(phrase arabe)



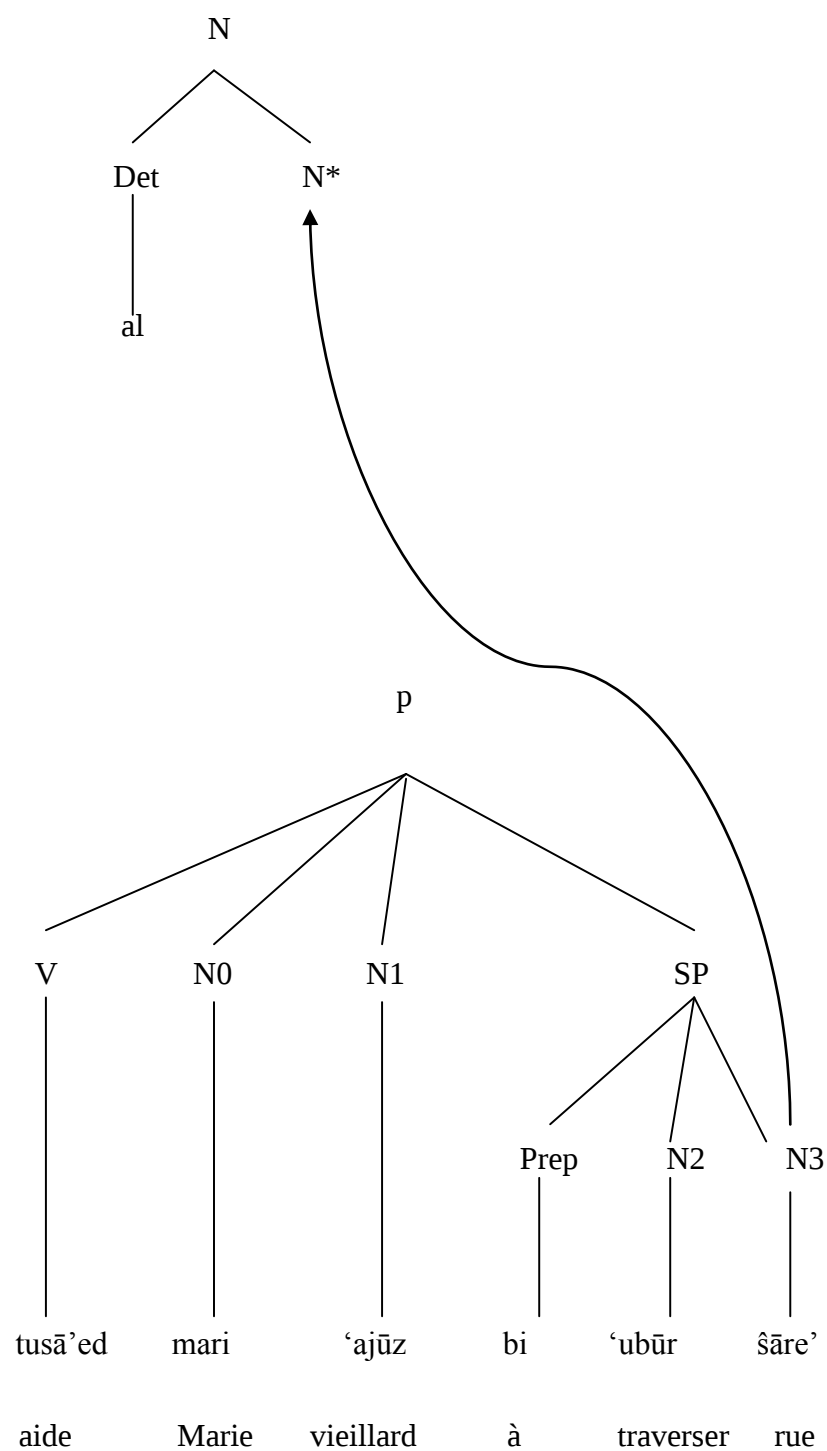
**b. Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale
(phrase arabe)**



Marie vieillard traverser rue



c. Opération d'adjonction d'un déterminant (phrase arabe)



d. Résultat de l'ensemble des opérations (phrase arabe)

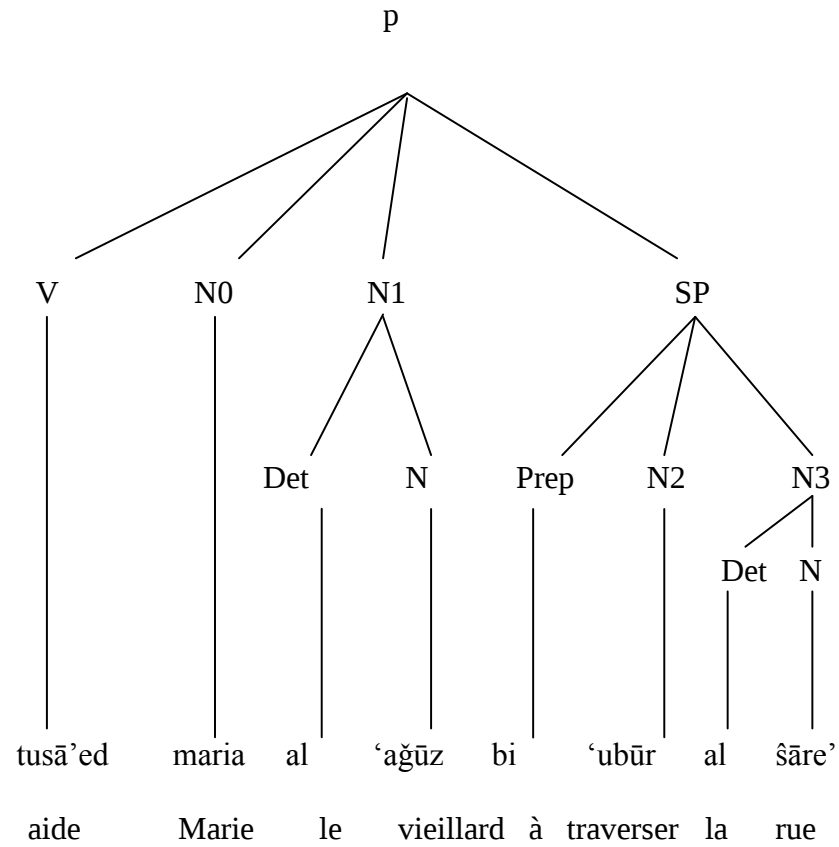


Figure 55. Arbre dérivé avec un nom verbal.

Pour le français, le complément d'objet indirect sera représenté par un nœud à racine phrastique P1'.

65. b. Marie aide le vieillard à traverser la rue.

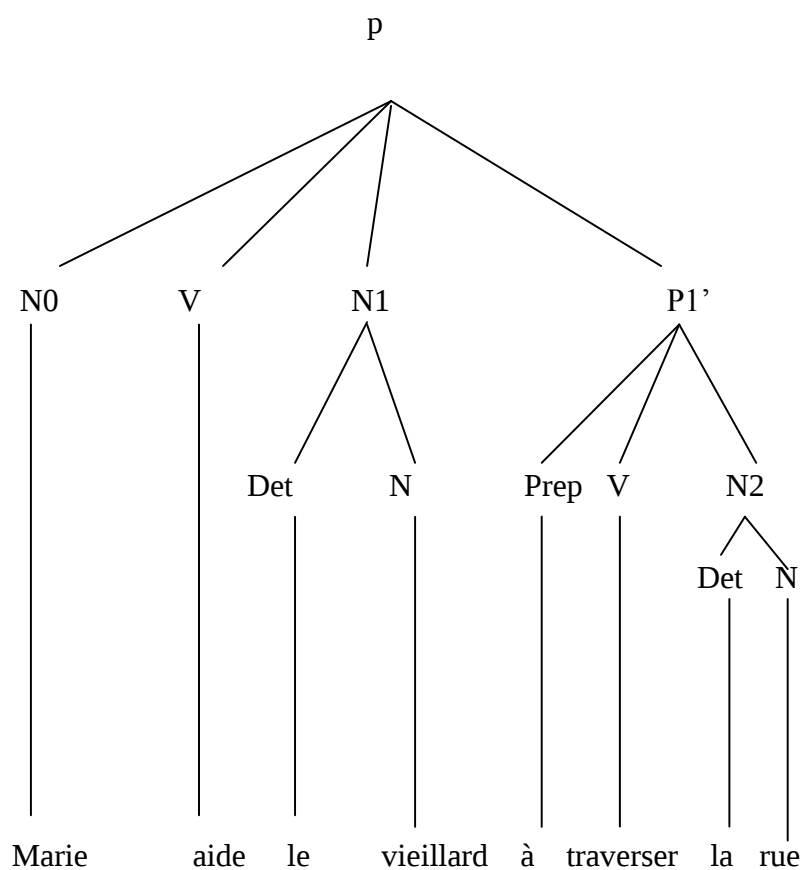


Figure 56. Arbre dérivé d'une structure ayant un COI comme Vinf avec un complémenteur à.

Les complémenteurs sont déterminés en fonction du verbe à l'infinitif. La construction de l'arbre élémentaire ne sera pas altérée.

3.9. Structure type: V+N0 +Prep+N1+de+N2.

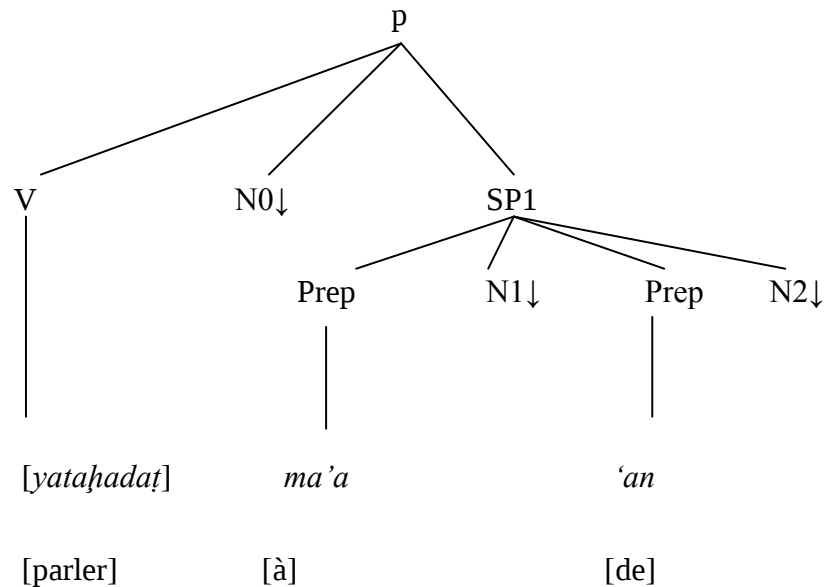
Ce type de structures est construit avec un verbe transitif suivi de deux compléments d'objet indirects. Le premier complément d'objet N1 est humain et le deuxième N2 est non humain.

66. a. *tataḥdaṭ maria ma'a zayd 'an reḥlatiha* (تحدث ماريًا مع زيد عن رحلتها)
(رحلتها)

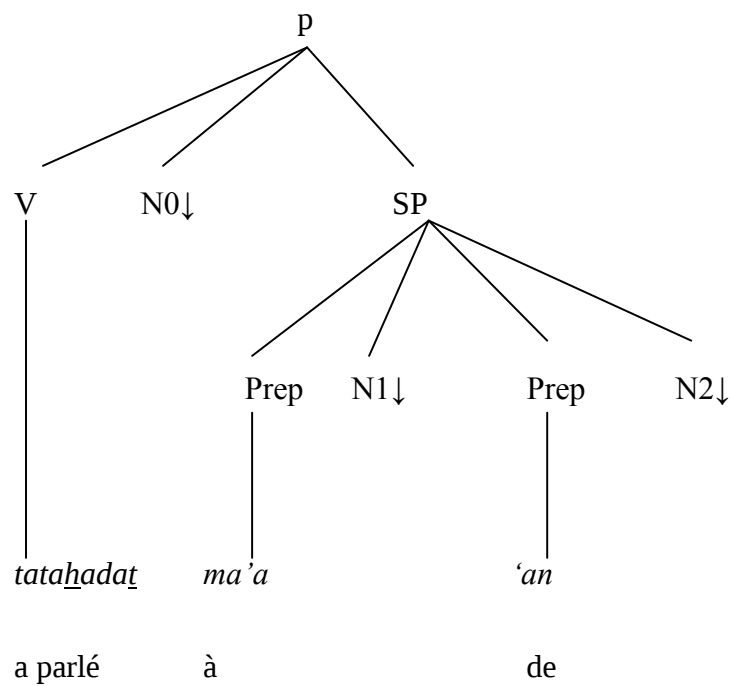
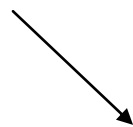
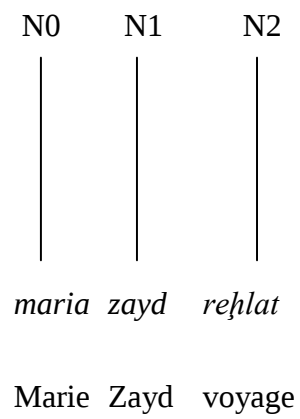
parle marie avec Zayd de voyage à elle

‘Marie parle à Zayd de son voyage’.

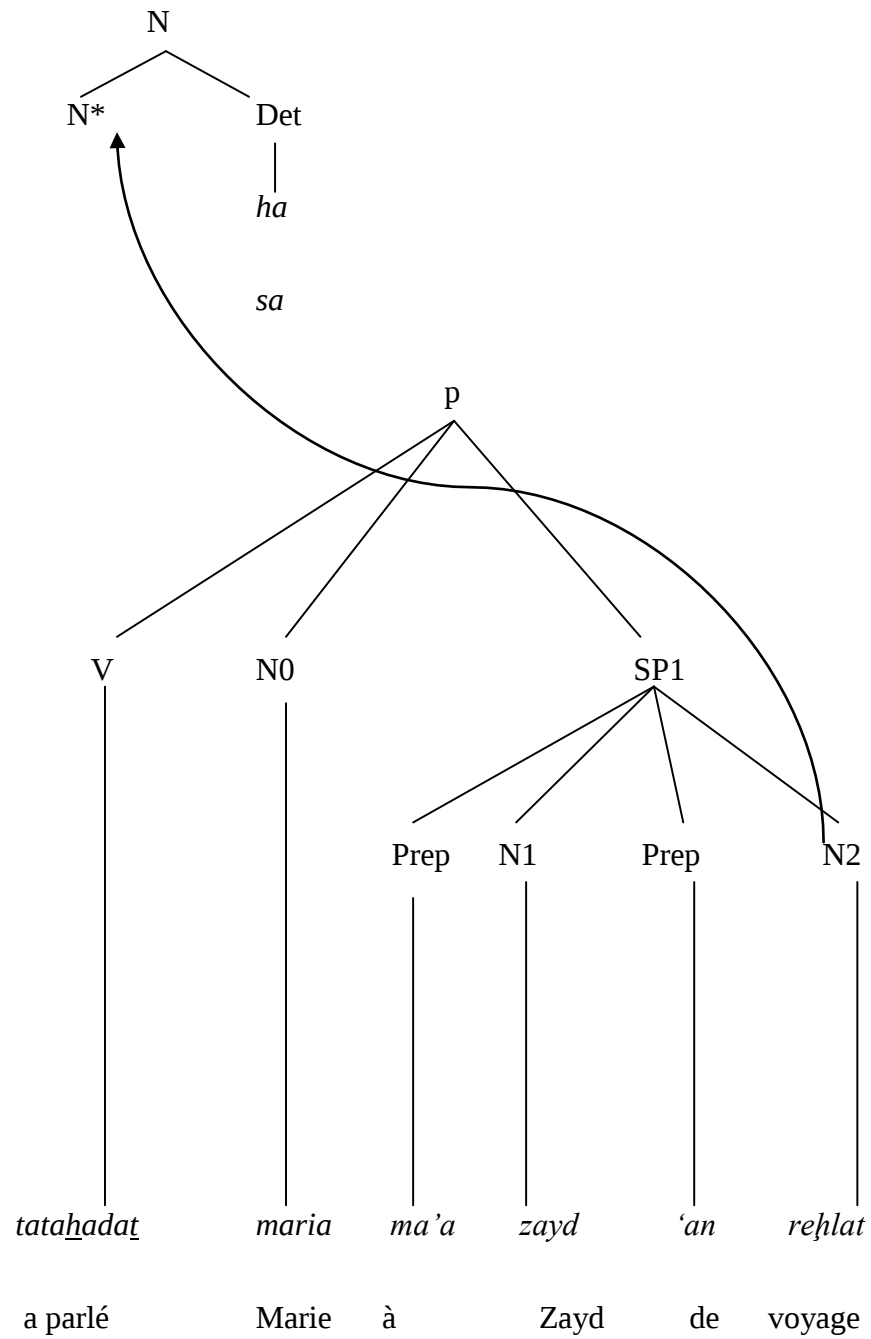
a. Schéma général d'arbre élémentaire du verbe *yataḥdaṭ* ‘parler’
(phrase arabe)



**b. Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale
(phrase arab)**



c. Opération d'adjonction d'un arbre auxiliaire pour un déterminant possessif (phrase arabe)



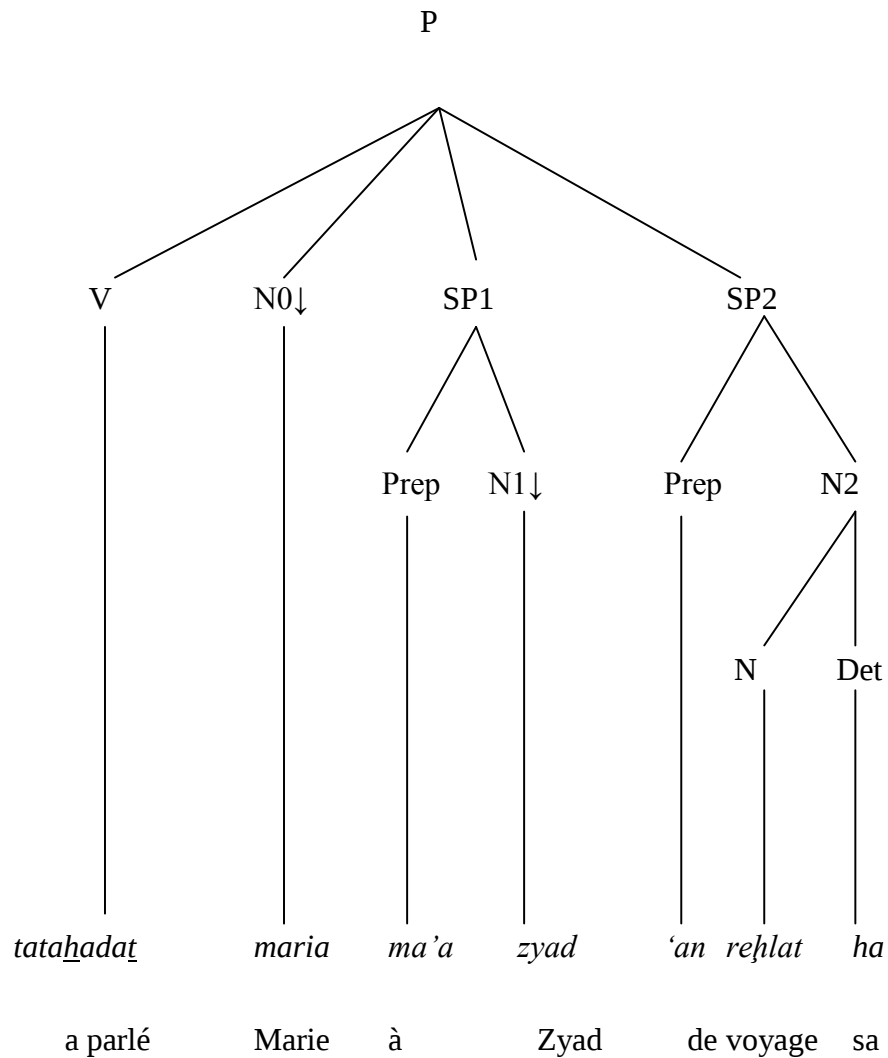
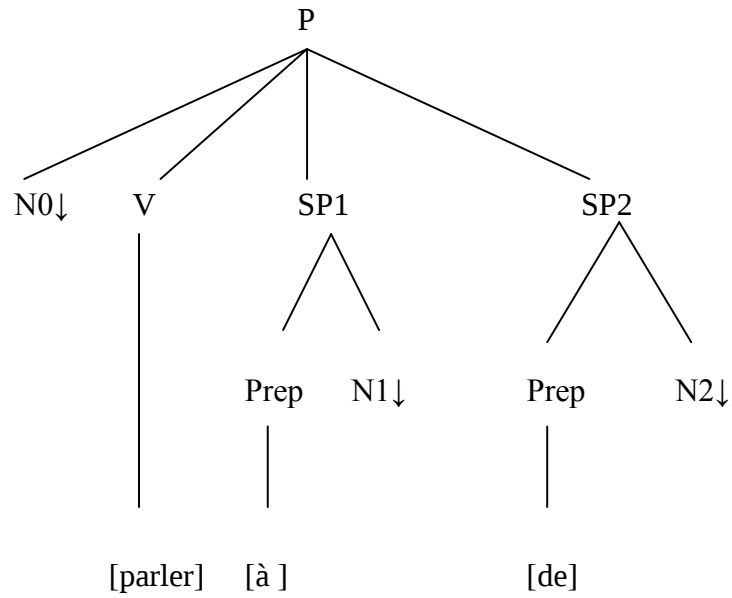


Figure 57. Arbre dérivé d'une construction V+N0+Prep+N1+de+N2 de l'arabe.

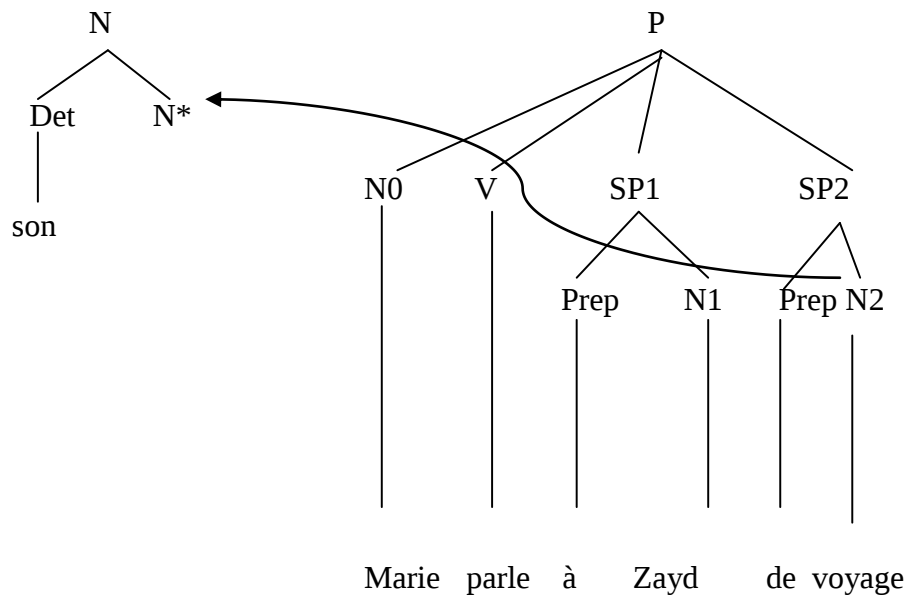
Pour la structure française, nous avons une différence au niveau du nœud N2 dont le pronom possessif est à gauche du N, tandis que pour l'arabe, il est attaché à la fin du nom *reḥlat* 'voyage' (cf. Pronoms possessifs. p.28).

65. b. Marie parle de son voyage à Zayd.

a. Schéma général d'arbre élémentaire (phrase française)



b. Opération d'adjonction d'un déterminant (phrase française)



c. Résultat de l'ensemble des opérations (phrase française)

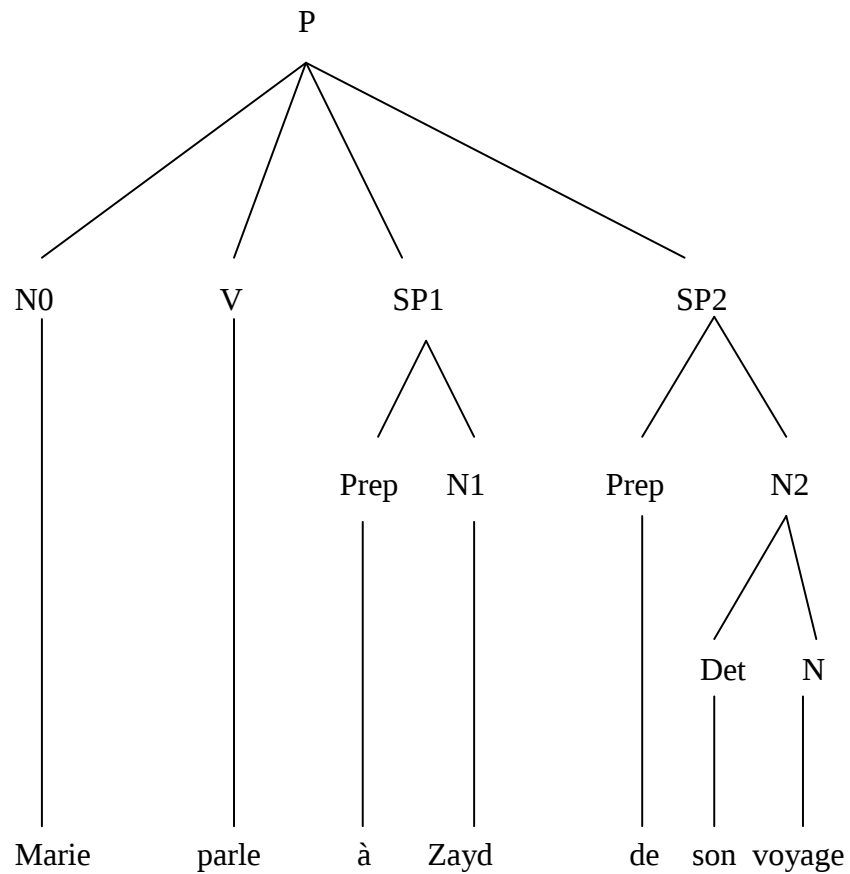


Figure 58. Arbre dérivé d'une construction V+N0+Prep+N1+de+N2 du français.

Nous pouvons également inverser les deux compléments sans altérer le sens de la phrase ou la rendre agrammaticale, aussi bien pour l'arabe que pour le français.

66. a. *tataḥdaṭ maria ‘an reḥlatihā ma’a zayd* (تتحدث ماريا عن رحلتها مع زيد)

parle Marie de voyage à elle avec Zayd

‘Marie parle de son voyage à Zayd’

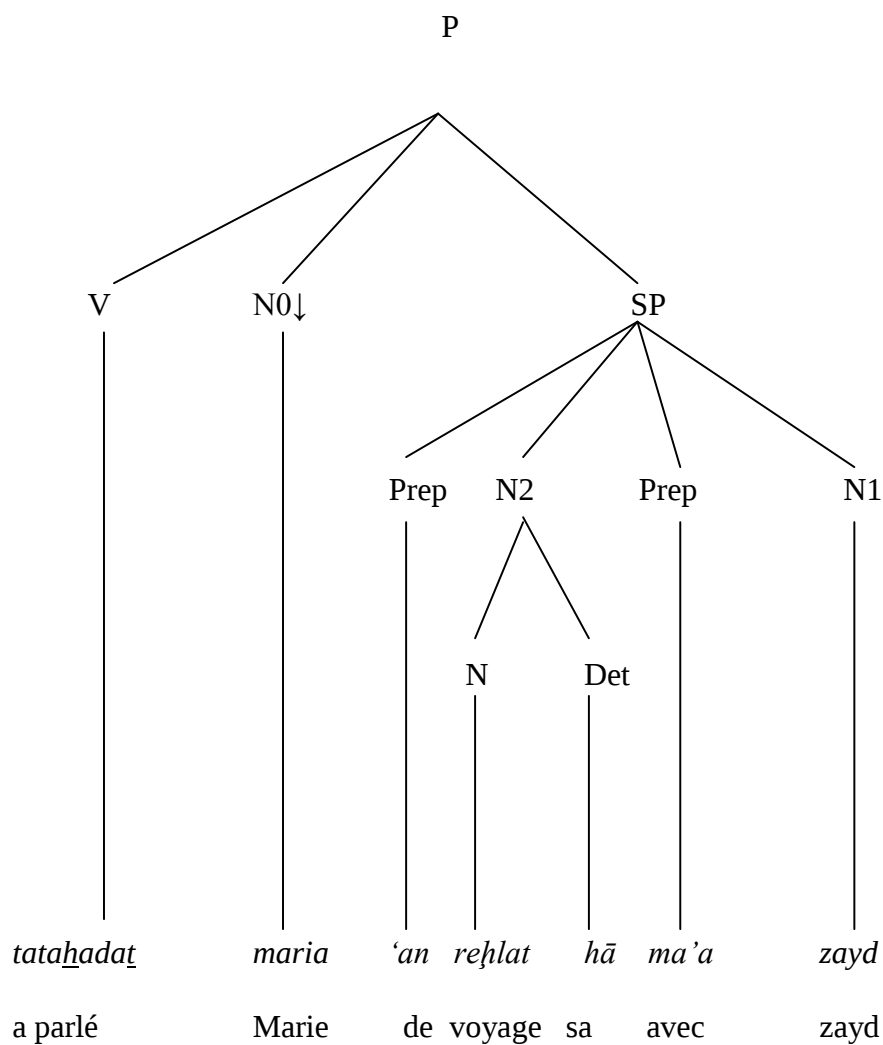


Figure 59. Arbre dérivé d'une structure arabe avec inversion des compléments.

66. b. Marie parle de son voyage à Zayd.

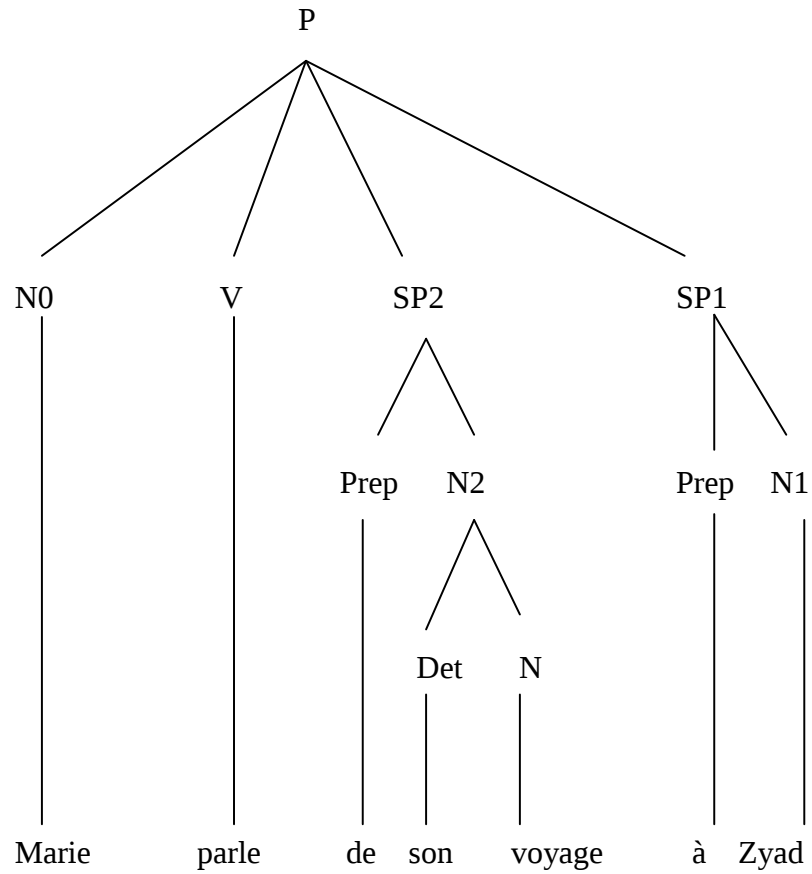


Figure 60. Arbre dérivé d'une phrase française avec inversion des sujets.

Nous avons étudié des phrases arabes dont la structure correspondait à celle du français. En effet, les phrases constituées de verbes peuvent trouver une équivalence en français. En revanche, les phrases nominales arabes dépourvues de verbes, n'ont pas le même schéma d'arbre que celui du français.

Examinons les constructions suivantes :

3.10. Structure type : N0+Adj.

Ce type de structure correspond à la notion de l'*isnād* reliant le thème et le propos (cf. L'*isnād* dans la phrase nominale. p.19).

Examinons la phrase suivante :

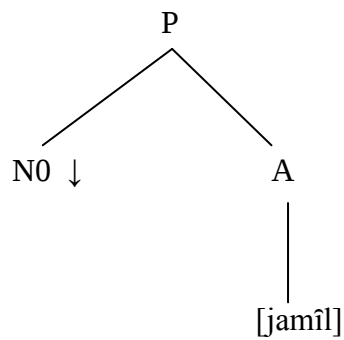
67. b. *maria jamîla* (ماريا جميلة)

Marie belle

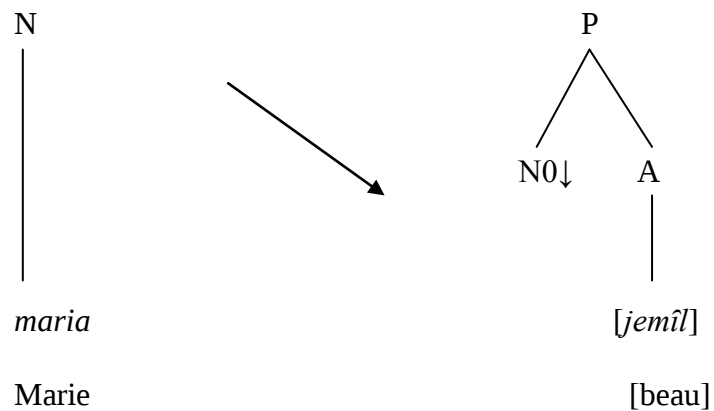
'Marie est belle'

« Maria » est considéré comme le thème à qui il a été attribué le propos *jamîla* 'belle'. Nous avons ainsi une structure composée d'un nom et d'un adjectif épithète. Il s'accorde avec le nom en détermination, en genre et en nombre. Il n'a d'ailleurs pas besoin d'un verbe pour le lier avec son nom. Il correspond, en effet, à l'adjectif attribut en français qui a besoin d'un verbe pour qualifier le sujet, comme par exemple les verbes attributifs (copules) *être*, *rester* ou *devenir*. Nous n'aurons donc pas de structure identique pour les deux langues.

a. Schéma général d'arbre élémentaire de l'adjectif épithète *jamîl*
'beau' (phrase arabe)



b. Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale (phrase arabe)



c. Résultat de l'opération de substitution (phrase arabe)

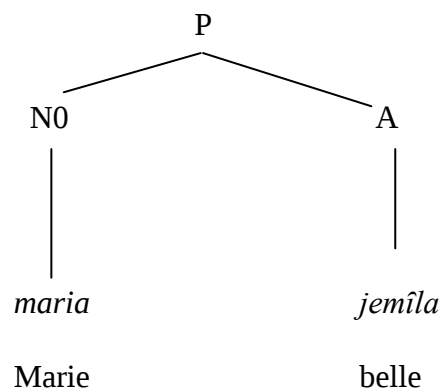
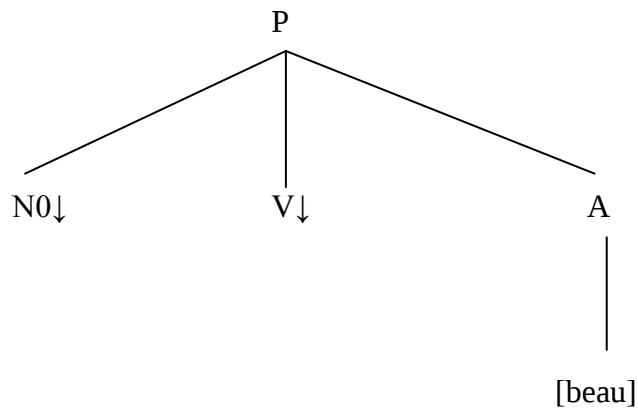


Figure 61. Arbre dérivé d'une phrase arabe ayant un adjectif épithète.

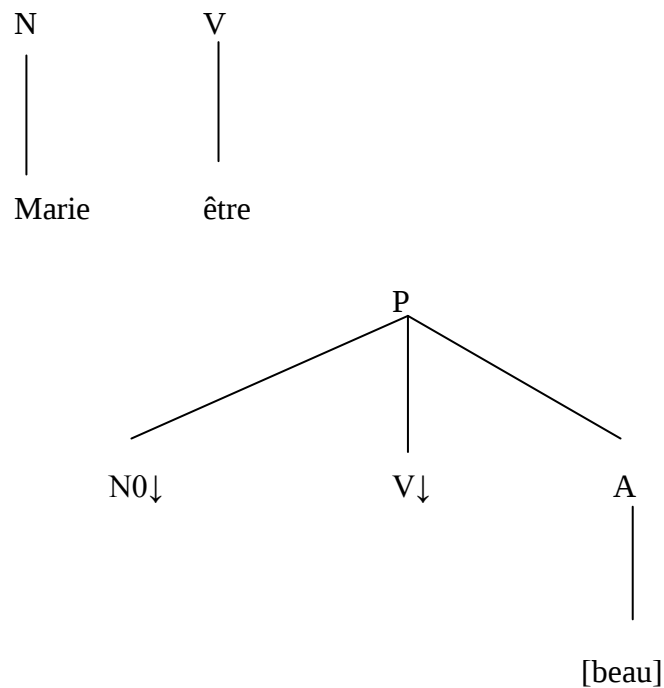
Pour le français, ‘Marie est belle’, aura la structure **N0+V+A**.

67. b. Marie est belle.

**a. Schéma général d’arbre élémentaire de l’adjectif attribut
(phrase française)**



**b. Opération de substitution des arbres initiaux à tête nominale et
à tête verbale (phrase française)**



c. Résultat des opérations de substitution (phrase française)

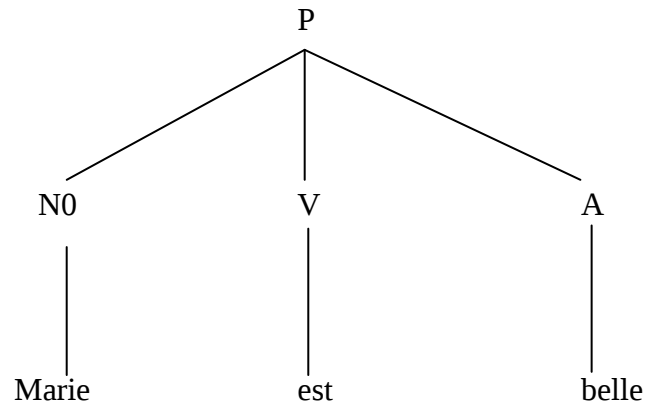


Figure 61. Arbre dérivé d'une phrase française avec un adjectif attribut.

3.11. Structure type: N0+SP.

Cette structure est constituée d'un sujet suivi d'un syntagme prépositionnel introduisant des compléments circonstanciels de lieu. En français, le verbe prédicatif aura pour fonction de lier le sujet et le syntagme prépositionnel, ce qui n'est pas le cas en arabe.

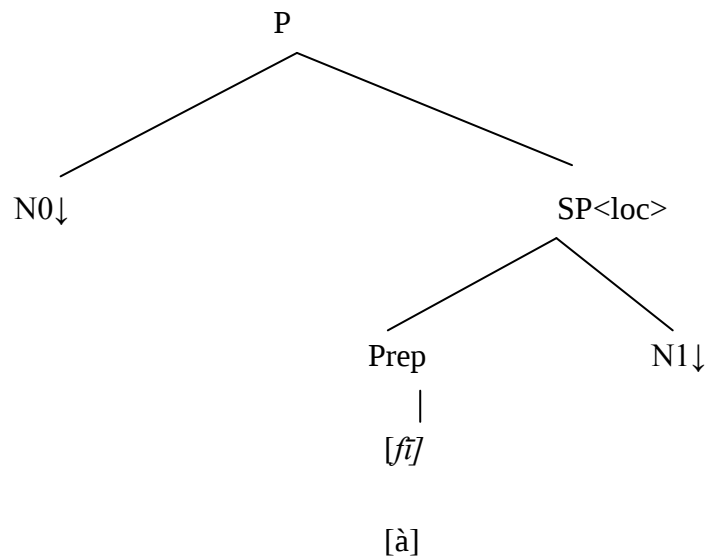
68. b. *alrajul fī alddār* (الرجل في الدار)

l'homme à la maison

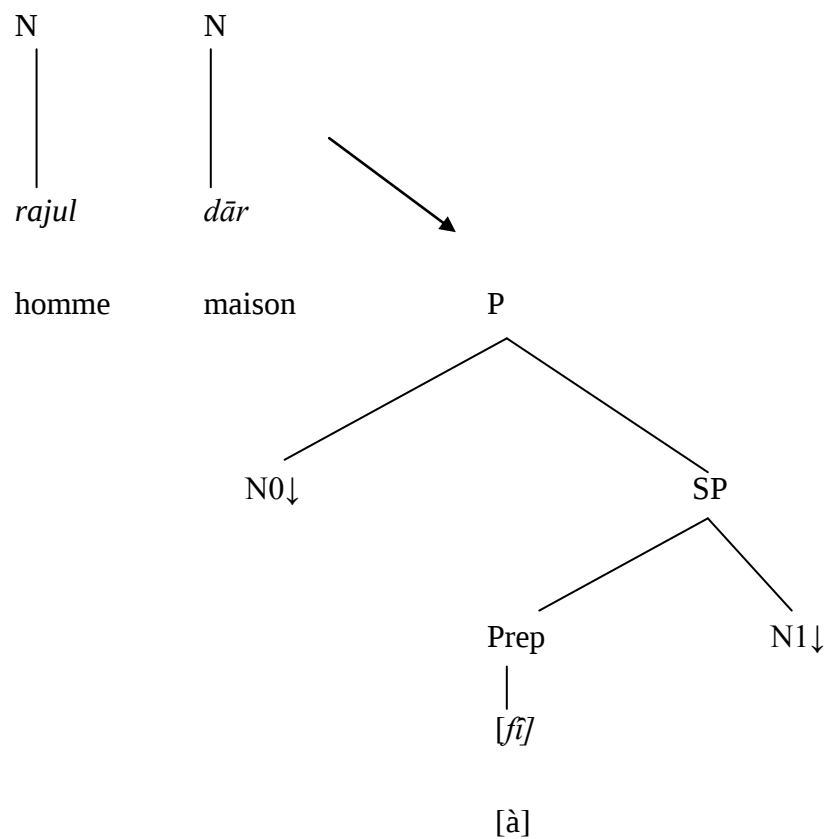
'L'homme est à la maison'.

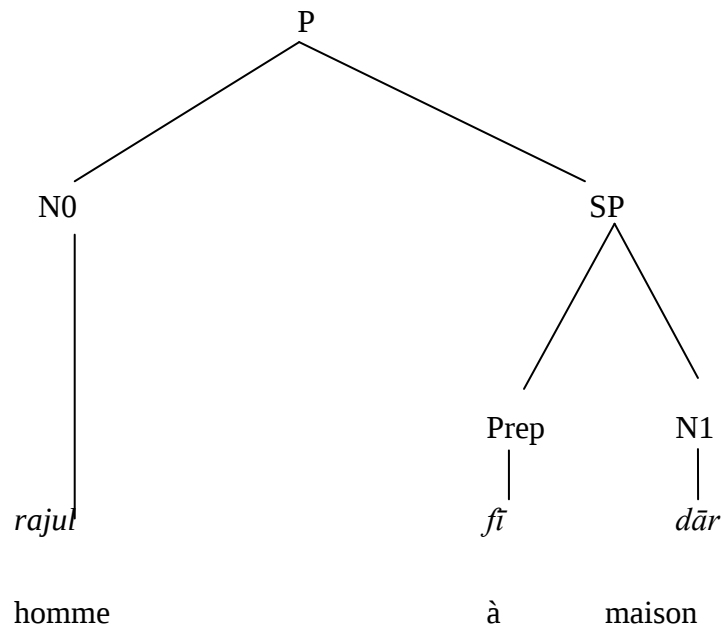
Pour l'arabe, nous avons construit un arbre élémentaire à tête prépositionnelle et les syntagmes nominaux seront substitués dans l'arbre.

a Schéma général d'arbre élémentaire ayant une tête SP (phrase arabe)

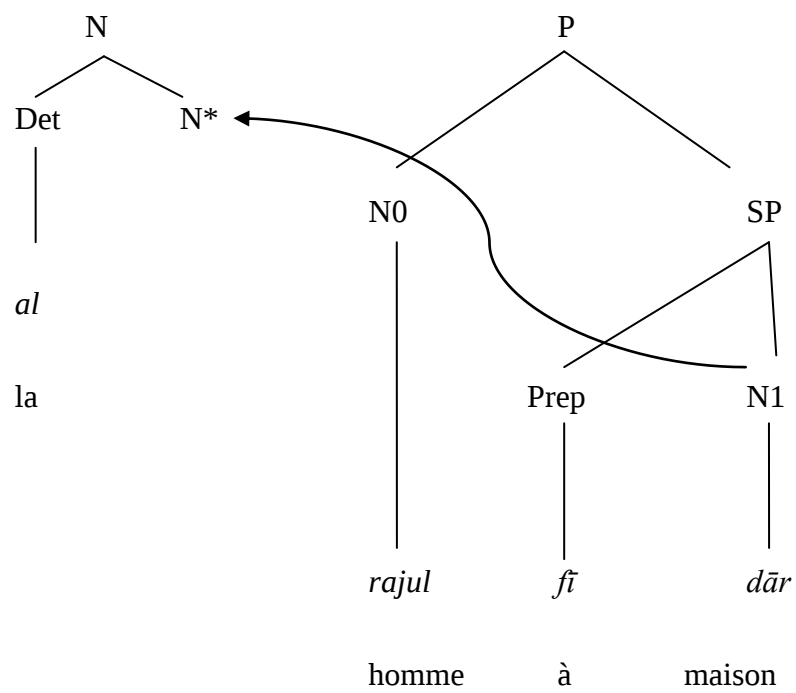


b. Opération de substitution des arbres initiaux à tête nominale (phrase arabe)





c. Opération d'adjonction d'un déterminant (phrase arabe)



d. Résultat de l'ensemble des opérations (phrase arabe)

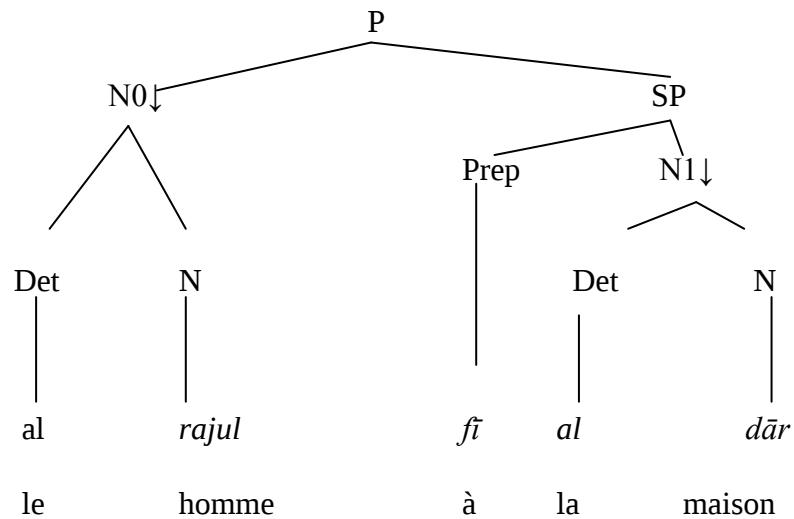
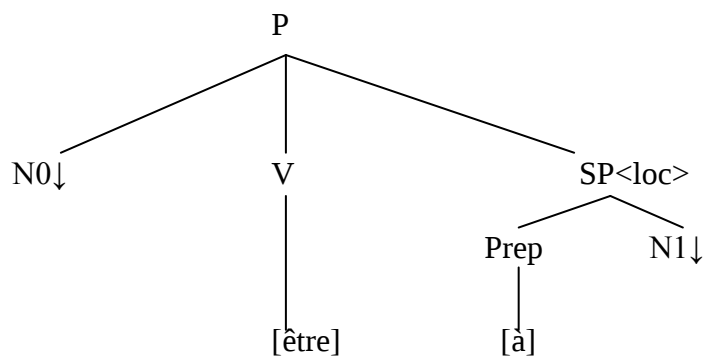


Figure 63. Arbre dérivé d'une structure N0+SP de l'arabe.

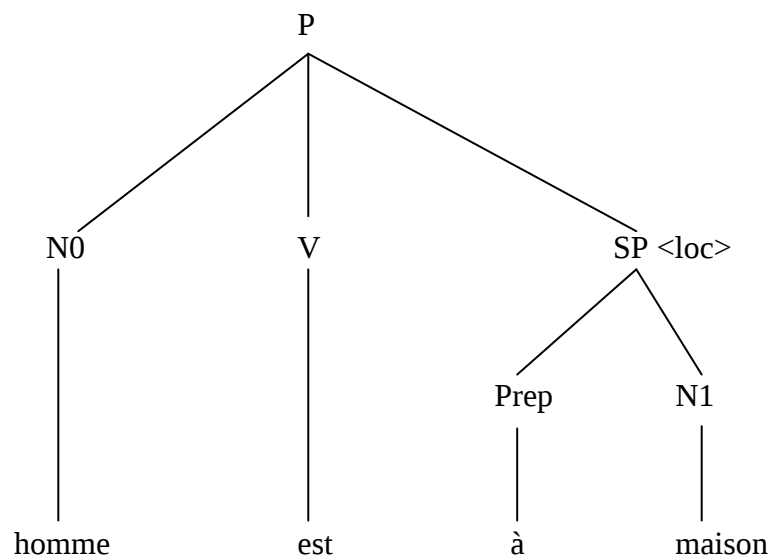
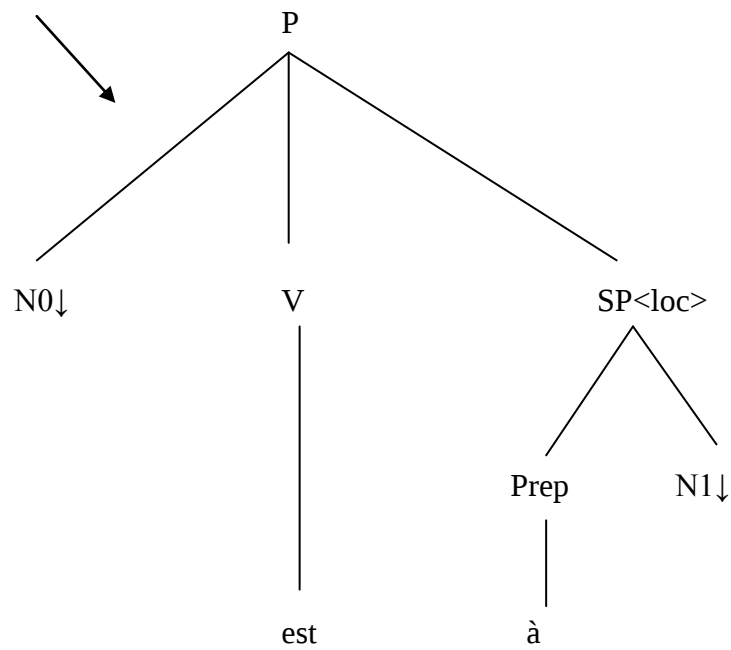
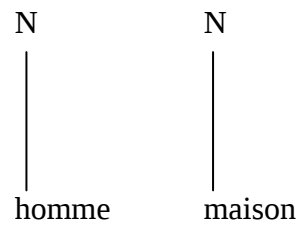
L'arbre dérivé de la phase française aura une tête verbale et prépositionnelle locative.

68. b. L'homme est à la maison.

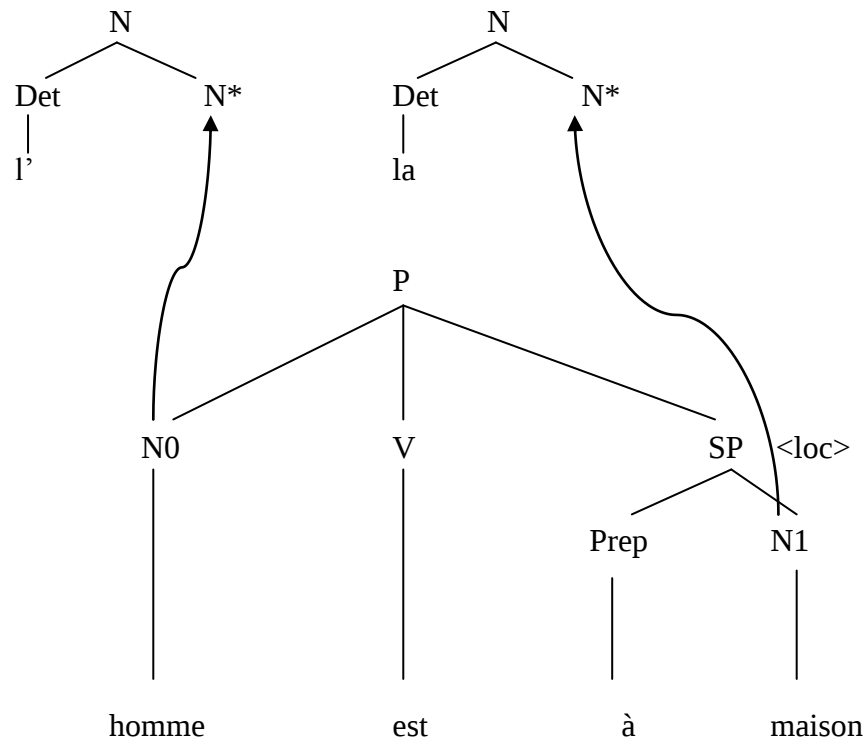
a. Schéma général d'arbre élémentaire (phrase française)



**b. Opération de substitution des arbres initiaux à tête nominale
(phrase française)**



c. Opération d'adjonction des déterminants (phrase française)



d. Opération de l'ensemble des opérations (phrase française)

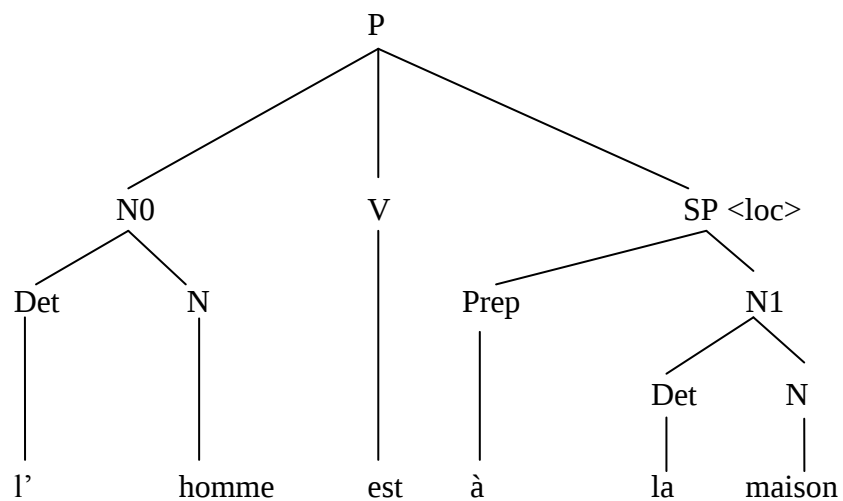


Figure 64. Arbre dérivé d'une structure N0+V+SP du français.

3.12. Structure type :N0+Conj+N1+Prep+N2.

Ce type est constitué de deux noms liés par la conjonction *waw* (و) 'et' suivi d'un syntagme prépositionnel. Cette structure, comme la précédente, est dépourvue de verbe. Contrairement à l'arabe, la construction du français nécessite un verbe pour lier le sujet et son syntagme prépositionnel.

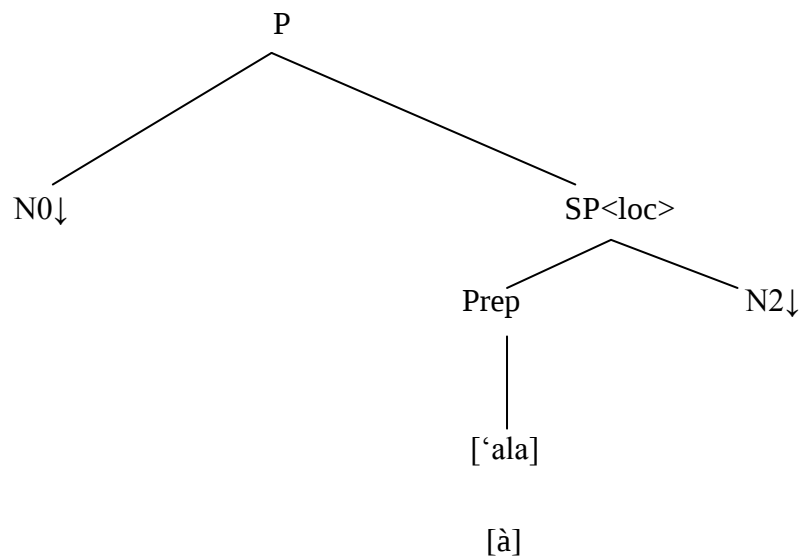
Nous n'avons donc pas de structure identique de ce type pour les deux langues.

69. a. *zayd wa ali 'alā albāb* (زيد وعلي على الباب)

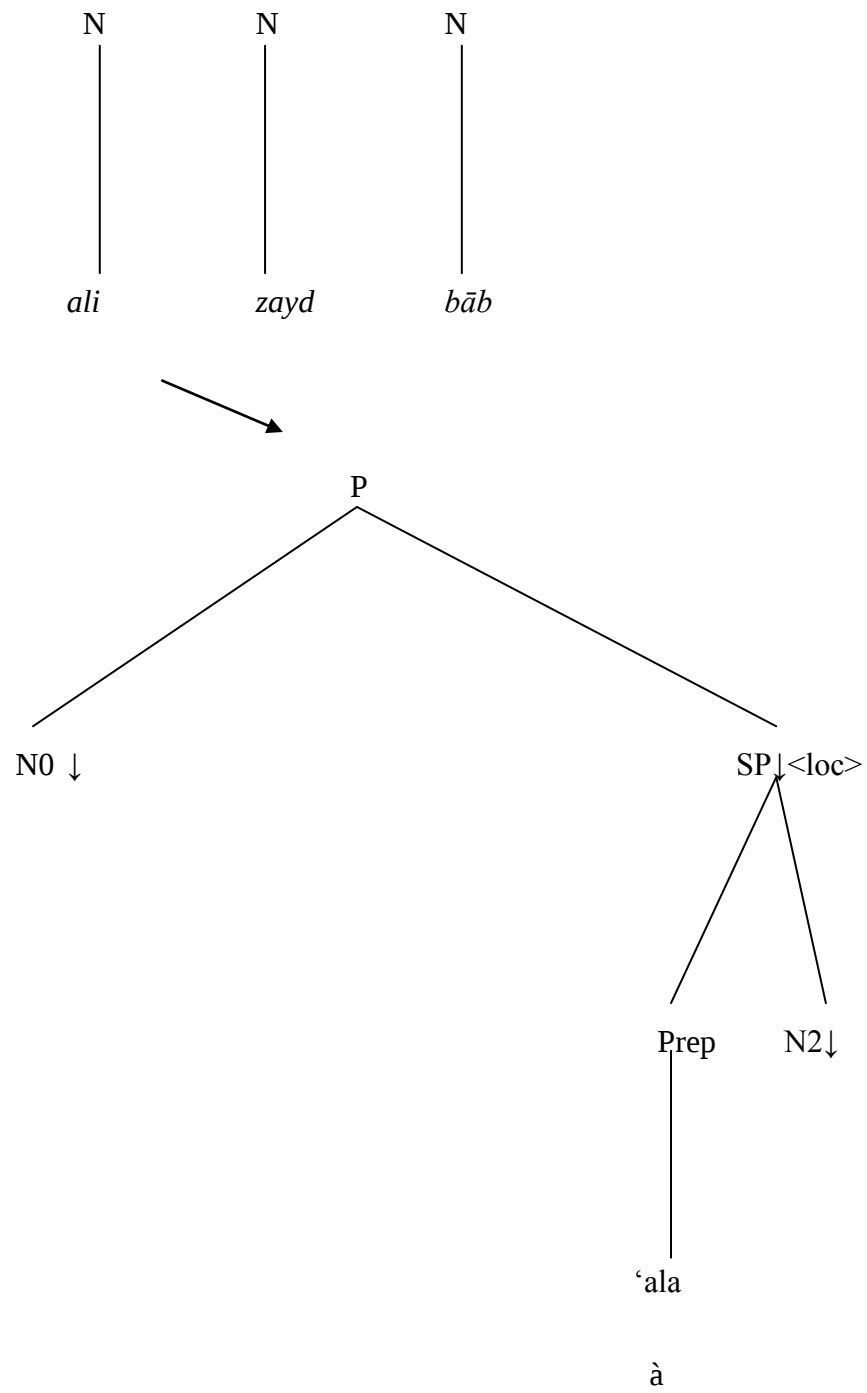
Zayd et Ali à la porte

‘ Zayd et Ali sont à la porte’

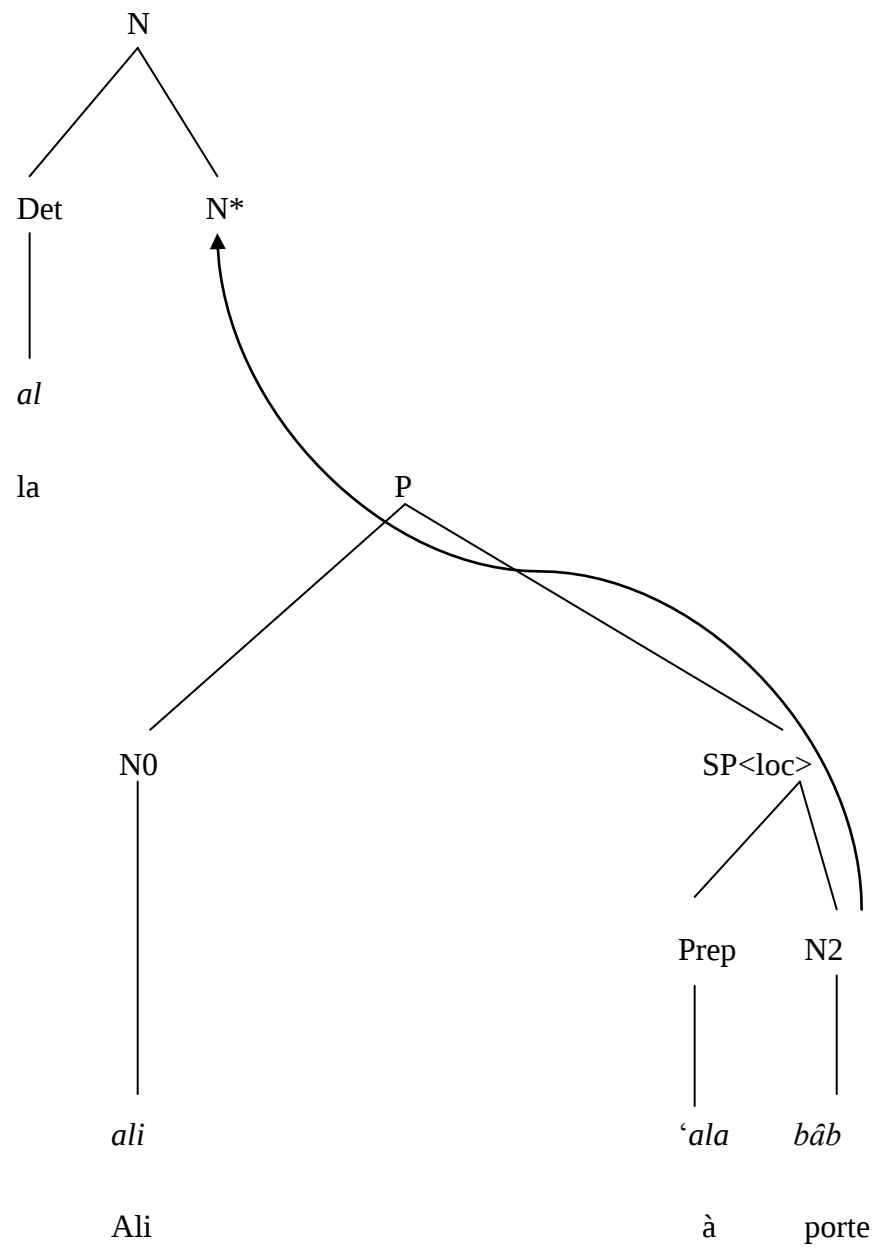
a. Schéma général d'arbre élémentaire de l'arabe (phrase arabe)



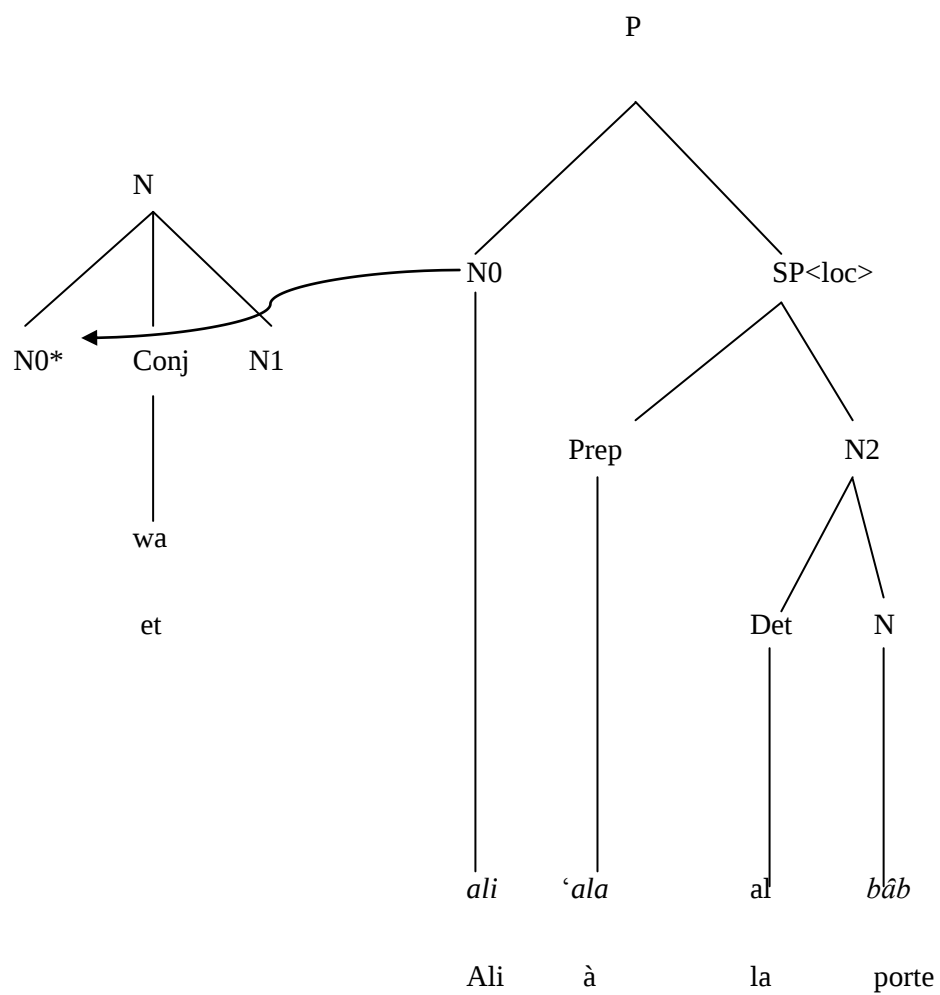
b. Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale (phrase arabe)



c. Opération d'adjonction d'un déterminant (phrase arabe)



d. Opération d'adjonction d'un arbre auxiliaire pour la conjonction de coordination (phrase arabe)



e. Résultat de l'ensemble des opérations (phrase arabe)

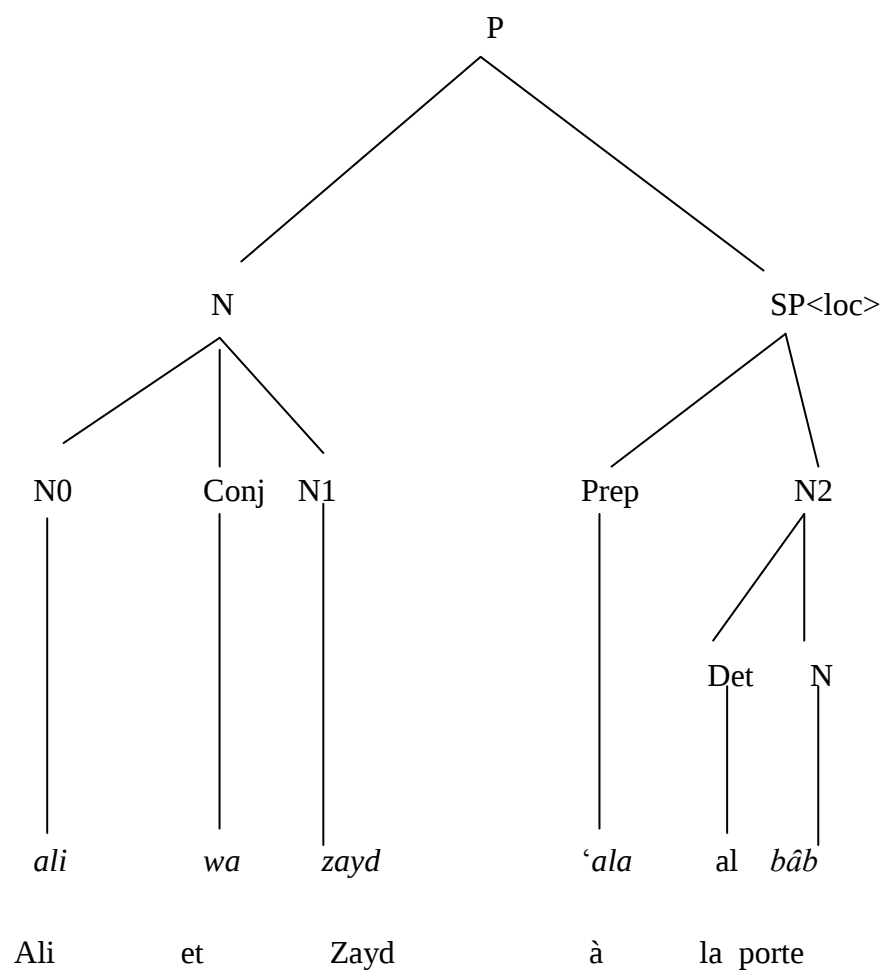
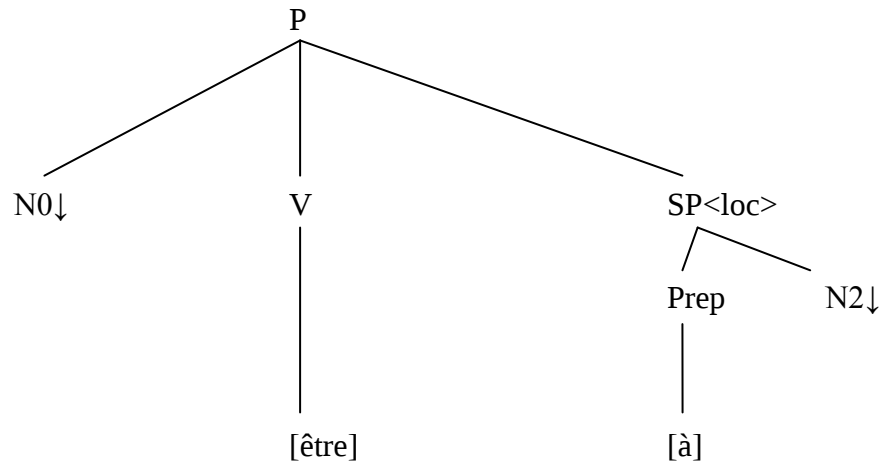


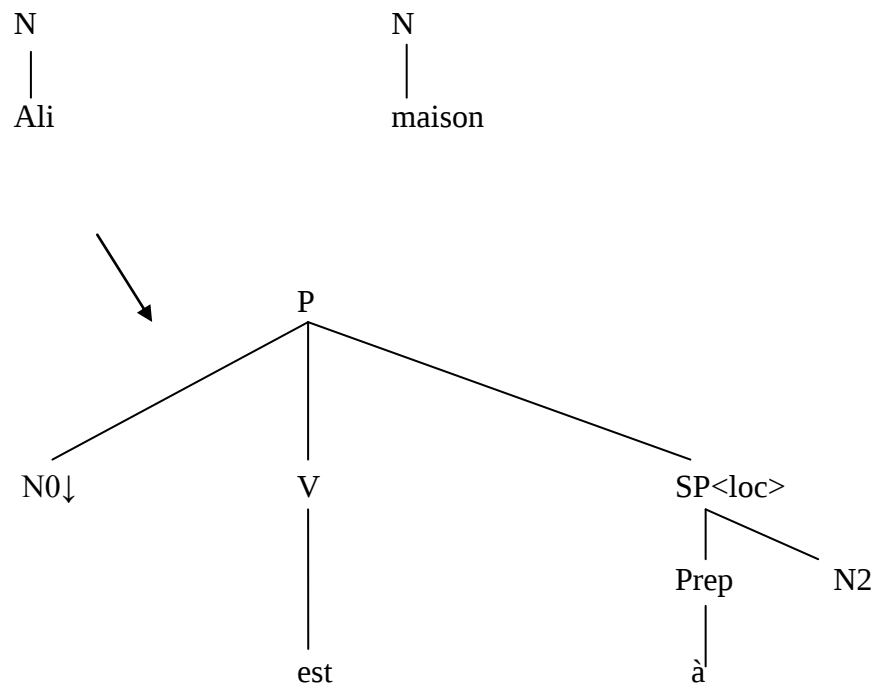
Figure 65. Structure arabe avec deux syntagmes nominaux reliés par une conjonction de coordination.

59. b. Ali et Zayd sont à la porte.

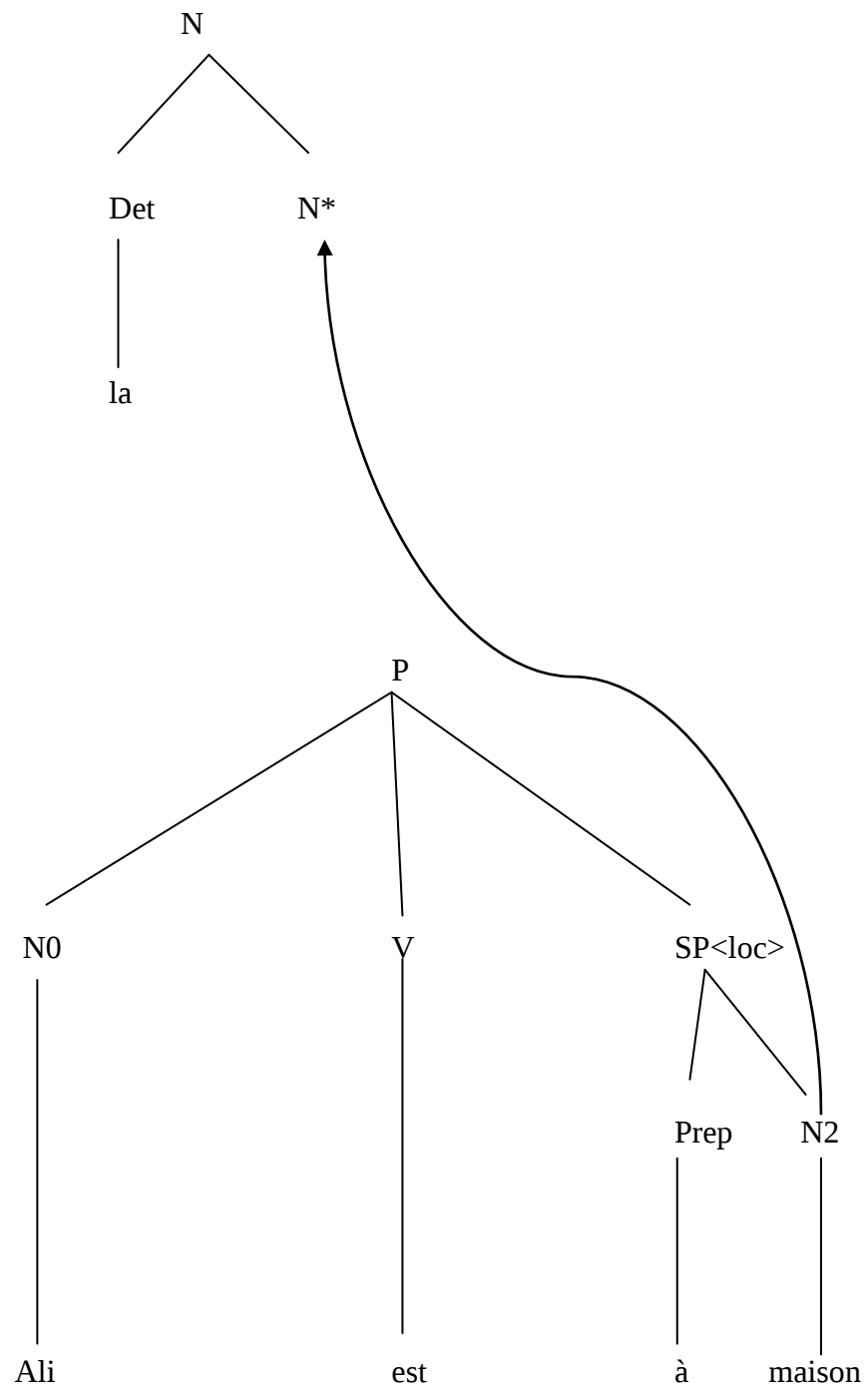
a. Schéma général d'arbre élémentaire du français (phrase arabe)



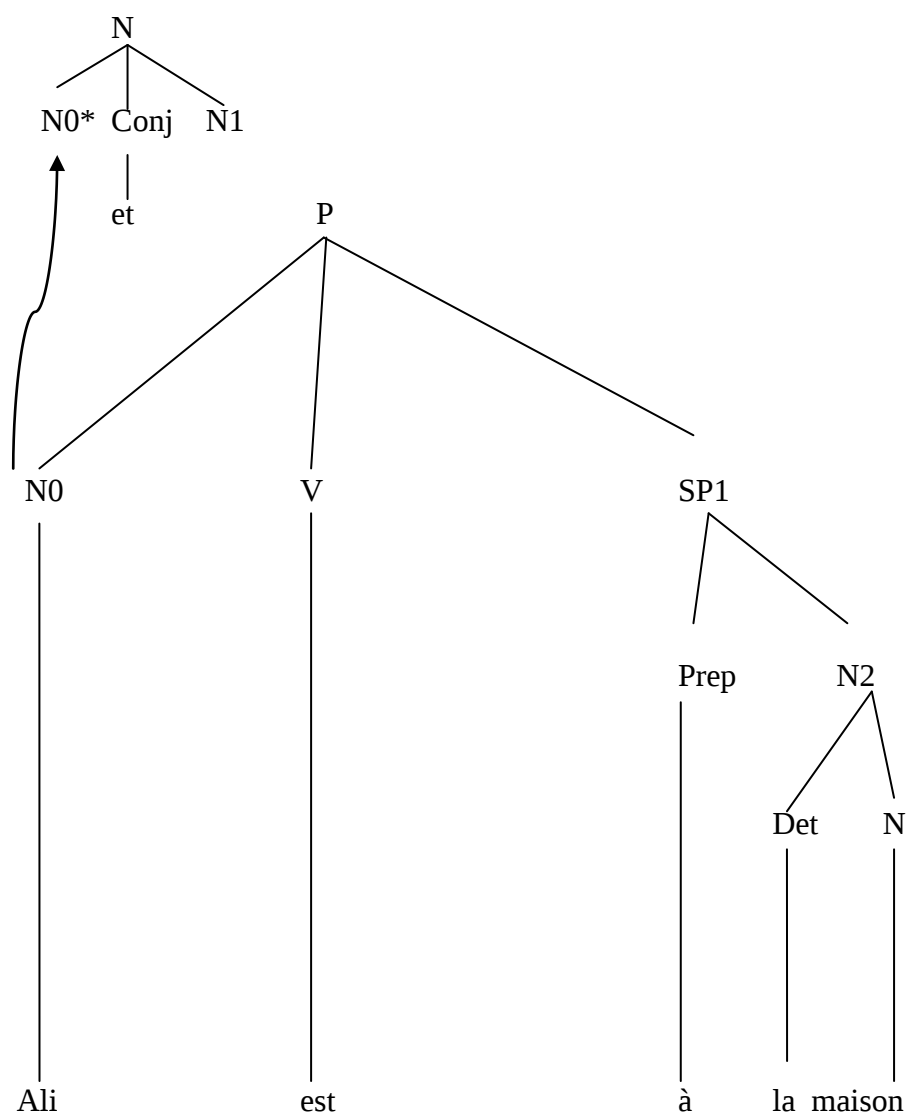
b. Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale (phrase arabe)



c. Opération d'adjonction d'un déterminant (phrase arabe)



d. Opération d'adjonction d'un arbre auxiliaire pour la conjonction de coordination (phrase arabe)



e. Résultat de l'ensemble des opérations (phrase arabe)

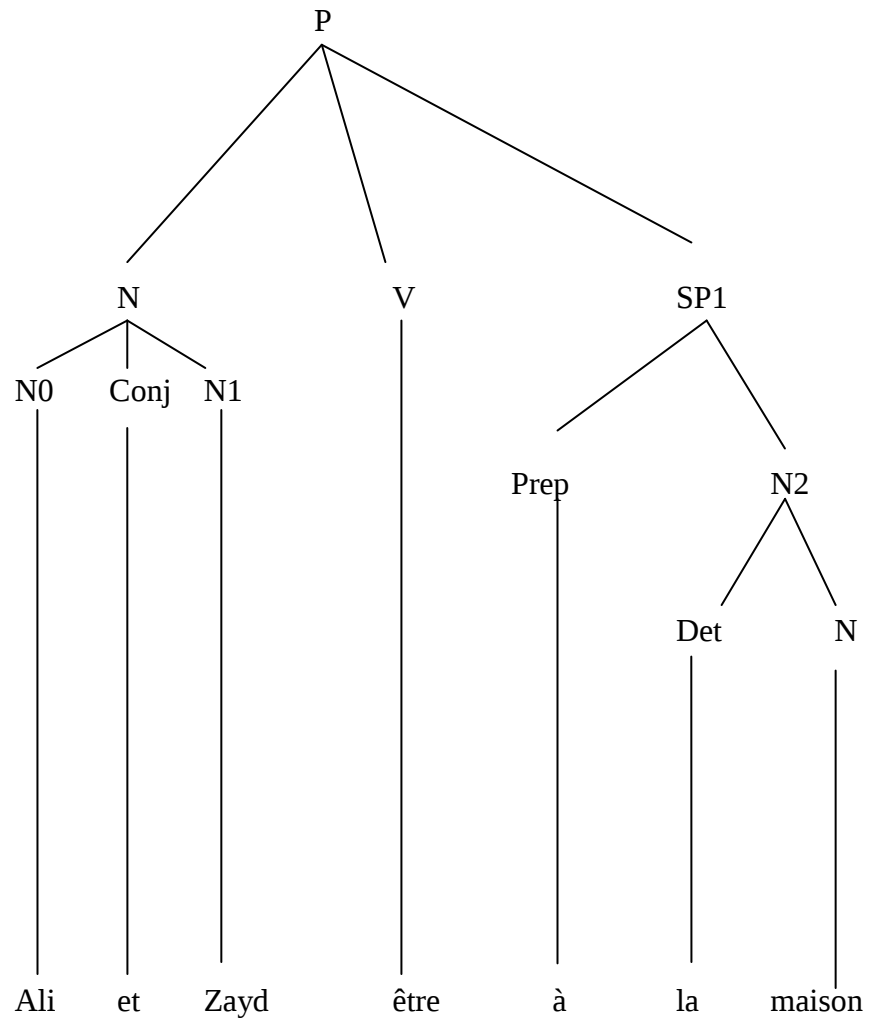


Figure 66. Structure française avec deux syntagmes nominaux reliés par une conjonction de coordination.

3.13. Structure type: N0+Prep+N1+N2.

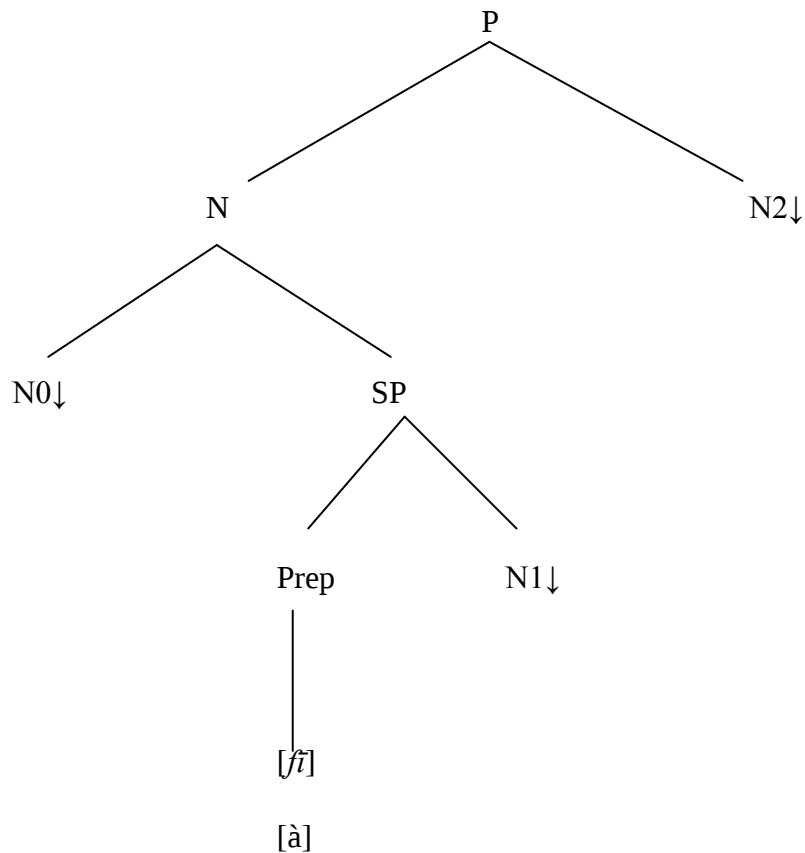
Cette structure est constituée d'un nom suivi d'un syntagme prépositionnel et *ḥabar* le 'propos', exprimé par un nom indéfini. Pour le français, la phrase nécessitera un verbe pour lier les différents constituants de la phrase.

70. a. *rag̣batan* *fī* *alḥayr* *ḥayr* (رغبةً في الخير خير)

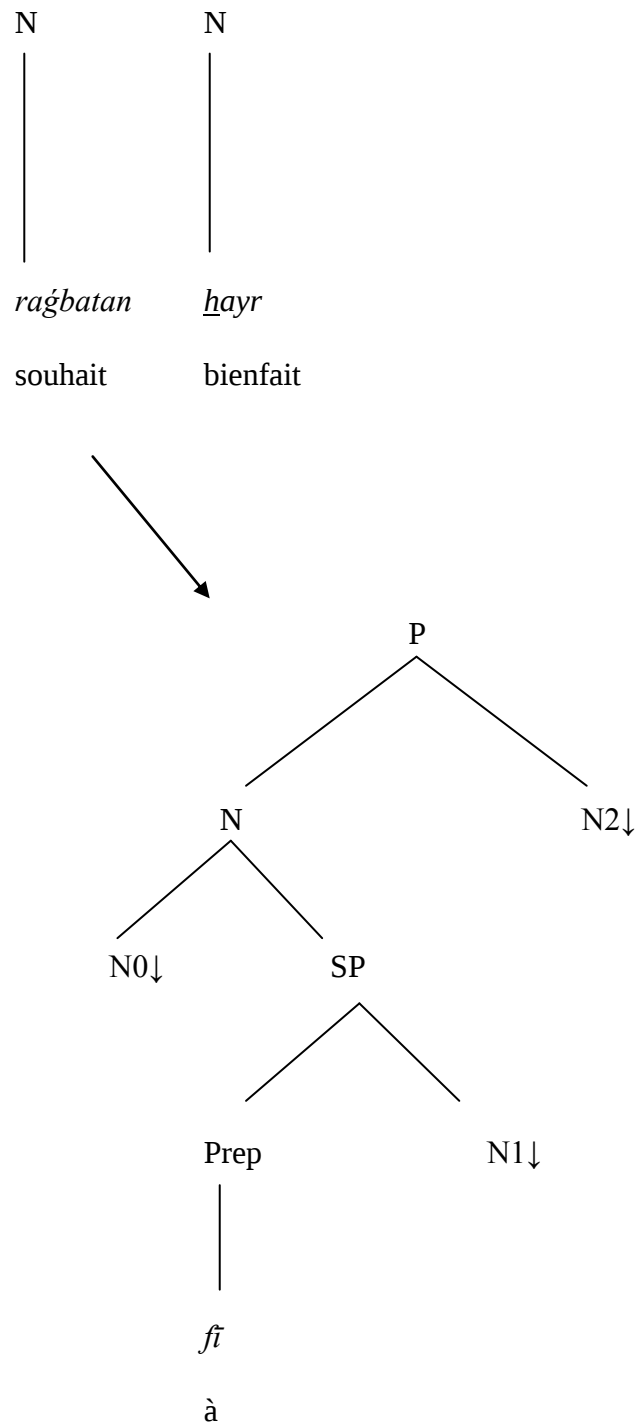
le souhait au le bien bien

'Le souhait du bien est un bienfait'

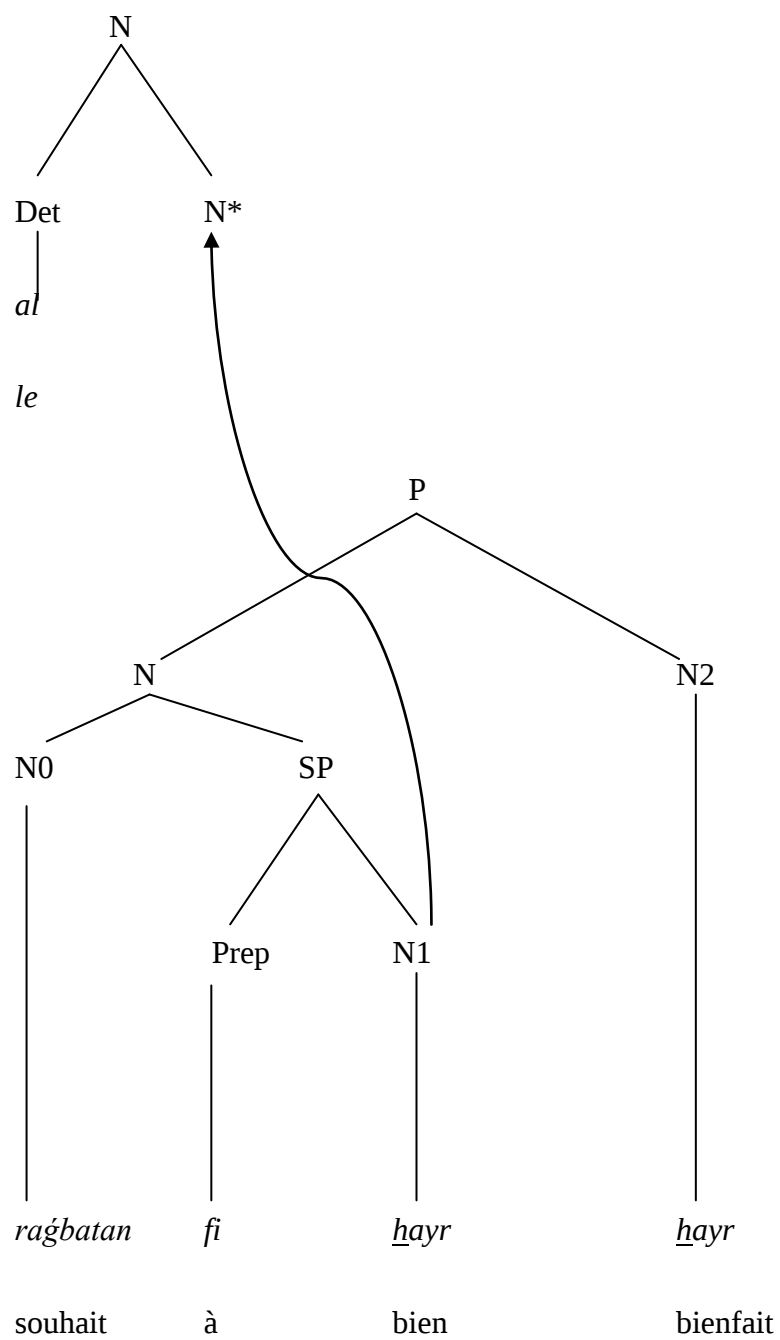
a. Schéma général d'arbre élémentaire (phrase arabe)



b. Opération de substitution d'un arbre initial à tête nominale (phrase arabe)



c. Opération d'adjonction d'un déterminant (phrase arabe)



d. Résultat de l'ensemble des opérations (phrase arabe)

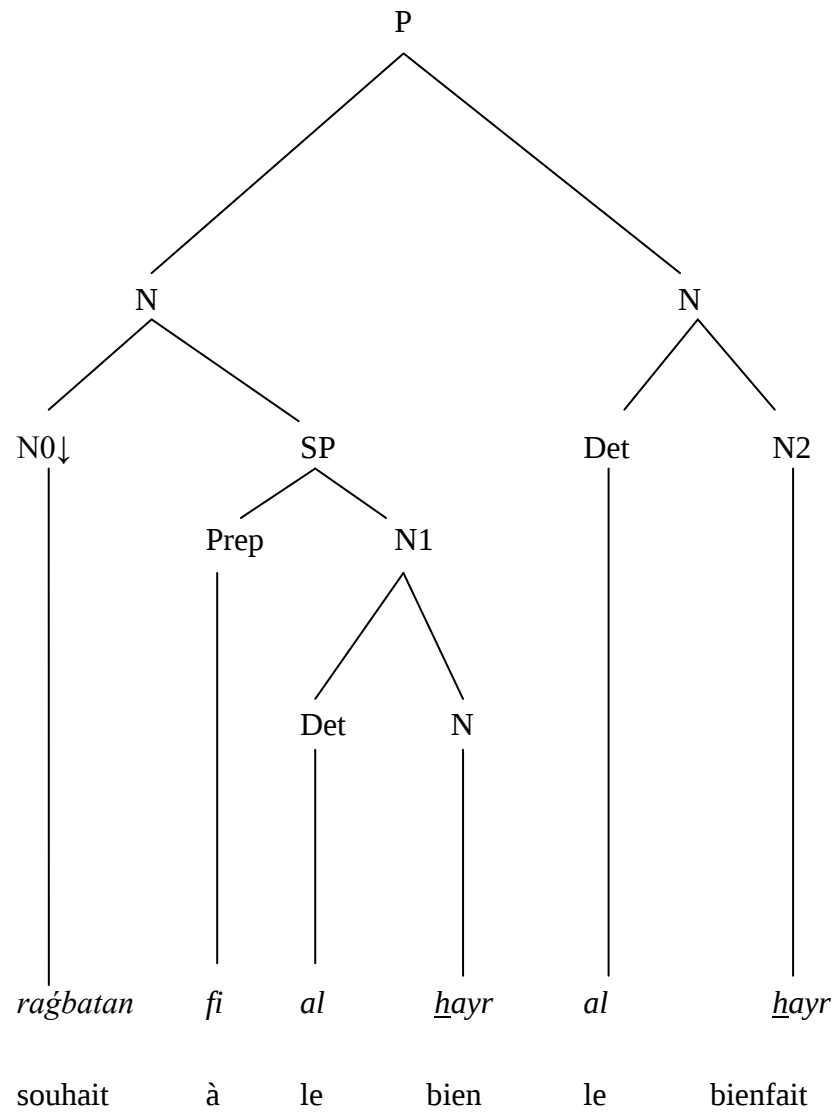
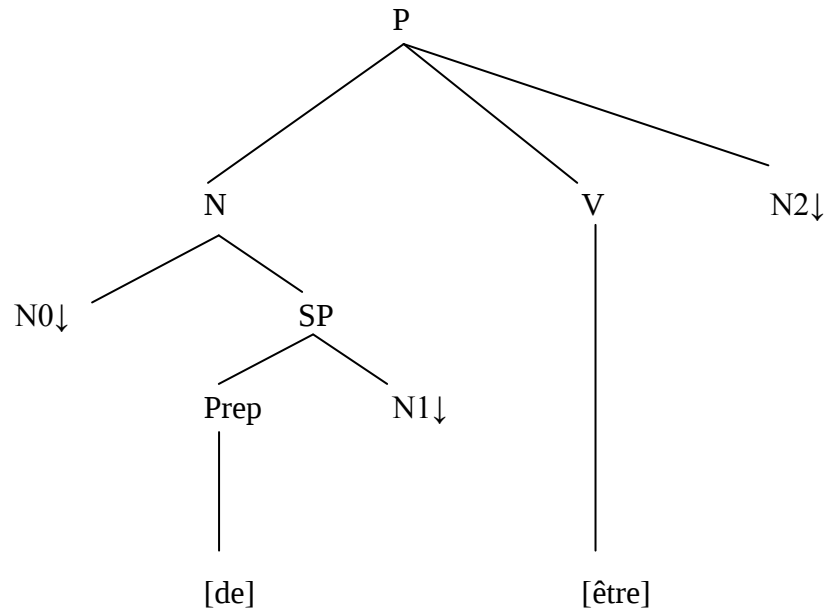


Figure 67. Arbre dérivé d'une structure N0+Prep+N1+N2 de l'arabe.

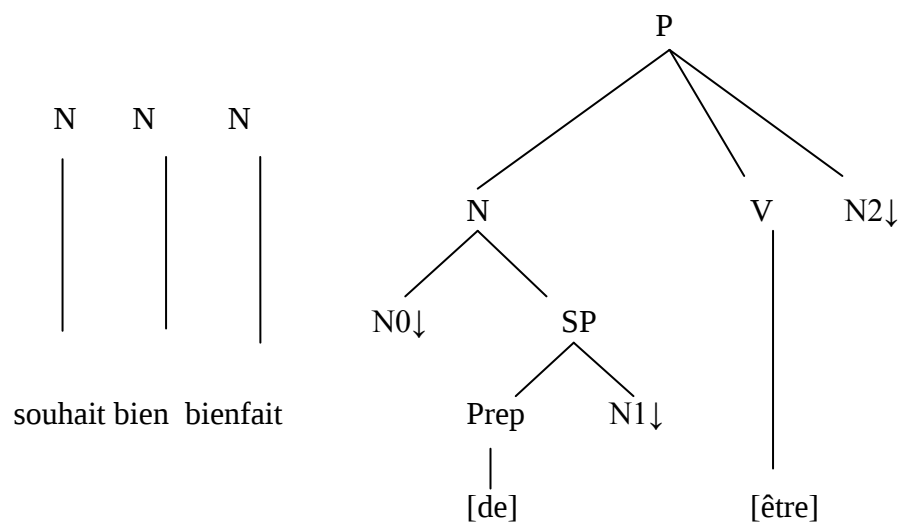
70. b. Le souhait du bien est un bienfait.

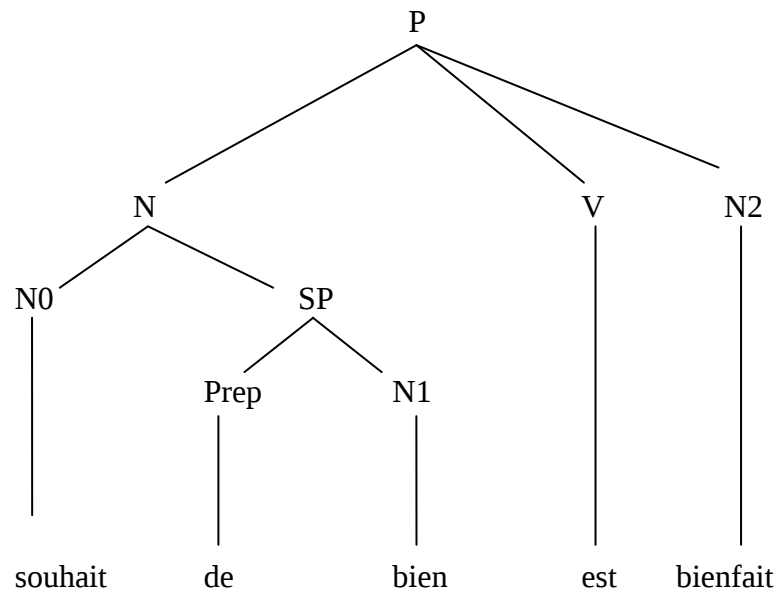
La phrase française correspondant à la structure suivante : **N0+Prep+N1+V+N2**.

a. Schéma général d'arbre élémentaire (phrase française)

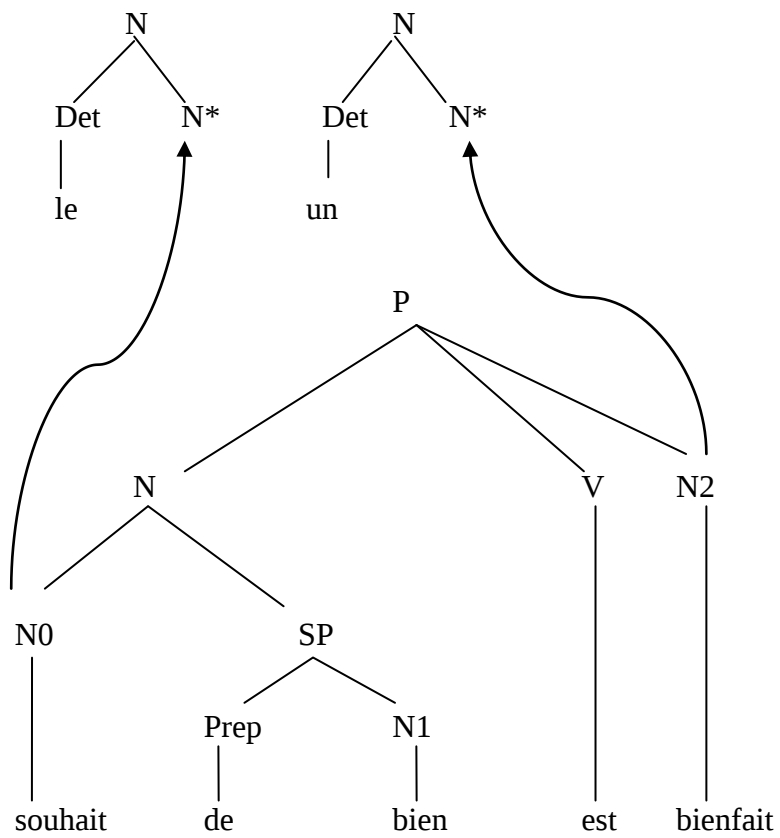


b. Opération de substitution des arbres initiaux à tête nominale (phrase française)





c. Opération d'adjonction des déterminants (phrase française)



d. Résultat de l'ensemble des opérations (phrase française)¹

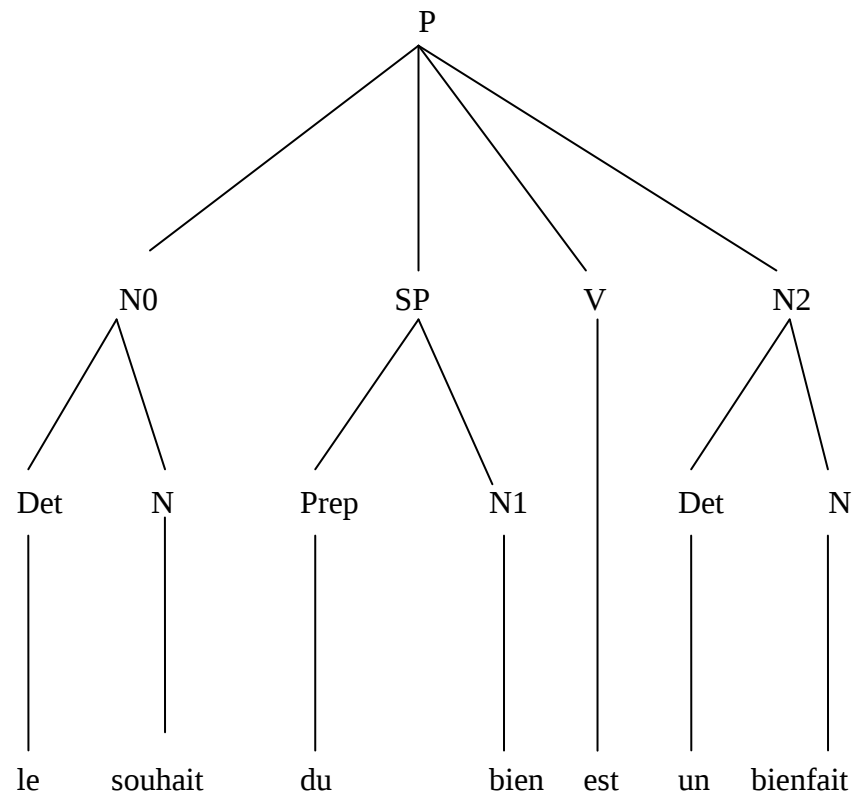


Figure 68. Arbre dérivé d'une structure N0+Prep+N1+V+N2 du français.

¹ Pour cet exemple, nous avons prévu de nombreux exercices dans le cadre de l'enseignement.

Conclusion

Nous sommes conscient qu'apporter une description précise n'est pas suffisant afin d'établir un parallélisme complet entre les deux langues, même dans le cas de langues proches. Les mécanismes syntaxiques des langues ne sont pas simples, ils sont associés à la sémantique et à la pragmatique, de sorte que l'ordre des mots d'une phrase donnée s'harmonise avec le contenu sémantique pour créer du sens. Dans le cas de l'arabe, qui est une langue à ordre multiple, les difficultés sont encore plus importantes car les constituants de la phrase arabe peuvent être, dans la mesure du possible, permutés en tête de phrase, chose impossible en français à la voix active. Certains cas rencontrés n'ayant pas d'équivalents en français c'est celui de la phrase nominale arabe qui peut être dépourvue de verbe. En français, le rôle du verbe est essentiel pour lier le sujet et les différents constituants.

En revanche, nous avons constaté des similitudes quant à des constructions syntaxiques parallèles existant dans les deux langues. En effet, certaines structures sont comparables comme par exemple lorsqu'un sujet est en tête de phrase suivi d'un verbe intransitif, d'un verbe transitif et de compléments d'objet direct ou indirect.

Il est donc possible de concilier certaines différences en dégagant des structures parallèles, entre l'arabe et le français, sur lesquelles les systèmes d'enseignement automatique peuvent travailler avec succès.

Conclusion de la troisième partie

Nous avons présenté dans cette partie les principales caractéristiques du modèle TAG qui est doté d'une grammaire entièrement lexicalisée. Il associe à la fois des descriptions syntaxiques et des descriptions lexicales. Les règles de réécriture sont remplacées par des structures arborescentes qui sont manipulées par plusieurs opérations : la substitution, l'adjonction et unification.

Notre objectif dans cette partie a été de découvrir les particularités du formalisme TAG et de l'appliquer à l'arabe et au français. En effet, ce formalisme permet à la fois d'exprimer des généralités applicables à toutes les langues, tout en prenant en compte les spécificités de chacune. De plus, la grammaire TAG nous a permis de proposer une analyse linguistique spécifique de plusieurs phénomènes de l'arabe comme la flexion casuelle et l'ordre des mots.

Nous avons défini plusieurs opérations telles que la substitution et l'adjonction de telle sorte qu'elles tiennent compte de la flexion de chaque mot traité en fonction de son ordre dans la phrase. Cette opération a été possible grâce à l'ensemble des traits définis pour notre application.

Le formalisme TAG offre de nombreux avantages au niveau du traitement des langues naturelles. Il a la capacité de représenter localement les dépendances locales ; les arbres élémentaires sont les meilleurs moyens pour formaliser les dépendances. Grâce à l'opération d'adjonction, les dépendances des unités grammaticales du domaine de localité seront étendues. Nous avons montré que l'adjonction est une opération facilitant le traitement de la dépendance en général.

De plus, appliquer les TAG sur les deux langues nous a permis de découvrir que le formalisme peut être un outil pédagogique intéressant. En effet, présenter une langue donnée par des arbres élémentaires s'est avéré judicieux pour comprendre les fonctionnements syntaxiques. Les opérations de combinaisons d'arbres facilitent la compréhension de la syntaxe des langues.

Ainsi, nous avons exposé les différents arbres élémentaires spécifiques à chaque langue en justifiant nos choix. Les structures de l'arabe peuvent avoir un ordre multiple à cause de la particularité syntaxique de cette langue, alors que celles du français ont un seul ordre, hormis le cas des ajouts à la phrase.

Le contenu du premier chapitre peut être développé en utilisant les informations morphologiques de la première partie. Nous ne l'avons pas fait à ce niveau de développement de notre travail à cause de la complexité des traitements de l'arabe.

Nous avons également limité le nombre des constructions analysées dans ce deuxième chapitre. Cependant, nous pensons disposer là d'un nombre suffisant de structures pour les prochains développements qui aboutiront à la création de leçons dédiées à l'enseignement du français à l'aide des TAG, en partant de structures de la langue française équivalentes à celles de l'arabe.

PARTIE 4

Planification et implémentation du formalisme TAG sur Internet vers un génie didactique

Le constant progrès des techniques d'enseignement ne s'est pas limité au contact direct entre enseignant et apprenant. Avec l'évolution des nouvelles technologies et l'apparition d'Internet, la didactique a changé. Désormais, l'apprenant peut s'aventurer dans un monde virtuel où l'interactivité entre lui et la machine joue un rôle crucial. Grâce à des hyperliens, il suffit d'un clic pour qu'Internet relie toute information, page ou site à toute autre information sur n'importe quel serveur partout dans le monde. Les internautes ont ainsi à disposition une source considérable de documentation consultable à tout moment.

Grâce aux progrès technologiques et à la diffusion des réseaux Internet dans presque tous les foyers, le e-Learning a transformé l'image traditionnelle de l'enseignement qui est fondé sur une classe avec un professeur et ses élèves. Dorénavant, les apprenants ont la possibilité de suivre un apprentissage interactif à distance. Ils peuvent s'installer devant un ordinateur, quel que soit l'endroit où ils se trouvent, et accéder à leurs cours.

Pour mieux exploiter les nouvelles technologies, nous avons voulu implanter sur le web une application pédagogique dérivée de nos recherches. Étant donné que la pédagogie traditionnelle est en présentiel, il est intéressant de voir ce que serait une formation en grammaire TAG français-arabe sur Internet. C'est important d'une part, pour mesurer ce qu'apportent les progrès technologiques actuels en didactique, et d'autre part, pour voir comment réagit l'apprenant hors des contraintes habituelles de temps et de distance imposées par l'enseignement présentiel. Le choix d'un enseignement interactif via Internet nous permet d'avoir un nouveau regard sur la méthode que nous avons adoptée, de finir de la rationaliser, de la planifier et aussi de la rendre attractive.

Dans le premier chapitre, nous allons exposer le développement de l'enseignement à distance et son évolution jusqu'à l'e-Learning. Nous allons également étudier les caractéristiques de ce type de site ainsi que les différentes démarches suivies au cours de son élaboration.

Dans le deuxième chapitre, nous allons exposer les tests d'évaluation qui ont été établis afin de vérifier le fonctionnement et la qualité de notre site.

Chapitre 1

Le multimédia et l'enseignement

L'enseignement a pris une nouvelle dimension depuis que le multimédia s'est installé dans les écoles. Cette technologie a permis aux enseignants de proposer des activités pédagogiques plus variées afin de rendre les cours plus attractifs.

Les résultats positifs de l'intégration de supports multimédias dans les cours ont encouragé les enseignants à diversifier les méthodes utilisées, en commençant par les cassettes magnétophones jusqu'aux créations de CD et DVD.

La vulgarisation d'Internet a renforcé les méthodes multimédia ; elles ne sont pas seulement dynamiques et utilisées dans les classes, mais elles sont aussi accessibles aux apprenants en dehors des milieux scolaires. Par ailleurs, grâce à Internet, de nouveaux outils ont été développés comme les auto-formations ou les cours interactifs. En effet, c'est un moyen de formation continue qui pourrait concerner un nombre non négligeable d'apprenants partout dans le monde.

De plus, Internet peut aussi être un support de cours magistraux. Après les cours, les étudiants révisent sur Internet ce qu'ils ont acquis en classe. Ils peuvent recevoir des consignes des professeurs ou même poser des questions soit en direct, soit par e-mail. Dans ce contexte, l'apprentissage devient plus personnalisé et mieux adapté à l'apprenant.

1. Définition de l'e-Learning

L'e-Learning est une procédure de formation en ligne se fondant sur les nouvelles technologies et offrant à l'utilisateur une formation à distance depuis son ordinateur. L'utilisateur peut se connecter à un site d'enseignement conçu à des fins pédagogiques ce qui lui permet d'apprendre de façon individualisée et à son rythme. Les sites e-Learning sont constitués de supports multimédias à base de textes associés à du graphisme, du son ou de la vidéo, afin de les rendre attractifs tout en étant de plus en plus performants.

2. Le développement de l'enseignement à distance

Dans la seconde moitié du XIXe siècle, l'enseignement à distance a émergé grâce à l'apparition des classes moyennes qui ont ressenti très rapidement le besoin d'approfondir tant leurs savoirs que leurs compétences par l'étude personnelle tout au long de la vie.

Cette volonté n'aurait pas pu se réaliser sans l'intervention de plusieurs paramètres : le développement de la formation à distance, la technique d'impression, la génération des services postaux et en fin Internet.

2.1. L'enseignement par correspondance

La formation à distance est apparue en 1840 grâce à Issac Pitman. En effet, suite à l'invention des timbres en Angleterre, le professeur Pitman eut l'idée de concevoir des cours par correspondance. Ils ont été conçus comme une formation de seconde chance pour des adultes n'ayant pas pu achever leurs études secondaires ou supérieures. Depuis, l'enseignement par correspondance s'est largement répandu en Europe et dans le reste du monde. Ce moyen de formation fut la première génération d'enseignement à distance [Blandin, 2004 : 69-71].

2.2. L'ébauche de l'enseignement multimédia

En France, après les années trente, on a rajouté les outils audio, le disque 78T, comme support pour l'enseignement des langues.

En 1970, l'université ouverte britannique (Open University) a été la première à offrir des cours à distance accompagnés de cassettes audio puis plus tard de vidéo.

Cette disposition représente ainsi la deuxième génération de l'enseignement à distance qui consistait en l'intégration de plus grande variété de médias à des fins pédagogiques.

2.3. L'enseignement à distance interactif

La troisième génération de l'enseignement à distance combine les nouvelles technologies et l'éducation. La technologie forme un ensemble de moyens au service de l'enseignement qui est un domaine d'application.

Le développement des multimédias et de l'outil informatique ont incité à la création de cours interactifs. L'émergence des premiers systèmes d'enseignement assistés par ordinateur (EAO) a eu lieu dans les années soixante dix, et son intérêt principal était le transfert de connaissances sans pour autant s'attacher à l'aspect attractif. L'EAO a vite été délaissé à cause de son contenu limité et son utilisation rigide.

Des systèmes d'enseignement intelligemment assisté par ordinateur (EIAO) ont ensuite remplacés les premiers car ils sont plus performants et sont considérés comme des « tutoriels intelligents ». Ils sont conçus pour que l'apprentissage soit adapté à l'apprenant en fonction de son niveau de connaissance. Ils ont pour but de reproduire le comportement d'un enseignant afin de remplacer l'enseignement personnalisé. De plus ils analysent et évaluent le niveau de l'apprenant pour lui offrir un ensemble d'exercices dynamiques qui lui sont adaptés.

L'évolution d'Internet a aussi contribué aux développements de moyens de communication et d'interaction entre apprenants et formateurs. Il a permis le dialogue entre apprenant et tuteur par visioconférence, par e-mail ou par des messages instantanés.

3. La situation du e-Learning dans le monde

La cybernétisation de l'éducation est un sujet important de la réforme de l'éducation dans les pays les plus développés qui exportent des services d'éducation par Internet. Le portail d'éducation le plus ancien sur la toile créé en 1995, est « le Campus de l'Université Virtuel » (Virtual University Campus) qui offre plus de 500 cours à des coûts modérés. Elle a pu former plus de trois millions d'étudiants connectés à travers vingt huit pays.

D'ailleurs, aux Etats Unis, le e-Learning se développe à grande vitesse grâce aux grandes maisons d'édition qui investissent massivement dans la formation à distance.

L'Etat australien a conçu un programme national australien d'éducation et diverses formations pour un budget de 22,4 Millions d'euros. Grâce à ce programme, les établissements d'éducation peuvent fournir une formation en ligne dans le cadre d'un organisme national. Ainsi, 14% des étudiants des universités australiennes suivent leur formation à distance.

La Nouvelle-Zélande compte parmi les pays les plus importants dans l'exportation de services e-Learning. Ce service lui rapporte environ entre 380 et 560 Millions d'euros par an. Le gouvernement néo-zélandais a instauré un comité de pilotage, constitué de neuf experts, afin d'assurer la qualité de la formation en ligne proposée par les établissements d'enseignement à distance.

Plus de 50% des collèges et universités canadiens offrent des cours en ligne. L'e-Learning, compris dans l'éducation, est devenu un argument de qualité que les établissements provinciaux se vantent d'offrir. La majorité des provinces et territoires canadiens ont reconnu l'enseignement en ligne comme une priorité.

Le gouvernement britannique a lourdement investi dans le développement de deux projets importants : l'université pour l'industrie (University for Industry) est un institut national de formation de salariés britanniques, et les e-universités britanniques du monde entier (UK eUniversities Worldwide) ont pour vocation d'être un vecteur de formation initiale et continue de dimension internationale.

A Hongkong, un système d'apprentissage sur Internet a été développé et baptisé 'SOUL'. La plateforme est constituée de plusieurs outils:

- 'Content Engeneering', un outil d'élaboration de leçons permettant aux professeurs de fabriquer des séries complètes de leçons,

- ‘Smart tutor’, un outil d’évaluation des rythmes et de la performance des élèves afin de leur donner des conseils,

- ‘Personal classroom’, un outil de création d’environnement d’apprentissage encodé et hors ligne.

Par ailleurs, le développement de l’éducation via internet ne cesse d’augmenter dans les pays arabes comme par exemple l’université virtuelle syrienne (SVU) qui a été la première de son genre dans le monde arabe. Elle a été créée en 2005 dans le but d’enseigner la technologie de l’information, l’économie et les sciences humaines.

L’université américaine de Dubai, (The American University of Dubai) a implémenté des cours Internet complémentaires aux cours magistraux pour permettre aux étudiants de les consulter à n’importe quel moment.

La révolution dans ce domaine a incité le secteur universitaire koweïtien à l’intégrer dans ses établissements pour, d’une part, tirer profit des ressources didactiques des nouvelles technologies, d’autre part pour s’adapter au développement de l’enseignement universitaire koweïtien et à l’augmentation du nombre d’étudiants inscrits aux différentes facultés. La capacité des classes ne peut plus répondre à un affectif croissant.

Le secteur universitaire public Koweïtien est scindé en deux :

- L’Autorité Publique pour l’Enseignement Appliqué et la Formation (PAAET)

Cette université a été fondée en 1982 et est subdivisée en deux secteurs. Le premier est la faculté d’éducation appliquée qui est équivalente à l’IUFM. Le deuxième regroupe les Instituts techniques qui sont équivalents aux IUT du système français.

Le PAAET a récemment installé dans son site officiel un système de gestion d’apprentissage par Internet appelé LMS (Learning Management System). Il a pour fonction d’administrer des cours en ligne et d’assurer à l’enseignant le suivi des progrès de l’élève.

- L'Université du Koweït

L'Université du Koweït a été créée en 1966. Elle est constituée de quatorze facultés proposant différentes spécialités dont les études de lettres où les langues étrangères sont enseignées.

Afin d'intégrer progressivement l'enseignement en ligne dans les différentes facultés, l'Université du Koweït a fondé le Centre de l'Enseignement à Distance de l'Université du Koweït en 2002. Il a pour but de promouvoir une culture de l'éducation via Internet en formant les enseignants à l'utilisation de nouvelles technologies, et en installant l'architecture d'outils nécessaires à l'exploitation de l'e-Learning dans les différentes facultés de l'Université. L'introduction de l'e-Learning permet ainsi de relier les différentes facultés avec les meilleures universités du monde entier ce qui va assurer des échanges entre étudiants, professeurs et chercheurs.

Le centre de formation à distance du Koweït (KDLC) est le fruit de la collaboration du réseau d'étude global de développement (GDLN) et de la banque mondiale. Il offre une gamme de technologies de l'information et de communication permettant de relier ceux qui travaillent au Koweït avec leurs associés dans le monde entier. L'avantage de ce centre est qu'il offre des cours à distance adaptés aux besoins de ses clients qui peuvent être des institutions éducatives, des organismes gouvernementaux et ou des associations publiques.

4. L'extension de l'enseignement par Internet

L'enseignement par Internet a pris une place considérable parmi toutes les techniques automatisées. L'ordinateur s'est ainsi métamorphosé en un outil de communication et d'échange ; il est devenu un outil pédagogique renforçant la transmission du savoir. Un éventail d'outils pédagogiques proposés sur Internet est un atout incontestable. L'originalité du e-Learning vient du fait qu'il est consultable à tout moment. Un site d'enseignement est un ensemble de pages organisées de façon cohérente accessible à l'aide d'un navigateur. A la différence d'un site web classique, la conception de cours e-Learning sur Internet est fondée sur la logique pédagogique où apprentissage et interaction coexistent.

Ainsi, il existe deux types d'interaction: l'interaction dans la navigation et l'interaction pédagogique [A. Delaby, 2006].

4.1. L'interaction dans la navigation (homme/machine)

L'interaction dans la navigation consiste dans la capacité de l'homme d'intervenir sur l'enchaînement d'un programme informatique. L'utilisateur peut surfer en fonction de ses choix en cliquant sur des liens hypertextes.

L'élève accède à un environnement spécifique d'enseignement où il est en situation de navigation par des liens logiques constitués à des fins pédagogiques. Il peut par exemple suivre des leçons d'une façon successive ou choisir ce qu'il désire apprendre. Il aura aussi le choix parmi un ensemble d'exercices qu'il exécutera selon son niveau. Il pourra refaire les mêmes exercices s'il le souhaite. Lors de la correction, la note apparaît instantanément. En cas de faute, le système corrige, ou renvoie l'élève aux pages exposant toutes les explications nécessaires. L'élève aura à sa disposition un ensemble de liens vers des lexiques et des dictionnaires. Des dialogues peuvent aussi être établis entre apprenants, ou entre professeurs et apprenants, par MSN ou par messagerie électronique. En cas de besoin, l'élève peut dialoguer en direct avec son professeur, soit par e-mail soit par dialogue instantané ou Webcam. Ce moyen de communication permet à l'élève de recevoir des réponses quasi immédiates.

4.2. L'interaction pédagogique

L'interaction pédagogique réside dans la capacité du site e-Learning de faire réagir l'élève aux contenus d'apprentissage. La sollicitation mentale s'articule en plusieurs étapes, imaginées par le concepteur.

La première étape consiste dans la présentation des cours à l'apprenant qui doit interagir en répondant à des questions posées ou entrer des paramètres demandés par des exercices. L'étape suivante se traduit par la réponse de l'apprenant qui est transmise par le biais d'outils informatiques comme le clavier, la souris, le microphone ou la caméra.

En fonction de la réponse, le site e-Learning va réagir. En effet, le concepteur va mettre en œuvre tout un système d'opérations servant à l'interactivité en prenant en compte des réponses qui pourraient être données par l'apprenant. Lorsque l'élève tape une réponse,

l'ordinateur la comparera avec les informations de la base de données prévue à cet effet. Si la réponse correspond à une des informations stockées, une fenêtre affichera « réponse correcte ». Si la réponse ne correspond à aucune information, l'ordinateur renverra une explication complémentaire à l'élève ou le renverra à la page de cours correspondant à l'exercice exécuté.

L'interaction pédagogique peut se présenter sous deux formes. La première interaction est fermée. L'élève choisit parmi des réponses qui lui sont proposées comme par exemple un QCM (Questionnaire à Choix Multiples) ou mettre plusieurs propositions dans un ordre. Ce type d'interaction pédagogique est très employé car il est facile à programmer. Il peut servir à évaluer le niveau de langue des élèves ou à vérifier l'assimilation des cours suivis par les élèves. Le seul inconvénient de ce type d'interaction est que les résultats ne sont pas toujours fiables. Les apprenants peuvent répondre aux questions au hasard au cas où ils ne connaissent pas la réponse et tombent par hasard sur les bonnes réponses.

La seconde forme d'interaction est ouverte et l'élève doit introduire sa propre réponse. Ce type d'interaction est beaucoup plus difficile à programmer à cause des larges possibilités de réponses possibles. Le concepteur doit être très vigilant en préparant les réponses susceptibles d'être faites par l'élève. Elles seront stockées dans une base de données dédiées à cet effet. L'interaction ouverte peut servir aux résumés de textes, aux formules de calcul...etc. Pour réussir ce type d'interaction, les exercices doivent être créés de façon soignée afin d'atteindre les objectifs visés. Aussi, la conception pourrait en être longue.

Comme pour les cours traditionnels, l'enseignement par Internet commence par l'élaboration et la planification de cours. Ensuite, l'enseignant doit procéder à la mise en page des leçons à l'aide d'une plate-forme pédagogique web et faire une fréquente réactualisation du site.

5. Elaboration du site E-Learning

Grâce à la transparence qu'offre la toile, les informations circulent en libre accès, c'est pourquoi la mise à disposition des cours en ligne pourrait accélérer l'échange d'outils pédagogiques.

L'atout d'un site d'enseignement largement visité vient de sa simplicité et sa facilité d'emploi. Le succès d'une formation en ligne ne vise pas seulement une formation performante en ligne ne tient pas seulement à la qualité du contenu pédagogique du cours mais également à l'élégance de son interface. Par conséquent, une présentation attractive de son portail s'impose pour qu'il puisse survivre à la rude concurrence du web.

De même, un site e-Learning est conçu tant pour fonctionner en autoformation qu'en révision de cours suivis dans une classe. Les cours sont réalisés de façon à suivre l'évolution des élèves en temps réel grâce à leur accès au site. Ainsi, l'élève peut progresser à son rythme et lire les cours sans précipitation. De plus, il pourra s'entraîner sur des exercices préprogrammés et les exécuter plusieurs fois jusqu'à une maîtrise totale.

Afin que l'apprentissage en ligne soit plus attrayant, il est possible de l'élaborer sous différents médias, comme par exemple sous forme de texte, de dessins et de graphiques ou même de son. La diversité de la présentation assure ainsi l'intérêt et la curiosité de l'élève. Ce type d'apprentissage interactif offre la possibilité à l'enseignant d'adapter les cours à partir des erreurs commises par les élèves. En effet, un système de programmation est chargé d'analyser les réponses et ensuite il affiche des explications supplémentaires lors d'une mauvaise réponse.

Ainsi, pour réussir un site d'enseignement, il faut tenir compte de plusieurs paramètres avant son élaboration :

5.1. L'analyse de l'environnement d'apprentissage

La première étape de la création d'un site-Learning concerne l'identification du public ciblé par cette formation, comme par exemple le niveau d'étude, l'âge ainsi que le domaine d'étude.

5.2. La définition des objectifs pédagogiques des cours

L'enseignant doit analyser les besoins des élèves pour pouvoir fixer les objectifs des cours proposés. Il doit donc préparer ses cours pour répondre à des situations spécifiques :

- Pour une classe en difficulté manquant de motivation, l'objectif sera de créer un site stimulant la motivation des élèves en y ajoutant des supports multimédia.

- Pour un public à distance qui ne peut pas être sur place, le site doit être accessible à tout moment afin de permettre aux élèves de suivre les cours n'importe où et à n'importe quel moment.

- Pour la diversification des supports de formation, il faudrait créer un outil pédagogique supplémentaire afin de présenter un environnement autre que les cours en présentiel.

- Pour une classe hétérogène, le site doit être conçu pour offrir des parcours individualisés selon le niveau de l'élève.

5.3. La définition des prérequis des élèves

Il est indispensable de définir les compétences minimales des apprenants qui leur permettent de commencer une formation en ligne. Le but des cours est de faire progresser le savoir des apprenants pour atteindre les objectifs fixés. Il faudrait ainsi définir s'ils ont :

- une maîtrise des outils informatiques,
- une maîtrise d'internet afin que les élèves puissent accéder au cours en ligne,
- des connaissances préalables dans le domaine enseigné.

5.4. La planification des cours

A partir des trois paramètres définis, la création des cours peut être entreprise. Pour vérifier si les objectifs ont été atteints, il est important d'insérer des exercices à la fin de chaque leçon.

5.4.1. La réalisation des cours en ligne

La réalisation des cours en ligne demande une certaine rigueur dans le travail pour que le site soit simple et attirant pour l'élève. Il pourra alors être exposé à l'élément principal de communication : les pages-écrans qui contiennent les cours.

Ainsi, pour la mise en œuvre des cours en ligne, il faut :

- créer une maquette sur papier, ce qui est une démarche conseillée pour parvenir à une organisation du contenu de chaque page. Le parcours que l'élève est susceptible de suivre doit être détaillé ; il faut déterminer les pages et savoir comment les pages seront liées entre elles. L'appréhension visuelle des données sur l'écran est également importante, c'est-à-dire il faut imaginer au mieux comment sera lue chaque page-écran. Pour organiser cette visualisation, il faudrait ainsi écrire sur papier les textes qui vont être lus par l'élève, comme par exemple les présentations et les explications des leçons, les consignes ou les remarques affichées suite à une action de l'élève...etc.

- déterminer un système de navigation est une étape incontournable. La structure d'un site e-Learning est le reflet d'une stratégie pédagogique où simplicité et clarté jouent un rôle clé. La présentation du site et le parcours d'une page à une autre ne doit pas faire perdre l'orientation de l'élève, c'est à dire qu'il doit savoir à quelle page il se trouve. Un bon système de navigation présentera chaque page avec un titre explicite et spécifique.

- l'organisation des liens est importante dans un site. Chaque lien doit spécifier la page à laquelle il conduit. Par exemple le lien « *contact* » doit renvoyer uniquement aux coordonnées et pas à une autre page. Il est plus aisé pour un élève de se repérer lorsque chaque page affiche la trace des pages parcourues ; comme par exemple si l'élève est sur la page de la leçon1, il peut visualiser la trace du parcours « *Accueil > Leçons > Leçon1* ». D'autre part, il est préférable que chaque page dispose d'une barre de navigation, composée de mots clé, icônes et menus, permettant à l'élève de visualiser l'architecture générale du site.

Après la conception des cours, il faudra définir les outils informatiques utilisés pour la réalisation technique.

5.5. La définition de l'aspect technique

Afin d'implémenter des cours en ligne, il faudrait tenir compte de plusieurs éléments : le système de navigation et la charte graphique.

5.5.1. Le système de navigation

Il faudrait définir le navigateur web le plus adapté : Internet explorer, Netscape Navigator ou Mozilla Firefoxe. Le système de navigation a pour fonction de visualiser les pages web et d'indiquer aux utilisateurs dans quelle structure ils se trouvent dans le site.

5.5.2. La charte graphique

Par opposition au concept de navigation qui repose sur l'architecture du site, la charte graphique est la conception visuelle des éléments graphiques. Un bon site doit pouvoir se différencier parmi tous les autres dans la toile en s'appropriant une identité visuelle générale représentant son image à travers un dispositif esthétique captivant.

✓ Il importe de bien choisir les images

Un site d'enseignement ne doit pas être surchargé d'images, ce qui rend difficile l'affichage des pages et gêne le confort visuel. Les images doivent être employées à des fins pédagogiques. Un utilisateur préfère un site rapide avec des pages simples et claires.

✓ Le choix des couleurs

Il faudrait estimer le temps de la consultation d'un site e-Learning qui pourrait durer au moins 45 minutes. Les couleurs à l'écran ne doivent donc pas faire obstacle à la visite du site. Certaines couleurs claires rendent le texte plus lisible.

✓ La position des items pédagogiques

Pour que la présentation des pages soit homogène et facile d'accès pour l'élève, elles doivent être réparties en zones distinctes, comme par exemple une zone d'identification de la page contenant l'interface de navigation et la zone des leçons et des exercices.

Conclusion

Internet a introduit une nouvelle vision de l'apprentissage : l'interactivité et la personnalisation des cours. Cette optique nous a incité à nous diriger vers l'élaboration de méthodes d'enseignement modernes et actualisées. Pour ce faire, il a été indispensable d'avoir une idée précise sur la conception des cours en ligne, et de mettre au point des démarches scientifiques. Par conséquent, nous avons la tâche de préparer habilement les cours afin de faciliter à l'apprenant l'emploi pédagogique d'Internet. Ensuite, nous devons répondre aux besoins. L'organisation du savoir est donc une étape nécessaire dans le cas de l'enseignement d'un domaine complexe : les TAG et la syntaxe du français dans notre travail.

Chapitre 2

Processus de l'élaboration du site e-Learning

1. La planification et la préparation des leçons

Nous avons conçu ce site pour des étudiants du département de français à l'université du Koweït et à l'institut public pour l'enseignement et la formation appliqué (PAAET). En effet, les étudiants suivent des modules en linguistique selon la langue choisie : arabe, anglais ou français. Ainsi, l'enseignement de la langue étrangère inclut une formation en linguistique générale. Les étudiants du département de français ont donc les connaissances pré-requises en linguistique et bien sur en français.

1.1. Les leçons

Nous avons constitué nos cours à partir de la modélisation de l'arabe vers le français que nous avons exposée dans la partie 3. L'objectif est d'enseigner la grammaire TAG appliquée à la syntaxe arabe et française. Nous avons mis l'accent sur la construction de différents types de phrases que les étudiants sont donc censés connaître.

Afin que les leçons ne soient pas fastidieuses, nous nous sommes attaché à simplifier les règles TAG en limitant le nombre de constructions phrastiques. Nous avons également essayé de regrouper les informations en 13 leçons afin que le contenu ne soit pas un facteur décourageant pour les apprenants.

Nous allons présenter chaque partie des leçons et leur contenu :

✓ La théorie TAG

Rappelons que le formalisme TAG est une grammaire d'unification lexicalisée où chaque mot est représenté par un arbre. La combinaison entre plusieurs mots, qui sont les arbres, aboutit à la formation d'une phrase ou une partie de phrase. Si les apprenants maîtrisent la manipulation du processus des combinaisons de la grammaire TAG, ils peuvent alors créer des phrases grammaticalement correctes. A travers la manipulation des arbres, les apprenants pourront davantage comprendre la structure des phrases françaises, et approfondir leur compréhension de la syntaxe française.

✓ La simplification des règles

Etant donné que le formalisme TAG est un modèle mathématique sollicitant une manipulation d'arbres par différentes opérations (adjonction, substitution), les trois premières leçons ont été consacrées à la définition du fonctionnement de la grammaire TAG. Nous avons réadapté les principes du formalisme TAG d'une façon simple et explicite. Nous nous sommes limité à la présentation des structures des arbres élémentaires et des opérations de combinaison (l'adjonction et la substitution).

Pour mieux repérer les notions de base, nous avons présenté un tableau contenant les différentes abréviations utilisées en TAG dans la première leçon.

✓ La suppression des traits

Afin de réduire la complexité et la difficulté des cours, nous avons supprimé les traits morphosyntaxiques qui indiquent, entre autres, le mode d'un verbe, le genre et le nombre d'un nom... Cela n'intervient pas sur la qualité de l'analyse des phrases.

✓ Les leçons TAG

Chaque leçon est composée de plusieurs subdivisions :

- introduction à la construction de la phrase et de ses composants,
- exemples de verbes s'appliquant aux différents types de structures,
- présentation du schéma d'arbre élémentaire de la structure,
- démonstration des opérations nécessaires à la dérivation d'une structure.

✓ Les exercices TAG

Les exercices TAG permettent aux apprenants de vérifier leurs connaissances et le niveau auquel ils sont parvenus.

1.2. La démarche d'apprentissage et vérification des connaissances

La conception de nos cours Internet est faite de façon à ce qu'un apprenant puisse les étudier soit successivement soit séparément. Il peut choisir le niveau qui lui convient. En revanche, pour se familiariser avec la grammaire TAG, il est indispensable de commencer par les trois premières leçons. Ensuite, l'apprenant a le choix d'étudier

n'importe quelle leçon. En effet, chaque leçon explique étape par étape le processus de la combinaison des arbres. La même présentation arborescente employée à la partie 3 de la thèse est adoptée aux leçons e-Learning.

A la fin de chaque leçon, nous avons inséré un lien renvoyant à l'exercice à travers lequel l'apprenant peut vérifier et confirmer ses connaissances. Pour vérifier ses réponses, l'apprenant peut appuyer sur un bouton qui affichera la réponse correcte. S'il se trompe en ancrant un des arbres indispensables à la dérivation, il pourra consulter la leçon correspondant à cet exercice en appuyant sur un lien au bas de la page.

3. L'implémentation des leçons sur Internet

L'implémentation des leçons sur Internet sollicite une programmation du site par le biais d'outils informatiques comme par exemple Frontpage, Flash, PHP, Pearl, Java.

Afin qu'un site soit accessible à tout moment, les fichiers qui le composent doivent être déposés chez un hébergeur. Ce dernier met à la disposition des machines appelées 'serveurs' qui sont dédiées au stockage et à la distribution de pages web demandées par les internautes.

Une adresse IP est associée à un nom de domaine pour que le site soit facilement identifiable, comme par exemple ce que nous avons choisi pour notre site *easylearning.fr*.

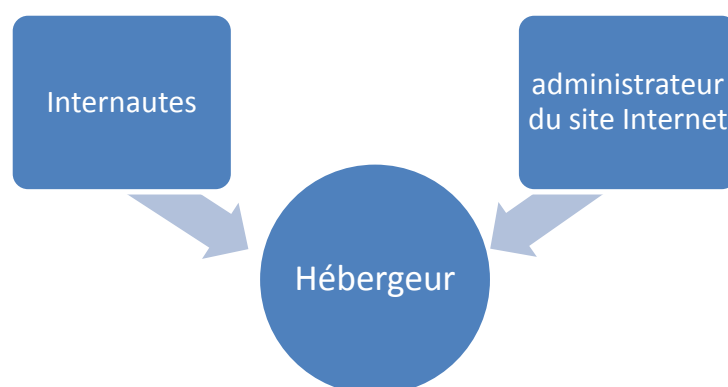


Figure 1. Structure d'un site Internet.

1.1. La structure du site

La structure du site constitue la partie la plus importante. Même si nos cours sont pertinents et bien formulés, sans une structure fonctionnelle, le site risque de déplaire aux utilisateurs. En effet, l'organisation logique qui amène les apprenants à l'appropriation d'une connaissance est un élément fondamental. L'intérêt principal du site est de fournir aux apprenants l'information qu'ils souhaitent en un minimum d'étapes et donc en un minimum de temps. Pour ce faire, nous avons appliqué la "règle des 3 clics" selon laquelle les informations de notre site seront disponibles en maximum trois clics de souris. Le contenu du site doit donc être hiérarchisé afin de minimiser la navigation vers l'information.

La disposition de la structure d'un site se fait donc selon trois types : séquentielle, hiérarchisée ou en réseau. Nous avons opté pour une structure hiérarchisée parce qu'elle favorise l'organisation de blocs d'informations complexes. Elle s'adapte adéquatement à notre site car les différentes thématiques (leçons et exercices) dépendent ainsi d'une seule page qui est la page d'accueil. Les apprenants ne peuvent pas accéder aux leçons sans passer par la page d'accueil pour entrer leur nom d'utilisateur et leur identifiant. D'ailleurs, les apprenants sont familiarisés à ce type de structures car c'est le plus utilisé sur la toile.

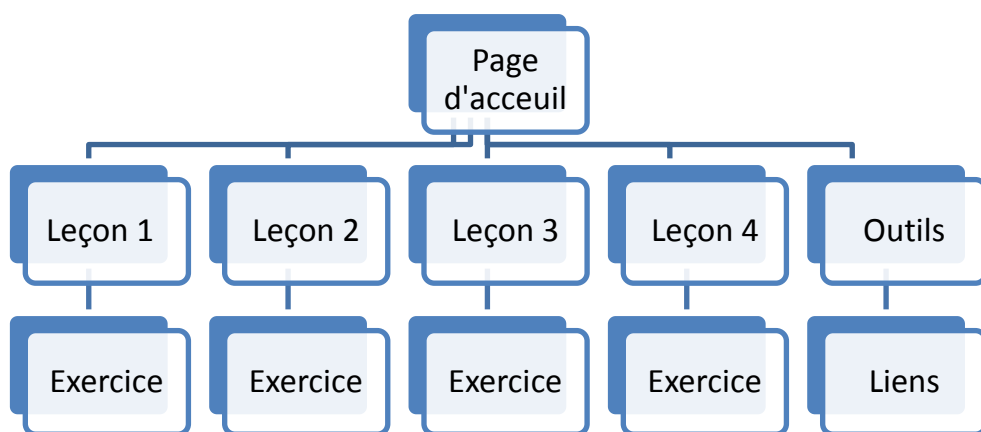


Figure 2. Structure hiérarchisée d'un site.

L'architecture pourrait être flexible, c'est-à-dire qu'au fil du temps et en fonction des réactions des apprenants, elle peut évoluer. En effet, nous pouvons améliorer les leçons, ajouter de nouveaux exercices ou en supprimer. Notre objectif est de maintenir un équilibre au niveau de l'architecture et le contenu des leçons.

1.2. Le contenu du site

✓ Homepage

Homepage est la première page affichée lorsque l'apprenant tape l'adresse du site. Elle a pour fonction de présenter le site et de comporter tous les liens pour que l'apprenant puisse se diriger dans les différentes parties.

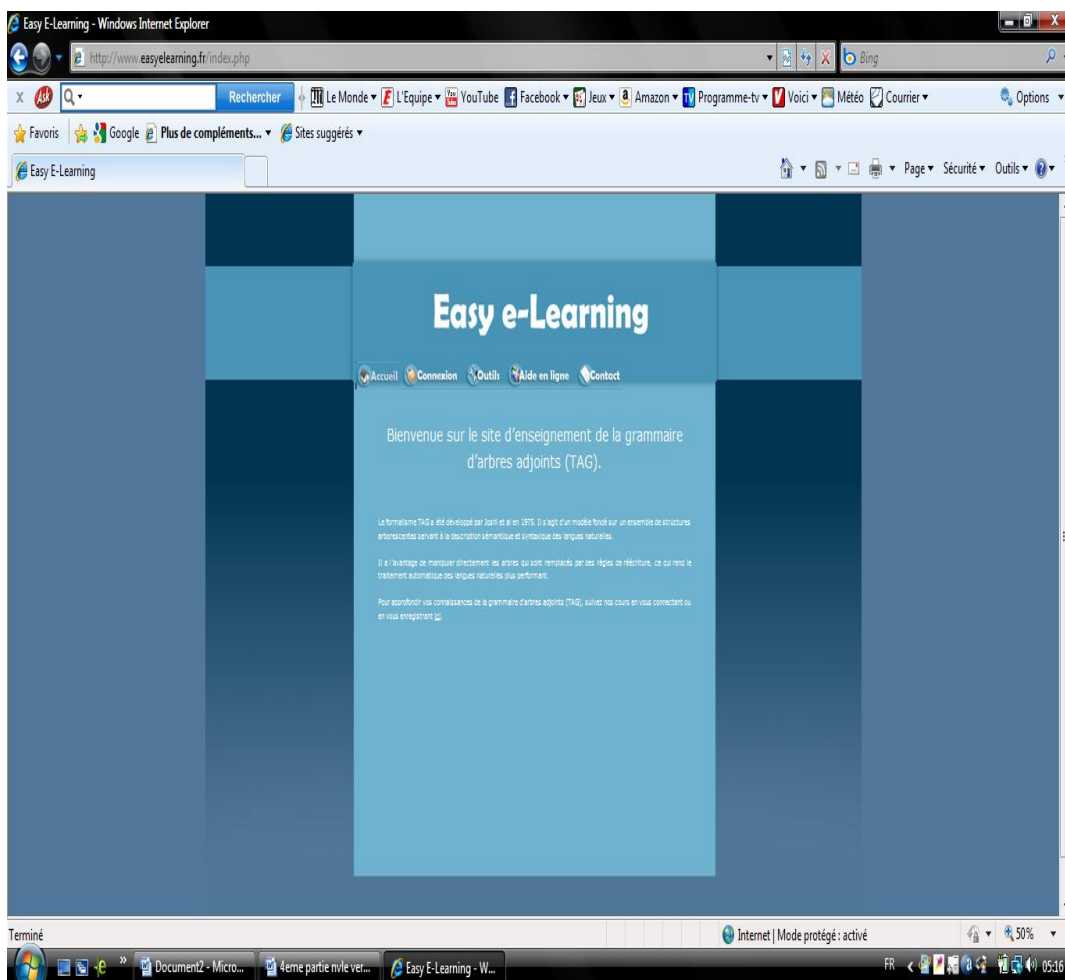


Figure 3. La page d'accueil du site Easy e-Learning.

✓ Connexion

Pour pouvoir accéder à l'ensemble de cours, l'apprenant doit s'enregistrer via la rubrique (Connexion), en entrant son nom, prénom et un mot de passe.

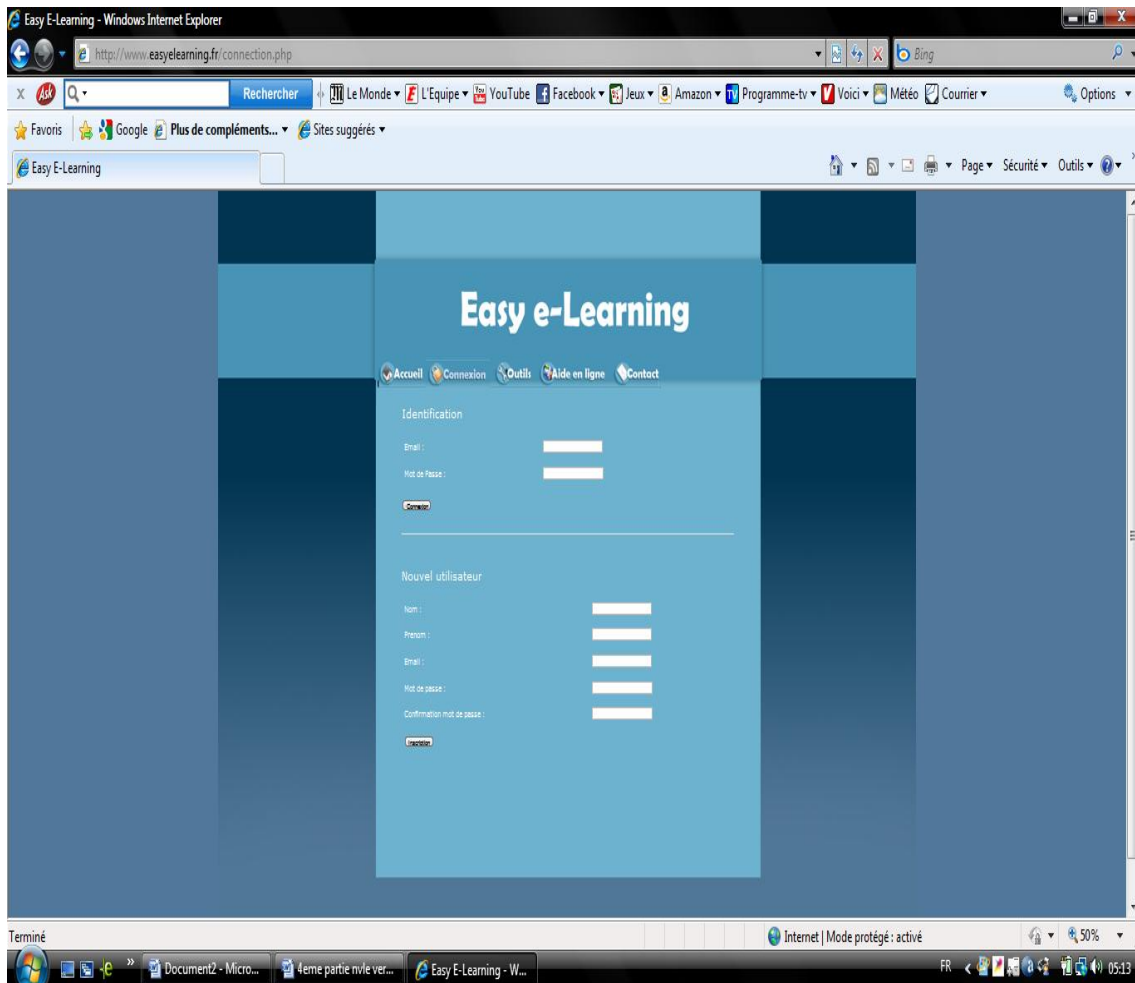


Figure 4. La rubrique Connexion du site Easy e-Learning.

✓ Leçons

La rubrique (Leçons) comporte l'ensemble de cours. En appuyant sur le lien, l'apprenant est dirigé vers la page où la liste des leçons apparaît.

Afin que l'apprentissage soit optimum, l'utilisateur peut télécharger la leçon au format PDF pour l'imprimer et le stocker sur son ordinateur.

Pour optimiser l'ergonomie, en bas de chaque page se trouve un lien permettant de retourner au sommaire des leçons.

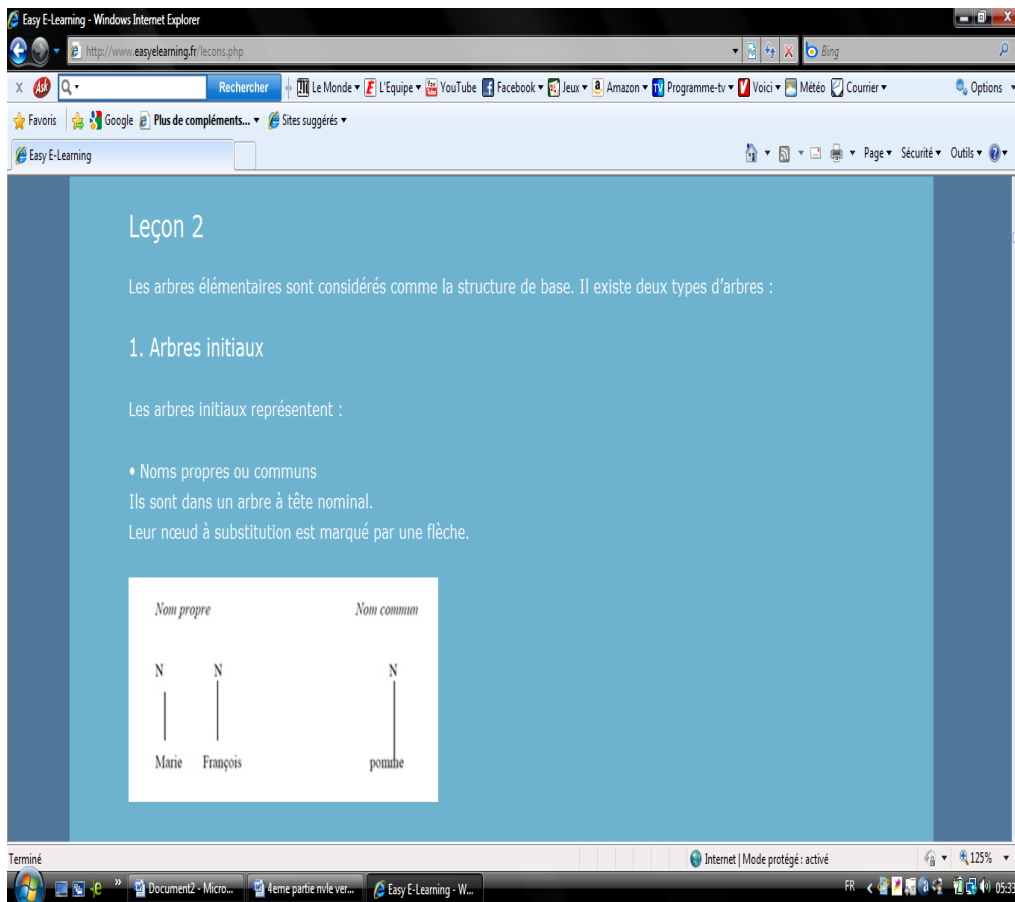


Figure 5. Leçons du site Easy e-Learning.

✓ Exercices

Nous nous sommes attaché à ce que les exercices soient dynamiques. Chaque exercice est composé d'un énoncé demandant de construire et de manipuler des arbres. L'apprenant pourra constituer lui-même les structures des phrases dérivées.

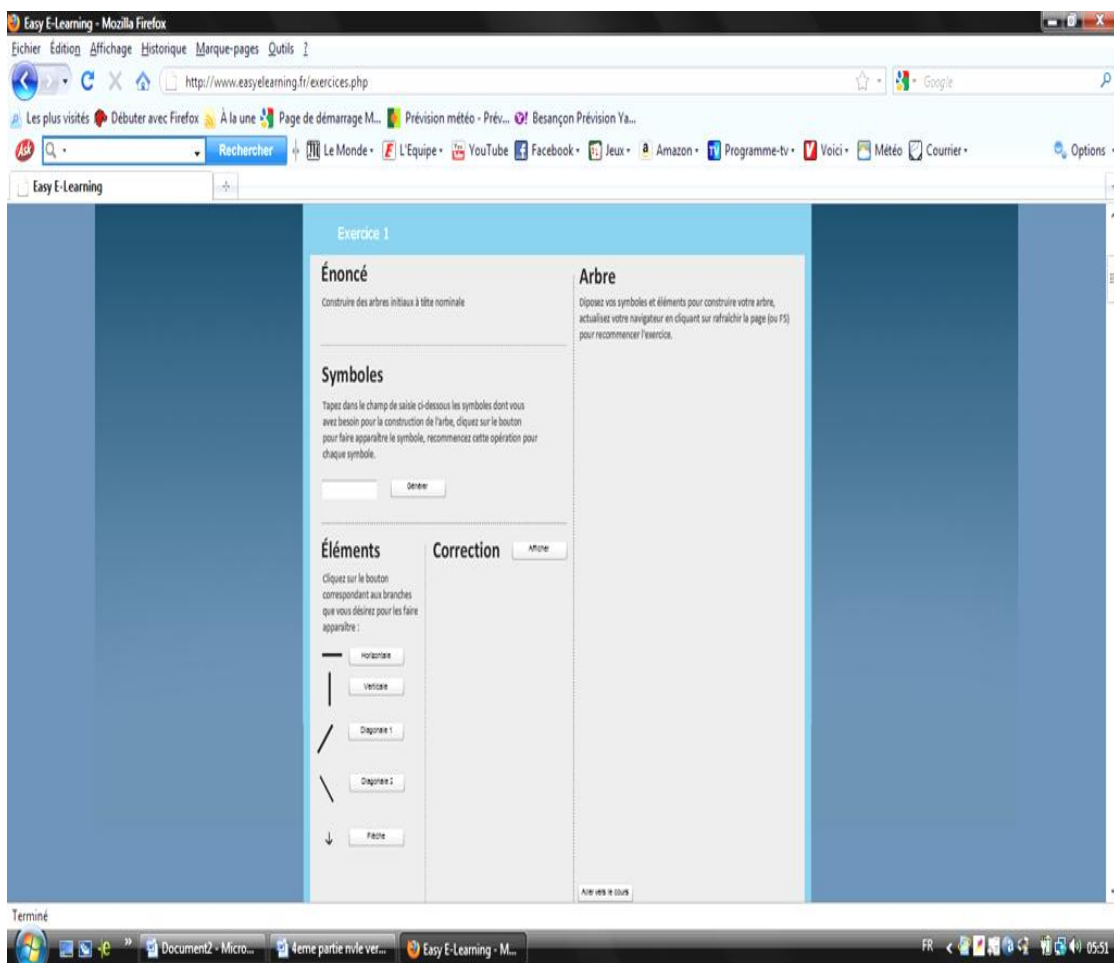


Figure 6. Exercices dynamiques du site Easy e-Learning.

✓ Outils

La rubrique « Outils » contient un ensemble de ressources linguistiques et grammaticales qui peuvent aider l'apprenant en cas de besoin. Ajouter des ressources multiples permet à l'étudiant de consulter rapidement un site sans avoir à passer du temps à rechercher l'information sur le net. De plus, les ressources que nous avons mises à sa disposition l'aident à approfondir ses connaissances en langue française et en TAG.

Nous avons subdivisé cette rubrique en trois parties :

-Dictionnaire

Nous avons mis des liens vers le dictionnaire électronique français CNRTL et vers le dictionnaire français arabe *Lexilogos*.

-Ressources en français langue étrangère

L'apprenant dispose d'un ensemble de sites enseignant la langue française comme *Le français en ligne*, *Apprendre le français gratuitement* et *Learn french language*¹ site donnant des leçons de français en arabe.

- Ressources en TAG

Pour avoir plus d'informations sur le formalisme TAG, l'apprenant peut consulter deux ressources ; *Wikipedia* et *Université Pierre Mendès-France*.

✓ Aide en ligne

Le forum favorise l'échange d'informations car il permet aux apprenants d'échanger des messages pour réaliser une discussion sur le contenu des cours. Ils peuvent également poster une question et nous leur répondrons.

L'avantage du forum est que les discussions seront enregistrées et archivées ce qui permet une consultation à tout moment.

Pour pouvoir accéder au forum, l'apprenant doit s'enregistrer en entrant un identifiant et un mot de passe.

✓ Contact

L'apprenant peut nous contacter pour toute information en allant sur la rubrique *Contact*.

Nous avons exclu l'utilisation de Microsoft Office Outlook car beaucoup d'apprenants ne le configurent pas sur leur ordinateur. Nous avons opté pour la création d'un formulaire prédéfini comprenant quatre cases ; nom, adresse électronique, sujet et message. Ce choix nous permet de répondre aux messages selon leur priorité.

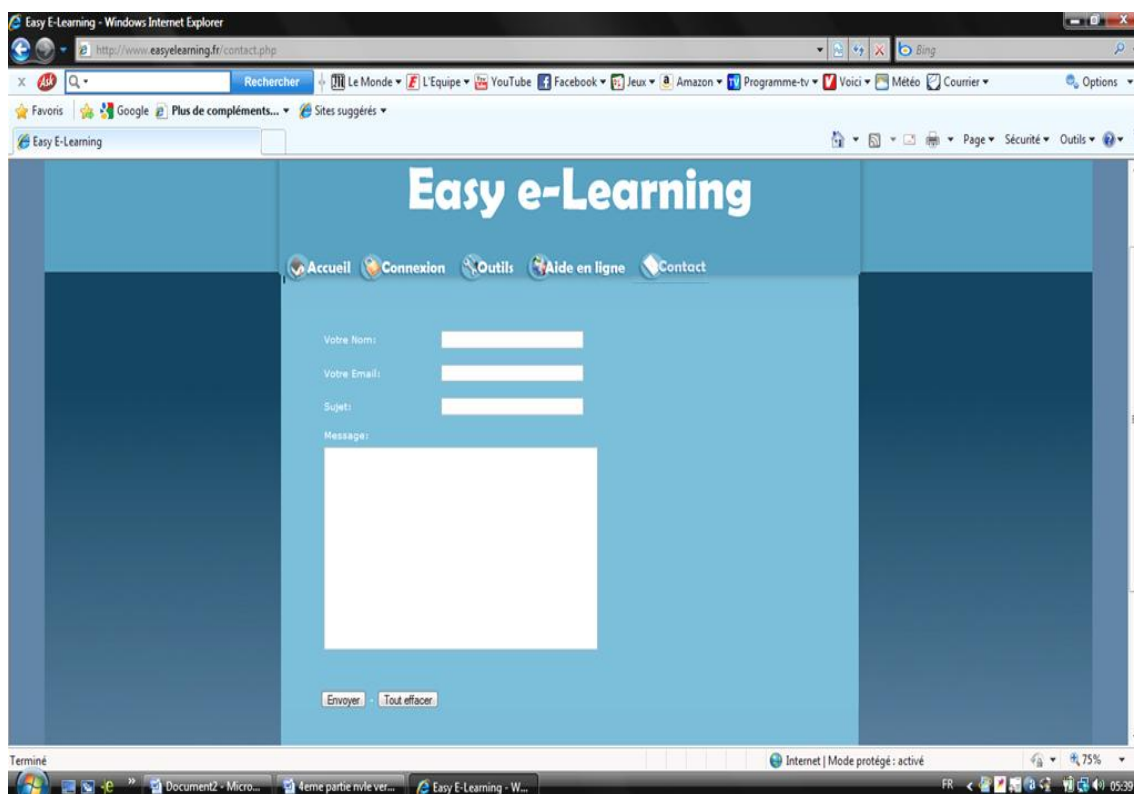


Figure 7. La rubrique Contact du site Easy e-learning.

4. L'évaluation du système

En vue d'examiner l'efficacité de nos leçons et l'ensemble de notre site, nous avons réalisé des tests d'évaluation qualitative et quantitative.

Un test valable doit mesurer des éléments bien déterminés. Il doit vérifier si les objectifs du site sont bien atteints.

4.1. Evaluation qualitative

L'évaluation qualitative nous permet de comprendre les réactions de nos apprenants lors de leur utilisation de notre site. C'est ainsi que nous pouvons apprécier la qualité de notre dispositif. En effet, nous avons intégré, dans notre test d'évaluation, des questions pour vérifier la fonctionnalité, l'ergonomie et la qualité pédagogique du site.

Nous avons recueilli les réponses au questionnaire d'évaluation qualitative de 30 étudiants qui ont reconnu avoir passé quelques heures à manipuler l'outil. Ils ne sont pas concernés par la formation mais ont consulté le site soit :

- par curiosité,
- pour essayer d'apprendre le français,
- pour pouvoir en parler,
- par goût ou par aversion envers les nouvelles technologies,
- pour découvrir un site e-Learning.

Ces étudiants ont pris une demi-heure pour répondre au questionnaire.

Il s'agit en effet, de recueillir les impressions et les jugements des utilisateurs sans chercher plus loin.

Parmi les étudiants interrogés, certains avaient peu de compétence dans l'outil e-Learning et d'autres en avaient beaucoup. Nous n'avons pas pris en compte ce paramètre.

Test de fonctionnalité

1. Comment juger-vous le temps du téléchargement du site Easy e-Learning ?

- Bon
- Moyen
- A revoir

2. Les leçons se téléchargent-elles ?

- A revoir
- Moyen
- Bien

3. Comment se fait le téléchargement des leçons en PDF?

- Bien
- A revoir
- Moyen

4. Les leçons s'impriment-elles ?

- De façon difficile
- Facilement
- Correctement

Test d'ergonomie

5. Comment évaluez-vous la qualité visuelle du site ?

- A revoir
- Bien
- Moyen

6. Que pensez-vous des différents parcours proposés ?

- Bien
- Moyen
- A revoir

7. Que pensez-vous des icônes ou menus proposés ?

- Correct
- A reprendre
- Bien

8. Comment jugez-vous la navigation sur le site ?

- Moyen
- Bien
- A reprendre

9. Comment jugez-vous les interruptions ?

- Facile
- Correct
- difficile

10. Comment jugez-vous l'approche, l'ergonomie de l'outil proposé ?

- Moyen
- Bien
- A revoir

11. Comment contrôlez-vous votre apprentissage ? Pensez-vous qu'il est facile d'approche ?

- Bien
- Moyen
- Pas bien

12. Les exercices sont-ils faciles à manipuler ?

- Bonne
- correcte
- A revoir

Test de qualité pédagogique

13. Comment trouvez-vous la classification des leçons ?

- Bonne
- Correcte
- A revoir

14. Ces leçons vous permettent-elles de connaître globalement la « grammaire d'arbre adjoints » ?

- Parfaitement
- Insuffisamment
- Parfaitement

15. Le lexique associé aux leçons enrichit-il votre vocabulaire ?

- Un peu
- Non
- Oui

16. Les leçons renforcent-t-elles votre compréhension de la grammaire françaises ?

- Oui
- Suffisamment
- D'aucune façon

17. Est-ce l'apprentissage de la syntaxe française par TAG est un bon choix ?

- Moyen
- Oui
- Correct

18. Les exercices sont-ils nécessaires selon vous ?

- Un peu
- Oui bien sûr
- Pas du tout

19. Le site proposé est-il utile à l'apprentissage ?

- Pas d'intérêt
- Non
- Oui

20. Comment trouvez-vous les leçons du site Easy-eLearning ? - Convenables - A améliorer - Très encourageantes 21. Comment jugez-vous la cohérence du site Easy e-Learning ? - Correcte - Bonne - Insuffisante Proposition des utilisateurs 22. Quelles autres fonctions souhaiteriez-vous avoir dans le site Easy e-Learning ? 23. Quels reproches feriez-vous sur le site Easy e-Learning ? 24. Quelles sont les difficultés que vous avez rencontrées pendant le maniement du site Easy e-Learning ? 25. Qu'avez-vous préféré sur le site Easy e-Learning ?
--

Figure 8. Questionnaire d'évaluation qualitative.

4.1.1. L'analyse des résultats du test de fonctionnalité

D'après les quatre questions de fonctionnalité, la majorité d'apprenants ont eu une réponse favorable (B) pour la rapidité, la facilité du téléchargement du site ainsi que les leçons. Ces réponses nous révèlent que le fonctionnement principal du site est efficace et rapide durant l'utilisation.

4.1.2. L'analyse des résultats du test d'ergonomie

La plupart des apprenants ont trouvé que les parcours, les icônes, le menu et l'ergonomie du site sont bons (question 6 et 7). En effet, nous avons pris en compte le fait que les apprenants doivent se repérer facilement et intuitivement dans le site sans qu'ils soient amenés à mettre trop de temps pour comprendre son fonctionnement.

En ce qui concerne le contrôle de l'apprentissage et la facilité de la manipulation des exercices, (question 8-12), plus de la moitié des apprenants ont répondu favorablement. En effet, l'atout d'un site e-Learning est de pouvoir suivre une formation à son rythme et à son niveau. Ils doivent maîtriser leur parcours selon leurs besoins. D'ailleurs, la possibilité de quitter une leçon et de la reprendre ou d'étudier les leçons sans ordre progressif incite leur intérêt à suivre l'ensemble de la formation. De plus, offrir des exercices avec des manipulations intuitives contribuent à capter leur attention. S'ils rencontrent une difficulté dans leur parcours, ils seront réticents à continuer dans la formation proposée.

4.1.3. L'analyse des résultats du test pédagogique

La plupart des apprenants trouvent la classification des leçons explicite (question 13).

Ils trouvent également que les sites proposés sont utiles (question 19).

Moins de la moitié des apprenants ont eu répondu (moyen), aux (questions 14-18), concernant l'efficacité du contenu des cours. En revanche, la plupart des apprenants ont reconnu la cohérence du site.

A notre avis cela est dû au temps trop bref qu'ils ont passé sur le site. En effet, pouvoir assimiler et ensuite juger le contenu des cours demande presque plus de dix heures pour pouvoir intégrer d'abord les fondements de la grammaire TAG, et ensuite pouvoir les appliquer sur des phrases en français.

4.2. Evaluation quantitative

Il nous a paru important de tester l'efficacité de notre site d'apprentissage quantitativement. Cela nous a permis de nous faire une idée des possibilités pédagogiques de l'outil et des améliorations que l'on peut lui apporter et dans quelles directions.

Le test de l'évaluation quantitative nous apporte des données différentes de la première évaluation (qualitative). Il s'agit d'essayer de mesurer les connaissances acquises des apprenants dans leur utilisation pédagogique du site. Ce sont donc des apprenants concernés par un apprentissage universitaire.

Nous ne prétendons pas que la plateforme d'e-Learning ait atteint sa forme définitive. Nous pensons qu'il faudra encore de nombreuses années de développement pour y parvenir. Cependant il est possible de tirer quelques conclusions à partir de l'état de développement.

4.2.1. L'expérience

Les sujets sont des étudiants de licence du Koweït. Ce sont des étudiants apprenant la langue française et concernés par les nouvelles technologies d'apprentissage des langues et les formalismes des grammaires dans une formation linguistique.

Nous avons mis en place deux groupes, un groupe témoin et un groupe test comme on doit le faire dans toute expérience psychopédagogique...

Il s'agit de garçons et de filles fréquentant l'université, âgés entre 20 et 23 ans. Leur formation en français leur permet de comprendre les textes qui leur sont donnés.

Le premier groupe a suivi des cours traditionnels de langue française et de grammaire formelle. Ils ont étudié Chomsky et les grammaires nouvelles pendant une dizaine d'heures. Ils ont une bonne connaissance des logiciels d'apprentissage mais ne les pratiquent pas... En revanche, ils doivent suivre les cours et se familiariser avec les concepts et les exercices qui leur sont donnés. Il s'agit d'un apprentissage en présentiel traditionnel. Ils continuent donc leur apprentissage traditionnellement.

Le second groupe a travaillé comme le précédent (connaissance théorique des logiciels d'apprentissage et cours sur la grammaire et les formalismes) mais au lieu de suivre la formation traditionnelle, il a dû travailler 10 heures avec notre logiciel. Les apprenants de ce

groupe doivent en étudier toutes les composantes et surtout se familiariser avec les leçons qui leur sont proposées. Ils travaillent en auto-apprentissage mais peuvent demander conseils à leurs enseignants qui les surveillent pendant leur formation.

Groupe A :

début de l'année : -----//traditionnel-----

Groupe B :

début de l'année :-----// e-Learning.....

4.2.2. Les questions du test

Voici les questions qui nous ont permis de mesurer les connaissances acquises des logiciels d'e-Learning et des grammaires formelles et de la grammaire française.

Sur les connaissances relevant de l'e-Learning, les sites d'apprentissage de langue et leur utilisation, ils répondent à une série de dix questions, chacune notée 2 points.

Ces questions correspondent à la formation attendue après une série de cours en licence de linguistique.

Questionnaire d'évaluation quantitative

1. Avez-vous pratiqué une formation par e-learning? Parlez de vos expériences
2. Combien de temps avez-vous passé à vous former de cette façon ? dans quelles matières ?
3. Pensez-vous que ce moyen d'enseignement apporte quelque chose à l'étudiant? Préciser de quelle façon...
4. Une heure de cours par e-Learning vaut-elle plus ou moins qu'une heure de cours en présentiel ? Justifiez votre réponse.

5. Peut-on apprendre une langue par ce moyen ? parler la langue, écrire la langue ?

Que peut-on ne pas apprendre d'une langue de cette façon ?

6. Les exercices en e-Learning sont-ils un bon moyen d'évaluation du savoir ? Que valent-ils par rapport aux évaluations traditionnelles ?

7. Qu'attendez-vous des conditions d'utilisation d'un site d'e-learning ? couleurs, messages ?

8. L'e-learning est-il un appoint ou une méthode indépendante d'apprentissage ? Vous justifierez votre point de vue.

9. La communication entre professeur et élève ou entre élèves a-t-elle la même qualité en classe que sur les plates-formes d'e-Learning ? justifiez.

10. Les méthodes d'enseignement de langues en e-Learning sont-elles plus adaptables à cette technologie que les enseignements d'autres matières comme les mathématiques ou la physique ...?

Questions sur les connaissances concernant les formalismes syntaxiques et l'enseignement de la syntaxe.

1. Quelles grammaires formelles connaissez-vous ? Expliquez.

2. Donnez la structure du groupe nominal du français dans un formalisme quelconque

3. Qu'est qu'une phrase agrammaticale ?

4. Qu'est-ce qu'un groupe prépositionnel ? Donnez son arborescence en TAG.

5. Donnez les structures arborescentes de la phrase :

Le garçon regarde la fille avec des jumelles.

7. Qu'est-ce que la position COMP ?

8. Faites la différence entre une langue en SVO et une langue en VSO.

Donnez des exemples. 9. Exemple en français. Quelles différences entre l'accord en arabe et l'accord en français ? 10. Comment représente-t- on une relative dans un des formalismes ?

Figure 9. Questionnaire de l'évaluation quantitative.

4.2.3. Les tests

Nous avons distingué trois tests :

Le PRE-TEST mesure l'état des connaissances avant la formation. Nous avons posé les deux types de questions, quantitative et qualitative aux deux groupes. Les étudiants ont eu une heure pour répondre aux questions qui étaient posées. Le PRE-TEST a donc été fait avant que le second groupe n'ait commencé sa formation e-Learning.

Le POST-TEST mesure l'état des connaissances, (les mêmes questions que dans le test précédent), après que chacun des groupes ait suivi sa formation : l'un a continué en formation traditionnelle, l'autre a appris sur notre plate-forme donc par e-Learning.

LE POST-POST-TEST mesure l'état des connaissances par les mêmes questions que précédemment un mois après le POST-TEST afin de vérifier si l'acquisition s'est stabilisée pour chacun des deux groupes.

4.2.4. La présentation des résultats et leur analyse intuitive

Nous présentons les notes obtenues par les deux groupes de 10 étudiants, répartis en formation classique et en formation e-Learning.

Nous ne reprenons pas les noms des étudiants, nous leur avons donné un pseudonyme afin que personne ne puisse exploiter les résultats à des fins autres que celles du cadre universitaire de notre expérience.

NOM	PRE-TEST	POST-TEST	POST-POST TEST
Groupe1			
A2	9	11	10
NR	12	14	9
IB	7	7	8
AR	15	17	17
MH1	10	11	13
MH2	6	9	8
CA	16	18	19
SAL	5	5	6
NRE	13	10	9
AL2	14	16	18
Groupe2			
SH1	10	12	14
SM1	7	6	8
SM2	16	15	17
SB	12	10	14
SA2	4	4	7
HK	9	10	12
LI	17	15	18
FT	15	14	16
MU	13	14	16
SM	11	10	12

Intuitivement les deux groupes sont issus de la même classe donc la moyenne est approximativement la même au départ.

On doit s'attendre à ce que les différences ne soient pas très importantes. Nous espérons tout de même obtenir quelques résultats à interpréter.

Le tableau des sommes et des moyennes restent superficielles... Mais elles donnent déjà une idée de ce qu'on peut attendre.

107	118	117
-----	-----	-----

114	110	134
-----	-----	-----

Nous pouvons dire que le premier groupe améliore ses résultats. Le second enregistre une baisse ; ce qui est dû probablement à la rencontre avec le nouvel outil pédagogique.. Ensuite le premier groupe enregistre une légère baisse ce qui est normal, tandis que le second groupe est probablement motivé à continuer de travailler avec internet et les nouveaux outils d'e-Learning selon les contacts que nous avons eus.

4.2.5. L'analyse statistique des résultats

Il nous a paru important de faire une analyse de variance sur les résultats obtenus. Les résultats ont été enregistrés sous le fichier shatha.dat et donnés à analyser à l'analyseur de variance VAR3 plateforme WINDOWS-98.

Contenu du fichier de données : Shatha.dat.

9	11	10
12	14	9
7	7	8
15	17	17
10	11	13
6	9	8
16	18	19
5	5	6
13	10	9
14	16	18
10	12	14

7	6	8
16	15	17
12	10	14
4	4	7
9	10	12
17	15	18
15	14	16
13	14	16
10	11	12

Voici les données de comparaisons :

P G1 G2/T1	0.15	1-18
P G1 G2	0.08	1-18
P T1 T2/G1	4.08	1-9
P T1 T2G2	0.87	1-9
P G1 G2/T2	0.19	1-18
P G1 G2/T2	0.19	1-18
P G1 G2/T3	0.80	1-18
P T1 T3	11.25	1-18
P T1 T2	1.01	1-18
P T2 T3	10.9	1-18
P G1 G2	0.08	1-18
P T	8.38	1-36
P T1 T3/G1	1.5	1-9
P T1 T3/G2	30	1-9

Le seuil de signification donné par la Table Fisher-Snédecor donne pour :

1-9 degré de liberté pour 0.05 5.12

0.01 10.0

0.01 21.0

1-18 degrés de liberté 0.05 4.41

0.01 8.29

0.01 15.4

1-36 degrés de liberté 0.05 4.11

0.025 5.47

0.001 7.4

Les comparaisons qui atteignent un seuil de signification sont :

T1 T2

T1T3

et surtout :

T1 T3 sur G2

Nous pouvons formuler quelques remarques sur ces résultats chiffrés issus d'une analyse de variance.

Nous pouvons constater qu'il n'y aucune différence significative dans l'ensemble entre les différents groupes et leurs résultats.

La seule différence visible est le dernier groupe T1 T3/G2.

On peut penser que l'intérêt porté aux nouvelles technologies reste fort car probablement les étudiants continuent à utiliser ces technologies une fois notre expérience terminée. Ce serait une validation statistique de l'intérêt de notre méthode.

Conclusion

Ces résultats restent cependant limités car ils ne concernent qu'une seule expérience. Ils pourraient certes amener à une conclusion intéressante sur l'intérêt à long terme de la formation par e-Learning. Peut-on conclure que les élèves ont trouvé là un nouveau terrain d'apprentissage et de formation. Il faudrait le souhaiter.

Mais on ne peut rien dire de définitif au niveau de cette seule expérience. Il semblerait que les nouvelles technologies exercent un attrait particulier sur les étudiants, ce qui n'est pas surprenant, mais il n'est pas exclu qu'un biais quelconque ne doive être pris en compte et être considéré comme la cause de cette forte variation (le plaisir de participer à une nouvelle expérience pédagogique !).

Dans notre projet, nous avons voulu créer un enseignement diversifié de façon à ce que les élèves puissent se former en consultant un site interactif. Nous estimons également que la plate-forme puisse être un outil d'appoint pour ceux qui suivent les cours en présentiel et cherchent à se former seuls. Nous n'avons pas cherché à évaluer l'impact de cette approche.

Conclusion de la quatrième Partie

Dans cette partie, nous avons exposé les procédures de l'élaboration d'un site e-Learning qui consiste en deux étapes : la constitution des cours et la conception du site.

La constitution des cours est une tâche délicate car l'enseignant doit tenir compte du fait que l'apprenant suit sa formation d'une façon autonome. Les leçons doivent ainsi être bien explicites de manière à ce qu'il puisse les suivre sans difficulté. C'est pourquoi nous avons rédigé nos leçons d'une façon claire et simple en réduisant la complexité des TAG.

En définitive, nous nous sommes rendu compte que le modèle TAG n'est pas seulement un modèle descriptif, mais aussi un modèle pédagogique. L'apprenant a la possibilité de découvrir le fonctionnement des phrases françaises en manipulant des arbres syntaxiques en ligne.

Toutefois le nombre d'exercices proposés sur le site est à augmenter pour que l'apprenant puisse avoir une quantité d'informations suffisantes pour s'auto-évaluer. Il pourrait ainsi apprécier son niveau après chaque leçon et chaque séquence de leçons.

Par ailleurs, la conception du site est aussi importante que la constitution des leçons. Nous avons ainsi conçu un site à des fins pédagogiques c'est-à-dire, un site cohérent et fonctionnel. L'apprenant pourra naviguer facilement et accéder aux pages du site en un minimum de temps.

La combinaison de la théorie et de la pratique ainsi que la présentation du résultat de l'emploi du logiciel des utilisateurs révèle que notre projet d'apprentissage par Internet est tout à fait réalisable. Il s'agit d'une application expérimentée auprès d'apprenants, en situation de formation.

CONCLUSION GENERALE DE LA THESE

L'objectif visé par ce travail était d'enseigner les formalismes syntaxiques à partir des exemples linguistiques arabes en utilisant la langue française. Nous avons, en effet, exposé les équivalents français de plusieurs structures syntaxiques de l'arabe mené dans le cadre de la grammaire d'arbres adjoint (TAG). A partir de cette modélisation, nous avons pu réaliser des cours du formalisme TAG et les implanter sur le web pour une utilisation en ligne.

La première partie présente la langue arabe dans son ensemble : son origine, sa grammaire, sa morphologie et sa syntaxe. Nous avons également étudié plusieurs hypothèses faites par des grammairiens des Origines sur l'ordre des mots qui peut être divers. Seuls trois ordres sont retenus VSO, SVO et OVS, chacun apparaît dans des contextes donnés. Nous avons montré comment leurs descriptions étaient actuelles et comment leurs approches de la langue rejoignaient celles de notre époque.

La deuxième partie, continuant dans cette direction, présente quelques théories linguistiques occidentales abordant la syntaxe à travers les langages formels. Ces différents modèles syntaxiques nous permettent de décrire les langues naturelles d'une manière logique et informatisable.

Nous avons parlé longuement de la grammaire générative développée par Noam Chomsky. Nous avons insisté sur le modèle transformationnel, qui construit la syntaxe des langues humaines à partir d'un ensemble de transformations, correspondant à des déplacements de constituants de phrases.

Cette hypothèse a rencontré beaucoup de critiques et a donné naissance à une alternative ; les grammaires d'unification développées par des linguistes et des informaticiens. Elles ont l'avantage d'être facilement programmables et implémentables. C'est une grammaire issue de ce modèle (les TAG) que nous avons retenue pour décrire l'arabe et le français et construire notre application pédagogique.

Dans la troisième partie, en nous fondant sur la première et la deuxième, nous avons élaboré une modélisation de la syntaxe arabe selon le formalisme TAG avec vue pédagogique. Etant donné que nous sommes conscient de la nécessité de mettre en oeuvre les différentes propriétés du formalisme pour le traitement morphosyntaxique de l'arabe, une attention toute particulière a été attribuée au traitement de l'inflexion casuelle des mots. En effet, le phénomène de l'inflexion joue un rôle important dans la détermination de la fonction grammaticale de chaque mot dans une phrase donnée. Nous avons trouvé que les TAG proposent un ensemble de traitements tout à fait approprié à une langue flexionnelle comme l'arabe. Néanmoins, notre tâche n'a pas été simple compte tenu qu'il existe peu de travaux fondés sur le traitement formel de l'inflexion, et peu de ressources accessibles sur la langue arabe à visée pédagogique.

A travers les traitements des cas, nous avons mis l'accent sur la qualité de traitement que permettent l'unification des traits et l'opération d'adjonction ancrant les arbres auxiliaires et intégrant les flexions de chaque mot dans une phrase donnée. Cependant, pouvoir contrôler automatiquement la génération de l'inflexion casuelle est un travail considérable car il nous a fallu l'analyse minutieuse de l'ensemble des traits morphosyntaxiques de chaque mot. Grâce à ce dispositif avons pu exploiter à fond le formalisme TAG.

De plus, nous avons démontré un autre avantage de cette formalisation, concernant la représentation de façon directe des dépendances à longue distance et des dépendances croisées sans faire appel à un mécanisme récursif, phénomènes impossibles à traiter par une grammaire hors contexte (CFL).

Nous avons également insisté sur l'intérêt de la lexicalisation exposé des grammaires TAG, c'est-à-dire que chaque structure de base (arbre élémentaire) possède un item lexical, ce qui lui permet de sous-catégoriser directement ses arguments. La position de chaque constituant d'une structure donnée est alors bien définie dans l'arbre élémentaire. On manipule syntaxe et sémantique dans des atomes de sens correctement construits.

Par ailleurs, à partir de l'analyse contrastive de l'arabe au français, nous avons rencontré des oppositions structurales dues à la richesse syntaxique et morphologique des deux langues. Nous avons pu, cependant, repérer les constructions de phrases françaises

équivalentes à celles de l'arabe et ainsi les mettre en regard. Toutefois, cette étape représente un travail risqué, vu la divergence morphosyntaxique des deux langues.

Nous nous sommes rendu compte que le formalisme TAG pouvait représenter un outil pédagogique pour l'enseignement des langues. En effet, représenter les phrases par un ensemble d'arbres élémentaires et les manipuler par des opérations de substitution et d'adjonction facilite la compréhension de leur construction et leur fonctionnement syntaxique. Grâce à une étude contrastive minutieuse des deux langues, nous pouvions préparer un ensemble de leçons dédiées à l'enseignement du formalisme TAG sur une application linguistique réelle, l'apprentissage du français par des apprenants arabes..

La quatrième partie se fondant sur les résultats obtenus dans la troisième partie, expose l'élaboration d'un ensemble de leçons portant sur le formalisme TAG, destinées aux étudiants de l'université de Koweït et l'institut public de l'enseignement et la formation appliquée (PAAET) et utilisant des exemples dans la langue arabe pour expliquer le français.

La création de leçons en ligne a exigé la planification globale de cours tenant compte de la prise en charge de l'apprenant par le système d'apprentissage automatique. Un cours en ligne n'est pas la simple reproduction de notre étude contrastive de l'arabe vers le français, mais un ensemble de structures pédagogiques constituant un environnement multimédia et interactif destiné à des apprenants en ligne. Nous avons ainsi vérifié la nécessité de mettre à disposition de l'apprenant des contenus articulés selon une logique d'apprentissage. D'ailleurs, offrir des supports de formation ne suffit pas ; des cours en ligne sont un moyen qui doit s'intégrer dans un cadre pédagogique. Notre place comme enseignant prend ainsi un rôle primordial dans le processus de formation en ligne car la qualité pédagogique d'un site e-Learning est aussi importante que le support technologique lui-même.

A partir de cette observation, nos cours ont été organisés dans une perspective pédagogique. En effet, vu la complexité de la grammaire TAG, nous avons été contraint d'éliminer la partie traitant les traits d'unification pour simplifier les cours. Nous avons également limité le nombre de constructions de phrases afin de l'adapter au niveau des apprenants. Cependant, notre site en constante évolution intégrera bientôt toutes les approches de la syntaxe et des formalismes que nous avons présentés ici.

De plus, nous nous sommes attaché à ce que le parcours de formation soit attractif en concevant un outil interactif. Nous avons inséré des exercices contenant des branches dynamiques à partir desquelles l'apprenant peut créer lui-même l'arbre demandé.

Nos efforts ont été récompensés par l'implémentation en ligne, malgré le fait que nous ayons consacré un temps important à la planification des cours. Il faut bien signaler que sans support informatique, les cours ne peuvent pas être consultés. Ainsi, nous avons dû élaborer une architecture générale du site pour qu'il soit un moyen de transfert d'information et un outil d'autoformation.

Etant donné que les apprenants préfèrent manipuler l'information rapidement plutôt que d'admirer un site sophistiqué, un site d'autoformation doit donc répondre à des conditions précises. Nous avons ainsi conçu son architecture d'une manière simple et claire en prenant bien soin de la page d'accueil afin qu'elle donne une vision synthétique de la structure du site. En conséquence, la Home page est constituée d'un ensemble d'icônes accompagnées de mots-clés pour bien guider l'apprenant dans sa navigation. Ces icônes se trouvent au même endroit dans chaque page pour faciliter l'utilisation et donner une cohérence globale à l'outil.

En effet, la réalisation du site et l'implémentation des cours en ligne nous ont permis de réaliser nos objectifs de recherche. Par ailleurs, les évaluations du site ont été le meilleur moyen de vérifier nos objectifs. Lors de l'évaluation, les résultats des apprentissages ont prouvé que notre système n'était pas une maquette, mais un véritable projet didactique en cours de validation. Il est consultable sur internet.

La présente thèse ouvre des perspectives variées. Dans un premier temps, le site e-Learning va s'intégrer dans les cours que nous allons enseigner dans le PAAET.

Pour le développement du site e-Learning multilingue, nous souhaitons le rendre plus complet en proposant des enseignements sur la linguistique et la grammaire formelle dans les deux langues (arabe/français). Nous souhaitons également incorporer des leçons complètes de langue française, de grammaire, de lexicologie, de phonétique françaises.

Un tel développement permet aux étudiants de nos universités de se servir du site soit en autoformation soit comme un support tutoriel. Nous envisageons également, en fonction des leçons, d'insérer de nouveaux exercices dynamiques accompagnés de son et de vidéo.

D'ailleurs, la présente étude a soulevé la question de la capacité du formalisme TAG pour le traitement morphosyntaxique de l'arabe. Les différentes solutions proposées témoignent de l'adaptation du formalisme TAG aux manipulations de l'inflexion par adjonction et unification de traits. Une telle étude mérite aussi d'avoir sa place dans le cadre de la théorie TAG, bien qu'elle n'ait jamais eu pour objectif de formaliser toute la langue arabe, ce qui nous semble aujourd'hui un objectif quasi impossible et que nous n'avons jamais prétendu faire.

Nous espérons que la présente thèse sera un pas vers, d'une part, l'élaboration d'une université virtuelle enseignant les grammaires formelles en arabe et en français destinées aussi bien aux étudiants koweïtiens qu'à n'importe qui dans le monde arabe. D'autre part, cette thèse pourra servir de base de réflexion pour de futurs développements de sites e-Learning, pour d'autres langues ou selon d'autres formalismes.

BIBLIOGRAPHIE

‘AFš M., (1996), [*le guide de l’élève de la grammaire arabe*], Deuxième édition, Liban : Dār aššrq al’arabî.

ABEILLE A., (2007), *Les grammaires d'unification*, Paris : Lavoisier et Hermes science publications.

ABEILLE A., (1993), *Les nouvelles syntaxes : grammaires d'unification et analyse du français*, Paris : A. Colin.

ABEILLE A., (2002), *Une grammaire électronique du français*, Paris : CNRS Ed.

ABIAAD A., (2001), *Le système verbal de l'arabe : comparé au français : énonciation et pragmatique*, Paris : Maisonneuve et Larose.

ANDIREU O., (1994), *Internet : guide de connexion*, Paris : Eyrolles.

Bakuš F., (2004), [*L'émergence de la leçon linguistique moderne*]. Caire : îtrak llṭiba’a wa našr wa tawzî’.

BARAKE Bssam, (1985), *Dictionnaire de linguistique : Français- Arabe*, Liban :Jarrouss Press.

BARAKE B., WALTER H., (2006), *Arabesques : l'Aventure de la langue arabe en Occident*, Paris : Ed. du Temps.

BARBAULT M.C., DESCLES J.P, (1972), *Transformations formelles et théories linguistiques*, Paris : Dunod.

BESTOUGEFF H., FARGETTE J.P., (1982), *Enseignement et ordinateur*, Paris: CEDIC: [diffusion] F. Nathan.

BLACHER R., (1946), *Eléments de l'arabe classique*, Paris : G.P. Maisonneuve.

BLACHERE R., GAUDERFOY-DEMOMBYNES M., (1952), *Grammaire de l'arabe classique*, 3^{ème} éd., Paris : G.P Maisonneuve et Larose.

BOHAS G., GUILLAUME J.P., (1984), *Étude des théories des grammairiens arabes: Morphologie et phonologie*, Damas : Institut français de Damas.

CHOMSKY N., (1971), *L'Analyse formelle des langues naturelles*, Paris: Mouton.

CHOMSKY N. et alii, (19), *Langue : théorie générative étendue*, Paris : Hermann.

CHOMSKY N., (1977), *Réflexions sur le langage*, Paris : F. Maspero.

CHOMSKY N., (1985), *Règles et représentations*, Paris : Flammarion.

CHOMSKY N., (1987), *La Nouvelle syntaxe : concepts et conséquences de la théorie du gouvernement et du liage*, Paris : Seuil.

CHRISTENSEN M. H. et alii, (1995), *Le Robert et Nathan, Grammaire*, Paris: Nathan.

CHU N., (2004), *Réussir un projet de site web*, Paris : Eyrols.

COHEN D., (1970), *Études de linguistique sémitique et arabe*, Paris : Mouton.

DE KETEL J. M., GOEGIERS X., (1996), *Méthodologie du recueil d'informations : fondements des méthodes d'observation, de questionnaires, d'interviews et d'étude de documents*, Bruxelles : De Boeck-Wesmael.

DEJEAN-THIRCUIR C., MANGENOT F., (2006), *Les échanges en ligne dans l'apprentissage et la formation*, Paris : Clé international.

DELABY A., (2005), *Créer un cours en ligne*, Paris : Éd. d'Organisation.

DICHY J., AMMAR S., (1999), *Les verbes arabes*, Paris : HTIER.

EL-DAHDAH A., (1991), *Dictionnaire de la grammaire arabe universelle : rabe français*, 1^{ère} éd., Beyrouth : Librairie du Liban.

ELKASSAS Dina, *Une étude contrastive de l'arabe et du français dans une perspective de génération multilingue*, 452 p. Th. doct.: Linguistique théorique, descriptive et automatique : 2005.

ERNST C., (2008), *E-learning : conception et mise en œuvre d'un enseignement en ligne: guide pratique pour une e-pédagogie*, Toulouse : Cépaduès.

FEHRI F., (1993), *Issues in the structure of Arabic clauses and words*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

FEHRI F., (2000), [*La linguistique et la langue arabe*], 4^{ème} éd. Casa Blanca : Dār Tobgāl linnašr.

FIEVET C., (1995), *Cyberguide : le guide pratique de la cyberculture pour (enfin) comprendre les nouvelles technologies de l'information*, Paris : Reading (Mass.).

GERARAD S., (2006), (sous la dir .de GERARAD Sabah), *Compréhension des langues et interaction*, Paris : Lavoisier.

GIARDINA M., (1999), *L'interactivité, le multimédia et l'apprentissage : une dynamique complexe*, Paris : l'Harmattan.

GLIKMAN V., (2002), *Des cours par correspondance au e-learning : panorama des formations ouvertes et à distance*, Paris : Presses Universitaires de France.

GOMBERT J. É., (1990), *Le développement métalinguistique*, Paris : Presses universitaires de France.

GRAND'HENRY J., (2000), *Grammaire arabe à l'usage des Arabes*, France : Peteers.

GREVISSE M., GOOSSE A., (1989), *Nouvelle grammaire française: applications*, Paris : Duculot.

GROSS M., (1967), *Notions sur les grammaires formelles*, Paris : Gauthier-Villars.

GUERON J., POLLOK J. Y., (1991), *Grammaire générative et syntaxe comparée*, Paris : Centre national de la recherche scientifique.

HERDON C., (1989), *Guide de la grammaire français*, Paris : Duculot.

IGOT T., (1995), *Créez vos pages Web sur Internet*, Paris : Sybex.

IMBERT F., PINON C., (2008), *L'arabe dans tous ses états ! : La grammaire arabe en tableaux*, Paris : Ellipses.

JEZEGOU Annie, *La formation à distance : enjeux, perspectives et limites de l'individualisation*, Paris : l'Harmattan, 1998.

KEBBE Mohammed, *A transformational grammar of modern literary Arabic*, London: Kegan Paul International, 2000.

LAROUSSE, (1995), *Le Petit LAROUSSE illustré*, Paris : Larousse, p 590.

LECOMTE G., (1976), *Grammaire de l'arabe*, 2^{ème} éd., Paris : Presse universitaire de France.

LEE Y.A., *Modélisation de structures syntaxiques complexes pour apprentissage de langue sur le réseau*, 394 P. Th. doct. : Sciences du langage, didactique et sémiotique: Besançon : 2006.

LOUVEAU É., (2006), *Internet et la classe de langue*, Paris : CLE international.

MALHERBE M., (1983), *Les Langages de l'humanité : une encyclopédie des 3 00 langues parlées dans le monde*, Paris : Seghers, p. 212-228.

MARCHAND L., LOISIER J., (2004), *Pratiques d'apprentissage en ligne*, Montréal : Chronique sociale.

MEGALLY S., (1995), *L'Arabe facile : Cours de grammaire et exercices*, Paris : Samir Mégally.

MESFAR S., *Analyse morpho-syntaxique automatique et reconnaissance des entités nommées en arabe standard*, 235 p. Thèse doctorat : Informatique : Besançon : 2008.

MICHEL Z., (1992), [*Etudes en linguistique arabe*], 2^{ème} éd., Beyrouth : almu'assasa alġami'yya liddirasāt wannašr wattawzī'.

MICHEL Z., (1985), [*Etudes en linguistique et enseignement des langues*], 2^{ème} éd., Beyrouth : almuassasa alġami'yya liddirasāt wannašr wattawzī'.

MICHEL Z., (1986), [*La linguistique générative et transformationnelle et la grammaire de l'arabe : La phrase simple*], 2^{ème} éd., Beyrouth : almuassasa alġami'yya liddirasāt wannašr wattawzī', p. 23.

MICHEL Z., (1986), [*La linguistique générative et transformationnelle et la grammaire de l'arabe : La théorie linguistique*], 2^{ème} éd., Beyrouth : almuassasa alġami'yya liddirasāt wannašr wattawzī'.

MICHEL Z., (1985), [*La linguistique : science du langage moderne : lectures préliminaires*], 2^{ème} éd., Beyrouth : almuassasa alġami'yya liddirasāt wannašr wattawzī',.

MICHEL Z., (1985), [*La linguistique : science du langage moderne*], 2^{ème} éd., Beyrouth : almuassasa alġami'yya liddirasāt wannašr wattawzī'.

MINGASSON M., (2002), *Le guide du e-Learning: l'organisation apprenante*, Paris : Ed. d'Organisation.

MOREAU R., (1975), *Introduction à la théorie des langages*, Paris : Hachette.

MOSEL Ulrike, (1980), « *Syntactic Category in Sibawaihi's KITAB* », *Histoire Epistémologie Langage*, n° 2, p 26, tome 2, fascicule 1, 1980.

NEYRENEUF M., AL-HAKKAK G., (1996), *Grammaire active de l'arabe*, Paris : Librairie Générale Française.

OMAR M. et alii, (1997), [*La grammaire essentielle*], Caire : Dar alfikr al'arabi.

- PIGOT T., (1995), *Créez vos pages Web sur Internet*, Paris : Sybex.
- PIOLAT A., (2006), *Lire, écrire, communiquer et apprendre avec Internet*, Marseille : Solal.
- ROMAN A., (1996), *Grammaire de l'arabe*, Paris : Presses universitaires de France.
- RUWET N., (1968), *Introduction à la grammaire générative*, Paris : Plon.
- RUWET N., (1972), *Théorie syntaxique et syntaxe du français*, Paris : Éditions du Seuil.
- SAINT-PIERRE A., (1998), *Intégration d'internet dans la classe pour l'enseignement et l'apprentissage à distance : création de classes virtuelles*, Montréal : Vermette.
- TLEEMAT G., (2007), [*en science du langage*], 2^{ème} éd., Damas : ʔalas liddirasāt wannašr wattawzīʔ.
- TOURISSON A., SENTENI A., (2003), *Pédagogies.net : l'essor des communautés virtuelles d'apprentissage*, Québec : Presses de l'Université du Québec.
- VESTEEGH C., Henricus M., (1997), *The Arabic linguistic tradition*, London; NewYork: Routledge.
- WEISSBERG J.L., (1999), *Présences à distance: déplacement virtuel et réseaux numériques : pourquoi nous ne croyons plus la télévision*, Paris : L'Harmattan.
- YONG, Ping, *Analyse et implémentation d'une université virtuelle d'enseignement du français pour des apprenants chinois à partir d'une modélisation cognitive*, 303 p. Th. doct. : Sciences du langage, didactique, sémiotique : Besançon : 2005.

WEBOGRAPHIE

VAN LANcker Luc. « Architecture d'un site Web », [En ligne].
<http://www.lehtml.com/webdesign/idx.htm> [Consulté en avril 2010].

« Avram Noam Chomsky », *LAROUSSE.fr* [En ligne].
http://www.larousse.fr/encyclopedie/personnage/Chomsky_Avram_Noam_Chomsky_Linguiste_am%C3%A9ricain/113487 [Consulté en avril 2010].

LECOMTE Alain. « Grammaire d'unification HPSG » [En ligne].
<http://brassens.upmf-grenoble.fr/~alecomte/HPSG/index.htm>
[Consulté en avril 2010].

ROZENKNOP Antoine. « Traitement automatique du langage » [En ligne].
<http://www-lipn.univ-paris13.fr/~rozenknop/Cours/MICR/Seance5/Cours.handout.pdf>
[Consulté en avril 2010].

ABEILLE Anne. « Grammaires génératives et grammaires d'unification ». *Persée* [En ligne]. 1998, Volume 32, Numéro 129, p. 24 – 36.
<http://www.persee.fr> [Consulté en avril 2010].

DIAB Mona. « Second Generation AMIRA Tools for Arabic Processing: Fast and Robust Tokenization, POS tagging, and Base Phrase Chunking » [En ligne].
<http://www.elda.org/medar-conference/pdf/56.pdf> [Consulté en avril 2010].

BEN FARJ, BEN OTHMANE ZRIBI Fériel, BEN AHMED Mohamad.
« ArabTAG: a Tree Adjoining Grammar for Arabic Syntactic Structures » [En ligne].
http://www.uqu.edu.sa/files2/tiny_mce/plugins/filemanager/files/30/papers/f85.pdf
f [Consulté en avril 2010].

CORI Marcel, MARANDIN Jean-Marie. « La linguistique au contact de l'informatique : de la construction des grammaires aux grammaires de construction » [En ligne].

<http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/08/64/92/PDF/HEL.pdf>

[Consulté en avril 2010].

HOCKEY B.A., SRINIVAS. B. « Feature-Based TAG in place of multi-component adjunction: Computational implication. Cornell University Library. arxiv.org, [En ligne].

<http://arxiv.org/abs/cmp-lg/9410030> [Consulté en avril 2010].

ABEILLE Anne. « A Lexicalized Tree Adjoining Grammar for French: The General Framework ». University of Pennsylvania. Penn Libraries [En ligne].

http://repository.upenn.edu/cis_reports/683/ [Consulté en avril 2010].

ABEILLE Anne, SCHABES Yves, COTE Sharon et *al.* «A Lexicalized Tree Adjoining Grammar for English ». University of Pennsylvania. Penn Libraries [En ligne]. http://repository.upenn.edu/cis_reports/527/ [Consulté en avril 2010].

ABEILLE Anne, SCHABES Yves, JOSHI Aravand. « Parsing Strategies with 'Lexicalized' Grammars: Application to Tree Adjoining Grammars ». University of Pennsylvania. Penn Libraries [En ligne].

http://repository.upenn.edu/cis_reports/527/ [Consulté en avril 2010].

JOSHI Aravand, VIJAY-SHANKER. « Unification-Based Tree Adjoining Grammars ». University of Pennsylvania. Penn Libraries [En ligne].

http://repository.upenn.edu/cis_reports/762/ [Consulté en avril 2010].

ABEILLE Anne, SCHABES Yves, JOSHI Aravand. « Lexicalized TAGs, Parsing and Lexicons ». *The association for the computer linguistic* [En ligne].

<http://www.aclweb.org/anthology/H/H89/H89-1036.pdf> [Consulté en avril 2010].

DICHY Joseph. « Pour une lexicomatique de l'arabe : L'unité simple et l'inventaire fini des spécificateurs du domaine du mot ». ERUDI [En ligne]. 1997, vol. 42, n° 2, p. 291-306.

<http://www.erudit.org/revue/meta/1997/v42/n2/002564ar.pdf>

[Consulté en avril 2010].

JOSHI Aravand, KROCH Anthony. « The Linguistique Relevance of Tree Adjoining Grammar ». *University Pennsylvania* [En ligne].1985. [Consulté en avril 2010].

RAMZI Abbes. *La conception et la réalisation d'un concordancier électronique pour l'arabe*. Sous la direction de M. HASSOUN.- Lyon, L'institut national des sciences appliquées de lyon.. Thèse doctorat : Science de l'information : 2004, 243 p.

http://docinsa.insa-lyon.fr/these/2004/abbes/these_v1.pdf

[Consulté en mars 2010].

KHOULOUGLI Djamel Eddine et alii. *Préambule du Kitāb de Sībawayhi* [en ligne]. ENS, Lyon, France, 2000-2004.

http://w3.ens-lsh.fr/llma/sommaires/LLMA5_04_Preambule.pdf

[Consulté en mars 2010].

PRINCE Violaine. *Cours sur le traitement automatique des langues IV : Grammaire d'unification* [En ligne]. Université Montpellier 2.

<http://www.lirmm.fr/~prince/nouveautes/quatrieme-cours-tal.pdf>

[Consulté en avril 2010].

ABEILLEE et alii. La grammaire LTAG du français (FTAG) [En ligne]. Université Université Paris 7 / Denis Diderot, janvier 2002.

http://pagesperso-orange.fr/larsen.25/sbarrier_llf/papers/doc2001.pdf

[Consulté en avril 2010].

FARGHALY Ali. *Arabic Computational Linguistics : Current Implementations* [En ligne]. Center for the study of language and information, Janvier, 2008.
<http://ufal.mff.cuni.cz/~smrz/CSLI2006/csli-prague.pdf> [Consulté en avril 2010].

ALOULO Chafik et alii. *Conception et développement du système MASPAR d'analyse de l'arabe pour une approche agent* [Consulté en ligne]. Faculté des sciences économiques de gestion de Sfax : Tunisie.
<http://www.laas.fr/rfia2004/actes/ARTICLES/199.pdf> [Consulté en avril 2010].

LOUKIL Nouredine et alii. *Normalisation de la représentation des lexiques syntaxiques arabes pour les formalismes d'unification* [En ligne]. Laboratoire de Recherche en Informatique et Multimédia, Sfax, Tunisie.
<http://infolingu.univ-mlv.fr/Colloques/Bonifacio/proceedings/loukil.pdf>
[Consulté en avril 2010].

LOUKAM Mourad. *PHARS : une plateforme d'analyse sur le formalisme HPSG pour l'arabe standard* [En ligne]. Algérie, Département d'informatique-Faculté des sciences et sciences de l'ingénieur-Université Hassiba Benbouali Chlef Hay Essalem.
<http://lania.site.voila.fr/Loukam.pdf> [Consulté en avril 2010].

LISTE DES FIGURES

Introduction

Figure 1. Schéma de l'élaboration des leçons du site e-Learning. _____	5
Figure 2. Site e-Learning multi-approche _____	6

Première partie

Figure 1. Arbre linguistique des langues sémitiques. _____	10
Figure 2. L'isnād dans la phrase nominale. _____	18
Figure 3. L'isnād dans la phrase verbale. _____	19

Deuxième partie

Figure 1. Axes syntagmatique et paradigmatic. _____	61
Figure 2. Une grammaire de réécriture. _____	63
Figure 3. Arbre avec des règles de sous-catégorisation. _____	70
Figure 4. Arbre avec un symbole postiche Δ . _____	71
Figure 5. Arbre ayant des règles de sous-catégorisation stricte et selectionnelle. _____	77
Figure 6. Arbre ayant des règles de sous-catégorisation stricte et selectionnelle. _____	78
Figure 7. Arbre ayant des règles de sous-catégorisation stricte et selectionnelle. _____	79
Figure 8. Représentation avec crochets. _____	83
Figure 9. Structure de traits pour la catégorie du déterminant. _____	84
Figure 10. Structure de traits pour la catégorie du nom. _____	84
Figure 11. Structure C. _____	86
Figure 12. Structure f. _____	87
Figure 13. Arbres initiaux à tête nominale. _____	91

Figure 14. Arbre initial à verbe intransitif. _____	91
Figure 15. Arbre initial à verbe transitif avec complément nominal. _____	92
Figure 16. Arbre initial à verbe transitif avec complément prépositionnel. _____	92
Figure 17. Arbre auxiliaire à tête adjectivale. _____	93
Figure 18. Arbre auxiliaire à tête adverbiale _____	94
Figure 19. Arbre auxiliaire avec un verbe à complétives. _____	94
Figure 20. Arbre auxiliaire avec un verbe modal. _____	95
Figure 21. Arbre représentant une phrase dérivée. _____	95
Figure 22. Arbre représentant une partie d'une phrase dérivée. _____	96
Figure 23. Opération de substitution. _____	97
Figure 24. Opération d'adjonction. _____	98
Figure 25. Unification des traits après l'opération de substitution. _____	103
Figure 26. Mise à jour des traits en cas d'adjonction. _____	104
Figure 27. Unification des traits après l'opération d'adjonction. _____	107
Figure 28. Adjonction obligatoire d'un déterminant. _____	111
Figure 29. Arbre élémentaire à tête lexicale non vide. _____	112
Figure 30. Arbre élémentaire ayant une co-tête. _____	113

Troisième partie

Figure 1. Arbres initiaux des noms propres. _____	121
Figure 2. Arbres initiaux des noms communs. _____	121
Figure 3. L'arbre dérivé après l'adjonction et l'unification des traits. _____	123
Figure 4. L'arbre dérivé après l'adjonction et l'unification des traits. _____	126
Figure 5. Arbre dérivé d'une phrase avec un syntagme prépositionnel. _____	129

Figure 6. Arbre dérivé d'une phrase dont le sujet est masculin au duel. _____	132
Figure 7. Arbre dérivé d'une phrase dont le sujet est féminin au duel. _____	134
Figure 8. Arbre auxiliaire pour un cas nominal d'un nom masculin au pluriel. _____	135
Figure 9. Arbre auxiliaire pour un cas nominal d'un nom féminin au pluriel. _____	136
Figure10. Arbre dérivé avec un nom duel au cas génitif ou accusatif. _____	138
Figure 11. Arbre auxiliaire pour un cas génitif ou accusatif d'un nom mas. au plur. _____	138
Figure 12. Arbre auxiliaire pour un cas génitif d'un nom féminin au pluriel. _____	139
Figure 13. Arbre dérivé d'une phrase débutante par un verbe. _____	141
Figure 14. Schéma général de l'arbre élémentaire du verbe šāhada avec un sujet féminin. _	142
Figure 15. Arbre auxiliaire de la flexion des verbes à la 3eme prs. au féminin singulier. _	142
Figure 16. Schéma général de l'arbre élémentaire du verbe Šahada pour un sujet au duel. _	143
Figure 17. Schéma général de l'arbre élémentaire du verbe Šahada pour un sujet au plur. _	143
Figure 18. Arbre dérivé pour une phrase S+V+C dont le sujet est au duel. _____	146
Figure 19. Arbre dérivé pour une phrase S+V+C dont le sujet est au pluriel. _____	148
Figure 20. Arbre dérivé d'une phrase débutante par un verbe à l'inaccompli. _____	150
Figure 21. Arbre dérivé d'une phrase S+V+C dont le sujet est au duel. _____	152
Figure 22. Arbres élémentaires de racine P et N. _____	164
Figure 23. Arbre auxiliaire de racine P pour une préposition tête d'ajouts. _____	166
Figure 24. Arbre dérivé avec une tête d'ajouts à droite. _____	167
Figure 25 Arbre dérivé avec une tête d'ajouts à droite. _____	167
Figure 26. Contrôle local et dépendance à distance. _____	169
Figure 27. Schéma de l'insertion d'un arbre auxiliaire dans un arbre de racine P. _____	170
Figure 28. Arbre dérivé à domaine de localité étendue. _____	171
Figure 29. Arbre élémentaire avec le prédicat, son sujet et ses arguments. _____	172
Figure 30. Arbre dérivé d'une structure S+V+O arabe et français. _____	175

Figure 31. Arbre dérivé d'une V+S+O arabe. _____	176
Figure 32. Arbre dérivé d'une structure V+N+A de l'arabe. _____	179
Figure 33. Arbre dérivé d'une structure V+N0+A du français. _____	181
Figure 34. Arbre dérivé d'une structure V+N0+N1 de l'arabe. _____	184
Figure 35. Arbre dérivé d'une structure V+N0+N1 avec un ajout pour l'arabe. _____	185
Figure 36. Arbre dérivé d'une structure V+N0N1 du français. _____	187
Figure 37. Arbre dérivé d'une structure V+N0+N1 avec un ajout pour le français. _____	188
Figure 38. Arbre dérivé d'une structure V+N0+Prep+N1 pour l'arabe. _____	192
Figure 39. Arbre dérivé avec deux SP de l'arabe. _____	193
Figure 40. Arbre dérivé avec deux SP du français. _____	194
Figure 41. Arbre dérivé d'une structure V+N0+N1+Prep+N2 de l'arabe. _____	198
Figure 42. Arbre dérivé d'une structure V+0+N1+Prep+N2 du français. _____	199
Figure 43. Arbre dérivé avec une préposition min (من) 'de'. _____	200
Figure 44. Arbre dérivé d'une phrase française avec une préposition. _____	201
Figure 45. Arbre dérivé de l'arabe avec deux SP. _____	202
Figure 46. Arbre dérivé du français avec deux SP. _____	202
Figure 47. Arbre dérivé d'une structure V+N0+N1/A de l'arabe. _____	204
Figure 48. Arbre dérivé d'une structure V+N0+N1/A du français. _____	206
Figure 49. Arbre dérivé de l'arabe avec un verbe à l'accompli et un adjectif. _____	208
Figure 50. Arbre dérivé du français avec un verbe à l'accompli et un adjectif attribut. _____	210
Figure 51. Arbre dérivé d'une structure V+N0+Pinf de l'arabe. _____	212
Figure 52. Arbre élémentaire d'un verbe à montée. _____	213
Figure 53. Arbre élémentaire d'un verbe à contrôle. _____	214
Figure 54. Arbre dérivé avec un verbe à contrôle. _____	217
Figure 55. Arbre dérivé avec un nom verbal. _____	221

Figure 56. Arbre dérivé d'une structure ayant un COI comme Vinf avec un complémenteur à _____	222
Figure 57. Arbre dérivé d'une construction V+N0+Prep+N1+de+N2 de l'arabe. _____	226
Figure 58. Arbre dérivé d'une construction V+N0+Prep+N1+de+N2 du français. _____	228
Figure 59. Arbre dérivé d'une structure arabe avec inversion des compléments. _____	229
Figure 60. Arbre dérivé d'une phrase française avec inversion des sujets. _____	230
Figure 61. Arbre dérivé d'une phrase arabe ayant un adjectif épithète. _____	232
Figure 62. Arbre dérivé d'une phrase française avec un adjectif attribut. _____	234
Figure 63. Arbre dérivé d'une structure N0+SP de l'arabe. _____	237
Figure 64. Arbre dérivé d'une structure N0+V+SP du français. _____	239
Figure 65. Structure arabe avec deux syntagmes nominaux reliés par une conjonction de coordination. _____	244
Figure 66. Structure française avec deux syntagmes nominaux reliés par une conjonction de coordination. _____	248
Figure 67. Arbre dérivé d'une structure N0+Prep+N1+N2 de l'arabe. _____	252
Figure 68. Arbre dérivé d'une structure N0+Prep+N1+V+N2 du français. _____	255

Quatrième partie

Figure 1. Structure d'un site Internet. _____	276
Figure 2. Structure hiérarchisée d'un site. _____	277
Figure 3. La page d'accueil du site Easy e-Learning. _____	278
Figure 4. La rubrique Connexion du site Easy e-Learning. _____	279
Figure 5. Leçons du site Easy e-Learning. _____	280
Figure 6. Exercices dynamiques du site Easy e-Learning. _____	281
Figure 7. La rubrique Contact du site Easy e-learning. _____	283
Figure 8. Questionnaire d'évaluation qualitative. _____	288
Figure 9. Questionnaire de l'évaluation quantitative. _____	293

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Les pronoms personnels isolés _____	293
Tableau 2. Les pronoms personnels suffixes compléments : Verbe+suffixe _____	26
Tableau 3. Les pronoms possessifs suffixes compléments : Verbe+suffixe _____	26
Tableau 4. Conjugaison du verbe <i>kataba</i> 'écrire' à l'accompli _____	27
Tableau 4. Conjugaison du verbe <i>kataba</i> 'écrire' à l'inaccompli _____	27

INDEX DES NOTIONS

A

adjectif

épithète, attribut, 15, 45, 46, 62, 93, 115, 177, 178,
179, 180, 203, 205, 208, 210, 231, 232, 233, 234

adjonction, 7, 89, 90, 96, 98, 99, 100, 104, 105, 106, 107,
108, 109, 110, 111, 115, 118, 119, 121, 122, 123, 125,
126, 129, 132, 134, 135, 137, 138, 141, 145, 146, 147,
148, 150, 151, 152, 168, 169, 178, 179, 181, 184, 186,
191, 197, 207, 209, 210, 212, 215, 216, 220, 225, 227,
236, 239, 242, 243, 246, 247, 251, 254, 257, 275, 301,
302, 304

affixe, 25

apprenant, 4, 260, 261, 263, 267, 273, 275, 276, 278, 279,
280, 281, 282, 290, 299, 302, 303

apprentissage, 4, 7, 22, 118, 302

arbre

élémentaire, initial, auxiliaire, dérivé, 63, 86, 87, 91,
93, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 107, 108, 109,
110, 111, 112, 113, 114, 118, 119, 120, 121, 122,
123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132,
133, 134, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144,
145, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 163, 164, 165,
166, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177,
178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 189,
190, 193, 195, 196, 199, 202, 203, 204, 205, 206,
208, 209, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 218, 219,
222, 223, 224, 225, 227, 231, 232, 233, 234, 235,
237, 240, 241, 243, 245, 247, 249, 250, 253, 258,
301, 303

arbres

élémentaire, initial, auxiliaire, dérivé, 274, 275, 276,
281, 299

C

cas

accusatif, génétif, nominatif, 14, 25, 36, 37, 38, 40,
41, 42, 43, 47, 49, 52, 54, 55, 66, 74, 76, 100, 104,
115, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126,
127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136,
137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 145, 146, 147,
148, 149, 150, 151, 152, 162, 301

cours

à distance, en ligne, en présentiel, interactif, 4, 5, 6,
300, 302, 303

D

domaine, 57, 68, 90, 114

de localité, de dépendances, 118, 126, 257

duel, 23, 34, 41, 42, 50, 53, 54

E

e-Learning, 4, 5, 6, 7, 55, 117, 118, 260, 261, 263, 264,
266, 267, 269, 271, 272, 274, 276, 278, 279, 280, 281,
284, 285, 289, 290, 291, 293, 295, 298, 299, 302, 303

enseignant, 4, 5, 135, 260, 263, 265, 268, 269, 282, 299,
302, 304

enseignement, 4, 7, 117, 148, 260, 261, 262, 263, 264,
265, 266, 267, 268, 269, 272, 273, 274, 291, 298, 302

F

féminin, 23, 34, 35, 41, 42, 53, 66, 88, 129, 130, 133,
134, 135, 136, 139, 140, 142, 147, 149, 154, 155, 156,
157, 159, 160, 161

flexion, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 47, 49, 52, 54, 118,
119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 130, 132, 135,
136, 141, 142, 145, 146, 147, 150, 162

formalisme, 90, 116

TAG, 117, 118, 119, 162, 163, 257, 258, 275

formation

à distance, en ligne, par correspondance, 4, 5, 261,
262, 264, 265, 266, 269, 270, 274, 284, 289, 290,
291, 293, 298, 299, 302, 303

G

grammaire, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 21, 22, 23, 25, 48, 53,
54, 118, 300, 301, 302, 303

I

Ibn Khaldoun, 15, 19, 22

interaction

fermée, ouverte, pédagogique, 263, 266, 267, 268

internet, 4, 7, 265, 270, 295

L

langue, 163
arabe, française, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22,
23, 24, 25, 39, 53, 54, 55, 57, 118, 119, 120, 153,
162, 163, 268, 274, 282, 290, 291, 300, 301, 303
LFG, 57, 85, 88, 114

M

masculin, 27, 34, 35, 37, 38, 41, 42, 51, 53, 65, 66, 88,
115, 120, 130, 132, 135, 139, 140, 141, 144, 146, 147,
149, 150, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161
modélisation, 162, 274
multimédia, 261, 262, 270, 302

N

navigation, 303
noeud, 146
nom
verbal, nominal, d'action, 109
verbal, primitif, d'action, 11, 15, 16, 17, 23, 25, 32, 33,
34, 35, 36, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 50, 52, 120, 121,
123, 124, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 135,
136, 138, 139

O

outil
pédagogique, informatique, 7, 262, 263, 264, 265,
266, 270, 284, 285, 290, 295, 298, 302, 303

P

particule, 15, 17, 37, 38
pluriel, 23, 34, 35, 41, 42, 50, 53, 54, 103, 129, 130, 135,
136, 138, 139, 142, 144, 147, 148, 153, 155, 157, 158,
159, 161
prédicat, 88, 89, 113, 163, 164, 165, 172
préfixe, 37
préposition, 36, 41, 44, 46, 113, 126, 127
pronom, 66, 153, 157

R

racine, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 63, 93, 100, 101, 104, 107,
110, 118, 120, 122, 123, 125, 129, 130, 132, 134, 136,
144, 145, 146, 150, 151, 162
règles, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71,
72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 86, 87, 88, 89,
90, 115

S

schème, 28, 29, 30, 31, 32, 33
Sibawayh, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 22
singulier, 120, 123, 124, 126, 130, 136, 139, 140, 141,
142, 145, 147, 149, 150, 153, 154, 155, 156, 158, 159,
160
site
d'apprentissage, web, d'enseignement, e-learning, 4, 5,
6, 7, 260, 261, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271,
272, 274, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283,
284, 285, 288, 289, 290, 291, 298, 299, 302, 303,
304
structure, 9, 28, 37, 53, 55, 64, 65, 66, 67, 68, 83, 85, 86,
87, 88, 89, 90, 115, 118, 148, 162, 163, 164, 168, 171,
172, 173, 175, 177, 179, 180, 181, 182, 184, 185, 187,
188, 192, 195, 198, 199, 203, 204, 205, 206, 211, 212,
213, 217, 218, 222, 226, 229, 231, 233, 234, 237, 239,
240, 249, 252, 253, 255, 271, 272, 274, 275, 277, 291,
301, 303
substitution, 7, 80, 91, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103,
108, 113, 118, 121, 122, 123, 125, 126, 128, 129, 131,
133, 137, 138, 144, 146, 148, 152, 174, 175, 176, 178,
180, 183, 186, 190, 196, 204, 205, 207, 209, 216, 219,
224, 232, 233, 234, 235, 238, 241, 245, 250, 253, 257,
275, 302
suffixe, 26, 37, 38
syntagme
nominal, verbale, prépositionnel, 16

T

TAG, 5, 6, 7, 57, 85, 89, 90, 96, 108, 114, 115, 116, 117,
118, 119, 162, 300, 301, 302, 304
technique, 262, 271
technologie, 261, 263, 265, 266, 291
théorie, 64, 68, 81, 274, 299, 300, 304
TAG, 7
trait
amont, aval, 69, 75, 76, 82, 83, 85, 103, 107, 108, 109,
110, 111, 119, 122, 123, 140, 142, 148, 149, 275

U

unification, 99, 103, 107, 118, 119, 121, 123, 126, 129,
138, 300, 301, 302, 304
Université
virtuelle, 263, 266, 282, 304

V

verbe, 62, 65, 68, 69, 72, 73, 74, 75, 87, 88, 91, 92, 94,
95, 98, 99, 100, 105, 109, 113

accompli, inaccompli, transitif, intransitif, état,
infinitif, 122, 124, 126, 127, 130, 131, 133, 136,
139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148,
149, 150, 151, 152, 157, 162

voyelle
courte, longue, 24, 29, 30, 31, 40, 41, 42, 49, 54, 129,
132, 139

TABLE DES MATIERES

Notations et conventions	1
Tableau de l'alphabet arabe.....	3
INTRODUCTION GENERALE.....	4
PARTIE 1.....	8
L'enseignement classique de la grammaire arabe.....	8
CHAPITRE 1	10
LA LANGUE ARABE.....	10
1. Les langues sémitiques	10
1.1. Les langues sémitiques orientales	11
1.2. Les langues sémitiques occidentales	11
1.2.1. Sémitiques occidentales septentrionales.....	11
1.2.2. Les langues sémitiques occidentales méridionales.....	12
1.3. L'éblaïte.....	12
2. L'histoire de l'Arabiyya « العربية »	12
3. Les méthodes d'analyse des grammairiens arabes.....	13
3.1. L'école de Bassora 'Baṣra'	13
3.2. L'école de Koufa	14
4. Philologie arabe et linguistique moderne.....	14
5. Les grammairiens arabes et la linguistique	15
5.1. Sibawayh	15
5.1.1. Les catégories du discours	15
5.1.1.1. La catégorie du nom ism (اسم).....	15
5.1.1.2. La catégorie du verbe fi'l (فعل).....	16
5.1.1.3. La catégorie de la particule ḥarf (حرف).....	17
5.1.2. L'isnād chez Sibawayh	17
5.1.2.1. L'isnād dans la phrase nominale	17
5.1.2.2. L'isnād dans la phrase verbale	18
5.2. Ibn Khaldoun.....	19
6. L'Arabe Standard Moderne (ASM)	20
7. Les grammaires de références.....	21
7.1. Grammaires anciennes	21
7.2. Les grammaires récentes	21
7.3. Les manuels scolaires.....	21
Conclusion	22
CHAPITRE 2	23
LES PRINCIPES DE LA GRAMMAIRE ARABE.....	23
1. Le système orthographique de la langue arabe	23

2.1. La morphologie aṣṣarf (الصرف)	25
2.1.1. Les pronoms	25
2.1.1.1. Les pronoms personnels isolés.....	25
2.1.1.2. Les pronoms personnels affixes	26
2.1.1.3. Les pronoms possessifs	26
2.1.2. Les verbes	27
2.1.2.1. La conjugaison des verbes	27
2.1.2.2. Les formes verbales	28
2.1.3. Les noms.....	32
2.1.3.1. La forme des noms.....	32
2.1.3.1.1. La forme inerte (جامد)	32
2.1.3.1.2. La forme dérivée (مشتق).....	33
2.1.3.2. Le genre et le nombre de noms	34
2.1.4. Les particules	35
2.1.5. La structure complexe des mots arabes	37
2.1.5.1. Les proclitiques	37
2.1.5.2. Les enclitiques	38
2.2. La syntaxe annaḥw (النحو).....	39
2.2.1. La flexion.....	39
2.2.1.1. Flexion du nom au singulier.....	41
2.2.1.2. Flexion du nom au duel.....	42
2.2.1.3. Flexion du nom au pluriel	42
2.3. Composition de la phrase arabe.....	43
2.3.1. La phrase verbale.....	43
2.3.2. La phrase nominale.....	45
2.4. L'ordre des mots dans la phrase arabe.....	46
Conclusion	53
CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE.....	54
PARTIE 2.....	56
Apports des théories syntaxiques génératives dans la description de la grammaire arabe	56
CHAPITRE1	58
L'ARABE ET LES PRINCIPES DE GRAMMAIRE GENERATIVE.....	58
1. La créativité du langage	58
1.1. La créativité gouvernée par les règles	58
1.2. La créativité qui change les règles	59
2. La grammaire syntagmatique.....	60
3. La première formulation de la grammaire générative transformationnelle	64
4. La théorie standard.....	68
4.1. La notion de sous-catégorisation.....	69
4.2. La sous-catégorisation du nom (trait lexical).....	69

4.3. La sous-catégorisation du verbe	72
4.3.1. Règles de sous-catégorisation stricte	74
4.3.2. Règles de sous-catégorisation sélectionnelle	75
Conclusion	81
CHAPITRE 2	82
LES GRAMMAIRES D'UNIFICATION	82
1. La grammaire lexicale fonctionnelle (LFG)	85
1.1. La structure de constituants	86
1.2. La structure fonctionnelle	87
2. La grammaire d'arbres adjoints (TAG)	89
2.1. Le formalisme des TAG	90
2.2. Les arbres	90
2.2.1. Les arbres initiaux	91
2.2.2. Les arbres auxiliaires	93
2.3. Les opérations de combinaison	96
2.3.1. La substitution	97
2.3.2. L'adjonction	98
2.4. Les traits	99
2.5. Unification	99
2.5.1. L'unification sur l'opération de substitution	100
2.5.2. L'unification sur l'opération d'adjonction	105
Conclusion	114
CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE	115
PARTIE 3	117
Modélisation de l'arabe selon le formalisme TAG pour l'enseignement par e-Learning.....	117
CHAPITRE 1	119
TRAITEMENT MORPHOLOGIQUE DE L'ARABE	119
1. Les noms	120
1.1. Les flexions casuelles	120
1.1.2. Le cas nominatif	120
1.1.2. Le cas accusatif	124
1.1.3. Le cas génitif	126
1.2. Les arbres auxiliaires à flexion casuelle	130
1.2.1. Le cas nominatif sujet	130
1.2.2. Le cas génitif et le cas accusatif	136
2. Les verbes	139
2.1. L'accompli	139
2.1.1. La phrase V+S+C	140
2.1.2. La phrase S+V+C	144
2.2. L'inaccompli	148

2.2.1. La phrase V+S+C	149
2.2.2. La phrase S+V+C	151
3. Les arbres auxiliaires des verbes.....	153
3.1. Les arbres auxiliaires des verbes à l'accompli	153
3.1.1. A la première personne	153
3.1.2. A la deuxième personne	154
3.1.3. A la troisième personne	155
3.2. Les arbres auxiliaires des verbes à l'inaccompli	157
3.2.1. A la première personne	158
3.2.2. A la deuxième personne	158
3.2.3. A la troisième personne	160
Conclusion	162
CHAPITRE 2	163
PHRASES NOYAUX ARABES ET FRANÇAISES RETENUES COMME MODELE DE LA SYNTAXE EN VUE DE L'ENSEIGNEMENT	163
1. La notion de tête.....	164
2. Le contrôle local et la dépendance à longue distance	168
3. Le cadre de sous-catégorisation et la famille d'arbre élémentaire.....	172
3.1. Structure type : N0+V. ou V+N0.	173
3.2. Structure type : V+N0+A.	177
3.3. Structure type : V +N0+N1 / N0+V+N1.....	182
3.4. Structure type : V+N0+Prep+N1.....	188
3.5. Structure type V: V+N0+N1+Prep+N2.	195
3.6. Structure type VI : V+N0+ A.....	203
3.7. Structure type : V+N0+Pinf.	211
3.9. Structure type: V+N0 +Prep+N1+de+N2.	223
3.10. Structure type : N0+Adj.	231
3.11. Structure type: N0+SP.....	234
3.12. Structure type :N0+Conj+N1+Prep+N2.	240
3.13. Structure type: N0+Prep+N1+N2.	249
Conclusion	256
CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE.....	257
PARTIE 4.....	259
Planification et implémentation du formalisme TAG sur Internet vers un génie didactique.	259
CHAPITRE 1	261
LE MULTIMEDIA ET L'ENSEIGNEMENT	261
1. Définition de l'e-Learning	261
2. Le développement de l'enseignement à distance.....	262
2.1. L'enseignement par correspondance	262
2.2. L'ébauche de l'enseignement multimédia.....	262

2.3. L'enseignement à distance interactif.....	263
3. La situation du e-Learning dans le monde	263
4. L'extension de l'enseignement par Internet.....	266
4.1. L'interaction dans la navigation (homme/machine).....	267
4.2. L'interaction pédagogique.....	267
5. Elaboration du site E-Learning	268
5.1. L'analyse de l'environnement d'apprentissage.....	269
5.2. La définition des objectifs pédagogiques des cours	269
5.3. La définition des prérequis des élèves.....	270
5.4. La planification des cours	270
5.4.1. La réalisation des cours en ligne.....	270
5.5. La définition de l'aspect technique	271
5.5.1. Le système de navigation	272
5.5.2. La charte graphique	272
Conclusion	273
CHAPITRE 2	274
PROCESSUS DE L'ELABORATION DU SITE E-LEARNING	274
1. La planification et la préparation des leçons.....	274
1.1. Les leçons.....	274
1.2. La démarche d'apprentissage et vérification des connaissances.....	275
3. L'implémentation des leçons sur Internet.....	276
1.1. La structure du site	277
1.2. Le contenu du site	278
4. L'évaluation du système	284
4.1. Evaluation qualitative.....	284
4.1.1. L'analyse des résultats du test de fonctionnalité	288
4.1.2. L'analyse des résultats du test d'ergonomie.....	289
4.1.3. L'analyse des résultats du test pédagogique.....	289
4.2. Evaluation quantitative.....	290
4.2.1. L'expérience	290
4.2.2. Les questions du test.....	291
4.2.3. Les tests	293
4.2.4. La présentation des résultats et leur analyse intuitive	293
4.2.5. L'analyse statistique des résultats.....	295
Conclusion.....	298
CONCLUSION DE LA QUATRIEME PARTIE	299
CONCLUSION GENERALE DE LA THESE.....	300

BIBLIOGRAPHIE	305
LISTE DES FIGURES.....	322
LISTE DES TABLEAUX.....	327
INDEX DES NOTIONS	328