

Pierrette Bouillon & Sonia Halimi
University of Geneva, TIM/ISSCO, ETI, Switzerland
Manny Rayner
Powerset Inc, 475 Brannan Str., San Francisco, USA

Adaptation du système «Medical Speech to Speech Translation System» à l'Arabe: question de grammaires

Résumé

Dans cet article, nous décrivons l'adaptation à l'arabe de MedSLT, un système de TA de la parole conçu pour le diagnostic d'urgence de patients étrangers. L'architecture, essentiellement, linguistique, repose sur la plateforme *Regulus* qui permet de dériver toutes les grammaires du système (pour la reconnaissance, l'analyse et la génération) de grammaires générales d'unification motivées linguistiquement. Nous montrons que l'adaptation à l'arabe est facilitée par l'utilisation des grammaires construites pour d'autres langues.

Mots clefs: Reconnaissance de la parole, traduction automatique, aide au diagnostic médical, architecture basée sur les grammaires.

1. Introduction

MedSLT est un système de traduction automatique de la parole pour le diagnostic d'urgence de patient étranger. Il permet à un docteur de poser des questions de diagnostic à un patient dans des domaines médicaux particuliers, par exemple les maux de tête. Toute l'architecture du système, essentiellement linguistique à la base, a été conçue pour permettre l'adaptation la plus rapide possible à beaucoup de domaines et de langues différentes, avec une précision importante. Dans cet article, nous focalisons sur l'adaptation à la langue arabe¹.

De manière générale, la traduction dans ce contexte pose deux problèmes spécifiques: 1) comment obtenir une qualité de reconnaissance vocale suffisante pour que la question puisse être traduite? et 2) comment arriver à la traduction la plus idiomatique possible pour le patient? Pour des langues très proches et dans des domaines où la précision est moins importante (demande d'informations), il serait sans doute possible de combiner un reconnaisseur statistique avec un système de traduction commercial, comme on le fait souvent aujourd'hui dans des outils commerciaux comme *SpokenTranslation* (Seligman et Dillinger, 2006). Mais pour cette application particulière et dans le contexte multilingue qui est le nôtre, cette solution s'avère clairement impossible: même si la reconnaissance était toujours parfaite (ce qui est loin d'être le cas), les outils commerciaux de TA ne pourraient pas garantir une qualité suffisante vers l'arabe. Le domaine traité contient en effet beaucoup de structures spécifiques à l'oral pour lesquels ces systèmes n'ont pas été conçus. Par exemple, toutes les interactions du docteur avec le MedSLT sont des

¹ Nous remercions ici la Fondation Ernest Boninchi qui a financé le travail d'adaptation du système à l'arabe.

questions, dont la formation diffère souvent d'une langue à une autre, avec des contraintes très spécifiques à chacune d'entre elles. Il s'ensuit deux types d'erreurs typiques dans les systèmes qui traduisent vers l'Arabe. Soit celui-ci ne reconnaît pas la structure interrogative, comme dans les exemples (1) où il traduit comme s'il s'agissait d'une phrase déclarative, soit il produit une structure complètement agrammaticale, calquant la structure source (cf. exemple (2)).

(1) was the pain severe?

كان الألم الشديد (*kana al alam chadid*) (Google)

is the pain aggravated by exertion?

الألم يفاقم بجهد (*al alam yufaqim bi juhud*) (Systran)

(2) is the headache aggravated by bright light?

لا يضيء بشكل ساطع صداعين سبب (*la yudhi' bi chakl sathi' suda'ayn sabab*) (Cimos)

يتم ساطعة خفيفة سبب صداعات (*yatim sathia khafifa sabab suda'at*) (Systran)

are your headaches accompanied by nausea?

إن ترافق صداعاتك بواسطة غثيان (*in turafiq suda'atik bi wasithat rhathayan*) (1-800-translate)

Dans ce type de domaine, les ellipses sont aussi très nombreuses, puisqu'elles permettent au médecin d'aller plus vite, comme en (3). Or quand on traduit vers l'Arabe, la traduction ne peut pas se faire sans contexte. Dans l'exemple (3), celui-ci conditionne l'accord de l'adjectif.

(3) Docteur: is the pain severe?

Trad: هل الألم شديد؟ (*hal al alam chadid*)

Docteur: moderate?

Trad: محتمل؟ محتملاً؟ محتملة؟ (*muhtamala, muhtamalan, muhtamal*)

Le contexte est aussi indispensable pour que les règles de traduction puissent s'appliquer correctement et de manière systématique. Dans MedSLT par exemple, le nom *onset* est traduit par le verbe ظهر (*dhahara*), ce qui fait que l'adjectif *sudden* est rendu par l'adverbe فجأة (*fajatan*) (exemple 4). Par conséquent, l'ellipse *acute* devrait aussi changer de catégorie syntaxique dans la traduction. Ce problème arrive aussi souvent avec les systèmes commerciaux et l'on peut se demander jusqu'à quel point une traduction automatique littérale de l'ellipse comme en (4) pourrait être comprise par le patient.

(4) Docteur: was the onset of headaches sudden?

Trad: هل ظهر الصداع فجأة؟ (*hal dhahara al sudaaj fajatan?*)

Docteur: acute?

Trad: مفاجئ؟ (*mufajji?*)

Une ellipse ne peut pas non plus toujours se traduire par le même type d'ellipse. La grammaire arabe ne permet en effet l'utilisation de l'ellipse qu'à la condition qu'il existe un lien ou une indication sémantique évidente (قرينة) qui réfère à la partie omise de la phrase, faute de quoi la construction elliptique devient équivoque (Amin, 1982). Dans (3), l'emploi d'adjectif seul en arabe conduit à une ambiguïté et, par conséquent, à une difficulté de compréhension, qui pourrait être problématique.

Il est donc nécessaire de recourir à une approche plus sophistiquée. Dans la suite, nous présentons l'architecture proposée dans MedSLT. Ensuite, nous montrons comment il a pu être porté pour la langue Arabe.

2. Architecture

MedSLT est un système linguistique, qui repose sur la plateforme commerciale vocale *Nuance*. Il présente deux spécificités principales (Bouillon et al., 2005}. D'abord, toutes les grammaires du système (pour la reconnaissance, l'analyse et la génération) sont compilées par la plate-forme *Regulus* (Rayner, et al., 2006) à partir de grammaires générales d'unification, motivées linguistiquement. Ces dernières sont d'abord spécialisées automatiquement pour les différents domaines du diagnostic médical par des méthodes d'apprentissage basées sur des corpus, puis compilées pour les différentes tâches du système: reconnaissance/analyse avec *Nuance* après conversion dans le format de grammaires CFG (Context Free Grammar) requis par *Nuance*, et génération. Les différentes grammaires requises par le système sont ainsi très faciles à construire et maintenir, de manière systématique. Toute phrase reconnue sera aussi nécessairement bien analysée, ce qui garantit la cohérence du système.

De là, découle la seconde spécificité. Comme ce type de reconnaissance donne surtout des résultats compétitifs pour les phrases couvertes par la grammaire, il s'agit d'une application contrôlée qui suppose que l'utilisateur pourra apprendre la couverture du système, de manière à en tirer le meilleur profit possible. Pour l'aider dans cette tâche, nous utilisons un système d'aide (Starlander et al., 2005 et Chatzichrisafis et al., 2006). Celui-ci propose, après chaque question, des phrases similaires, couvertes par le système, dont il pourra s'inspirer. Pour dériver l'aide, le système fait en parallèle une reconnaissance statistique et compare ensuite le résultat de cette reconnaissance avec les phrases pré-enregistrées pour extraire les plus similaires (en termes de n-grammes). C'est ainsi que nous introduisons de la robustesse dans un système contrôlé.

Une fois reconnue, la phrase est traduite, suivant la méthode interlingue. *Regulus* permet différents types de représentations sources, plus ou structurées, (Rayner, et al., 2006), mais nous avons choisi ici d'exploiter la plus simple possible pour faciliter la traduction. Il s'agit d'une structure sémantique quasi plate, formée par

concaténation de la sémantique des mots. Par exemple, هل يشتد الصداع عند القلق؟ (hal yachtaddou al soudaa inda al qalaq ?) sera représenté de la manière suivante :

```
[[cause,qalaq], [event,yachtaddou], [prep_cause,inda], [symptom,soudaa],
[tense,present], [utterance_type,ynq], [voice,active]]
```

Le même formalisme est aussi utilisé pour l'interlangue, qui est une version standardisée de la langue anglaise. Par exemple, l'interlangue de la phrase précédente correspond à la structure suivante, qui peut être paraphrasé par: « does the pain become worse when you experience anxiety? »:

```
[[clause, [[pronoun,you], [secondary_symptom,anxiety], [state,experience],
[tense,present], [utterance_type,dcl], [voice,active]]], [event,become_worse],
[sc,when], [symptom,headache], [tense,present], [utterance_type,ynq], [voice,active]]
```

La traduction consiste ainsi à mettre en relation des structures très simples, ce qui facilite le processus et permet un traitement aisé des divergences. Elle se fait en cinq étapes: 1) analyse de la langue source de manière à extraire la représentation source, 2) résolution des ellipses, si c'est nécessaire, 3) mise en correspondance de la structure source avec l'interlangue, 4) mise en correspondance de l'interlangue avec la structure cible et 5) génération de la langue cible avec la grammaire cible. Dans cet article, nous montrons l'adéquation de cette architecture pour la traduction vers l'arabe. Sur base des grammaires des autres langues couvertes par le système (français, anglais, espagnol, catalan), il est en effet très facile de développer une grammaire générale arabe qui réponde aux contraintes de ce projet et de la spécialiser ensuite pour la génération. Celle-ci permet d'obtenir de très bons résultats, comme le montre la comparaison avec des systèmes commerciaux.

3. Grammaire générale pour l'arabe

Ecrire une grammaire d'unification pour la parole présente deux spécificités. Du fait que cette grammaire doit pouvoir être transformée pour la reconnaissance dans des grammaires CFG, il faut tout d'abord que tous les traits aient un nombre fini de valeurs, le plus limité possible. En pratique, ceci signifie que les attributs ne peuvent pas prendre des valeurs complexes et que l'approche lexicaliste, défendue par LFG ou HPSG, devient difficile à mettre en oeuvre. Par exemple, la rection ne peut pas être traitée ici avec des schémas de règles généraux, comme dans HPSG. Il faut au contraire multiplier les règles syntagmatiques pour chaque type de verbes (intransitif, transitif, etc.). Bien que cette première contrainte conduise clairement à des grammaires moins élégantes et plus répétitives, ceci ne semble pas un frein au développement de grammaires de la complexité requise pour ce type d'application.

Comme il s'agit avant tout d'une grammaire pour la reconnaissance, elle doit aussi intégrer toutes les informations susceptibles d'améliorer ce processus. Par exemple, différentes évaluations ont montré que les restrictions de sélection ne peuvent pas être omises sans dégrader considérablement la reconnaissance (Rayner, et al., 2006). En pratique donc, toutes les grammaires Regulus générales contiennent plusieurs traits pour gérer ce type de contrainte. Par exemple, les noms sont typés sémantiquement ; les entrées verbales contiennent quant à elles des traits qui précisent le type de compléments, en fonction de leur rection, etc. Ces types, difficiles à définir de manière cohérente pour le vocabulaire général, ne posent normalement pas de problèmes pour les applications liées à la parole où le domaine est bien cerné et le vocabulaire assez limité. Ils n'ont d'ailleurs aucune influence sur la structure globale de la grammaire générale, puisqu'ils proviennent des lexiques spécialisés pour les différents domaines.

La grammaire et le lexique de l'Arabe se conforment donc, comme dans les autres langues, à ces deux contraintes. Ils ne couvrent pour l'instant que le domaine des maux de tête. Le lexique contient 322 formes différentes. Les noms sont typés sémantiquement et les verbes spécifient le type de complément. Par exemple, l'entrée de أجريت (*ajrayta*) stipule que ce verbe prend un sujet de type agent (**subj_np_type=agent**) et un objet de type **thera** (thérapeutique) (**obj_np_type=thera**).

v:[sem=[[state, tajri], [tense, passé]],
 subcat=trans, agr=2^sing^masc, vform=finite,
subj_np_type=agent, obj_np_type=thera] --> @a('أجريت', ajrayta).

Il est intéressant de constater que les traits et valeurs sont les mêmes que dans les autres langues, avec de petites différences, par exemple le nombre peut avoir la valeur « duel » en arabe. Pour éviter de multiplier les entrées, les particules ال (*al*), ب (*bi*), ك (*ka*), etc. ont été séparées des noms auxquelles elles sont attachées. Elles seront ensuite accolées par des règles après la génération de la phrase. Comme le mot est synthétisé, il ne figure que dans sa version non vocalisée, ce qui simplifie le lexique.

La grammaire contient, elle, 38 règles. Malgré les spécificités pour la parole vues plus haut, celles-ci décrivent de manière générale les questions oui-non introduites par هل (*hal*), par exemple: هل يمتد الألم إلى الكتفين؟ (*hal yamtad al alam ila al katifayn*) et certaines questions –wh, par exemple: متى يظهر الألم؟ (*mata yadhar al alam*).

La structure de la grammaire est finalement très proche de celle pour les langues romanes. Comme c'est aussi le cas en espagnol ou en catalan, le sujet des questions oui-non se trouve en effet après le verbe (*hal yamtad* [al alam]_sujet [الألم]) ou est éliidé, s'il s'agit d'un pronom (*hal* [tahu] *bi al alam* [تحس]). Nous pouvons donc utiliser des règles similaires à celles qui traitent le *Prodrop* et l'inversion dans ces

langues. Cette dernière n'est en effet pas traitée comme un type de mouvement, ce qui nous obligerait à trop multiplier les traits dans les grammaires. Nous exploitons au contraire le constituant **vbar**, ce qui convient bien pour l'Arabe aussi. Nous considérons, ainsi, qu'une question oui-non (**yn_question**) est formée de la particule هل (hal) et d'une phrase où le sujet est soit élide (**inv=prodrop**), soit après le verbe (**inv=inverted**), par exemple:

```
yn_question:[sem=...] -->
  @a('هل', hal),
  optional_adverb:[...],
  s:[...inv=inverted\prodrop].
```

Ce **s** se réécrit dans un **vp** qui est à son tour constitué d'un **vbar** et de son complément suivant le type de verbe (transitif, intransitif, etc.) (comme dans n'importe quelle grammaire traditionnelle).

```
s:[sem=] -->
  vp:[inv=INV].
```

```
vp:[sem=..., inv=INV, ...] -->
  vbar:[subcat=trans, inv=INV, ....],
  optional_adverb:[...],
  np:[...],
  optional_adverb:[...],
  optional_pp:[...],
  optional_adverb:[...].
```

Le **vbar** est, quant à lui, formé soit d'un verbe seul (si le sujet est élide) (dans ce cas, il a le trait **inv=prodrop**) soit d'un verbe suivi de son sujet (dans ce cas, il a le trait **inv=inverted**), comme le montrent les deux règles suivantes. On voit que l'élosion n'est possible ici que si le verbe peut prendre un sujet de type **agent**:

```
vbar:[sem=...,inv=prodrop] -->
  optional_v:[agr=2/masc/sing, subj_np_type=agent].
```

```
vbar:[sem=...,inv=inverted] -->
  optional_v:[],
  np:[].
```

Le traitement des questions *wh* est plus traditionnel que celui de l'inversion: comme dans les autres langues, il est impossible de les traiter sans au moins simuler le mouvement. Nous considérons donc que le pronom interrogatif est déplacé de sa position initiale (PP, etc.), laissée vide, en position initiale (ayna_i tahu bi al alam

[i], (أين تحسب بال ألم, [i]). Pour traiter le mouvement, nous utilisons le mécanisme standard du *gap threading*, proposé déjà par (Pereira, 1981). Le lien entre le constituant vide *[i]* et le constituant déplacé (*ayna_i*) dans notre exemple) se fait avec les deux attributs **gapsin** et **gapsout**, qui apparaissent dans toutes les catégories impliquées par le mouvement. Par exemple, dans la règle suivante, ces attributs indiquent que l'élément interrogatif (**wh_pp**) n'est possible que si la phrase (**s**) contient un **pp** vide (**gapsin=pp_gap**).

```
wh_question:[sem=...] -->
  wh_pp:[sem=..],
  s:[sem=..., gapsin=pp_gap, gapsout=B].
```

Par rapport aux grammaires pour les langues européennes, la grammaire de l'Arabe présente finalement peu de spécificités. Une règle rend compte du fait que les verbes comme «être» (*kana*) كان (*yakun*) يكون (avec le trait **subcat=pred**(icatif)) peuvent être optionnels - ils peuvent se réécrire dans un constituant vide, noté []:

```
optional_v:[sem=[[state,be],[tense,present]], subcat=pred] --> [].
```

Les règles pour les nombres sont aussi très complexes pour rendre compte du duel et du fait que le chiffre se met dans une position différente suivant qu'il est singulier: **un**, par exemple : *plus de un jour* أكثر من يوم واحد (*akthar min yawm wahid*) et *le troisième jour*, اليوم الثالث, (*al yawm al thalith*), ou **pluriel**, par exemple : plus de 3 jours, أكثر من ثلاثة أيام (*akthar min thalathat ayam*).

4. Spécialisation de la grammaire générale pour la génération

Un des gros avantages de l'approche adoptée ici est que la même grammaire générale peut-être spécialisée pour différentes tâches et domaines, de manière à obtenir la grammaire la plus performante dans chaque cas. Dans notre cas, il serait bien sûr possible de générer directement à partir de la grammaire décrite plus haut qui n'est pas encore très importante, mais, comme les structures cibles sont plates et sous-spécifiées (elles ne contiennent par exemple pas d'informations sur le nombre ou le déterminant. Cf. exemple plus haut), la grammaire surgénère, ce qui rend le système beaucoup moins efficace. Il est aussi nécessaire de multiplier les règles de préférence pour avoir la structure préférée en premier lieu. Il est donc préférable d'utiliser les outils *Regulus* pour la spécialiser automatiquement pour notre domaine. Ceci se fait d'ailleurs automatiquement avec la méthode d'EBL (Explanation Based Learning; Rayner, et al., 2006). Celle-ci est paramétrée: 1) par un corpus du domaine d'où le système va apprendre le vocabulaire et les types de phrases qui doivent figurer dans la grammaire spécialisée et 2) par des critères d'opérationnalité ("operationality criteria") qui contrôlent la granularité de la grammaire spécialisée (à quelles généralisations la grammaire doit-elle aboutir à partir du corpus, par exemple

quels constituants faut-il garder de la grammaire générale et comment les restructurer?).

Dans notre cas, le corpus contient l'ensemble des phrases à générer pour nos phrases de référence. Les critères d'opérationnalité sont très proches de ceux utilisés pour les autres langues (*voir*; Bouillon et al., 2006). L'évaluation montrera dans la section suivante qu'ils aboutissent à une grammaire d'une granularité suffisante pour rester suffisamment générale et prendre en compte les régularités, mais sans surgénérer de mauvaises phrases. La différence la plus significative entre la grammaire générale et la grammaire spécialisée de génération concerne le traitement des groupes nominaux. La grammaire générale contient une règle qui forme de manière traditionnelle un groupe nominal (**np**) à partir d'un déterminant (*iddat, koul* et *al* - qui a été séparé du nom), éventuellement facultatif, et un nom. Celle-ci nous permet d'analyser toutes les combinaisons grammaticales de noms et de déterminants. Pour la génération en revanche, nous apprenons des **np** complets (lexicalisés) de manière à produire le déterminant plus approprié pour chaque nom sur base du corpus, par exemple:

np --> الألم (*al alam*)
np --> عدة أيام (*iddat ayam*)
np --> etc.

En général, comme les différents sous-domaines sont restreints, il n'y a qu'une seule possibilité pour chaque nom. Si plusieurs règles sont apprises, la grammaire spécialisée générera plusieurs solutions. Dans ce cas, il est toujours possible d'ajouter des règles de préférence qui permettent d'afficher la meilleure solution en premier lieu lors de la génération, en fonction du contexte : position dans la phrase, type de mot qui suit, précède, etc. Il est sans doute inutile de préciser que si le **np** domine un constituant qui est un chiffre, (**number**) celui-ci n'est pas lexicalisé. Dans ce cas, les critères d'opérationnalité nous permettent de généraliser la règle suivante :

Np --> number noun

ce qui évite d'avoir dans le corpus un exemple pour chaque combinaison **number** + **noun**. Il s'agit à notre avis d'une très bonne solution pour des domaines limités comme le nôtre. Les articles sont en effet très difficiles à reconnaître (parce qu'ils sont courts) et à traduire, mais peuvent très bien être appris en fonction du contexte. Dans la suite, nous évaluons cette grammaire de génération sur des données non-vues.

5. Evaluation

Pour tester la traduction en Arabe, nous avons pris un corpus de questions de diagnostic en anglais collectées avec MedSLT, non vues auparavant et utilisées dans une autre étude pour comparer la reconnaissance linguistique et statistique (Rayner et al., 2004). Ce corpus comprend 522 questions, dont la traduction a été jugée par un traducteur arabophone en:

- **Good**: la traduction préserve complètement le sens et est entièrement grammaticale),
- **OK**: la traduction n'est pas complètement idiomatique, mais compréhensible),
- **Bad**: la traduction ne préserve pas le sens ou est incompréhensible).

Les résultats sont repris dans le tableau suivant:

Good: 365 (69.9%)
OK: 16 (3.1%)
Bad: 3 (0.6%)
Pas de traduction : 138 (26.4%)
 Phrases non analysées: 114 (21.8%)
 Phrases non traduites: 21 (4%)
 Phrases non générées: 3 (0.57%)
 #####
Total: 522 (100.0%)

On voit directement que si une phrase est analysée en anglais, elle est en général bien traduite par le système, ce qui est le plus important dans ce type de domaine. Les **Phrases non analysées** (21.8%) sont des phrases non couvertes par la grammaire anglaise pour lesquelles il existe des variantes correctes et qu'il doit être possible de reformuler dans une phrase couverte grâce au système d'aide (Chatzichrisafis, et al., 2006). Les trois erreurs de traduction **Bad** (0.6%) sont liées à une imprécision d'emploi qui a été jugée erronée et à un problème de résolution d'ellipse.

On voit que trois phrases seulement échouent à cause de la génération (**phrases non générées**) (0.57%), ce qui nous intéresse particulièrement dans le cadre de cet article. La grammaire spécialisée de génération est donc assez robuste pour le domaine en question. Ces trois phrases devraient simplement être ajoutées dans le corpus pour être générés correctement. Nous avons constaté dans les autres langues que ce type d'erreurs disparaît après quelques cycles d'évaluation avec des données non vues auparavant. Les erreurs de traduction, **phrases non traduites** (4%), sont presque toutes liées au choix des équivalents de quelques termes qui décrivent la douleur dans la langue d'arrivée pour lesquels nous sommes en train de vérifier la traduction avec des médecins arabes (*pounding, throbbing, bursting*). Quelques exemples de bonne traduction figurent dans le tableau ci-dessous :

does chocolate cause your headaches

هل يظهر ال صداع عندما تأكل ال شوكولا

(*hal yadhharou al soudaa indama takoul al chocolat*)

do headaches usually occur in the morning

هل كثيرا ما تحس ب ال صداع في ال صباح

(*hal kathiran ma tahus bi al soudaa fi al sabah*)

is the headache in the front of your head

هل تحس ب ال صداع في ال جبهة

(*hal tahus bi al soudaa fi al jabha*)

does stress cause your headaches

هل يظهر ال صداع عند ال إرهاق

(*hal yadhharou al soudaa inda al irhaq*)

is it a stabbing pain

هل ال ألم مثل طعنة سكين

(*hal al alam mithl taanat sikin*)

are the headaches sudden

هل يظهر ال صداع فجأة

(*hal yadhharou al soudaa fajatan*)

does the pain extend to your face

هل يمتد ال ألم إلى ال وجه

(*hal yamtad al alam ila al wajh*)

is the headache aggravated by noise

هل يشتد ال صداع في ال ضجيج

(*hal yachtaddou al soudaa fi al dhajij*)

is the headache preceded by nausea

هل تريد أن تتقيأ قبل ال صداع

(*hal tourid an tataqaya qabla al soudaa*)

is the headache made better by tea

هل ينخفض ال صداع عندما تشرب ال شاي

(*hal yankhafidhou al soudaa indama tachroub al chaye*)

Par ailleurs, un échantillon de trente phrases a été soumis aux systèmes automatiques commerciaux parmi lesquelles deux traductions seulement ont été considérées comme valables. Voici quelques exemples de traductions générées par ces systèmes:

does chocolate cause your headaches
 الشوكولاته لا تسبب الصداع بلدكم؟
 (*chocolata la tusabib al suda' baladakum*)
 (google)

do headaches usually occur in the morning
 حدث صداعات في صباح عادة؟
 (*hadatha suda'at fi al sabah adatan*)
 (1-800-Translate)

does massage ease your headaches
 هل لكم تدليك تخفيف الصداع؟
 (*hal lakum tadlik takhfif al suda'*)
 (google)

does massage make your headaches better
 ذلك صنع صداعاتك بشكل أفضل؟
 (*dalk sana'a suda'atakum bi chakl afdhal*)
 (1-800-Translate)
 هل تدليك تقدم لكم الصداع افضل؟
 (*hal tadlik tuqadim lakum al suda' afdhal*)
 (google)

is the headache in the front of your head
 هل الصداع في الجبهة رأس؟
 (*hal al suda' fi al jabha raas*)
 (1-800-Translate)
 هو صداع في الجبهة من رأسك؟
 (*huwa suda' fi al jabha min raasik*)
 (google)

6. Conclusion

A l'heure actuelle, il serait très difficile d'utiliser un système de TA commercial existant pour l'Arabe dans le cadre d'une application comme la nôtre où la précision est très importante. Il est donc nécessaire de recourir à des approches plus linguistiques, normalement plus coûteuses. Nous avons cependant montré qu'une approche comme MedSLT, basée sur des grammaires motivées, peut donner de très bons résultats, avec un effort limité. La grammaire générale peut être développée très facilement sur base des autres langues déjà traitées. Elle a ici été utilisée avec succès pour la génération, mais elle pourrait directement être spécialisée par la reconnaissance (comme nous l'avons fait pour la génération), puis transformée dans une grammaire de reconnaissance *Nuance* pour l'Arabe. C'est le travail que nous entamons maintenant.

References

- Amin, B.: 1982, *Al-Balagha Al-Arabia. 'ilm Al-Ma'ani. Dar Al-'ilm Li-Almalayeen*. Beirut, Lebanon.
- Bouillon, P., Ehsani, F., Frederking R. & Rayner, M.: (Eds.) 2006, *Medical Speech Translation*. Proceedings of the Workshop. HLT/NAACL-06, 9 June 2006, New York, NY, USA.
- Bouillon, P., Rayner M., Chatzichrisafis, N., Hockey, B.A., Santaholma, M., Starlander, M., Isahara, H., Kanzaki, K. & Nakao, Y.: 2005, *A generic Multi-Lingual Open Source Platform for Limited-Domain Medical Speech Translation*. Proceedings of the tenth Conference on European Association of Machine Translation, 30-31 May, 2005, Budapest, Hungary.
- Chatzichrisafis, N., Bouillon, P., Rayner, M., Santaholma, M., Starlander, M., Hockey B. A.:2006, *Evaluating Task Performance for a Unidirectional Controlled Language Medical Speech Translation System*. Proceedings of First International Workshop on Medical Speech Translation, HLT-NAACL, June 9, 2006, New York.
- Rayner, M., Bouillon, P., Hockey, B., Chatzichrisafis, N., Starlander, M.: 2004, Proceedings of TMI 2004, Baltimore, MD USA, 2004.
- Rayner, M., Hockey, B. A. & Bouillon, P.: 2006, *Putting Linguistics into Speech Recognition: The Regulus Grammar Compiler*. Stanford University Center for the Study of language and information, Stanford, California.
- Seligman, M. & Dillinger, M.: 2006, Usability Issues in an Interactive Speech-to-Speech Translation System for Healthcare. *Proceedings of the Workshop HLT/NAACL06*. New York, USA.
- Starlander, M., Bouillon, P. Chatzichrisafis, N., Santaholma, M., Rayner, M., Hockey, B.A., Isahara, H., Kanzaki, K., Nakao, Y.: 2005, *Practising Controlled Language through a Help System integrated into the Medical Speech Translation System (MedSLT)*. Proceedings of the MT Summit X, 12-16 September, 2005, Phuket, Thailand.