

Approche Hybride pour la translittération de l'arabizi algérien : une étude préliminaire

Imane Guellil^{1,2} Faical Azouaou¹ Fodil Benali¹ ala-eddine Hachani¹ Houda Saadane³

(1) Ecole nationale Supérieure d'Informatique, BP 68M, 16309, Oued-Smar, Alger,

(2) Ecole Supérieure des Sciences Appliquées, Alger, Algérie, <http://www.essa-alger.dz>

(3) GEOLSemantics, 12 Avenue Raspail, 94250 Gentilly, France,

i_guellil@esi.dz, f_azouaou@esi.dz, df_benali@esi.dz, da_hachani@esi.dz,
houda.saadane@geolsemantics.com

RESUME

Dans cet article, nous présentons une approche hybride pour la translittération de l'arabizi algérien. Nous avons élaboré un ensemble de règles permettant le passage de l'arabizi vers l'arabe. À partir de ces règles nous générons un ensemble de candidats pour la translittération de chaque mot en arabizi vers l'arabe, et un parmi ces candidats sera ensuite identifié et extrait comme le meilleur candidat. Cette approche a été expérimentée en utilisant trois corpus de tests. Les résultats obtenus montrent une amélioration du score de précision qui était pour le meilleur des cas de l'ordre de 75,11%. Ces résultats ont aussi permis de vérifier que notre approche est très compétitive par rapport aux travaux traitant de la translittération de l'arabizi en général.

ABSTRACT

A hybrid approach for the transliteration of Algerian Arabizi: A primary study
In this paper, we present a hybrid approach for the transliteration of the Algerian Arabizi. We define a set of rules for the passage from Arabizi to Arabic. Through these rules, we generate a set of candidates for the transliteration of each Arabizi word into arabic. Then, we extract the best candidate. This approach was evaluated by using three test corpora, and the obtained results show an improvement of the precision score which is equal to 75.11% for the best result. These results allow us to verify that our approach is very competitive comparing to others works that treat Arabizi transliteration in general.

MOTS-CLES : arabizi, Dialecte algérien, arabizi algérien, Translittération.

KEYWORDS: Arabizi, Algerian Dialect, Algerian Arabizi, Transliteration.

1 Introduction

L'arabizi est une orthographe spontanée utilisée pour s'exprimer en dialecte arabe combinant lettres latines, chiffres et autres symboles tels que les signes de ponctuations (Al-Badrashiny et al., 2014; Guellil, AZOUAOU, 2017) . L'arabizi est généralement utilisé par les locuteurs arabes pour les échanges dans les réseaux sociaux, les chats voir les SMS. Néanmoins, comme la plupart des outils de traitement des dialectes arabes, et du dialecte algérien (DALG) en particulier, sont dédiés aux messages écrits en lettres arabes, par conséquent l'arabizi ne peut donc être traité comme tel. La plupart des recherches s'oriente vers la transformation de l'arabizi vers l'arabe. Cette transformation

est nommée *la translittération*. La translittération est un processus de passage d'un texte écrit en un script ou alphabet donné vers un autre (Guellil et al., 2017a; Guellil et al., 2017b; Josan, Lehal, 2010; Kaur, Singh, 2014). La translittération de l'arabizi vers l'arabe fait cependant face à un ensemble de problématiques :

- 1) **Traitement des voyelles** : les voyelles (a, i, o, u, e, y) peuvent être remplacées par les différentes lettres arabes (أ, إ, ي, و, ة) ou encore par aucune lettre. Cela dépend de leurs emplacements dans le mot.
- 2) **L'ambiguïté entre plusieurs lettres** : une lettre arabizi peut correspondre à plusieurs lettres arabes. Par exemple, la lettre 't' peut correspondre aux deux lettres arabes 'ت' t et 'ط' T.
- 3) **L'ambiguïté reliée au contexte** : dans certains cas, plusieurs translittérations peuvent correspondre au même mot. Par exemple le mot 'matar' pourrait être translittéré en 'مطر' *maTar*¹ 'la pluie' ou encore 'مطار' *maTaAr* 'aéroport' (Al-Badrashiny et al., 2014).
- 4) **Ambiguïté reliée au code switching**² : certains mots d'autres langues tels que le français ou l'anglais peuvent être pris pour des mots en arabizi. Par exemple le mot 'men' en anglais.

Afin d'adresser ces problématiques, nous présentons dans cet article une approche hybride pour la translittération de l'arabizi algérien. Dans la suite du présent article, nous présentons dans la section 2 une synthèse de l'état de l'art liée à la problématique de la translittération, puis nous mettons en avant dans la section 3 l'originalité de notre approche par rapport aux travaux étudiés. Ensuite nous décrivons dans la section 4 notre approche proposée. Quant à la section 5, elle sera consacrée à la présentation des expérimentations menées ainsi que les résultats obtenus. Enfin, dans la section 6 nous concluons cet article avec une présentation de nos travaux futurs.

2 État de l'art

Le problème de la translittération a suscité l'intérêt des spécialistes dans plusieurs langues. Cet intérêt récent est lié au développement croissant de l'utilisation d'Internet (Saâdane, Semmar, 2012) Trois approches sont couramment évoquées dans la littérature pour réaliser la translittération: 1) A base de règles. 2) Statistiques et 3) Hybrides combinant les deux précédentes (Guellil et al., 2017; Kaur, Singh, 2014). Habash, et al., (2007), ont proposé un ensemble de règles permettant le passage de l'arabizi vers l'arabe. Ils ont signalé un nombre d'exceptions et de défis reliés aux traitements des voyelles. Rosca&Breuel (2016) ont abordé l'approche statistique où ils ont présenté un modèle basé sur les réseaux de neurones pour effectuer la translittération entre plusieurs paires de langues dont l'arabe et l'anglais. L'approche hybride est utilisée dans les travaux de Al-Badrashiny et al., 2014; Darwish 2013; Guellil et al., 2017a; Guellil et al., 2017b; Mayet al., 2014; Saâdane et al., 2017; Saâdane et al., 2013; van der Wees et al., 2016). Tous ces travaux suivent la même idée générale, à savoir générer un ensemble de possibilités de translittération, appelés candidats, pour ensuite déterminer le meilleur candidat à l'aide d'un modèle de translittération ou autre. Pour ce faire, Darwish (2013) construit manuellement un ensemble contenant 3452 mots arabizi (extrait de Twitter) translittéré vers l'arabe. Une partie de ce corpus arabizi-arabe a été utilisée dans le travail de (Al-Badrashiny et al., 2014). Les auteurs de ce travail font cependant appel à un automate d'état fini pour le passage de l'arabizi vers l'arabe. Dans les travaux de (May et al., 2014; van der Wees et al., 2016), les auteurs analysent également les résultats de la traduction après la phase de translittération. Enfin, les travaux de (Guellil et al., 2017; Saâdane et al., 2017; Saâdane et al., 2013) constituent les

¹Translittération arabe présentée dans scheme Habash-Soudi-Buckwalter (HSB) (Habash et al., 2007)

² Code switching: Présence de plusieurs langues ou dialectes au sein du même message

uniques références que nous avons recensées sur l'arabizi algérien. Guellil et al., (2017) ont développé un algorithme basé sur les règles pour la translittération en s'appuyant sur un corpus arabe qu'ils ont translittéré en arabizi. Ces auteurs ajoutent ensuite la notion de traduction automatique de l'arabizi après la translittération (Guellil et al., 2017). Saâdane et al., (2017); Saâdane et al., (2013) ont translittéré le texte arabizi en arabe en utilisant un automate d'état fini. Les résultats générés sont normalisés en suivant la convention de transcription nommée CODA "Conventional Orthography for Dialectal Arabic" (Saâdane, Habash, 2015). Ensuite les nouveaux résultats sont filtrés en utilisant un analyseur morphologique de l'arabe. Nous signalons cependant que ces travaux se focalisent plus sur l'identification de l'origine dialectale.

3 Positionnement de notre approche par rapport aux travaux étudiés

Nous présentons dans cet article une approche de translittération de l'Arabizi Algérien vers l'arabe. Pour définir cette approche, nous nous sommes appuyés sur plusieurs travaux comme suit :

1) Nous avons utilisé une table de passage de l'arabizi vers l'arabe similaire à celle présentée dans les travaux de van der Wees et al., (2016), qui est extraite de Wikipédia³. Cependant, nous avons défini en plus des règles de passage ainsi que nos propres règles dédiées au traitement de l'Arabizi Algérien, notamment les différentes ambiguïtés de translittération. Pour ce faire, nous nous sommes inspirés des travaux de (Guellil et al., 2017) décrivant les caractéristiques de l'Arabizi Algérien.

2) Les travaux de Al-Badrashiny et al., (2014); Darwish (2013); Guellil et al., (2017a); Guellil, et al., (2017b); May et al., (2014); van der Wees et al., (2016) génèrent un ensemble de candidats pour la translittération d'un mot arabizi en arabe. Par exemple, les candidats générés des travaux de ces auteurs pour le mot '3afsa' (une astuce) sont : 'عافسة' $\zeta aAfsa\grave{h}$, 'عافسا' $\zeta aAfsaA$, 'عافزة' $\zeta aAfza\grave{h}$, 'عافزا' $\zeta aAfzaA$, etc. Néanmoins nous ne trouvons aucun candidat sous la forme de 'عفسة' qui est la translittération correcte de ce mot. La valeur ajoutée de notre travail est que notre algorithme est capable de générer de tels candidats en remplaçant les voyelles par le caractère vide (NULL).

3) Les travaux de (Darwish 2013; Guellil et al., 2017a; Guellil et al., 2017b) qui font appel à un modèle de translittération pour déterminer le meilleur candidat. Cependant, ces approches dépendent d'un corpus parallèle, correspondant à la translittération d'un ensemble de messages de l'arabizi vers l'arabe, en plus du coût élevé de la réalisation de ces mêmes corpus. Pour notre part, au lieu de construire des corpus parallèles arabizi-arabe, nous appliquons un modèle de translittération sur un corpus Arabe assez volumineux extrait des médias sociaux (par nos soins) et comparant ainsi les résultats obtenus.

4 Approche de translittération de l'arabizi algérien vers l'arabe

Notre approche se compose de quatre phases importantes : 1) Extraction et prétraitement du corpus Arabe et des messages. 2) Proposition et application des règles pour l'arabizi algérien. 3) Génération des différents candidats et 4) Extraction du meilleur candidat. Nous présentons dans la Figure 1 l'architecture générale de notre approche.

³https://en.wikipedia.org/wiki/Arabic_chat_alphabet

4.1 Extraction et prétraitement du corpus Arabe et du message arabizi

Nous commençons tout d'abord par l'extraction d'un corpus Arabe issu des réseaux sociaux et contenant un ensemble de commentaires de locuteurs Algériens. Pour ce faire, nous avons ciblé un ensemble de pages très populaires en Algérie comme la page **Ooredoo**⁴ (opérateur téléphonique). Après l'extraction de ce corpus, nous nous sommes focalisés sur les messages écrits uniquement en caractères arabes. Nous supprimons ensuite l'exagération (par exemple, le mot *hiaaaaaati*—*ma vie*—est transformé en hiati) de ce corpus et nous remplaçons les différents caractères arabes par leurs Unicodes. Nous procédons ensuite aux mêmes prétraitements sur le message arabizi

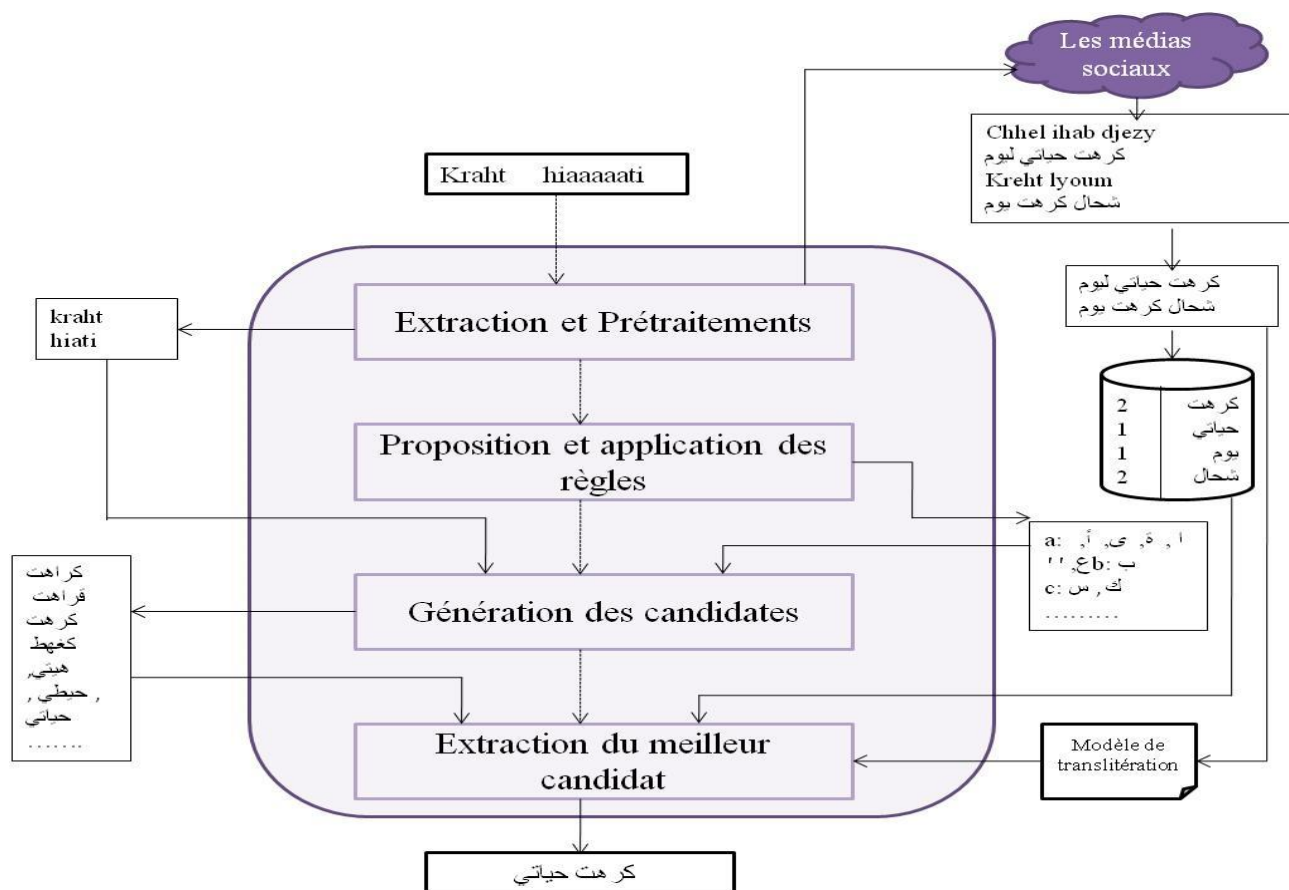


Figure 1: Architecture générale de notre approche

4.2 Proposition et application des règles pour l'arabizi algérien

Nous présentons dans le tableau 1, les différentes possibilités de remplacement de chaque lettre en arabizi algérien. En plus de ce tableau, nous définissons un ensemble de règles de passage de l'arabizi vers l'arabe. Par exemple : la voyelle 'a' est remplacée par la lettre 'أ' au début. Au milieu du mot, cette lettre peut être remplacée soit par le caractère Arabe 'ا' ou encore par le caractère vide.

4.3 Génération des différents candidats

En appliquant les différents remplacements du tableau 1 ainsi que des différentes règles élaborées, chaque mot arabizi donne naissance à plusieurs mots en arabe. Pour illustrer cela, reprenons l'exemple des deux mots « kraht » et « hiati ». Le mot « kraht » donne lieu à 32 candidats. Parmi

⁴<https://fr-fr.facebook.com/OoredooDZ/>

ces derniers, nous citons: *krAht*, *qraht*, *krht*, *kyhT*, *qrHt*, etc. Le mot correctement translitéré étant «*krht*». Quant au mot «*hiati*», nous avons 16 candidats parmi lesquels nous citons: *hyAty*, *hyty*, *HyTy*, *HyAty*, *Hyty*, etc. Le mot correctement translitéré étant «*HyAty*».

Lettre en Arabizi	Lettre en arabe	Lettre en Arabizi	Lettre en Arabe	Lettre en Arabizi	Lettre en Arabe
A	ا, ة, ي, أ, ع	k	ك, ق	U	و, أ
B	ب	l	ل	V	ف
C	س, ك	m	م	W	و
D	د, ض, ظ	n	ن	X	كس
E	ا, "	o	و, "أ	Y	ا, ي, "
F	ف	p	ب	Z	ز
G	ق	q	ك	7	ح
H	ه, ح	r	ر, غ	5	خ
I	ي, "	s	س, ص	3	ع
J	ج	t	ت, ط	9	ق

Table 1 : Lettres de passage de l'arabizi vers l'Arabe

4.4 Extraction du meilleur candidat à la translitération

Pour extraire le meilleur candidat de translitération d'un mot arabizi, nous réalisons les deux étapes suivantes : 1) réalisé une recherche simple de chaque candidat au sein de notre corpus arabe, et 2) effectuer une recherche basée sur un modèle de langue appliqué sur notre corpus arabe. Au cours de la recherche simple, nous recherchons chaque candidat au sein de notre ensemble de mots afin de récupérer le nombre d'occurrence de chaque candidat. Pour la recherche basée sur un modèle de translitération, nous recherchons chaque candidat au sein de notre modèle en extrayant la probabilité de chacune. Nous retournons ensuite le candidat ayant la probabilité la plus élevée.

5 Expérimentations et résultats

5.1 Le corpus arabe utilisé

Pour la création de nos ressources linguistiques (corpus), nous avons tout d'abord ciblé 133 pages Facebook Algérienne dont : *Ooreedo*, *Djezzy*, *HamoudBoualem*, etc. Ces pages concernent les opérateurs téléphoniques, des producteurs de limonade ou de jus de fruit, la presse, etc.

Nous avons également découpé le corpus PADIC (Meftouh, Harrat, Jamoussi, Abbas, & Smaili, 2015) en un ensemble de termes et construit un dictionnaire du dialecte algérien, que nous avons pu récolter grâce à la traduction d'un dictionnaire anglais en faisant appel à l'API glosbe⁵. A l'aide de l'API de Facebook (RestFB⁶), et grâce à la fonction «*search*» de RestFB, nous extrayons l'ensemble des posts et commentaires relatifs aux pages et différents dictionnaires. Par ailleurs, nous signalons que les sources censées alimenter notre corpus concernent divers sujets : politique, sport,

⁵ <https://glosbe.com/>

⁶ <http://restfb.com/>

économie, etc. Notre corpus contient **3 668 575** messages et ce après prétraitement et extraction des messages écrits en caractère arabe.

5.2 Les corpus de test utilisés

Nous avons fait appel à trois corpus de tests :

- 1) Test_300: Contenant 300 messages (2005 mots) extrait de Facebook. Ces messages font partie du corpus contenant **3 668 575** que nous avons extrait précédemment.
- 2) Test_50 : Contenant 50 messages (527 mots) messages extrait du corpus de Cotterell, et al.,(2014). Ce corpus étant le seul corpus de l'arabizi algérien en libre accès au sein de la communauté de recherche. Ce corpus a déjà été utilisé comme corpus de test au sein des travaux dans (Guellil et al., 2017).
- 3) Test_200 : Contenant 200 messages (933 mots) extraient du corpus Parallèle PADIC (Meftouh et al., 2015). Néanmoins ce corpus est en caractère arabe mais il a été translitéré vers l'arabizi dans les travaux de Guellil et al., (2017).

5.3 Les résultats expérimentaux

Pour nos expérimentations, nous découpons notre corpus arabe en plusieurs parties. Chaque découpage a été utilisé pour entraîner un modèle de translitération et pour faire la recherche simple basée sur notre algorithme. Nous menons ainsi plusieurs expérimentations où nous utilisons respectivement : 1% (36 682 messages/ 63 269 mots), 5%(183 413 messages/ 177 722 mots), 10% (366 827 messages/ 268 751 mots), 25% (917 068 messages/ 454 817 mots), 50% (1 834 137 messages/ 658 738 mots), 75% (2 751 205 messages/ 810 611 mots) et finalement 100% (3 668 275 messages/ 930 462 mots) de notre corpus arabe. Pour le modèle de translitération nous faisons appel à l'implémentation JAVA du modèle KenLM⁷. Nous testons notre algorithme pour différents n-gramme (avec n allant de 2 à 5). Nous nous sommes rendus compte que nous obtenions pratiquement les mêmes résultats à chaque fois, car la recherche du meilleur candidat se fait en 1-gramme uniquement. De ce fait, nous avons décidé d'utiliser un modèle de translitération avec 2-gramme. Nous présentons dans le tableau 2, l'ensemble des résultats de translitération de l'arabizi algérien en se basant sur les deux approches décrites précédemment (recherche simple et modèle de translitération avec kenLM). Nous calculons pour chaque corpus de test l'accuracy qui est défini comme suit :

l'Accuracy= nombre de mot correctement translitéré/ nombre total de mot dans le corpus

Approche	Corpus	1%	5%	10%	25%	50%	75%	100%
Recherche simple	Test_50	67.36	70.02	72.49	73.24	74.19	74.57	74.76
	Test_200	67.31	69.74	69.67	70.95	71.06	71.28	72.03
	Test_300	68.79	72.02	72.97	73.72	74.16	74.71	75.11
KenLM	Test_50	66.79	70.21	71.54	72.87	72.49	72.30	72.67
	Test_200	64.84	66.88	67.85	68.38	69.45	69.24	69.34
	Test_300	68.33	70.57	71.73	72.37	72.76	73.07	73.27

Table 2 : Résultats de translitération de l'Arabizi algérien

⁷ <https://github.com/jbaiter/kenlm-java>

5.4 Analyse des résultats et des cas d'erreurs

D'après le tableau 2, nous constatons que la taille du corpus arabe influe sur les résultats obtenus. Plus ce corpus est volumineux, meilleurs sont les résultats. Concernant les corpus de test, nous avons utilisé trois corpus contenant respectivement (50, 200 et 300) messages. Nous constatons une amélioration remarquable au sein du corpus Test_50 où la précision dans Guellil et al., (2017)) est à 45.35% et dans notre cas elle atteint 74,76% dans le cas de la recherche simple et où le corpus arabe utilisé est complet (c'est-à-dire 100%). Nous obtenons une précision égale à 75,11% dans le cas de notre corpus Test_300, qui représente le meilleur résultat obtenu, ce qui est compréhensible vu que notre approche est basée sur la translittération des messages extraient des médias sociaux et que la translittération est faite de l'arabizi vers l'arabe et non pas l'inverse comme cela est fait dans dans (Guellil et al., (2017)).

Néanmoins en analysant le corpus translittéré, nous avons identifié les erreurs suivantes : 1) Omission de certaines voyelles où elles devraient apparaître. Par exemple : le mot 'bik' est translittéré en 'بك' au lieu de 'بيك'. 2) Présence de certaines voyelles alors qu'elles ne devraient pas apparaître. Par exemple le mot 'bark' est translittéré en 'بارك' au lieu de 'برك', le mot 'lawel' est translittéré en 'لاول' au lieu de 'لول'. 3) Dans certains cas deux translittérations sont correctes, tout dépend du contexte et du sens de la phrase. Par exemple, le mot 'raht' pourrait être translittéré en 'رحت' ou en 'راحت', ou encore le mot 'djabat' qui pourrait être translittéré en 'جبت' ou en 'جابت' et ce tout dépend du sens de la phrase. 4) Des erreurs liées aux mots puisant leurs signification du français et donc non reconnu par notre corpus dans la plupart des cas. Par exemple, le mot 'lafichage' est translittéré en 'لافيشاج' au lieu de 'لفيشاج' et le mot 'elsemestar' est translittéré en 'السوماستر' au lieu de 'السمستر'. Toutes ces erreurs sont causé par deux principales raisons : 1) La non prise en considération du contexte du mot dans la phrase. 2) Au non traitement des mots ayant comme signification une langue étrangère (principalement le français).

6 Conclusion et perspectives

Dans cet article, nous avons présenté une approche hybride de translittération de l'arabizi algérien vers l'arabe. Cette approche est basée sur la combinaison entre règles et modèles statistiques pour déterminer le meilleur candidat répondant à la translittération d'un mot en arabizi. Notre approche pourrait cependant être améliorée en y intégrant les points suivants :

- L'utilisation d'un corpus plus volumineux pour améliorer les résultats obtenus car nous avons constaté que la taille du corpus influe sur les résultats renvoyés. Il serait également intéressant de se pencher sur le niveau caractère.
- Mis en place d'une approche qui formerait des candidats contenant des n-gramme et non seulement des 1-gramme. Ceci nous aidera à situer le mot au sein de la phrase et non pas le traiter comme entité seule.
- Traiter le cas des mots étranger, par exemple, les mots français.
- Utiliser cette approche pour générer un corpus parallèle arabizi-arabe de manière semi-supervisée. Ce corpus pourrait être utilisé pour générer un modèle statistique.

Enfin, nous signalons que les corpus développés dans le cadre de cette étude seront bientôt mis à la disposition de la communauté scientifique.

Remerciements

Les premiers auteurs sont soutenus par l'Ecole Supérieure des sciences appliquées d'Alger (ESSAA) ainsi que l'Ecole Supérieure d'informatique ESI Alger. Le dernier auteur est soutenu par la DGE (Ministère de l'Industrie) et par la DGE (Ministère de l'économie):projet "DRIRS", référencé par le N :172906108.

Références

- Al-Badrashiny M., Eskander R., Habash N., & Rambow, O. (2014). Automatic Transliteration of Romanized Dialectal Arabic. Paper presented at the *CoNLL*.
- Cotterell R., Renduchintala A., Saphra N., & Callison-Burch, C. (2014). An algerian arabic-french code-switched corpus. Paper presented at the *Workshop on Free/Open-Source Arabic Corpora and Corpora Processing Tools Workshop Programme*.
- Darwish K. (2013). Arabizi detection and conversion to Arabic. *arXiv preprint arXiv:1306.6755*.
- Guellil I., & Azouaou F. (2017). ASDA: Analyseur Syntaxique du Dialecte Algérien dans un but d'analyse sémantique. *arXivpreprint arXiv:1707.08998*.
- Guellil I., Azouaou F., & Abbas M. (2017). Comparison between Neural and Statistical translation after transliteration of Algerian Arabic Dialect. Paper presented at the *WiNLP: Women & Underrepresented Minorities in Natural Language Processing* (co-located with ACL 2017).
- Guellil I., Azouaou F., Abbas M., & Fatiha, S. (2017a). Arabizi transliteration of Algerian Arabic dialect into Modern Standard Arabic. Paper presented at the *Social MT 2017/First workshop on Social Media and User Generated Content Machine Translation*.
- Guellil I., AZOUAOU F. (2017b). Neural Vs Statistical Translation of Algerian Arabic Dialect written with Arabizi and Arabic letter. *The 31st Pacific Asia Conference on Language, Information and Computation PACLIC*.
- Guellil., I et AZOUAOU F. (2017). Bilingual Lexicon for Algerian Arabic Dialect Treatment in Social Media. *WiNLP: Women & Underrepresented Minorities in Natural Language Processing* (co-located with ACL 2017)
- Habash N., Soudi A., & Buckwalter, T. (2007). On arabic transliteration *Arabic computational morphology* (pp. 15-22): Springer.
- Josan G. S., & Lehal, G. S. (2010). A Punjabi to Hindi Machine Transliteration System. *Computational Linguistics and Chinese Language Processing*, 15(2), 77-102.
- Kaur K., & Singh P. (2014). Review of Machine Transliteration Techniques. *International Journal of Computer Applications*, 107(20).

- May J., Benjira Y., &Echihabi, A. (2014). An Arabizi-English social media statistical machine translation system. Paper presented at *the Proceedings of the 11th Conference of the Association for Machine Translation in the Americas*.
- Meftouh K., Harrat S., Jamoussi S., Abbas, M., &Smaili, K. (2015). Machine translation experiments on PADIC: A parallel Arabic dialect corpus. Paper presented at the *The 29th Pacific Asia conference on language, information and computation*.
- Saâdane H., &Habash, N. (2015).A conventional orthography for Algerian Arabic.In *Proceedings of the Second Workshop on Arabic Natural Language Processing* (pp. 69-79).
- Saâdane H., & Semmar N. (2012).Utilisation de la transliteration arabe pour l'amélioration de l'alignement de mots à partir de corpus parallèles français-arabe (UsingArabic Transliteration to Improve Word Alignment from French-ArabicParallelCorpora)[in French].Paper presented at *the Proceedings of the Joint Conference JEP-TALN-RECITAL 2012, volume 2: TALN*.
- Saâdane H., Nouvel, D., Seffih H., &Fluhr, C. (2017). Une approche linguistique pour la détection des dialectes arabes. Paper presented at the *24e Conférence sur le Traitement Automatique des Langues Naturelles (TALN)*.
- Rosca M., &Breuel T. (2016). Sequence-to-sequence neural network models for transliteration. *arXiv preprint arXiv:1610.09565*.
- Saâdane H., Guidere M., &Fluhr C. (2013).La reconnaissance automatique des dialectes arabes à l'écrit. Paper presented at the *Colloque International Traduction et Champs Connexes, Quelle Place Pour La Langue Arabe Aujourd'hui*.
- van der Wees, M., Bisazza A., &Monz C. (2016). A Simple but Effective Approach to Improve Arabizi-to-English Statistical Machine Translation. *WNUT 2016*, 43.

