

Création d'un corpus de traces graphiques de la Langue des Signes Française

Raphaël De Courville, Morgane Rébulard, Claire Danet, Patrick Doan,
Roman Miletitch, Dominique Boutet

► To cite this version:

Raphaël De Courville, Morgane Rébulard, Claire Danet, Patrick Doan, Roman Miletitch, et al.. Création d'un corpus de traces graphiques de la Langue des Signes Française. Laboratoire Praxiling. CJC Praxiling 2011, Corpus Données Modèles: Approches qualitatives et quantitatives, Jun 2011, Montpellier, France. pp.1-11, 2011. <hal-00612110>

HAL Id: hal-00612110

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00612110>

Submitted on 28 Jul 2011

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Création d'un corpus de traces graphiques de la Langue des Signes Française en vue de la constitution d'une écriture

Raphaël de Courville, Morgane Rébulard, Claire Danet, Patrick Doan

Équipe GestuelScript, Ecole Supérieur d'Art et Design (ESAD), Amiens.

Roman Miletitch

Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT), Toulouse.

Dominique Boutet

UMR 7023 SFL, Paris et Université EVE.

Résumé

Le projet GestuelScript se présente comme une contribution à l'émergence d'une écriture courante pour la Langue des Signes Française dans un cadre de travail essentiellement graphique, voire typographique. Notre hypothèse : le signe gestuel décrirait, dans sa réalisation, une trace graphique lisible qu'un dispositif photographique permet de visualiser. Pour la tester, nous constituons un corpus de travail photographique fait de signes isolés élicités.

Abstract

This work constitutes a contribution to the emergence of a common writing for French Sign Language in a graphical or even a typographical framework. Our hypothesis is as follows : in its execution, the gestural sign contains a readable graphic trace that can be visualized with a photographic device. In order to evaluate this hypothesis, we gather a photographic corpus made of isolated elicited signs.

Mots-clés

Système graphique, visualisation du geste, Langue des Signes Française, élicitation, corpus tracé, photocaligraphie

Keywords

Graphical system, gesture visualization, French Sign Language, elicitation, traced corpus, photocaligraphy

Introduction

Le projet GestuelScript se présente comme une contribution à l'émergence d'une écriture courante pour la Langue des Signes Française (LSF) dans un cadre de travail essentiellement visuel inspirée par la «méthode graphique» d'Étienne-Jules Marey (1883). Notre hypothèse est la suivante : le signe gestuel décrirait, dans sa réalisation, une trace graphique porteuse de sens.

La Langue des Signes Française, propre à la communauté sourde est une langue analogique visuo-gestuelle et multilinéaire (permettant la communication simultanée de plusieurs informations), à la différence des langues vocales qui sont arbitraires, voco-acoustiques, et monolinéaires. En raison de cette complexité, aucun système d'écriture satisfaisant n'a jusqu'ici pu être élaboré, alors même qu'une écriture offrirait les conditions d'un enrichissement culturel sans précédent à la population concernée. On pourrait croire que le français écrit répond déjà à ce besoin. Cependant, dans la réalité, l'accès au français représente une difficulté importante pour une majorité de sourds et des études ont montré

combien un développement harmonieux de la conceptualisation passait par une éducation en LSF (Courtin 2002).

Des systèmes de transcription graphique des langues signées existent, mais la plupart d'entre eux ont été conçus et formalisés en tant qu'outils scientifiques (LSColin 2001). Ils présentent généralement des lacunes et des limitations pratiques qui les rendent inadaptés à un usage courant. Nous pensons qu'une critique graphique constructive doit venir questionner ces usages et ouvrir de nouvelles pistes de formalisation.

Ainsi, tandis que les principes sur lesquels reposent les premiers essais d'écriture des langues signées prennent pour cadre des paramètres de descriptions linguistiques qui peinent à sortir soit d'un calque visuel, soit d'une recomposition symbolique, notre démarche consiste à capturer la trace d'un signe au moment où elle est faite. L'analogie de modalité (visuo-gestuelle) entre les écritures et les langues signées nous semble devoir guider le projet d'une écriture de la Langue des Signes Française.

Nous développons une approche pluridisciplinaire (typographie, photographie, ingénierie, linguistique) inspirée par les concepts et la théorie du design typographique (Noordzij 2005). En postulant que la langue des signes contiendrait, dans sa gestuelle, des traces de nature scripturale, notre étude s'affranchit du découpage paramétrique traditionnel des langues signées (configuration, orientation, emplacement, mouvement, expression du visage...) étudié entre autres par Stokoe (1976) et Cuxac (2000). Toutefois, dans un premier temps, nous concentrons nos efforts sur les paramètres manuels à l'exclusion des autres (regard, expression...) Nous avons conçu des outils photographiques permettant de visualiser le déplacement des mains dans l'espace. Nous appelons cette méthode de visualisation «photocalligraphie».



fig. 1 : photocalligraphie [ABSTRAIT]

Une fois ces formes graphiques observables, nous souhaitons en évaluer la lisibilité ; c'est-à-dire, leur capacité à véhiculer le sens d'origine. Cela implique de s'accorder sur un corpus représentatif de la langue selon des critères graphiques (amplitude, dynamique du tracé, axes de déploiement, symétries,

etc) et linguistiques (en particulier ceux concernant le paramètre du mouvement de la langue des signes). Notre corpus de travail (photographique) est donc constitué de signes isolés.

Nous avons constitué deux corpus photographiques. Le premier faisait appel à deux sujets sourds (un homme et une femme). Ce corpus exploratoire visait à tester la lisibilité des traces graphiques et était fortement élicité, les contraintes techniques dues au dispositif laissant peu de liberté au locuteur. Cependant, et malgré ces limitations, nous avons constaté une grande implication des sujets sourds dans le protocole, motivés par le recul sur leur langue offert par le dispositif, ce qui s'est traduit principalement par des reprises et des repentirs. Les résultats des premiers tests de lisibilité ont montré l'importance de ces partis-pris, comme nous allons le voir.



fig. 2 : différence de lisibilité entre Bruno et Mathilde sur un signe (ex : chaîne)

En effet, alors que nous n'avions pas envisagé ce type d'analyse, nous avons constaté des écarts de lisibilité très importants entre les deux signeurs sur certains items (voir fig. 2). Ce constat nous a permis d'identifier ce que nous appelons des *stratégies d'inscription graphique*. Sous ce terme, nous regroupons tous les aménagements de la production du signe visant à rendre sa représentation sous forme de tracé graphique plus conforme à l'image mentale qu'en a le signeur et, supposément, plus lisible. Cette nouvelle direction nous a amené à penser un second corpus encourageant l'apparition de ces stratégies afin d'en tester l'efficacité et de lister les aménagements possibles.

Après un bref état de l'art de la des corpus en LSF, nous détaillerons notre démarche de collecte et d'évaluation de corpus avant de revenir sur la notion de stratégie d'inscription graphique qui fonde les critères d'évaluation de notre corpus. Nous tenterons de répondre à la question : quelle méthodologie pour la constitution d'un corpus de tracés graphiques en LSF ?

Contexte et état de l'art

Il existe plusieurs moyens de représenter la langue des signes, que ce soit dans un but pédagogique, d'analyse, ou de simple représentation statique, chacun possédant ses avantages.

Afin de garder une trace écrite, des systèmes de notations ont été créés tels que HamNoSys (Prillwitz et al, 1989) ou SignWriting (Sutton, 1995), le second essayant d'être plus visuel et iconique que le premier. Dans les deux cas, il s'agit d'une notation très schématique, et qui ne saurait rendre compte de la diversité des langues signées. Ces systèmes, très pratiques dans leur contexte restreint, permettent aussi de confirmer qu'une écriture traditionnelle (donc fortement linéaire) n'est pas adaptée à la LS (LSScript, 2007). Nous serons donc amenés à nous interroger sur la meilleure manière de transcrire graphiquement ces signes gestuels dans leur complexité. La complexité sera donc de conserver cette notion de parallélisation de transmission d'informations dans notre représentation. Nous nous

restreignons à une approche graphique (donc non vocale, propre aux langues des signes), jugée suffisante pour permettre une communication multilinéaire.

Ces systèmes de notation donnent des représentations plus ou moins arbitraires d'un signe, mais toujours subjectives. Jusqu'à maintenant, le choix le plus commun de captation de la langue des signes permettant le moins de perte d'informations, et le moins de subjectivité est la vidéo. De là de nombreux corpus ont été créés, pour l'étude générale de la langue des signes, s'intéressant plus spécifiquement à un vocabulaire, voire à son émergence dans le cas du projet Creagest (Balvet et al, 2010).

Dans d'autres cas, l'attention se pose sur les structures grammaticales ou encore sur une comparaison entre les langues des signes de différents pays comme par exemple pour le projet MARQSPAT (Blondel et al, 2009). Enfin, certains corpus s'intéressent à la grande iconicité (Projet LS-COLIN 2001), structures qui régulent l'expression iconique en langue des signes.

Contrairement à la plupart des corpus existants (LSScript, 2007), nos relevés ne se focalisent pas sur une analyse à travers une annotation mais sur le rendu du mouvement par des traces. Voilà pourquoi nous nous intéressons aux stratégies d'inscription dont nous supposons qu'elle pourront être applicables à une écriture de la LSF construite autour du geste et de son tracé.

Développement du corpus

Un travail exploratoire

Il faut insister ici sur la dimension exploratoire de ce travail qui mêle corpus oral de signe isolé élicité et inscription graphique. Cet aspect constitue un élément inédit de ce travail sur une langue sans écriture, mélange des modalités normativement séparées entre l'oral l'écrit : d'un côté la modalité voco-acoustique pour l'oral et de l'autre la modalité gestuo-visuelle pour l'écrit. La modalité gestuo-visuelle constituerait à terme dans le projet d'écriture le canal unique de l'oral et de l'écrit, d'où cette dimension très exploratoire qu'une approche graphique tend à pousser à son extrême limite, celle d'une écriture à travers laquelle le scripteur retrouverait à tout instant de sa graphie une forme analogique du signe oral.

Cette dimension graphique que nous discernons dans l'oral en LSF explique la double nature de notre corpus : collecte d'images qui sont à la fois la trace de réalisation gestuelles/orales et de performances scripturales. À l'usage du dispositif, le locuteur met en pratique son expertise de sa langue et, confronté aux contraintes techniques du système, développe une expertise de scripteur. Nous proposons pour englober cette double compétence le terme de «signeur/scripteur».

Choix des signes et des locuteurs en vue de la création du corpus

Afin de constituer nos élicitations, nous avons établi une liste de signes tirés d'un dictionnaire de référence de la LSF : le dictionnaire de l'IVT (International Visual Theatre) (Moody et al, 1998) dont nous ne conservons que les illustrations. Ce sont ces images qui sont présentées au locuteur comme élicitation.

Les signes ont été sélectionnés selon les critères tendant à l'exhaustivité des types de mouvement présents dans le vocabulaire standard de la LSF. Ainsi les éléments suivants ont été considérés : une ou deux mains, type de symétrie, type de rotation, type de formes, amplitude du geste, occultation, répétition, changement de configuration de la main, présence de contact avec le corps, déploiement dans la profondeur, emplacement. Nous avons essayé de tendre à une répartition homogène des signes sur chacun de ces critères (Danet et al, 2010), pondérée par la réalité du lexique. Ainsi, le corpus ne vise pas à l'exhaustivité mais plutôt à retrouver, à échelle réduite, les proportions se trouvant dans la langue (Lefebvre-Albaret, 2010).

La méthode photocaligraphique se focalise sur le mouvement des mains dont elle extrait un tracé graphique. Ce nouvel objet d'étude voit les paramètres manuels de la LSF comme un outil graphique : la main, considérée comme un «pinceau» vivant.

Les tracés obtenus possèdent des caractéristiques propres qu'il convient de lister afin de permettre une exploitation du corpus dans une visée exploratoire des complémentarités entre critères linguistique et graphiques. Notre classification réunit des critères d'occupation de l'espace de signation (emplacements, direction, amplitude...) et des critères formels (types de contours, types de symétries...).

La sélection a permis de rassembler environ 300 signes puis elle a été réduite à 100 afin d'alléger la charge de travail des locuteurs. Au total, nous avons fait appel à 8 signeurs (hommes et femmes) réalisant chacun 25 signes (une séance dure en moyenne entre 3 et 4 heures). Notre liste comprenant 100 signes, chaque signe a été capturé deux fois.

Nous avons prévu de faire appel à un panel de locuteurs sélectionné selon un certain nombre de critères (le sexe, l'âge, le parcours scolaire, l'appartenance sociale, le monolinguisme/bilinguisme, la localisation géographique) pour une meilleure représentation de la population des locuteurs et éviter les biais. Cependant, pour des raisons logistiques dues notamment à des contraintes d'emploi du temps (un jour de prise de vue par semaine) et de disponibilité des locuteurs, nous n'avons pas pu respecter à la lettre ce protocole.

Dispositif de captation et protocole d'utilisation

Afin d'isoler les mains et le visage, le locuteur est vêtu d'une tunique noire à manches longues et placé devant un fond, noir également. Le cadrage correspond à un plan rapproché large, englobant ainsi l'ensemble de l'espace de signation : le bord inférieur du cadre se place juste au dessous de la taille et le bord supérieur légèrement au dessus de la tête afin de laisser l'espace nécessaire aux signes dont l'emplacement est plus élevé.

Notre dispositif utilise un appareil photo numérique permettant d'allonger le temps d'exposition, ceci afin de capturer le mouvement dans sa durée. Ainsi, les images produites révèlent, sans intervention ou retouche supplémentaire, une trace continue du déplacement des mains. Pour ce corpus, nous avons fixé cette durée à deux secondes.

Un écran placé au côté du signeur affiche avec un léger différé le cliché qui vient d'être pris. C'est ce retour vidéo qui rend possible une prise de recul du locuteur sur sa production et donne au dispositif photocaligraphique sa nature scripturale. Sans être un outil d'écriture à proprement parler le dispositif photocaligraphique actualise le concept de scripturalité inhérente à la gestuelle en LSF.



fig. 3 : photo de l'installation

Les séances sont filmées, afin de garder une trace des échanges, des commentaires et de l'évolution du regard critique du locuteur pendant chaque séance.

Une séance suit les étapes suivantes :

- Explication du projet, présentation du déroulé des étapes qui vont suivre ;
- Première élicitation des 25 signes avec prise vidéo de ces signes au "naturel" ;
- Appropriation du dispositif photo (petit entraînement afin de appréhender les contraintes du dispositif) ;
- Seconde élicitation des même 25 signes avec prises photocalligraphique ;
- Visionnage de toutes les prises de vues de la séance pour validation des clichés choisis ;
- Second visionnage d'une séance précédente (groupe de signes différents) ;
- Échange sur l'impression de la séance écoulée.

Le protocole de la séance est conçu pour laisser le signeur s'approprier le dispositif avec un minimum d'interventions de notre part. Comme il ne peut pas entendre le dé clic de l'obturateur, nous indiquons au signeur par un geste de la main le déclenchement et la fin de la prise de vue afin qu'il puisse se synchroniser sur les deux secondes et acquérir une intuition du temps disponible pour construire son geste.

Nous nous gardons d'exprimer des jugements de valeur sur les images produites, même à la demande des signeurs. En cas de doutes de leur part, nous les encourageons à s'interroger sur leur objectif : « que souhaites-tu voir dans cette image ? » Nous pouvons dans ce cas leur donner les informations techniques nécessaires. Lorsque nous sentons une réflexion stratégique se mettre en place, nous les encourageons à la verbaliser dans l'instant.

En fin de séance, les images réalisées sont visionnées à nouveau et une discussion s'engage sur la lisibilité et les possibilités du dispositif. Nous visionnons également une autre série de signes réalisée par un autre locuteur et demandons au locuteur présent d'identifier les signes, de désigner la prise la plus lisible selon lui pour chaque signe et d'expliquer son choix.

Organisation du corpus résultant

Le corpus résultant contient 200 images plus 25 heures de prise de vidéo considérées comme des méta données. De même, les tentatives non retenues pour un signe donné sont considérées comme méta données pour l'image sélectionnée.

Afin de permettre aux autres équipes de recherche de profiter de nos travaux et d'exploiter notre corpus, nous comptons le mettre en ligne. Il s'agira alors d'une base de données, permettant d'obtenir la liste des photocalligraphies ainsi que les prises vidéo lors de demandes sur certains critères tels que le nom des signes, le nombre de main, les configurations des deux mains, la présence de contact ou non avec le corps, l'emplacement du signe...

De plus, étant plus spécifiquement intéressé par les stratégies d'inscription graphique qui émergent lors de ces prises de vue, nous comptons construire un modèle d'organisation se focalisant sur ce paramètre. Plus précisément, dans le cadre de leur réification, nous comptons les classer, et construire un arbre permettant de les ordonner de la plus simple aux plus complexes, et d'y associer les images correspondantes. D'une certaine manière, il s'agirait alors d'un nouveau corpus, émergeant du précédent, avec lequel il serait en connexion.

Une fois cette architecture établie, nous comptons continuer les séances de prises de vue afin de venir régulièrement grossir notre corpus et vérifier la cohérence de nos résultats.

Les stratégies d'inscription graphique

Les stratégies spécifiques à la *photocalligraphie* consistent en différentes adaptations physiques, spatiales ou temporelles opérées sur un signe dans le but d'obtenir une lisibilité maximale de l'image produite ; projection du signe des quatre dimensions du réel (hauteur, largeur, profondeur et temps) aux deux dimensions du format photographique.

Le signeur teste des aménagements et observe leur impact sur le tracé. Si un aménagement est considéré comme efficace, il est intégré à la stratégie. Chaque signeur ayant son propre niveau d'exigence, le nombre de prises peut varier.

Outre les tactiques inhérentes à chaque signe, des stratégies globales émergent au fil de la séance. À mesure que le locuteur se constitue une connaissance du dispositif et un savoir-faire dans sa manipulation, il devient capable de réactiver des stratégies acquises préalablement, démontrant ainsi qu'un apprentissage a bien eu lieu.

Répertoire des stratégies observées

Les *stratégies* émergent principalement par réaction à deux contraintes techniques du dispositif : le temps d'exposition (deux secondes) et la position frontale de l'objectif de l'appareil photographique.

Stratégies temporelles. Avec un temps d'exposition supérieur à $\frac{1}{4}$ de seconde, tout objet en mouvement produit à l'image une trace floue. Ainsi, plus un objet reste fixe, plus il sera net et exposé et, au contraire, plus il est mouvant, plus il sera flou et sous-exposé. Cette propriété contraint le signeur à adapter son signe dans le temps en usant des trois procédés suivants : **accentuation**, **décomposition** et **répétition**.

Le principe de l'accentuation permet de jouer sur la netteté et la luminosité de certains instants du signe. Une main fixe pendant quelques instants, produit à l'image une configuration nette. A titre d'exemple, la plupart des locuteurs ont préféré voir la configuration de fin du signe plus exposée, pour donner un indice sur le sens du mouvement. En outre, pour rendre son signe lisible, le signeur/scripteur peut être amené à décomposer son signe en ajoutant des instants clef.

Quand un signe présente une répétition de mouvement, le signeur peut choisir de la supprimer dans le but d'éviter la superposition de traces ou de configurations.

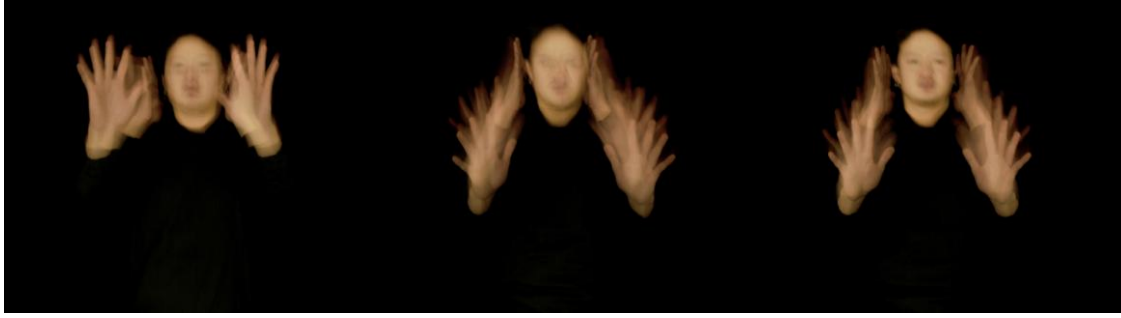


fig. 4 : shooting Chou - trois photos des trois étapes pour effectuer le signe [FORÊT]

Stratégies spatiales. Elles sont une réponse aux problèmes liés à la représentation des trois autres dimensions du réel. Pour rendre une image cohérente du signe dans l'espace de signation, le signeur peut faire appel à plusieurs procédés : la **rotation**, le **décalage** et l'**exagération**.

Par réflexe, le signeur se positionne face à l'objectif lors de la prise de vue. Les locuteurs ont, en règle générale, privilégié le face à face, qui est le mode d'interaction par défaut en LS. Toutefois, dans le cas de mouvements dans l'axe de l'objectif, la perte d'informations sur la profondeur réduit la lisibilité du tracé. Une ligne devient un point et l'ensemble du mouvement est réduit à une masse floue. Ici, le signeur peut utiliser la rotation afin de faire réapparaître l'axe de déploiement du signe. (voir figure 4).

Les cas d'exagérations aident, en apportant plus d'amplitude à un signe, à rendre au mouvement une image plus significative et évocatrice. Par exemple, si un signe trace une courbe, celle-ci sera parfois exagérée jusqu'à la caricature.

Le dilemme du signeur/scripteur

La collecte du second corpus a montré une inégalité des signes face au dispositif photocalligraphique. Certains items posent plus de problèmes aux locuteurs lorsque leur conformation produit des formes et des tracés peu lisibles que les stratégies les plus courantes ne parviennent pas à clarifier sans s'éloigner excessivement de la forme dite «naturelle» du signe. De fait, le dilemme du signeur/scripteur découle de cette recherche d'un tracé qui conjuguerait le respect de la forme naturelle du signe et la lisibilité de l'image finale.

Les locuteurs eux-même ne sont pas égaux face au dispositif de captation. Certains mettent plus de temps que d'autres à acquérir les stratégies nécessaires, cependant, nous avons constaté que les mêmes stratégies (vu plus haut) revenaient spontanément chez tous les locuteurs, sans suggestion de notre part. Ceci tendrait à prouver que ces aménagements sont une réponse prévisible au dispositif et non des inventions propres à chaque locuteur.

Conclusion

Nous avons présenté dans cet article notre corpus photocalligraphique ainsi que notre méthodologie pour son obtention. En partageant notre corpus et cette méthodologie, nous avons l'optique de proposer une approche plus graphique de la question de l'écriture et la rendre accessible à d'autres équipes travaillant sur les LS. Il s'agit en effet là d'un domaine d'étude pluridisciplinaire où nous espérons prouver la place et l'importance du design graphique exploratoire. Les premiers résultats sont, à ce titre, encourageants.

Pour le moment, nous n'avons pas encore testé de manière approfondie la lisibilité et la compréhension des photocalligraphies, ou la pertinence des stratégies d'inscriptions graphiques. Le post visionnage effectué par les signeurs nous a tout de même permis de nous rendre compte de la part de subjectivité et d'objectivité dans la perception de ce qui est lisible et donc de la relativité de l'efficacité des stratégies d'inscriptions. Cependant, elles sont partagées dans l'ensemble, sur les mêmes types de signes, et améliorent la compréhension.

Perspectives

Notre corpus va nous permettre de tester la compréhension et la lisibilité de notre représentation graphique de la LSF sur des images de meilleure qualité comparée à notre premier corpus (paramètre jouant fortement sur la lisibilité comme notre premier corpus l'a prouvé). Nous testerons nos hypothèses sur la compositionnalité des signes, et l'impact des stratégies d'inscriptions graphiques.

Le dispositif d'inscription photocalligraphique partage certaines caractéristiques avec un outil d'écriture (le geste dépose un tracé graphique, possibilité d'un repentir). En raisonnant par analogie, nous supposons que les règles trouvées sur un medium se retrouveront sur l'autre. Plus généralement, il existe une multitude de représentations scripturales des langues des signes, et parmi les stratégies d'inscriptions qui leurs sont spécifiques, certaines sont partagées, et notre objectif est de nous intéresser à celles issues de notre dispositif photocalligraphique que l'on pourrait généraliser à une écriture ; autrement dit, des règles de composition, d'harmonie, d'équilibre graphique qu'il s'agira d'identifier.

Une des dimensions exploratoires également consiste à mettre en place un système graphique qui transcrirait le geste en temps réel, permettant ainsi une lecture du tracé co-occurente au geste d'écriture. Notre équipe travaille en parallèle sur un tel dispositif, se basant sur une solution de captation de mouvement spécifique à la langue des signes, développée en interne. En plus de permettre l'émergence de nouvelles stratégies d'inscriptions graphiques, et de les comparer à celle du dispositif photocalligraphique, ce projet a des pistes de recherche qui lui sont propres. Il s'agira de tester différentes représentations graphiques du mouvement et d'isoler ses informations signifiantes dans le cadre de la langue des signes afin de les mettre en valeur.

Bibliographie

Balvet A., Courtin C., Boutet D., Cuxac C., Fusellier-Souza I., Garcia B., L'Huillier M.-T., Sallandre M.-A., *The Creagest Project: a Digitized and Annotated Corpus for French Sign Language (LSF) and Natural Gestural Languages, proceedings of LREC 2010*.

Blondel, Boutora, Parisot, *Inventaire et mesures du marquage spatial dans la grammaire des langues des signes, Communication orale*, 2009, CILS, NAMUR (Belgique).

Cuxac, C., *La Langue Des Signes Française (LSF) : Les Voies De L'iconicité* (Paris ; Gap: Ophrys, 2000).

Courtin C., *Le Développement De La Conceptualisation Chez L'enfant Sourd. La Nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 2002.

Danet C., Courville de R., Miletitch R., Rébular M., Boutet D. et Doan P., *Un Système Analogique Visuo-gestuel Pour La Graphie De La LS, Traitement Automatique Des Langues Des Signes*, Montréal, 2010.

Garcia B., Brugeille J-L., Mercier H., Dalle P., Braffort A., Boutet D. (2007) *Rapport LSScript* : http://websourd.nnx.com/~mediav0/PDF/RapportFinal_V3.pdf

Lefebvre-Albaret François, *Segmentation de la Langue des Signes Française par une approche basée sur la phonologie*, Thèse de doctorat, 2010.

Marey, Étienne-Jules, et Georges Demeny, *Etudes Photographiques Sur La Locomotion De L' Homme Et Des Animaux* (Paris : Gauthier-Villars, 1883).

Moody, B., Vourc'h A., Girod, M. et Dufour, A.-C., *La Langue Des Signes, Tome 2 et 3 , Ed. ent. rev., corr. et augm* (International Visual Theatre, 1998).

Noordzij, G., *The Stroke: theory of writing*, Hyphen Press, 2005.

Prillwitz, S., Leven R., Zienert H., Hanke T., Henning J., *HamNoSys : Version 2.0. Hamburg Notation System for Sign Language. An Introductory Guide.* 1989.

Projet LS-COLIN. *Quel outil de notation pour quelle analyse de la LS ?* RLSF'01 Toulouse 23-24 novembre 2001.

Stokoe, William C, *A Dictionary of American Sign Language on Linguistic Principles*, New ed (Silver Spring, Md.: Linstok Press, 1976).

Sutton, V. *Lessons in SignWriting - Textbook and Workbook.* Deaf Action Committee for SignWriting, La Jolla, Ca., 1995.(2nd. Edition).