

SIGN'MATH

UN GLOSSAIRE DE MATHÉMATIQUES EN LANGUE DES SIGNES FRANÇAISE (LSF)

CONTENTS

1. Motivation	1
2. Public concerné	2
3. Enjeux avec l'égalité des chances	2
4. Laboratoires organisateurs	2
5. Les Membres du groupe de travail	3
6. Nos besoins	4
7. Financement	4
8. Description détaillée du projet	4
9. Conclusion et remerciements	6

1. MOTIVATION

Le projet a pour ambition de compenser le handicap des élèves/étudiants sourds dans l'acquisition des mathématiques, en développant un signaire de mathématiques en langue des signes française, accessible à tout public au travers de son site internet : <http://signmaths.univ-tlse3.fr/>

L'enseignement en langue des signes française, (LSF en abrégé) est très jeune : ce n'est qu'en 1991 avec la loi "Fabius" 91-73 du 18 janvier 1991 que la Langue des Signes française a retrouvé une place dans l'enseignement, après plus de 100 ans d'interdiction et ce n'est qu'en 2005 que la LSF est reconnue comme une langue à part entière et autorisée dans l'enseignement :

Art. L. 312-9-1. "La langue des signes française est reconnue comme une langue à part entière. Tout élève concerné doit pouvoir recevoir un enseignement dans la langue des signes française. Le Conseil supérieur de l'éducation veille à favoriser son enseignement."

Cette reconnaissance tardive de la langue des signes explique que l'enseignement et l'interprétation des mathématiques en LSF est difficile : la LSF n'a que très peu de vocabulaire spécifique aux mathématiques.

Ce manque de vocabulaire est constaté notamment pour les mathématiques de niveaux lycée et universitaire.

La problématique de l'absence de signes techniques ou d'une langue nationale commune pour signer les mathématiques dans l'enseignement des mathématiques au lycée et au collège, et dans une moindre mesure dans le primaire est un obstacle à l'acquisition des mathématiques par l'élève sourd pour lequel il est plus difficile d'élaborer un raisonnement dans une langue seconde (le français oral).

L'absence de signes pour les mots techniques mathématiques rend la diffusion grand public des mathématiques peu ou non accessible à la communauté sourde : rares sont les manifestations ou vidéos mathématiques interprétées en LSF. Ce manque global de culture mathématique dans la communauté des personnes sourdes est une des causes de l'échec et du retard en mathématiques de l'élève ou de l'étudiant sourd ¹.

Notre projet entre dans le cadre d'une production multimédia : construire et mettre en forme un glossaire mathématique en Langue des Signes Française – mot mathématique \rightleftharpoons définition LSF – qui sera

¹[1]www.cairn.info/revue-bulletin-de-psychologie-2014-4-page-295.htm

accessible à tous en ligne, sous forme de vidéos, schémas, expressions mathématiques, tous interconnectés par des liens hypermedia.

L'objectif second du projet est la normalisation du langage mathématique en LSF : le site est aussi un centre de récolation et de discussion des usages et des pratiques de la LSF en mathématiques dans un objectif de normalisation du vocabulaire mathématique en LSF nationale ou internationale.

2. PUBLIC CONCERNÉ

Ce glossaire sera accessible en ligne pour tout public. Le public ciblé au départ est constitué des élèves sourds ou mal-entendants, des personnes sourdes qui s'intéressent aux mathématiques du lycée et des premières années universitaires, puis des enseignants et interprètes confrontés à signer ou interpréter, de la LSF ou vers la LSF, les mathématiques de ces cursus.

Ce glossaire touchera donc les élèves et étudiants sourds de l'école, du lycée et des premières années de licence, les sourds signants en général qui s'intéressent aux définitions des termes mathématiques de ces cursus (dans leur cadre professionnels ou dans l'interprétation de manifestations mathématiques), et les professionnels de la médiation scientifique en LSF (notamment lors de l'interprétation d'exposition, de manifestations ou de vidéos scientifiques).

A terme nous pouvons envisager la création d'un certificat d'aptitude à la traduction des mathématiques en LSF pour les professeurs ou les interprètes.

De nombreux acteurs de la croissance industrielle que sont les entreprises scientifiques (telles Airbus, Thalès, Snecma)² ont à coeur aujourd'hui d'embaucher des jeunes diplômés handicapés, dont des sourds et ont besoin de traduction de termes mathématiques en LSF pour les différents métiers de l'ingénierie. Ce projet qui favorise une meilleure communication entre sourds et entendants permettra aussi une meilleure insertion professionnelle des étudiants sourds ou mal-entendants dans ces entreprises.

3. ENJEUX AVEC L'ÉGALITÉ DES CHANCES

Une spécificité de l'enseignement en mathématiques est l'apport oral de l'enseignant qui motive une définition dans un contexte historique ou comme une réponse à une question donnée, il met en exergue des exemples, des contre-exemples ou montre l'unification de notions que peut apporter une définition dans différents contextes.

Cette partie orale est rarement écrite telle quelle dans les livres. Elle permet à l'élève-étudiant de mieux appréhender une notion, de l'aborder avec plus de recul, avec une approche plus globale.

Une autre spécificité, notamment dans les premières années universitaires, c'est l'enseignement du langage mathématiques, et de son écriture afin de partager avec autrui un raisonnement.

Ainsi un étudiant peut acquérir une compréhension et une écriture des mathématiques, notamment les codes et la logique de raisonnement qui sont propres aux mathématiques.

Un étudiant sourd n'a pas pour l'instant accès à ces informations dans sa langue, la LSF. Un interprète n'est pas un enseignant de mathématiques. Un interprète essaye d'être transparent mais sans les signes pour signer exactement les propos de l'enseignant, cet objectif est inatteignable.

Nous attendons de ce projet une meilleure intégration des étudiants dans les premières années de leurs études scientifiques : ils pourront bénéficier d'une traduction de qualité des différentes notions mathématiques proposées dans leur langue première, la LSF.

4. LABORATOIRES ORGANISATEURS

- (1) - Nom du/des laboratoire(s) : Institut de Mathématiques de Toulouse, Université Paul Sabatier.
 - Tutelles : Université Paul Sabatier - CNRS UMR 5219
 - Directeur du laboratoire : Franck Barthe
 - Institut de rattachement : INSMI
 - Délégation régionale CNRS : Midi-Pyrénées
- (2) - Nom du laboratoire : Institut de Recherche en Informatique de Toulouse, Université Paul Sabatier.

²<http://www.cpu.fr/wp-content/uploads/2014/11/handicape-web2.pdf> p46

- Tutelles : Université Paul Sabatier - CNRS UMR 5505
 - Directeur du/des laboratoire : Michel Daydé
 - Institut(s) de rattachement : INS2I
 - Délégation régionale CNRS : Midi-Pyrénées
- (3) - Nom du laboratoire : Institut de Recherche en Enseignement des Sciences de Toulouse (IRES), Université Paul Sabatier.
- Tutelle : Université Paul Sabatier
 - Directrice du/des laboratoire : Bénédicte de Bonneval

5. LES MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL

Partenaires institutionnels scientifiques et pédagogiques.

- ***Institut Mathématiques de Toulouse mathématiques dans l'équipe Picard*** : Un tel glossaire ne pourrait pas se construire sans d'une part une connaissance approfondie des mathématiques, son histoire et les liens entre les différentes notions. En effet, ces liens et cette histoire sont des outils nécessaires lors de la construction des signes, qui doivent être visuels et iconiques (ce qui est propre à la Langue des Signes). Ils doivent aussi permettre d'illustrer une notion sans tomber dans le défaut de particulariser un exemple type, en gardant un caractère général pour englober les possibles autres lectures de ce signe dans un contexte mathématique proche, un contexte plus général ou avec une idée similaire. Ce type d'expertise relève du laboratoire de mathématiques.
- ***Experts en LSF*** : L'élaboration de nouveaux signes nécessite une connaissance approfondie de la Langue des Signes pour conserver dans les signes une homogénéité (par exemple conserver une certaine configuration de la main pour signifier que la notion sous-jacente est une notion de géométrie affine) et des choix compatibles linguistiquement. Pour cela, les enseignants-chercheurs de l'IMT travaillent en partenariat avec des enseignants experts en LSF dans le cadre d'un projet préexistant financé par deux structures de recherche : l'IRES de Toulouse et le LabEx CIMI de l'Université Toulouse 3- Paul Sabatier. Ces partenariats permettent de mettre en synergie les connaissances en LSF et en mathématiques pour la création du glossaire et seront valorisés dans le cadre du présent projet.

Liste des membres. Membres du groupe 2019/2020 :

Le groupe rassemble des professeurs sourds ou entendants, enseignant de mathématiques ou experts en LSF, étudiants en sciences, étudiants en interprétariat LSF.

- Catherine Bouis, accompagnant d'élèves sourds, sourde signante au primaire dans les classes bilingues à Ramonville-Saint-Agne.
- Emily Burgunder, enseignante-chercheuse à l'Institut Mathématiques de Toulouse mathématiques dans l'équipe Picard, entendant.
- Elodie Cervantes, étudiante au Centre de Traduction, d'Interprétation et de Médiation Linguistique (CETIM) à l'université Toulouse Jean Jaurès, sourde, signante.
- Claire Dartyge, PRAG à l'Institut Mathématiques de Toulouse mathématiques dans l'équipe Picard, docteur en mathématiques de l'Université Toulouse 3, entendant.
- Sandigliane Du Sordet, enseignante signante de mathématiques au lycée J-P Sartre de Lyon dans les classes bilingues.
- Douglas Freire-Carrasqueira, étudiant et animateur dans l'école bilingue de Ramonville-Saint-Agne, sourd signant.
- Roméo Hatchi, professeur sourd signant agrégé de mathématiques, docteur en mathématiques de l'université Paris Dauphine (Paris 9).
- Marie-Paule Kellerhals, enseignante sourde signante et coordinatrice du dispositif bilingue pour le primaire à Ramonville-Saint-Agne.
- Lauriane Lebon, enseignante sourde de LSF au collège André Malraux de Ramonville-Saint-Agne.
- Sophy Nattes, enseignante signante de mathématiques au lycée Bellevue de Toulouse et au collège André Malraux de Ramonville-Saint-Agne dans les classes bilingues LSF/français écrit.

Autres partenaires.

- ***Interpretis*** : société d'interprètes en langue des signes française avec laquelle l'université Paul Sabatier, Toulouse, travaille principalement.

- **Académie de Toulouse - Education Nationale:** Jean-Louis Brugeille, Inspecteur d'académie LSF à Toulouse et Chargé de mission national LSF, dont nous avons reçu le soutien.

6. NOS BESOINS

- Ordres de mission sans frais pour tous nos collaborateurs en poste dans l'éducation nationale et simplification de la procédure d'attribution de ces OM.
- Financement des trajets de nos collaborateurs (Paris-Toulouse)(Lyon -Toulouse).
- Séminaires, colloques et groupes de travail.
- Interprétariat Français/LSF.
- Construction du site. (Salaires d'ingénieur et d'un graphiste)
- Recherche de nouveaux partenariats.
- Matériel video-Studio video. Montage.
- Hébergement et espace de stockage pour le site.
- Communication, diffusion, promotion auprès des universités étrangères.

7. FINANCEMENT

- **labex CIMI**³ (Centre International de Mathématiques et Informatique de Toulouse)
- La **Fondation Blaise Pascal**⁴
- **L'IRES de Toulouse.**
- L'**Université Toulouse III -Paul Sabatier** met à notre disposition un studio de tournage video et son matériel, et héberge notre site.
- L'**Académie de Toulouse** donne les ordres de missions des collaborateurs toulousains enseignants.
- Le **CNRS** nous donne accès au repository video.

8. DESCRIPTION DÉTAILLÉE DU PROJET

Le glossaire associera à un mot mathématique une définition en LSF pour permettre une compréhension claire du terme employé⁵. Il pourra être illustré par un exemple ou un support visuel. Si un mot peut avoir un équivalent signe, ce signe sera proposé. Le vocabulaire pour le collège et l'école est quasiment terminé. Nous travaillons maintenant le vocabulaire mathématiques du lycée et de la première année d'université.

Ci-dessous un exemple de déclinaison en trois états de concepts mathématiques : video LSF, image caractéristique, lexicque.

- (1) Le concept de "PRISME"

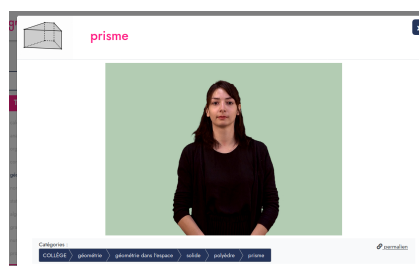


FIGURE 1. Prisme : la video LSF, l'image et le mot

La video LSF décrit une notion mathématique, donne en premier lieu la traduction du terme en LSF, la définition mathématique en LSF, éventuellement des exemples et conduit via le moteur

³ <http://www.cimi.univ-toulouse.fr/>

⁴ <https://www.fondation-blaise-pascal.org/>

⁵Une définition à lire en français seul n'est pas une solution. La LSF possède une grammaire propre, étant de fait une langue très différente des langues orales. Il est important de pouvoir offrir une définition en LSF pour donner une bonne base et permettre une meilleure compréhension des mathématiques.

de recherches à des exemples et à d'autres notions associées. Ci-dessous un exemple extrait de notre site :

- (2) Les exemples ci-dessous sont extraits du site :
https://sigmaths.univ-tlse3.fr/?_sf_s=suite

Le concept " suite convergente" : les différentes propositions, exemples, notions associées.

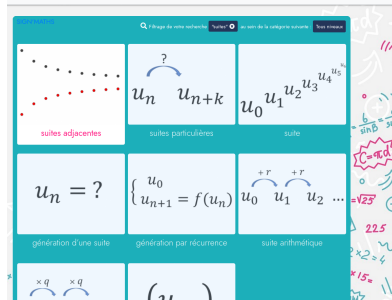


FIGURE 2. Suites : les différentes notions proposées



(A) Suite convergente : video définition



(B) Suite convergente : vidéo d'exemples

FIGURE 3

D'un point de vue technique, les définitions en LSF sont enregistrées sous forme vidéo, et sont accessibles librement via internet. Nous souhaitons mettre au point une présentation du glossaire adaptée aux personnes sourdes et aussi pratique d'usage que le permet un site web notamment par l'exploitation des liens hypermedia. Pour cela nous privilégions une entrée visuelle accompagnée d'une entrée par mot, et d'autre part nous devons développer des outils d'édition pour le web de type **HyperSigne**⁶ pour permettre une navigation adaptée dans les vidéos du glossaire et des liens vers des schémas, des expressions mathématiques, d'autres vidéos... Ainsi la navigation ne sera pas forcément linéaire au sein d'une vidéo signée : un signe préalablement défini pourra être lié avec sa définition avec des liens apparaissant au cours de la vidéo vers d'autres vidéos signées. Un autre type de navigation à travailler est la navigation par signe.⁷ Ces caractéristiques font défaut dans les signaires (dictionnaires de signes) actuellement en ligne. Nous étudierons la faisabilité d'un tel moteur de recherche.

La mise en oeuvre de la partie vidéo et web du projet, demande de faire des captures de vidéos en LSF pour le glossaire, faire des montages de ces captures en y incrustant des supports pédagogiques que nous devons construire et inventer. Pour permettre une entrée plus visuelle, il faut créer des supports

⁶(<https://www.irit.fr/recherches/TCI/LS/HyperSigne/>)

⁷Il est en effet possible de retrouver des signes dans des vidéos à partir de signatures gestuelles, cf " Wang H., Stefan A., Athitsos V. A Similarity Measure for Vision-Based Sign Recognition. In Universal Access in Human-Computer Interaction. Applications and Services. UAHCI 2009. LNCS, vol 5616. Springer, Berlin, Heidelberg." et "Eng-Jon Ong, Nicolas Pugeault, Oscar Koller, Richard Bowden Sign Spotting using Hierarchical Sequential Patterns with Temporal Intervals. In IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, IEEE, 2014."

visuels pour les termes mathématiques accompagnés du code mathématique associé. Le graphisme et le design du site essaient de prendre en compte les spécificités des personnes sourdes et sourdes Usher. Il faut inclure ces vidéos dans ces pages, gérer le site web du glossaire et animer la communication autour du projet.

9. CONCLUSION ET REMERCIEMENTS

Sign'Maths est un projet au long cours, qui demande beaucoup de temps, d'engagement et de motivation. Il s'agit d'une volonté de ne pas se résoudre au handicap, de mener un combat pour une plus juste égalité des chances.

Ce projet fusionne l'expertise en mathématiques avec notre expertise linguistique en langue des signes, expertises fondamentales pour l'existence même du groupe, la qualité de notre travail d'interprétation et la reconnaissance de ce travail par la communauté des personnes sourdes, afin de fournir un outil performant qui permettra d'intégrer plus facilement les élèves-étudiants sourds à l'école, au lycée et à l'enseignement supérieur, d'assurer leur réussite et leur intégration au monde du travail.

Pour la suite nous assurerons une veille technologique et linguistique, nous proposerons plus de contenu et compléterons le signaire mathématique du lycée et de l'université. Nous contactons des universités étrangères qui pratiquent aussi l'enseignement en langue des signes afin de normaliser le lexique de mathématiques en langues des signes de façon nationale et internationale. Nous organisons pour cela des séminaires et des colloques nationaux et internationaux.

Nos remerciements les plus chaleureux s'adressent à toutes les institutions, laboratoires et personnes qui ont cru à notre projet et nous ont donné du financement, ou du soutien logistique, ou des conseils, et du temps ! Sans eux et sans la convergence de tous ces talents le projet n'aurait pu aboutir. Nous citons : l'Institut de Mathématiques de Toulouse (IMT), le labex CIMI, l'Académie de Toulouse, l'IRES de Toulouse (Institut de Recherche dans l'Enseignement des Sciences), la Fondation Blaise Pascal, l'Université Toulouse III-Paul Sabatier, le CNRS, et parmi le personnel de Toulouse III, un grand merci à Christiane Dubocs et Jean-Hugues Barbary pour leur disponibilité et nous avoir ouvert les portes du studio-video, Philippe Saby, Philippe Lacassagne et Christophe Delpoux de l'équipe informatique de l'Université qui ont créé l'adresse d'hébergement et nous ont donné des conseils très porteurs, et pour le CNRS Marie-Laure Ausset, Delphine Della-Riva et Pierre Gambarotto de la cellule informatique de l'IMT. Enfin nous remercions Régis Duran note ingénieur web et Julie Sistenich, graphiste de Feeligrans pour leur travail.