



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Service information et presse

*ScreenReaderLB*  
*Une voix luxembourgeoise pour les lecteurs*  
*d'écran*

Cahier des charges

Mars 2025

# Contenu

Contenu .....	2
Contexte et introduction .....	3
Définition du projet .....	5
Public cible .....	5
Exécution du projet .....	5
Livrables attendus .....	5
Gestion de projet .....	5
Tests d'acceptation .....	5
Objectif du projet .....	6
Description du travail .....	6
Objectif principal .....	6
Objectifs optionnels .....	6
Sources de données .....	6
Exigences technologiques .....	6
Exigences de qualité .....	7
Profil des consultants et de l'entreprise .....	7
Exécution .....	7
Environnement de travail .....	7
Procédure .....	7
Droits de propriété intellectuelle .....	8
Transfert de connaissances .....	8
Évaluation .....	9
Annexe : projets existants dans le domaine .....	9
TTS à ZLS .....	9
Autres projets Open Source notables .....	9

## Contexte et introduction

Chaque jour, un nombre croissant de contenus en luxembourgeois sont mis à disposition sur le web. Malheureusement, ces contenus sont moins accessibles aux personnes handicapées que des contenus en d'autres langues en raison du manque de technologies d'assistance adaptées à la langue luxembourgeoise.

Les utilisateurs aveugles recourent à un logiciel de lecture d'écran pour interagir avec un ordinateur ou un smartphone. Ce lecteur d'écran peut communiquer du texte via un afficheur braille et la synthèse vocale.

En raison de l'absence de technologie de synthèse vocale en luxembourgeois, les utilisateurs aveugles ou avec une déficience visuelle sévère liront le texte en luxembourgeois à l'aide d'une synthèse vocale allemande ou opteront pour une version du même texte dans une autre langue. La synthèse vocale peut également être utile dans d'autres situations, par exemple pour aider les personnes dyslexiques qui éprouvent des difficultés de lecture.

Cette technologie pourrait également avoir un impact sur la qualité de vie des utilisateurs aveugles en ce qui concerne les « changements de langue », c'est-à-dire les passages de texte en luxembourgeois sur des pages dans une autre langue. Ce phénomène est fréquent sur les sites web publics luxembourgeois (voir par exemple [notre article sur ce sujet sur accessibilite.public.lu](https://www.accessibilite.public.lu)).

Dans ce projet, le Service information et presse (SIP) propose de développer une nouvelle synthèse vocale pour le luxembourgeois, compatible avec plusieurs lecteurs d'écran.

Ces développements doivent être open source pour permettre une intégration facile avec les lecteurs d'écran actuels du marché pour tout citoyen, sans nécessiter de compétences techniques avancées ni de matériel spécifique. Pour protéger les données personnelles, le synthétiseur vocal doit pouvoir fonctionner localement, c'est-à-dire directement sur le matériel de l'utilisateur. Une attention particulière sera portée à la qualité et à la réactivité de la solution afin qu'elle puisse être utilisée dans le cadre d'une interaction avec un lecteur d'écran et un débit de parole élevé.

La construction d'un tel synthétiseur vocal serait basée sur un modèle de synthèse vocale ou sur des données brutes qui seraient fournies par le Centre pour la langue luxembourgeoise (Zenter fir d'Lëtzebuenger Sprooch - ZLS) sous des conditions de licence qui permettent cette réutilisation.

Cette solution devra être testée auprès du public cible, et ces tests permettront d'évaluer l'adéquation de la solution proposée à ses besoins. Ces tests seront réalisés en partenariat avec le Centre pour le développement des compétences relatives à la vue (CDV).



# Définition du projet

## Public cible

Le public cible principal est constitué des utilisateurs de lecteurs d'écran comprenant le luxembourgeois (aveugles ou malvoyants). Un public secondaire est constitué des utilisateurs dyslexiques ou présentant d'autres difficultés de lecture en luxembourgeois. Ces utilisateurs se servent actuellement des fonctions de lecture à voix haute de logiciels comme Adobe Reader ou Microsoft Edge.

## Exécution du projet

### Livrables attendus

Il est prévu, dans un délai d'environ 8 mois (de mai à décembre), de finaliser le développement du livrable suivant : un synthétiseur vocal utilisable par les technologies d'assistance, son code source et sa documentation. Ce synthétiseur vocal devra être fourni avec un outil d'installation et une documentation utilisateur expliquant son installation. Le projet devra être terminé et les factures envoyées avant la fin de l'année civile 2025.

### Gestion de projet

La gestion du projet sera assurée par l'opérateur économique. Un comité de pilotage sera mis en place pendant toute la durée du projet et se réunira au moins au début et à la fin de chaque phase. Une équipe projet chargée de la coordination quotidienne sera également mise en place. Cette équipe se réunira plus fréquemment en fonction des besoins du projet, et au moins une fois par mois.

### Tests d'acceptation

Le projet doit comprendre une phase de tests utilisateurs, au cours de laquelle le CDV recevra une version du logiciel destinée à être testée par des personnes handicapées. Les résultats de cette phase de tests devront être pris en compte autant que possible lors de la publication de la version finale. Cette phase de tests durera deux semaines.

Des scénarios de test spécifiques seront définis à partir d'une liste de pages web et de documents à consulter ou avec lesquels interagir. Les utilisateurs pourront donner leur avis sur le logiciel, notamment sur les exigences de qualité telles que la réactivité, la capacité à comprendre le contenu rapidement, la prise en charge des acronymes, des noms propres et le contexte multilingue, entre autres.

# Objectif du projet

## Description du travail

### Objectif principal

L'objectif principal de ce projet est de produire un moteur de synthèse vocale fonctionnant hors ligne et multiplateforme qui prendra en charge les combinaisons suivantes de systèmes d'exploitation et de lecteurs d'écran : Jaws et NVDA sur Windows, Talkback sur Android, VoiceOver sur iOS et MacOS.

### Objectifs optionnels

Si le budget alloué et la pile technologique choisie le permettent, voici les objectifs optionnels qui pourraient être intégrés au projet :

- Prise en charge d'autres technologies d'assistance : mode « lecture à voix haute » dans Acrobat Reader et Microsoft Edge.
- Prise en charge de plusieurs variantes de voix.

Les objectifs optionnels peuvent être des objectifs ajoutés au périmètre des projets après accord entre l'opérateur économique et le SIP.

## Sources de données

Le fournisseur peut utiliser toute source de données pertinente si les conditions de réutilisation sont remplies. Parmi les ensembles de données remarquables dans ce domaine, on trouve ceux de ZLS.

Le ZLS a produit des ressources linguistiques complètes, toutes disponibles en ligne. Ces échantillons comprennent des lemmes individuels (34 000) et des phrases complètes (54 000). Plus de 80 % des lemmes et des phrases sont accompagnés d'enregistrements audio. Cet ensemble de données est décrit sur le portail national de données ouvertes : [Dictionnaire en ligne luxembourgeois \(LOD\) – Linguistes.ch.Daten](#).

De manière complémentaire, [le corpus du projet MaryLux](#) est également disponible sous licence ouverte.

## Exigences technologiques

Sous Windows, le synthétiseur proposé doit être installable au moins sur Windows 11. Sur les autres systèmes d'exploitation, les versions n et n-1 du système d'exploitation doivent être prises en charge. Concernant la compatibilité avec les technologies d'assistance (ex : NVDA, Jaws) et les logiciels (ex : Acrobat Reader, Microsoft Edge), seule la compatibilité avec la dernière version est requise.

Le synthétiseur doit être conditionné de manière à pouvoir être installé facilement (ex : installateur classique ou msi , sous Windows)

Le synthétiseur doit être utilisable sans aucun matériel spécifique.

Le projet peut être basé sur des composants ou projets Open Source existants (voir Annexe).

## Exigences de qualité

- Le discours doit rester compréhensible à des débits de parole élevés (500 mots par minute).
- Le synthétiseur doit être réactif et pouvoir générer une sortie vocale compatible avec une utilisation interactive (latence inférieure à 100 ms sur la configuration minimale de Windows 11).
- Le synthétiseur doit pouvoir fonctionner entièrement localement, sans aucun accès réseau.

## Profil des consultants et de l'entreprise

- Communication en anglais, français ou luxembourgeois.
- Capacité à démontrer au moins trois années d'expérience dans les domaines de l'apprentissage automatique et de l'ingénierie logicielle.
- Compétences en projets de conversion de texte en parole ou en traitement des langues naturelles.

## Exécution

### Environnement de travail

Le SIP peut fournir un espace de bureau pouvant accueillir jusqu'à deux personnes pour des séances de collaboration occasionnelles, mais les candidats retenus sont censés travailler depuis leurs propres bureaux.

Les réunions de gestion et les réunions d'étape peuvent se tenir en ligne via Microsoft Teams. Les réunions de mise à jour et les réunions d'experts se tiendront sur place.

### Procédure

Nous sommes en procédure négociée . L'offre doit être un contrat de prestation de services indiquant un nombre maximal de jours-homme à travailler et le prix par jour-homme pour les différents profils qui interviendront. Seuls les jours-homme effectivement travaillés seront facturés.

L'offre doit contenir :

- la réponse au cahier des charges ;
- la démarche à suivre ;
- les raisons de l'approche choisie ;

- les différentes étapes ;
- les différents livrables ;
- les CV des profils proposés, indiquant leur parcours et leur expérience sur le sujet ;
- une estimation des jours-hommes à fournir, comme expliqué dans le paragraphe ci-dessus ;
- des réunions devraient également être prévues au début des différentes phases.

L'approche initiale présentée dans la proposition peut toutefois être corrigée, complétée ou adaptée par le client tout au long du projet, à mesure que les besoins et la portée de l'étude deviennent plus clairs.

Un seul opérateur économique sera sélectionné. Celui-ci pourra, si nécessaire, sous-traiter une partie de la mission. Après la sélection, l'étape suivante consistera à signer les contrats nécessaires. La séance de lancement marquera le début du projet. Des réunions régulières de soutien et de gestion contribueront à l'avancement du projet. Les progrès hebdomadaires seront évalués et communiqués à la direction.

Le projet se terminera lorsque les livrables auront été réalisés dans les délais impartis et que la solution sera présentée lors d'une séance finale de transfert de connaissances. Une présentation finale des résultats marquera la fin du projet.

Vous pouvez contacter l'adresse ci-dessous, pour toute question concernant le présent cahier des charges ainsi que pour la transmission des documents constituant l'offre, jusqu'au 21 avril 2025 au plus tard : [accessibilite@sip.etat.lu](mailto:accessibilite@sip.etat.lu).

*Une réunion d'information via Teams destinée aux prestataires de services intéressés aura lieu le 23 avril 2025 à 14h00 CET. Vous pouvez vous inscrire à l'adresse suivante : [accessibilite@sip.etat.lu](mailto:accessibilite@sip.etat.lu).*

## Droits de propriété intellectuelle

La solution développée est protégée par les lois pertinentes en matière de propriété intellectuelle et de droit d'auteur et restera la propriété exclusive du Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pendant toute la durée du projet et au-delà.

Le code sera publié à la fin du projet sous licence open source dans un dépôt de code public. Les noms des développeurs ayant contribué seront mentionnés. La licence du projet devra être compatible avec celles de ses dépendances.

Tous les litiges relatifs à ce projet seront régis par le droit luxembourgeois et les tribunaux du Grand-Duché de Luxembourg auront compétence exclusive pour connaître et régler ces litiges.

## Transfert de connaissances

L'opérateur économique participera à deux événements où les résultats du projet seront présentés à toutes les parties prenantes.



Une dernière séance de transfert de connaissances, avant la fin du projet, doit permettre aux consultants de transmettre les connaissances nécessaires à l'utilisation et à la compréhension de la solution. Cette séance peut être organisée avec toutes les parties prenantes.

## Évaluation

L'offre sera évaluée sur la base de la qualité de la proposition faite concernant les livrables listés dans ce document et leurs délais fournis, mais également sur la qualité de l'approche proposée et le niveau de correspondance des compétences des profils proposés aux compétences nécessaires pour ce projet et au prix.

## Annexe : projets existants dans le domaine

Ce projet peut s'appuyer sur des projets open source existants. En voici quelques-uns ci-dessous.

### TTS chez ZLS

Un modèle de synthèse vocale a été développé par ZLS à partir des données mentionnées dans la section « Sources de données » et pourrait servir de base à un modèle affiné et adapté aux contraintes des lecteurs d'écran. Ce [wiki sur le Github de ZLS](#) contient des informations détaillées sur l'architecture du modèle ainsi que sur les données qui le sous-tendent.

Notamment, comme indiqué sur la [page « Jeu de données »](#), parmi tous les enregistrements audio disponibles, 32 000 échantillons avec la voix masculine LOD ont été utilisés pour entraîner le prototype de synthèse vocale. Si des enregistrements supplémentaires sont nécessaires, il devrait être possible d'en organiser de nouveaux dans le cadre de ce projet. Si cette voix est réutilisée, elle doit être transformée afin d'éviter que la voix provenant des échantillons sources ne soit reconnaissable.

### Autres projets Open Source notables

[RHVoice](#) est un synthétiseur vocal multilingue open source qui prend en charge plusieurs plates-formes et technologies de lecteur d'écran : NVDA et SAPI5 sur Windows, Talkback sur Android et iOS / MacOS.

Marco Barnig est spécialiste de la synthèse vocale et de la synthèse vocale pour le luxembourgeois. Il a développé et contribué à plusieurs projets open source qui pourraient intéresser ce projet :

- [Gruut-lb](#) est une correspondance phonème-graphème pour le luxembourgeois.
- [eSpeak -NG](#) inclut le support du luxembourgeois et est également disponible pour NVDA.
- Modèles de streaming [Rhasspy Piper LU TTS](#), [Rhasspy Piper LU TTS](#)

Le projet [Rhasspy piper](#) lui-même prend déjà en charge le langage luxembourgeois basé sur Marylux. Il devrait être possible d'intégrer piper dans NVDA via [sonata-nvda](#).