

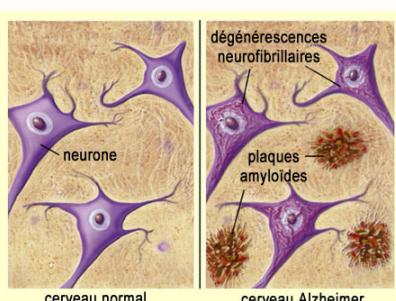
DÉTECTION PRÉCOCE DE LA MALADIE D'ALZHEIMER PAR ETUDE DE L'EXPRESSION ORALE RETRANSCRITÉE À L'ÉCRIT

Gabriel Chabredier, Valentine Gobert, Mounir Lahlouh, Hela Marouane, Mohammed Ibn Kheder

 SystemX
 ESME Research Lab, Paris, France

Introduction : Alzheimer, la maladie

- Plaques amyloïdes (protéine bêta-amyloïde)
- Enchevêtrements neurofibrillaires (protéine Tau)



Conséquence: Mort Cellulaire

Méthodes de diagnostic:

- IRM
- Scanner
- Biomarqueurs

Enjeux de la détection précoce de la démence :



- 1) Maximiser l'efficacité des traitements
- 2) Prise en charge de la cellule familiale
- 3) Accessibilité à un diagnostic

Premiers signes:

- Mutisme
- Apraxie
- Agnosie



Etat de l'art

| Référence | Dataset | Tâche | DL Network | Résultats |
|------------------------|-----------------|----------------------|--|-------------------|
| Pappagari et al., 2021 | ADReSSO Dataset | AD-HC Classification | SpeechBrain ASR embedding + X-vector + BERT + LR fusion [1] | Précision: 84.51% |
| Qiao et al., 2021 | ADReSSO Dataset | AD-HC Classification | Google Cloud ASR + BERT + Acoustic features sets + LR + Average late-fusion strategy [2] | Précision: 84.51% |
| Chen et al., 2021 | ADReSSO Dataset | AD-HC Classification | 2 LRs using complexity & disfluency features + BERT + ERNIE models [3] | Précision: 81.69% |

Données

Challenge ADReSSO



DementiaBank Dataset

166 audios d'entraînement

- 79 patients malades
- 87 patients non-malades

71 audios de test

- 35 patients malades
- 36 patients non-malades

Problématiques :

- Faible quantité de données
- Augmentation de données impossible
- Données Médicales Sensibles

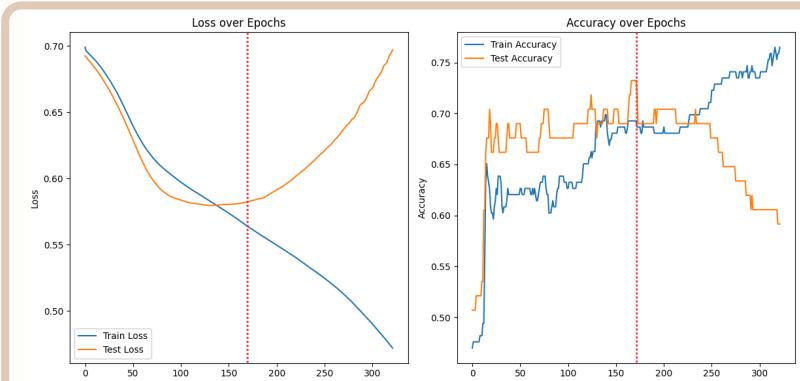
Notre approche

"What do you see going on in that picture? Oh, I see the sink that's running over. I see the stores tipping over. Oh boy, it's trying to get cookies out. And the girl is reaching to get a cookie. Another is trying to just just win those other things. I see if she's washing, oh she's trying to show..."

Transcription

"What do you see going on in that picture? Oh, I see the sink that's running over. [Silence 1.8 secondes] I see the stores tipping over. A little boy is trying to get cookies out. [Silence 2.0 secondes] switching to get a coffee another Australian dishes [Silence 1.5 secondes] those other countries? [Silence 3.2 secondes] Oh, she's drying this. [Silence 1.6 secondes]..."

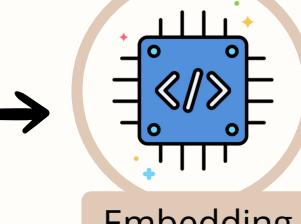
Transcription avec silence



Transcription



Segmentation



Embedding



SBERT

Notre hypothèse

Les transcriptions des enregistrements audio n'incluent pas les silences.

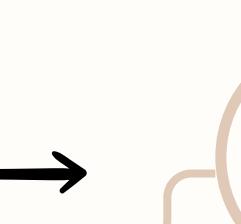
"Est-ce que l'extraction et l'analyse des données de silences permettraient d'améliorer les méthodes de diagnostic s'appuyant sur les transcriptions ?"



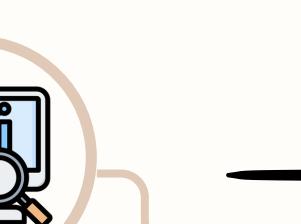
Audio



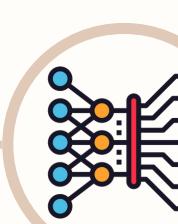
Silence



Dataframe



Modèle Séquentiel



Metamodel

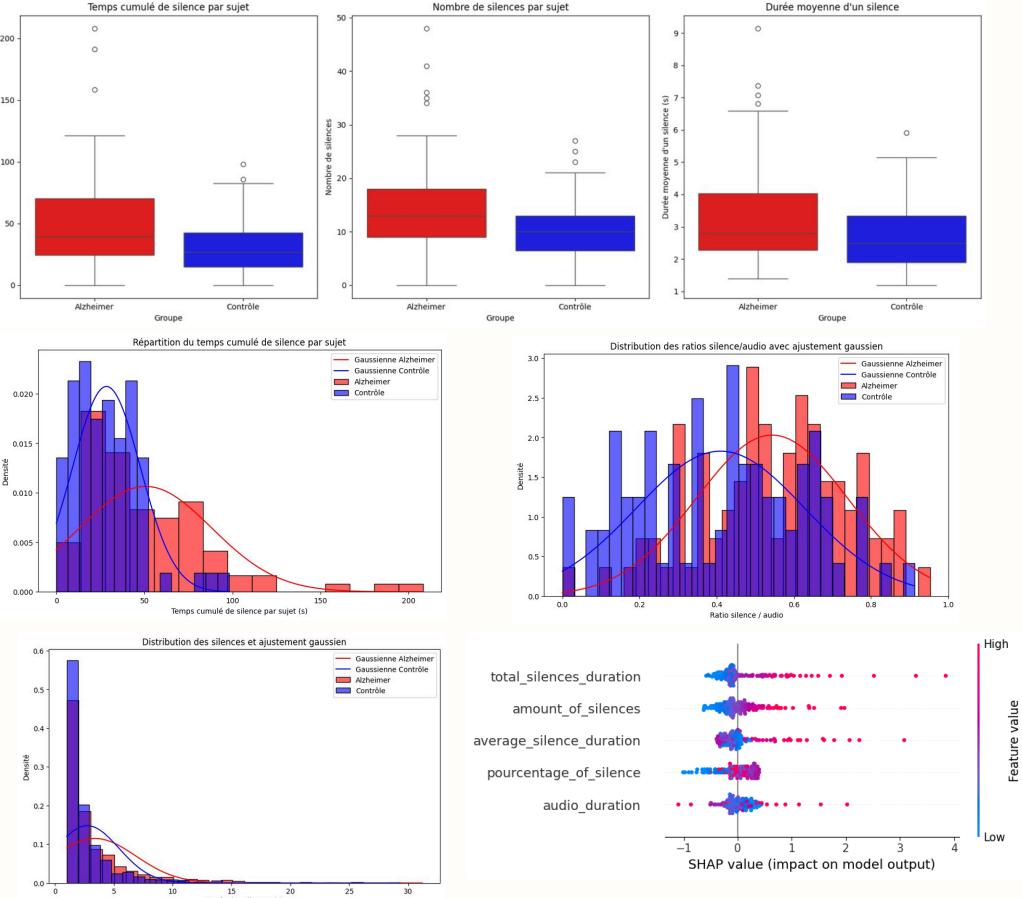


Diagnostic

Régression linéaire entre nos deux modèles.

Résultats

Pertinence des données de silence



Métriques du Metamodel

Données d'Entraînement

| Metric | Value |
|--------------------|--------|
| Mean Squared Error | 0.0775 |

Données de Test

| Metric | Value |
|--------------------|--------|
| Mean Squared Error | 0.1362 |

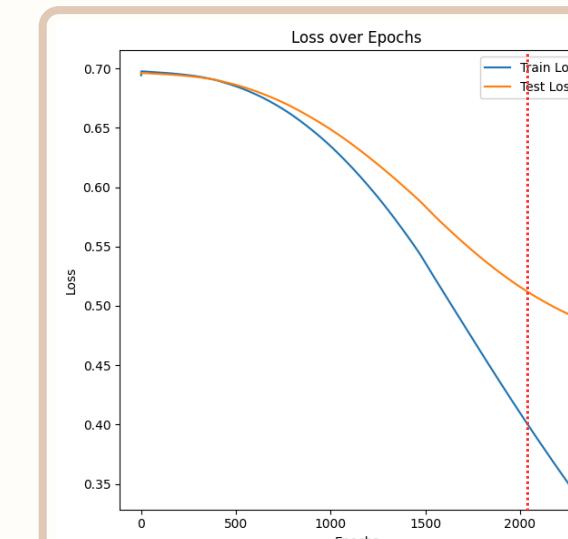
Après seuillage à 0.5

Données d'Entraînement

| Metric | Value |
|----------------------|--------|
| 0 Mean Squared Error | 0.0775 |
| 1 AUC-ROC | 0.9895 |
| 2 Accuracy | 0.9367 |
| 3 True Positives | 72 |
| 4 False Positives | 3 |
| 5 False Negatives | 7 |
| 6 True Negatives | 76 |

Données de Test

| Metric | Value |
|----------------------|--------|
| 7 Mean Squared Error | 0.1362 |
| 8 AUC-ROC | 0.9119 |
| 9 Accuracy | 0.8451 |
| 10 True Positives | 30 |
| 11 False Positives | 6 |
| 12 False Negatives | 5 |
| 13 True Negatives | 30 |



Conclusion

- Obtention de la même valeur de précision que les deux meilleures équipes de chercheurs qui ont participé au challenge ADReSSO qui était de 84.51%.
- Hypothèse prouvée, l'étude des silences permet l'améliorer des méthodes de diagnostic s'appuyant sur les transcriptions

Sources

- [1] Pappagari, R., Cho, J., Joshi, S., Moro-Velázquez, L., Źelasko, P., Villalba, J., & Dehak, N., 2021. Automatic Detection and Assessment of Alzheimer Disease Using Speech and Language Technologies in Low-Resource Scenarios. *Interspeech 2021*. 3825-3829. 10.21437/interspeech.2021-1850.
- [2] Chen, J., Ye, J., Tang, F., & Zhou, J., 2021. Automatic detection of alzheimer's disease using spontaneous speech only. *Interspeech 2021*. 3830-3834. 10.21437/interspeech.2021-2002.
- [3] Qiao, Y., Yin, X., Wiechmann, D., & Kerz, E., 2021. Alzheimer's Disease Detection from Spontaneous Speech Through Combining Linguistic Complexity and (Dis)Fluency Features with Pretrained Language Models. *Interspeech 2021*. 3805-3809. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2106.08689>.