

# Reconnaissance Clavier

Soutenance Mi-Parcours

**Elèves** : Abdelmalek BELGHOMARI – Mohamed Abderrahmane BEDDA –  
Haykel SRIHA – Cedric WILLAUME – Winnie KAMTCHUENG

**Encadrants** : Christophe ROSENBERGER – Tanguy GERNOT



L'École des Ingénieurs Scientifiques

# SOMMAIRE

---

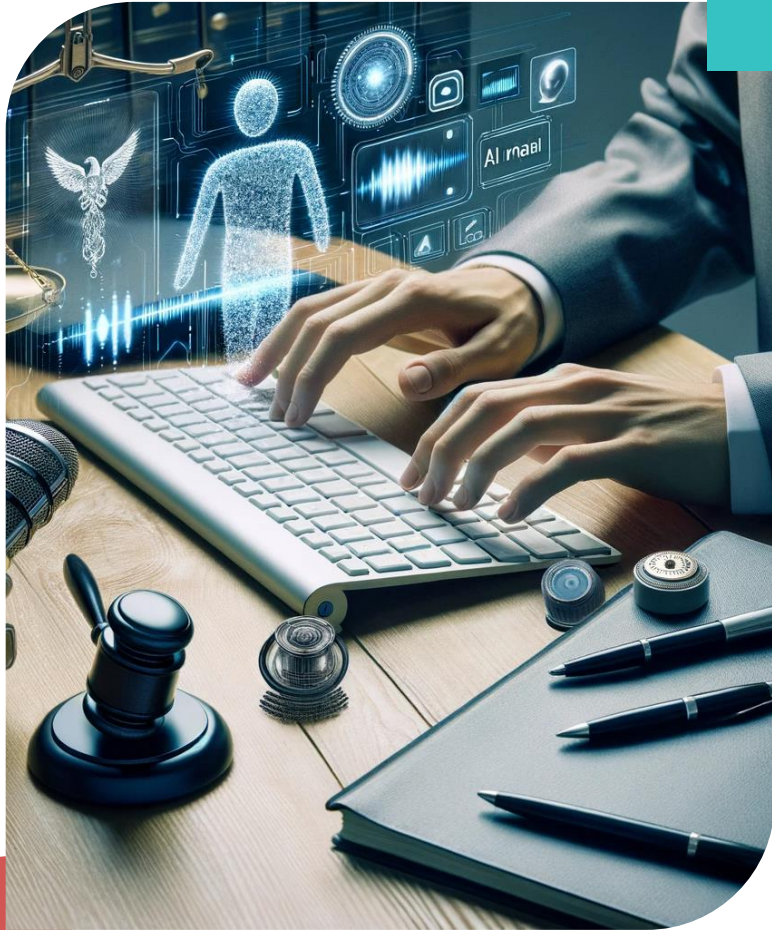
1. Introduction
2. Méthodologie de développement
  - Etat de l'art
  - Choix de conception
  - Agilité du projet
  - Outils utilisés
3. Conception
  - Base de données
  - Echantillonnage des audios
  - Réseau de neurones
  - Démo web
4. Bilan
  - Travail réalisé
  - Difficultés rencontrées
  - Travail futur
5. Conclusion

# Introduction



L'École des Ingénieurs Scientifiques

# Introduction



## Contexte :

- Projet proposé par le département SAFE, du laboratoire GREYC
- Touche aux domaines de la FORENSIC et de l'Intelligence Artificielle
- Réponds à des nécessités liées à la cybernétique

## Objectifs :

- Reconnaissance du contenu tapé au clavier
- Identification de l'utilisateur grâce à l'analyse des émissions sonores du clavier

# Introduction

## Intérêts :

- Aide des services de sécurité
- Surveillance de l'activité d'utilisateur
- Fournit une authentification biométrique
- Prévention contre de futures attaques biométriques



# Méthodologie de développement



L'École des Ingénieurs Scientifiques

## 1. Etat de l'art

Paper	Year	Principle	Accuracy(percentage)
A Practical Deep Learning-Based Acoustic Side Channel attack on keyboards	2023	CoAtNet	93%
Analyse de la dynamique de frappe au clavier sonore pour l'identification, le profilage et l'extraction du texte saisi	2022	SVM/MFCC	96%
Don't skype & type	2017	MFCC	91%
Don't skype & type	2017	LF	100%
Reconnaissance de saisie sur clavier par analyse acoustique	2011	Intercorrelation/DFT	99%
Keyboard Acoustic Emanations Revisited	2009	MFCC/HMM	87% without any noise
Keyboard Acoustic Emanations: An Evaluation of strong passwords and typing styles	Unknown	Tim-Frq	82.69%

**Figure 1 : Tableau de comparaison de différents modèles de reconnaissance sonore**

# Méthodologie de développement

Ce qu'on a retenu :

- Possibilité de prise de son avec un téléphone portable
- Caractérisation du son par MFCC, DFT...
- Différentes approches : analyse par lettre ou par mot
- Modèle ayant les meilleurs résultats : réseaux de neurones



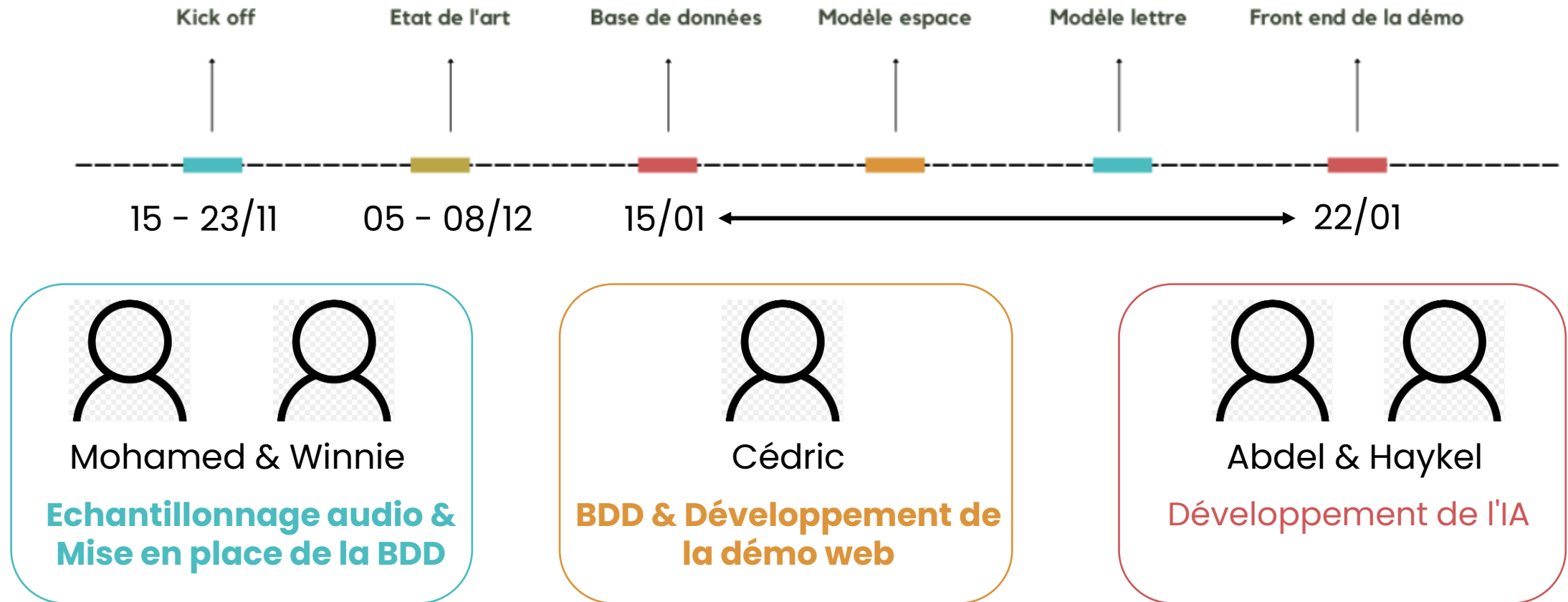
# Méthodologie de développement

## *2. Choix de conception*

- Constitution d'une base de données
- Segmentation des phrases en lettres individuelles.
- Reconnaissance lettre par lettre
- Reconnaissance mot par mot
- Démo Web

# Méthodologie de développement

## 3. Agilité du Projet



**Figure 2 : Organisation Agile du projet**

# Méthodologie de développement

## 4. Outils utilisés

- Partage de code :



- Canal de discussion du groupe :



- Edition & Partage de documents :



- Contact avec les tuteurs/clients :



# Conception



L'École des Ingénieurs Scientifiques

# Conception

## 1. Base de données

### Matériels utilisés :

- Iphone 11 Pro
- Clavier de l'ENSICAEN en salle A312

### Protocole suivi :

- Clavier placé à 10cm du microphone
- Touche tapée une par une, sans dactylographier
- Sans aucun bruit ambiant

### Contenu de la base de données :

- 2 datasets de 50 fichiers audios chacun
- 21 minutes et 40 secondes d'audios
- 1733 touches tapées





**Figure 3 : Disposition du matériel d'enregistrement**



## 2. *Echantillonnage des audios*

### Objectif :

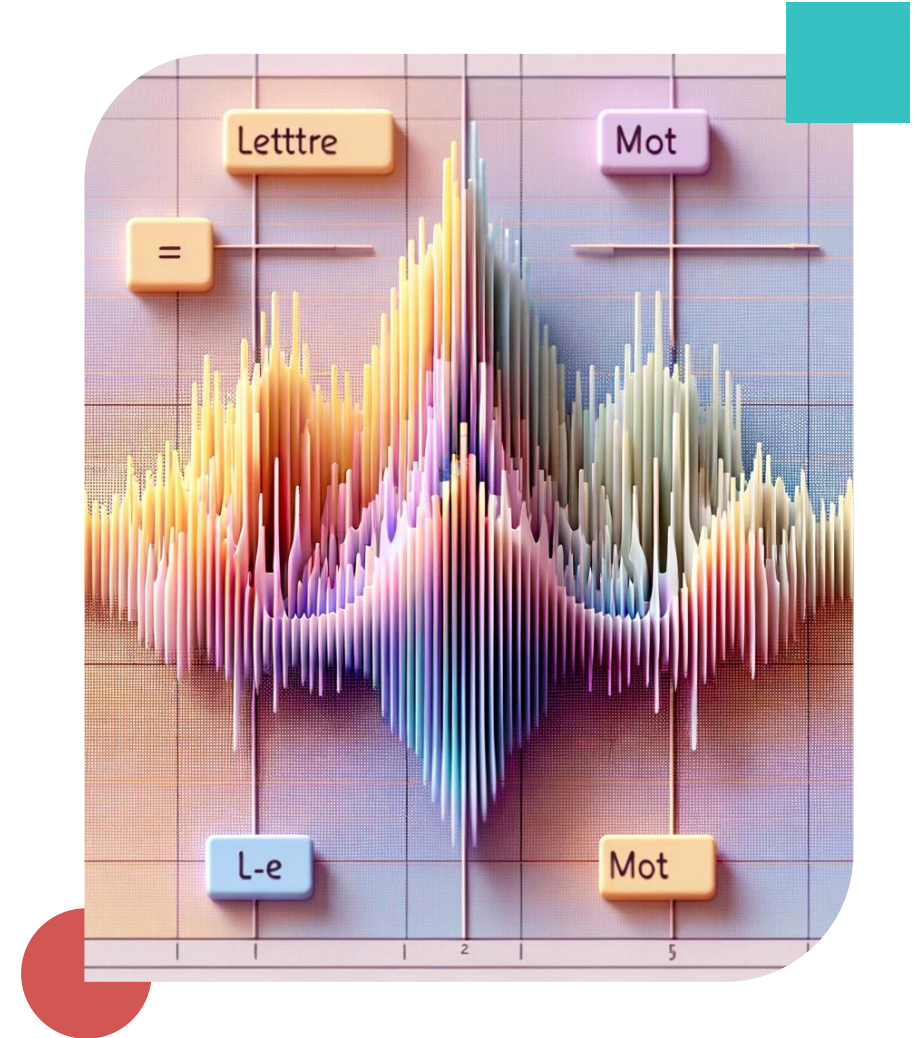
- Extraction sonore touche par touche

### Outils utilisés:

- Matlab
- Fichiers audios de la base de données

### Méthode suivie :

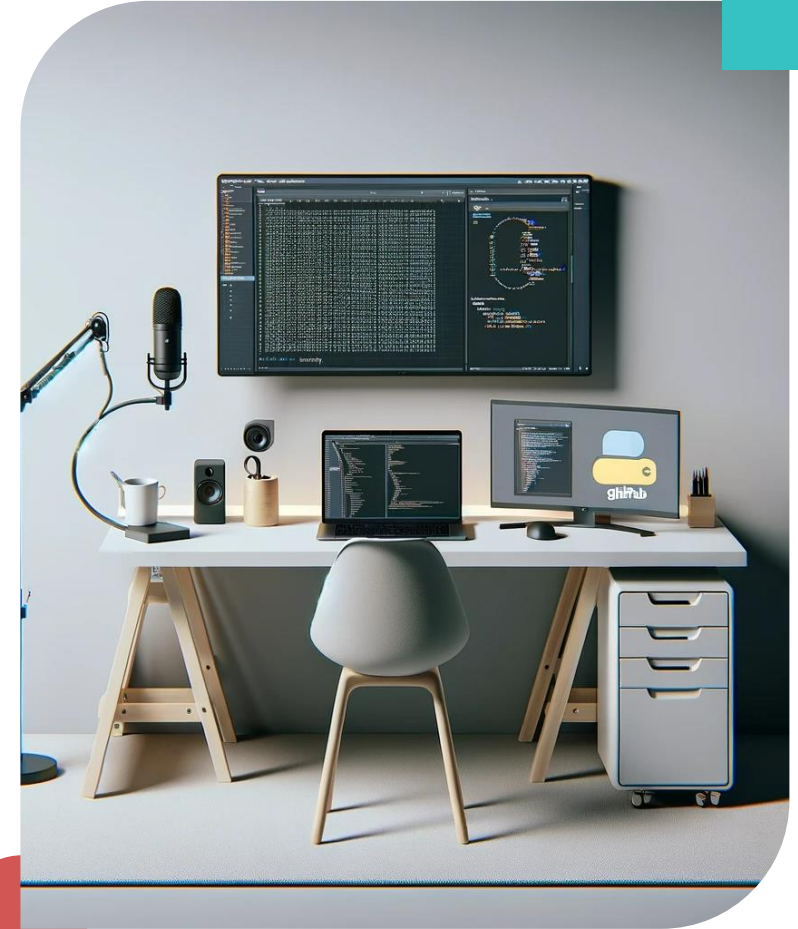
- Extraction des touches à partir d'un seuil de détection



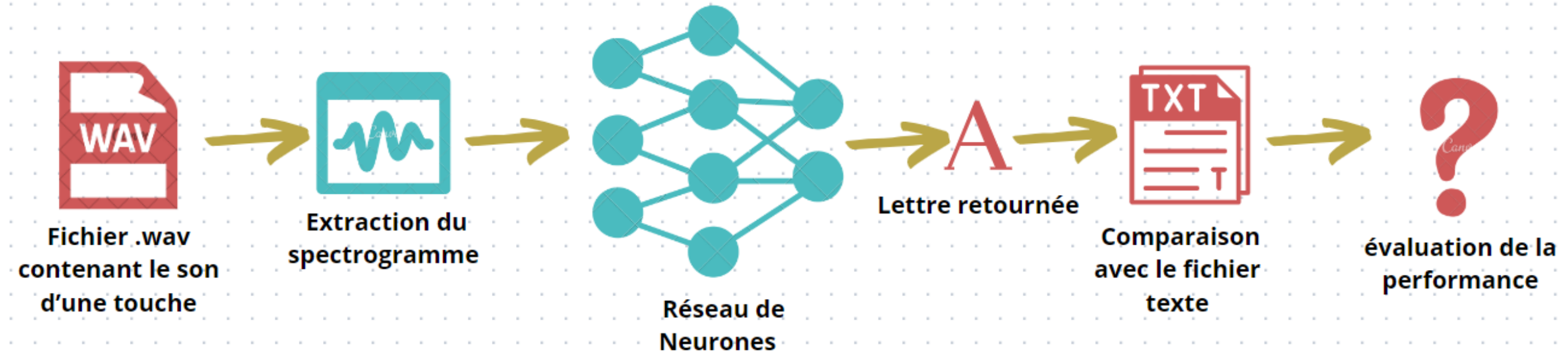
## 3. Réseau de neurones

### Les outils utilisés :

- **Bibliothèques utilisées :**
  - TensorFlow : création du réseau de neurones
  - Librosa : Traitement audio
- **Code utilisé :**
  - audioSplit.py (lien du GitHub dans la bibliographie)







**Figure 4 : Fonctionnement du réseau de neurones**

## MODELE ESPACE (2 CLASSES)

- Sert à s'assurer que les sons correspondent bien au fichier texte  
.....
- Sert de checkpoint pour concevoir d'autres modèles plus compliqués  
.....
- A de très bonnes performances après l'entraînement ( 0 erreurs )  
.....

VS

## MODELE LETTRE (27 CLASSES)

- Version plus complexe du modèle espace  
.....
- "Possède une performance de faible rendement  
.....
- Possède un potentiel d'amélioration  
.....

**Figure 5 : Evaluation des modèles**

# Conception

## 4. Démo Web

### Objectif :

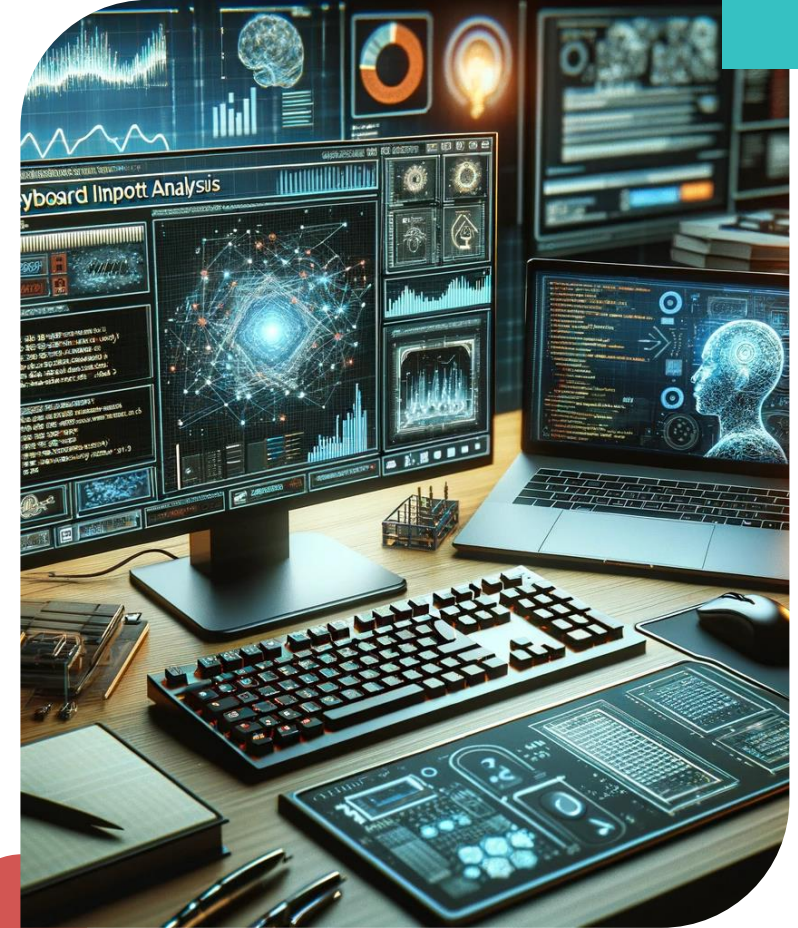
- Tester le modèle d'apprentissage en direct
- Partage simple du modèle

### Outils utilisés :

- Php / Css / JavaScript

### Fonctionnalité :

- Enregistrement lors de la saisie
- Traitement back-end de l'enregistrement
- Affichage des prédictions



# Bilan



L'École des Ingénieurs Scientifiques

# Bilan

## 1. Travail réalisé

### Recherches et gestion de projet :

- Recherche Bibliographique
- Réalisation du kick-off
- Etat de l'art Scientifique

### Processus de développement :

- Collecte d'une base de données
- Développement du réseau neuronal
- Entraînement du modèle et premiers résultats
- Développement de la démo web

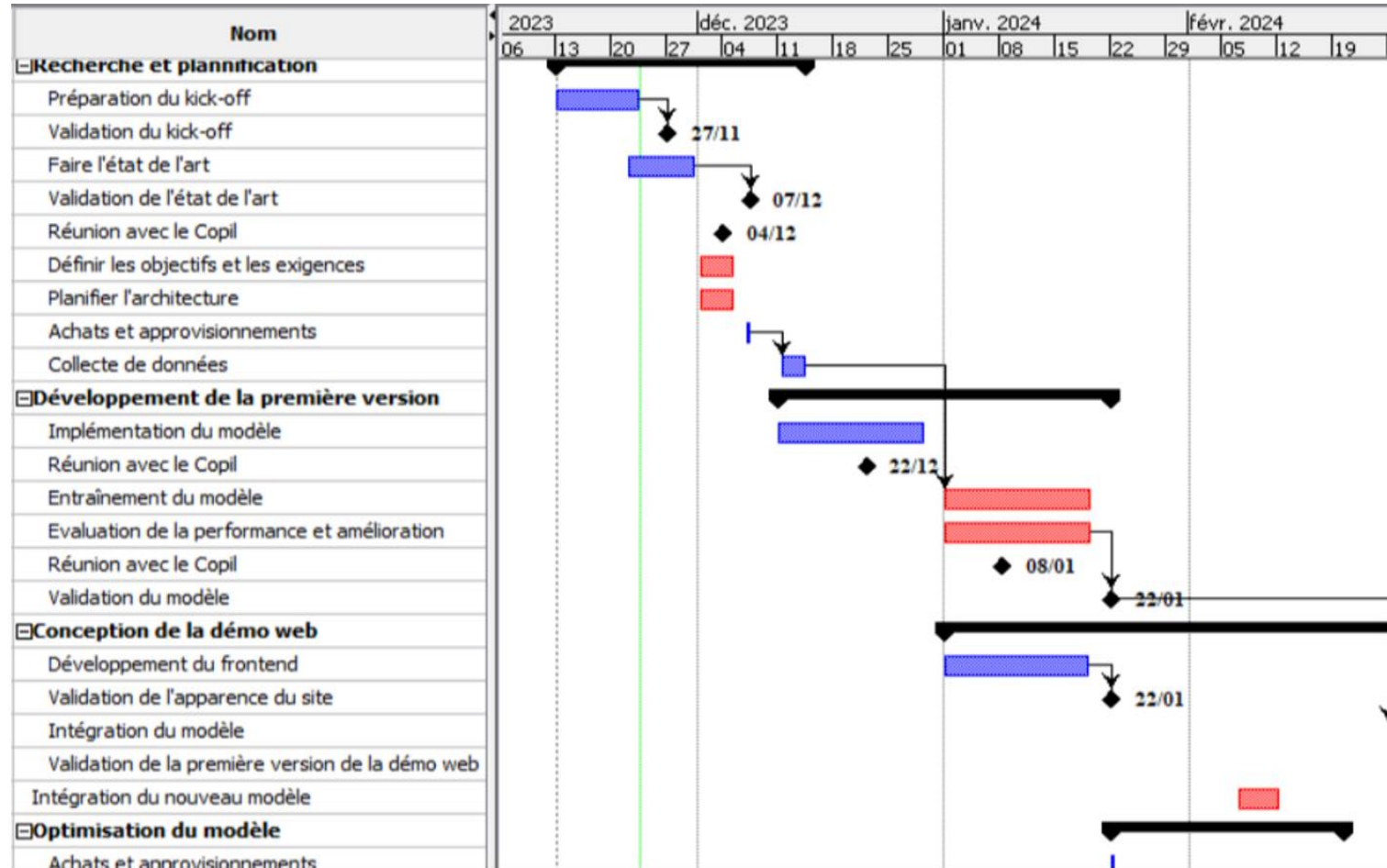


Figure 6 : Diagramme de GANTT

## ***2. Difficultés rencontrées***

- Manque d'une base de données suffisamment variée et riche
- Impossibilité de vérifier si les audios ont été bien échantillonnés
- Difficultés d'identifier les raisons exactes derrière la mauvaise performance du modèle lettre
- Manque de coordination entre les équipes

## 3. Travail futur

**1- Avoir une approche plus subtile pour le modèle lettre (moins de classes)**

**3- Extraire d'autres informations comme la durée entre 2 touches pour reconnaître la manière d'écriture.**

**5- Améliorer le modèle pour qu'il puisse aussi détecter la personne qui tape**

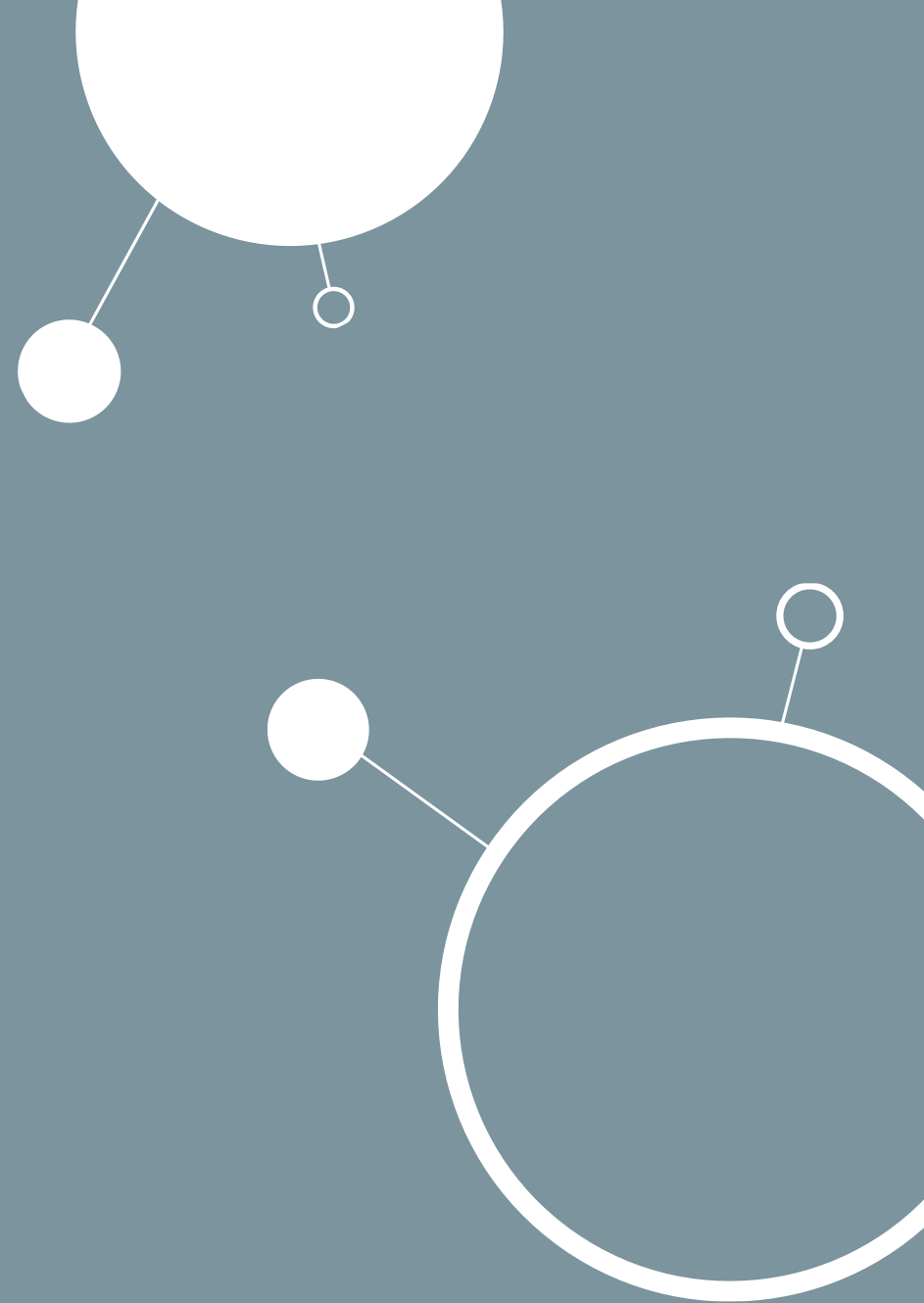
**2- Utiliser la distance de Levenshtein avec un dictionnaire de mots sur la sortie du modèle.**

**4- Augmenter les données pour un modèle plus flexible.**

**6- Lier la démo avec la partie back-end**

# CONCLUSION

---





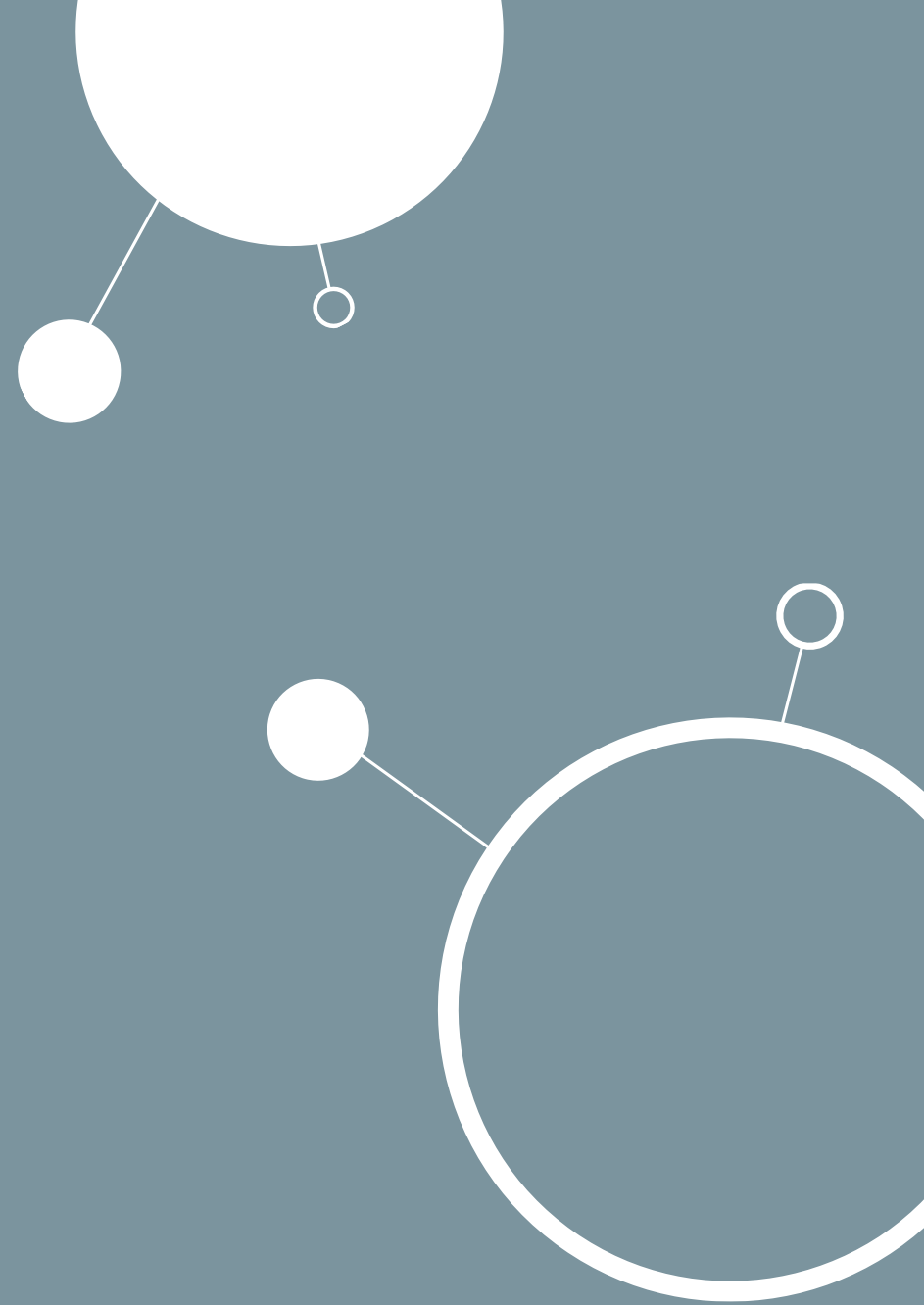
# Conclusion

---

- Manque organisationnel dû à un premier semestre chargé
- Bonne réactivité et travail efficace fournit en peu de temps
- Meilleure compréhension des attentes spécifiques sur le développement d'une IA de détection
- Avenir du projet prometteur sur les prochaines semaines

# MERCI !

---



# Bibliographie

## Code source du script de séparation des audios :

- [https://github.com/CGrassin/keyboard\\_audio\\_hack/blob/master/split\\_audio.py](https://github.com/CGrassin/keyboard_audio_hack/blob/master/split_audio.py)

## Animation de la démo web :

- <https://github.com/kaizhelam/Hacking-Matrix-Rain-Effect>

## Documents de l'état de l'art :

- [Don't skype & type: Acoustic Eavesdropping in Voice-Over-IP](#)
- [Keyboard Acoustic Emanations Revisited](#)
- [A Practical Deep Learning-Based Acoustic Side Channel attack on keyboards](#)
- [Analyse de la dynamique de frappe au clavier sonore pour l'identification, le profilage et l'extraction du texte saisi](#)
- [Reconnaissance de saisie sur clavier par analyse acoustique](#)
- [Keyboard Acoustic Emanations: An Evaluation of strong passwords and typing styles](#)