



# SOUTENANCE FINALE

---

**RTE x Paris Digital Lab**

**30/10/2025**

**Tom AMIRAUT**  
**Alexandre CORRAD**  
**Mohammed LBAKALI**  
**Noah PARISSE**

# Paris Digital Lab.

**4 étudiants**    **7 semaines**

Développement d'un MVP

CentraleSupélec x  
ILLUIN Technology

Opérateur technologique IA et  
digital du Paris Digital Lab

Coaching méthode & technique

10 ans d'activité  
+ 200 partenaires clients  
+ 450 MVP délivrés



# Notre équipe.



**Tom AMIRAUT**  
Computer Vision  
Document AI (OCR/HTR)  
LLMOps  
Backend / Frontend



**Alexandre CORRAD**  
Computer Vision,  
Name Entity  
Recognition



**Mohammed LBAKALI**  
Automatic Speech  
Recognition,  
Voice Activity  
Detection



**Noah PARISSE**  
Computer Vision  
IoT



**Nahel ZIDI**  
Lead  
Data Scientist  
-  
Réf. Technique



**Philippe PELISSIER**  
Program Manager  
-  
Réf. Business



ILLUIN  
TECHNOLOGY

# Sommaire.

**1.** Contexte

**2.** Etat de l'art

**3.** Notre prototype

**4.** Améliorations & Limites

**5.** Perspectives d'évolution

**6.** Conclusion

# Sommaire.

**1. Contexte**

**2. Etat de l'art**

**3. Notre prototype**

**4. Améliorations & Limites**

**5. Perspectives d'évolution**

**6. Conclusion**

# Contexte.

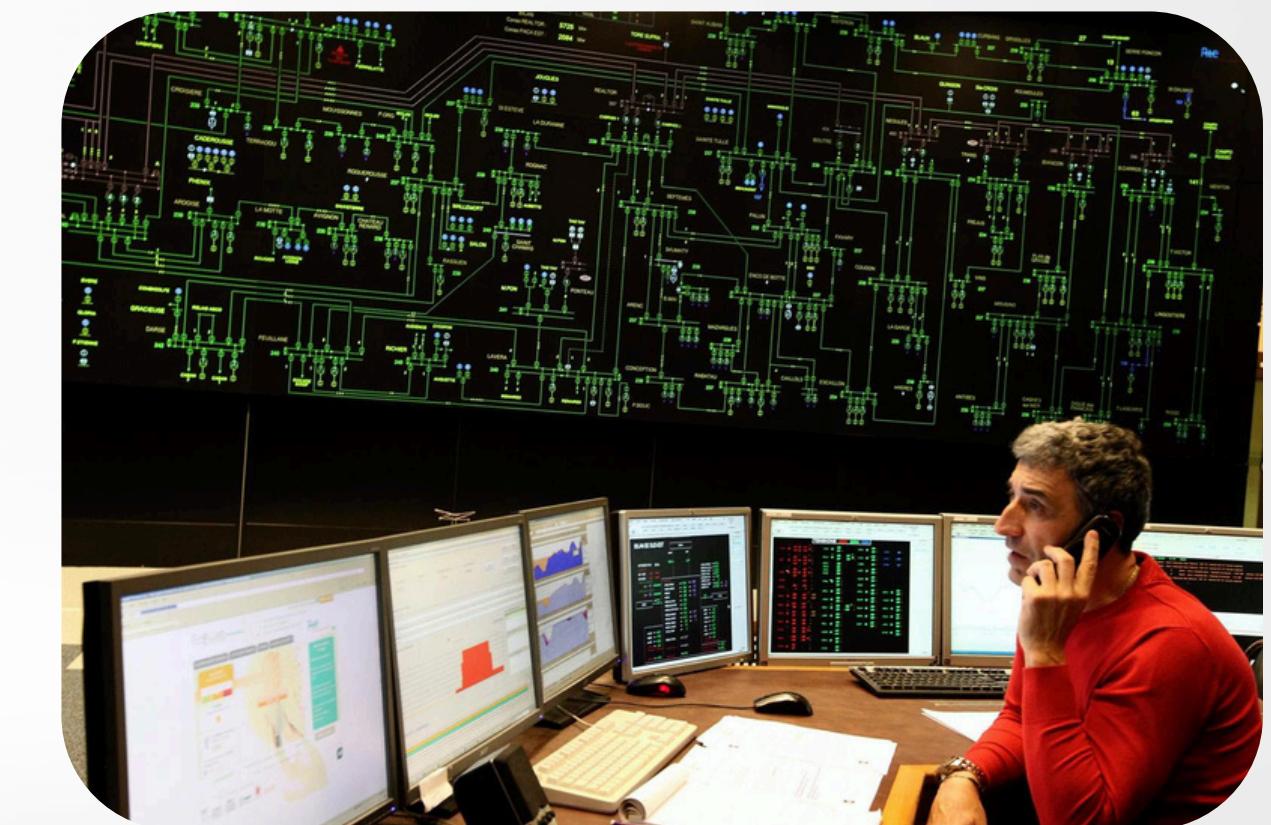


## RTE – Réseau de Transport d'Électricité

- Opérateur des réseaux 400kV et 225kV (réseau HTB2) en France
- Missions clés :
  - équilibrer en temps réel **production** et **consommation d'électricité**
  - surveiller et préserver l'intégrité du **réseau HTB2**
- Rôle vital pour la sécurité énergétique nationale

## Les dispatcheurs

- **Aiguilleurs du réseau**, en salles de conduite nationales et régionales.
- Conditions de travail :
  - De nombreux **écrans**(6-8), **outils informatiques** (~50) et des appels **téléphoniques** fréquents.
  - **Quarts de 6–8h** : enchaînement d'équipes, relève cruciale.
  - **Notes manuscrites** : to-do list, rappels, incidents, appels terrain, schémas.



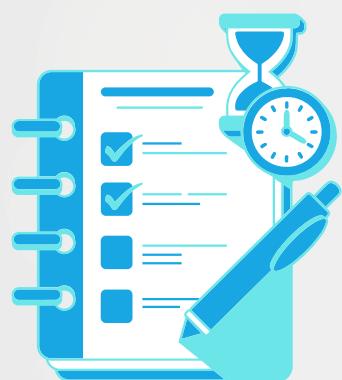
# Les enjeux.



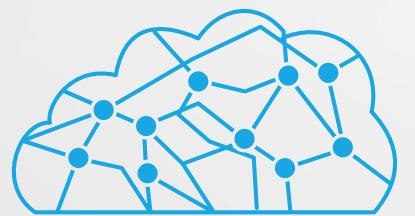
Potentiels investissements massifs à venir, donc **charge de travail croissante**.



Les notes sont prises sur **papier** : difficiles à partager, archiver et retrouver. De plus, la relève est principalement **orale**, source potentielle d'oublis.



Création de **Storylines**, un outil visant à décharger l'esprit des opérateurs : historiques des évènements, synthèses des informations utiles...



Forte charge mentale chez les dispatcheurs. Tout nouvel outil doit être **transparent, ergonomique et fiable**.



# **Notre objectif.**

**S'inscrire dans le projet Storylines.**

Développer un outil permettant de  
**capturer** et **numériser** les différentes notes  
prises par l'opérateur

**En s'intégrant le mieux possible dans  
l'environnement de travail du dispatcher.**

# **Notre objectif.**

**S'inscrire dans le projet Storylines.**

Développer un outil permettant de  
**capturer** et **numériser** les différentes notes  
prises par l'opérateur

**En s'intégrant le mieux possible dans  
l'environnement de travail du dispatcher.**

Bénéfices attendus :

- Moins de perte d'informations utiles
- Fluidification de la relève
- Diminution de la charge mentale de l'opérateur
- Archivage des notes
- Possibilité de recherche dans l'historique des notes

# Sommaire.

**1.** Contexte

**2.** Etat de l'art

**3.** Notre prototype

**4.** Améliorations & Limites

**5.** Perspectives d'évolution

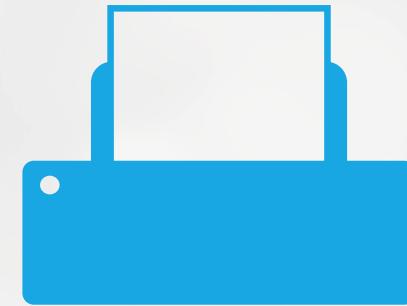
**6.** Conclusion

# **Différentes solutions possibles.**

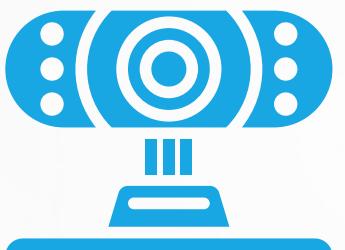


**Scanner**

# **Différentes solutions possibles.**



**Scanner**



**Caméra**

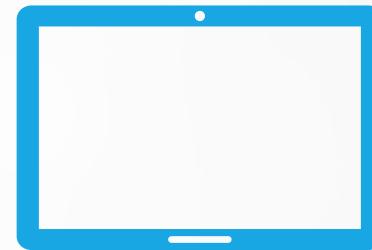
# **Différentes solutions possibles.**



**Scanner**



**Caméra**

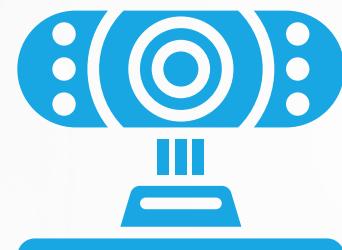


**Tablette EMR**

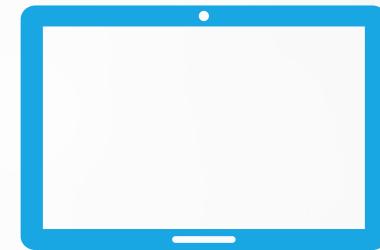
# **Différentes solutions possibles.**



**Scanner**



**Caméra**



**Tablette EMR**

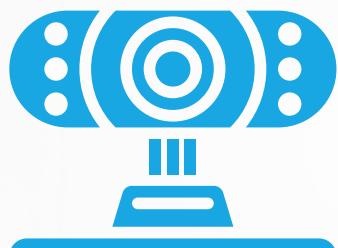


**Smart pen**

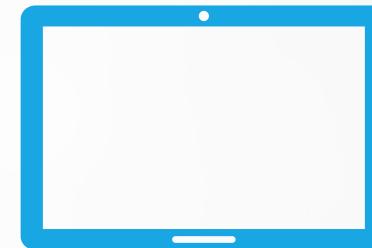
# **Différentes solutions possibles.**



**Scanner**



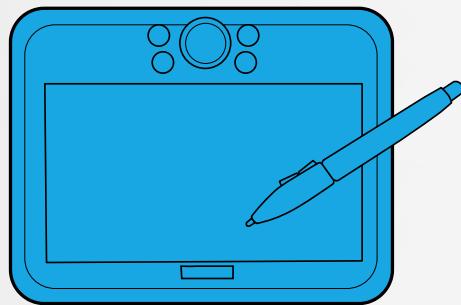
**Caméra**



**Tablette EMR**



**Smart pen**



**Tablette  
Graphique**

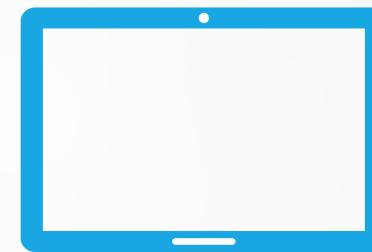
# Différentes solutions possibles.



**Scanner**



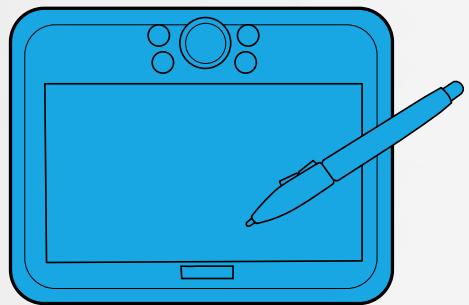
**Caméra**



**Tablette EMR**



**Smart pen**



**Tablette  
Graphique**

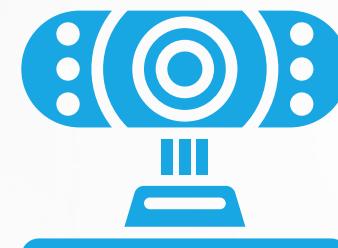


**Lunettes  
connectées**

# Différentes solutions possibles.



**Scanner**



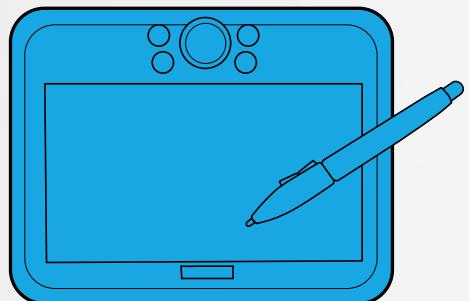
**Caméra**



**Tablette EMR**



**Smart pen**



**Tablette  
Graphique**



**Lunettes  
connectées**



**Enregistreur  
audio**

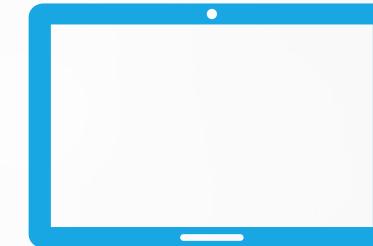
# Différentes solutions possibles.



**Scanner**



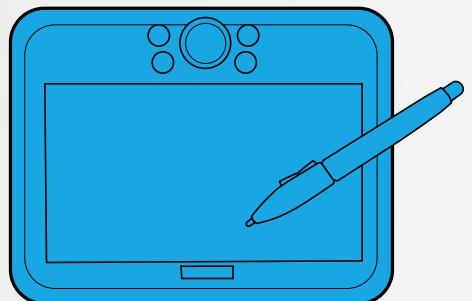
**Caméra**



**Tablette EMR**



**Smart pen**



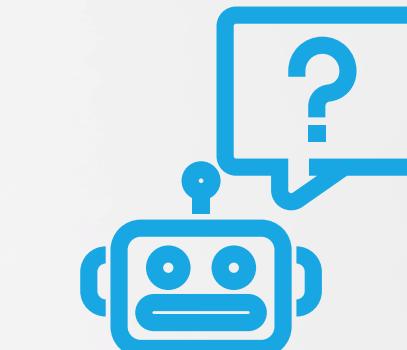
**Tablette Graphique**



**Lunettes connectées**



**Enregistreur audio**



**Assistant vocal**

# Sur quelle base comparer ces solutions ?

## Intégrabilité

### Transparence

- Minimiser le geste ou la durée supplémentaire liés à l'ajout de la solution

### Encombrement

- Vérifier la compatibilité de la solution avec l'environnement de travail dense de l'opérateur

### Scalabilité

- Évaluer la capacité de la solution à être étendue et appliquée facilement à l'ensemble de la salle d'opération

# Sur quelle base comparer ces solutions ?

## Intégrabilité

### Transparence

- Minimiser le geste ou la durée supplémentaire liés à l'ajout de la solution

### Encombrement

- Vérifier la compatibilité de la solution avec l'environnement de travail dense de l'opérateur

### Scalabilité

- Évaluer la capacité de la solution à être étendue et appliquée facilement à l'ensemble de la salle d'opération

## Efficacité

### Robustesse

- Minimiser les dysfonctionnements potentiels
- Garantir une autonomie et une durée de vie suffisantes
- Assurer la numérisation de la totalité des informations

### Précision

- Minimiser le taux d'erreur
- Permettre une traçabilité des notes

# Sur quelle base comparer ces solutions ?

## Intégrabilité

### Transparence

- Minimiser le geste ou la durée supplémentaire liés à l'ajout de la solution

### Encombrement

- Vérifier la compatibilité de la solution avec l'environnement de travail dense de l'opérateur

### Scalabilité

- Évaluer la capacité de la solution à être étendue et appliquée facilement à l'ensemble de la salle d'opération

## Efficacité

### Robustesse

- Minimiser les dysfonctionnements potentiels
- Garantir une autonomie et une durée de vie suffisantes
- Assurer la numérisation de la totalité des informations

### Précision

- Minimiser le taux d'erreur
- Permettre une traçabilité des notes

## Accessibilité

### Open Source / SDK

- Exploiter un code ouvert et/ou un kit de développement accessible

### Disponibilité et Prix

- Développer une solution facilement implémentable
- Réduire les dépenses en privilégiant une option abordable

# Vers une solution hybride ?

## Mode vocal

- Permet des prises de notes rapides
- Prendre des informations pas forcément notées par l'opérateur
- Compte-rendu d'un côté d'un appel

Combiner les avantages

## Mode manuscrit

- Respecte les habitudes des opérateurs
- Indispensable pour les schémas personnels et de quart
- Garantit le suivi des notes personnelles

# Sommaire.

**1.** Contexte

**2.** Etat de l'art

**3.** Notre prototype

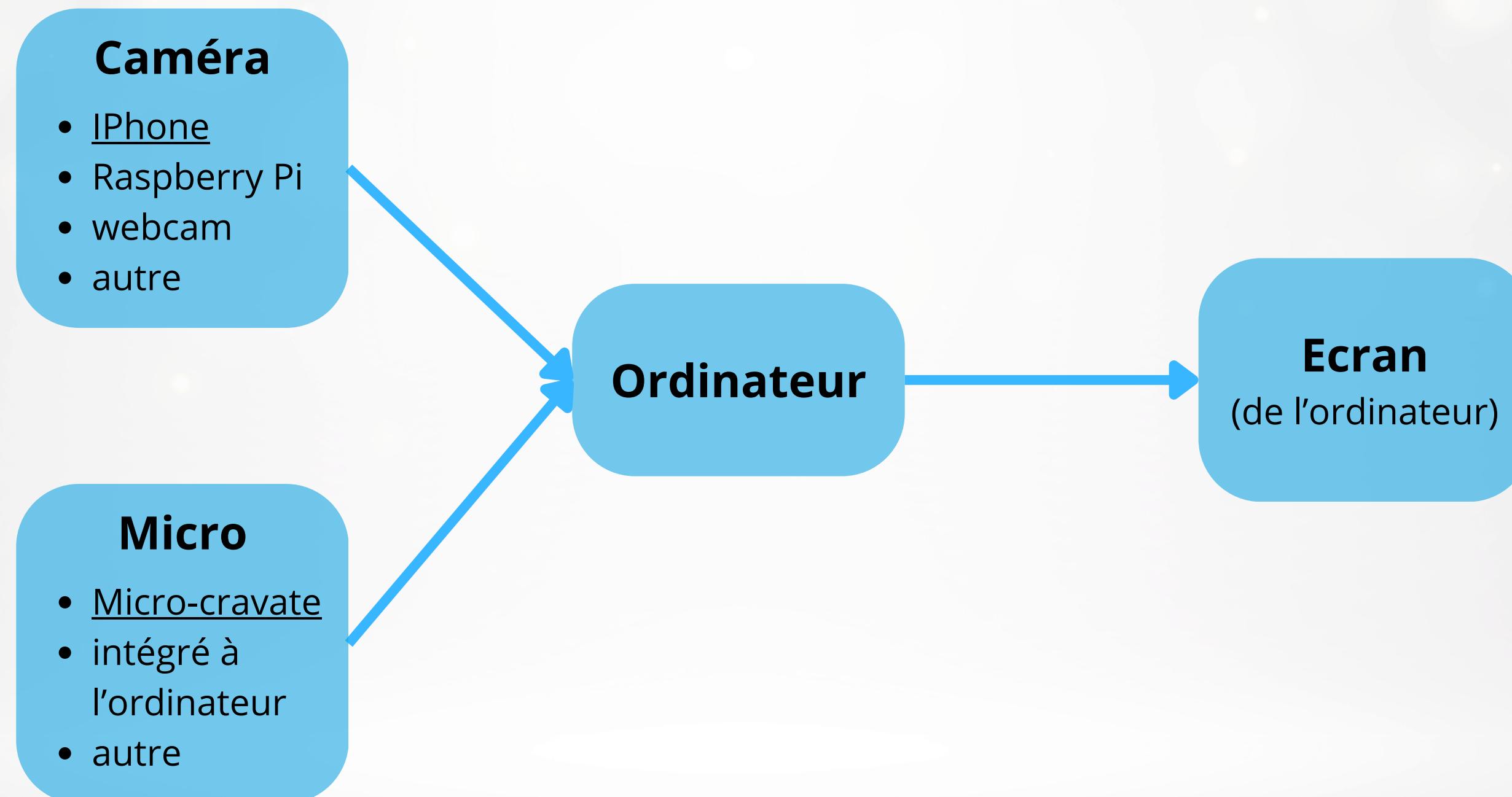
**4.** Améliorations & Limites

**5.** Perspectives d'évolution

**6.** Conclusion

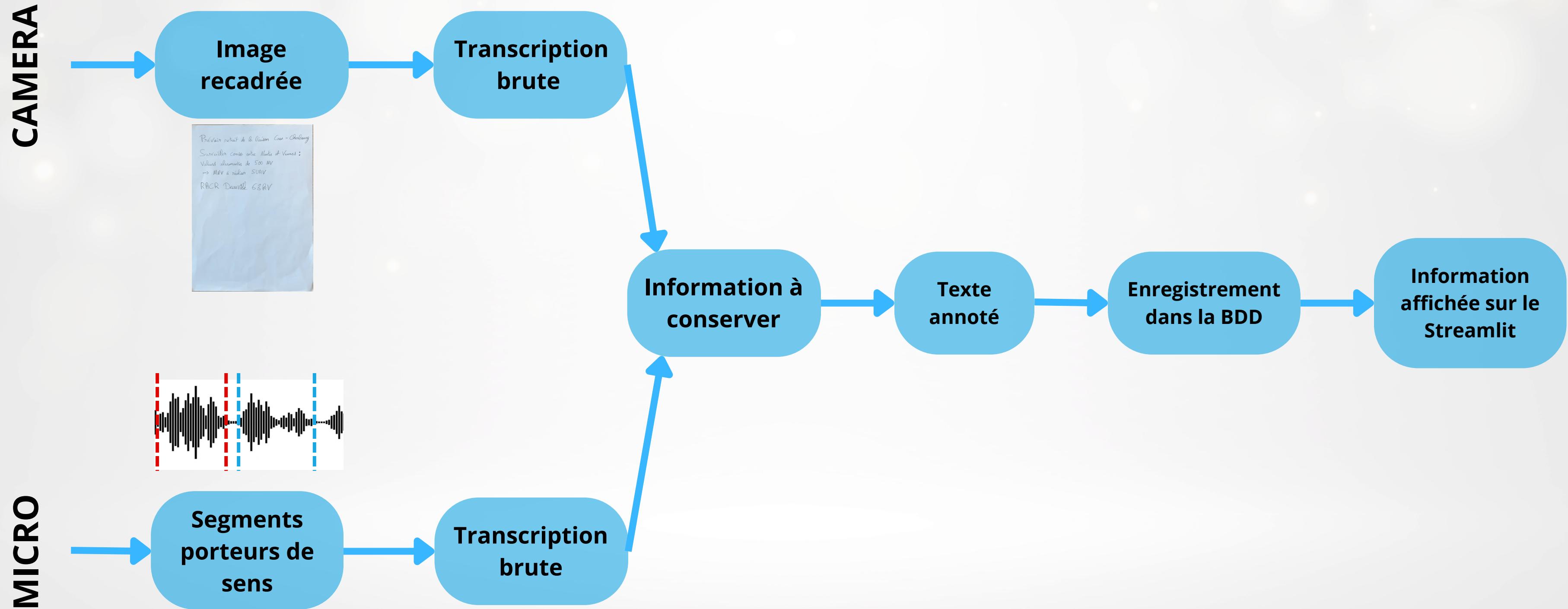
# Architecture du prototype.

## Le hardware.



# Architecture du prototype.

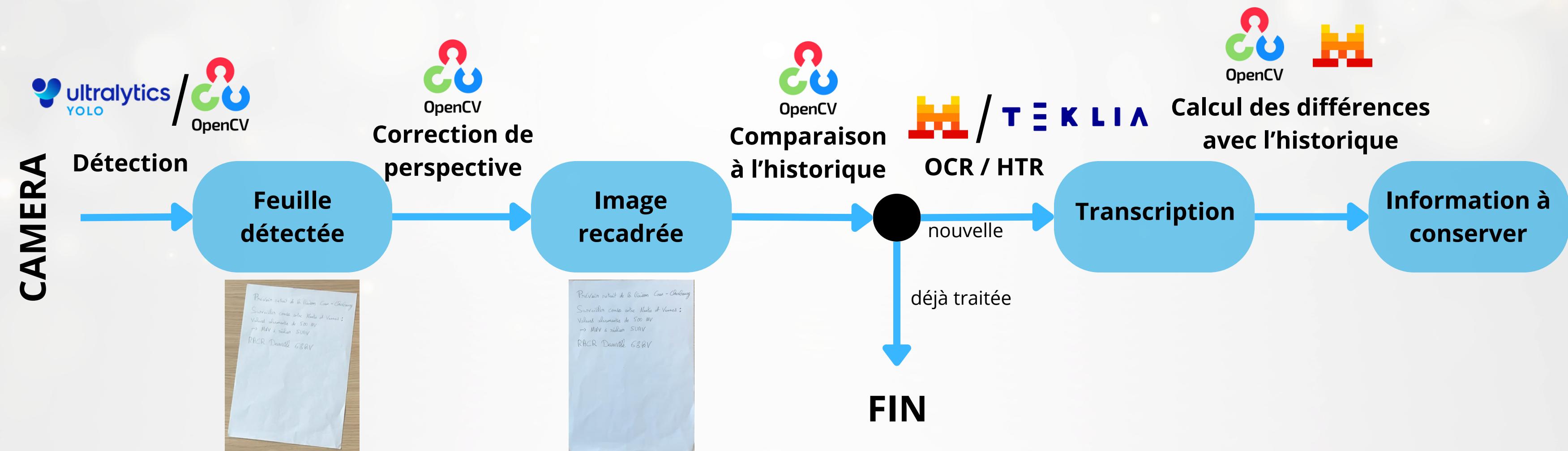
## Le pipeline de données.



# **a. Numérisation d'une note manuscrite**

# Architecture du prototype.

Le canal vidéo.



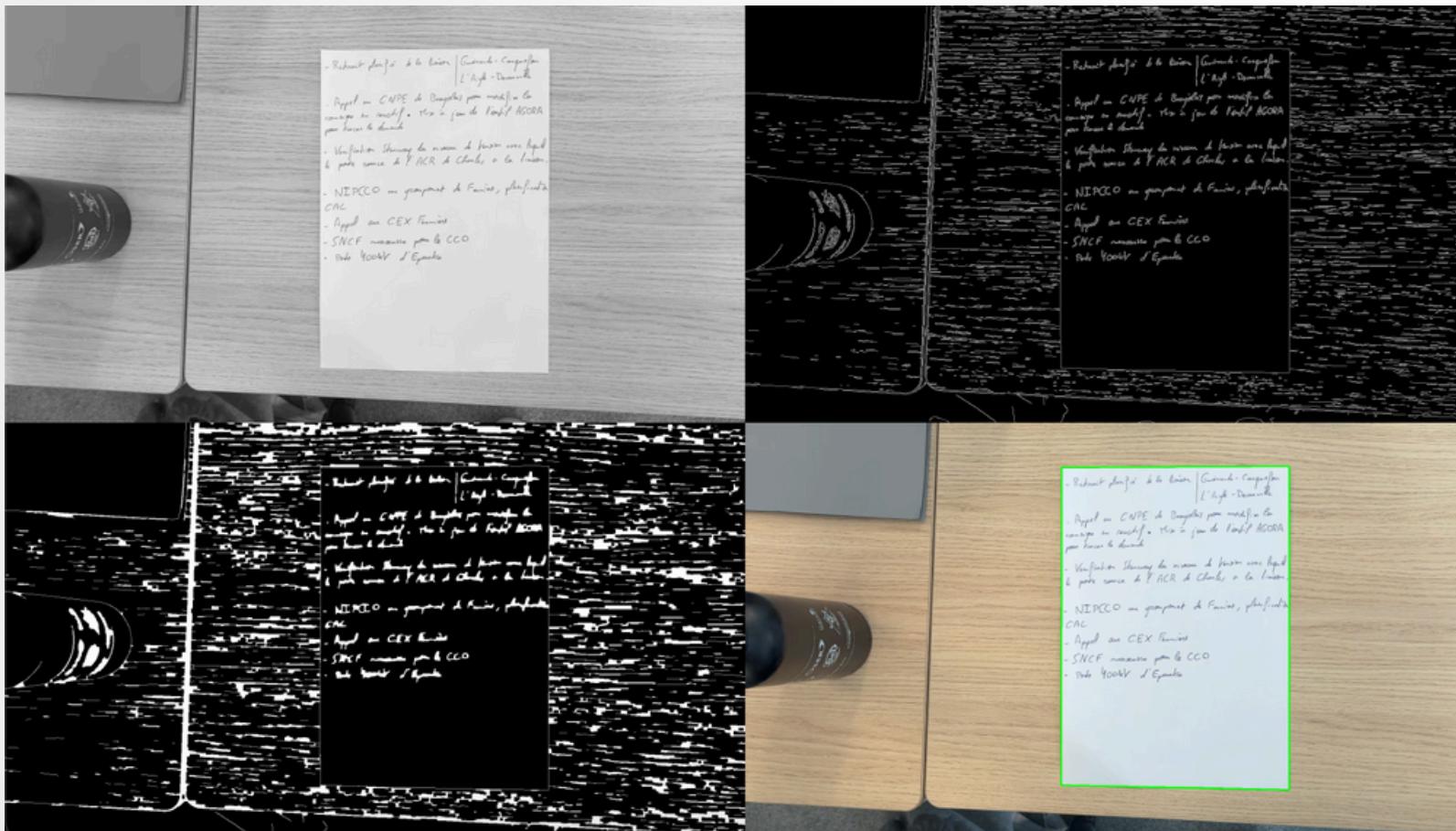
# Numérisation de notes manuscrites.

## 1 - Approche naïve.

Une feuille de papier = Un quadrilatère majoritairement blanc sur un fond uniforme



Utiliser la **détection de contours Canny** d'OpenCV suivi de filtres sur la forme et le contenu du contour



1. Prétraitement

2. Détection de contours

3. Fermeture morphologique des contours

4. Détection des formes

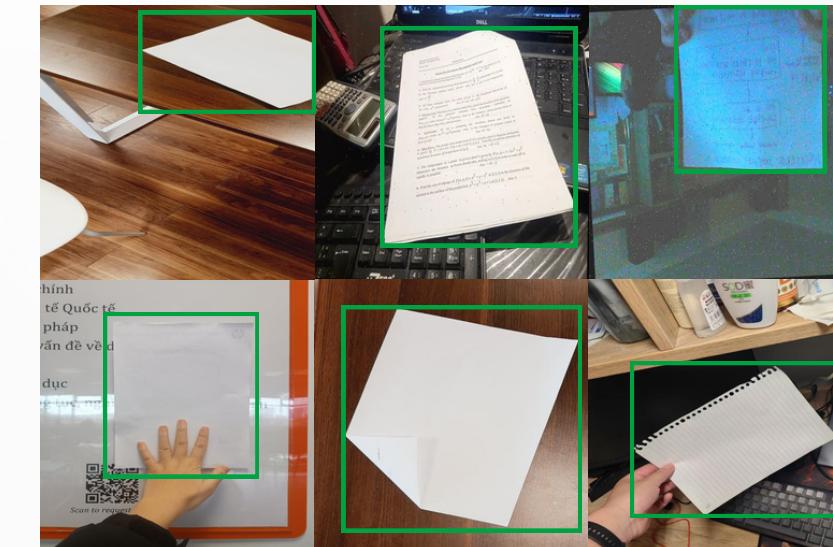
# Numérisation de notes manuscrites.

## 2 - Approche plus généraliste.

Fine-tuning d'un modèle de détection d'objets : YOLOv11



sur ce dataset



On obtient une bounding box de la feuille



Robuste dans le cas de feuilles disposées de façon quelconque

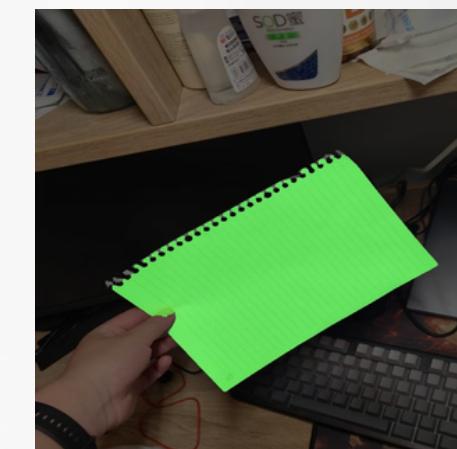
# Numérisation de notes manuscrites.

## 2 - Approche plus généraliste.

Il faut maintenant rogner autour de la feuille



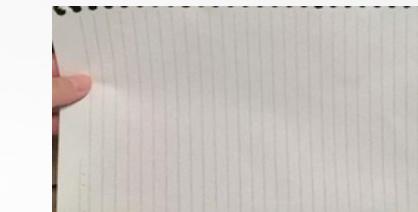
Segmentation par seuillage +  
transformations morphologiques



Détection des 4 coins du masque



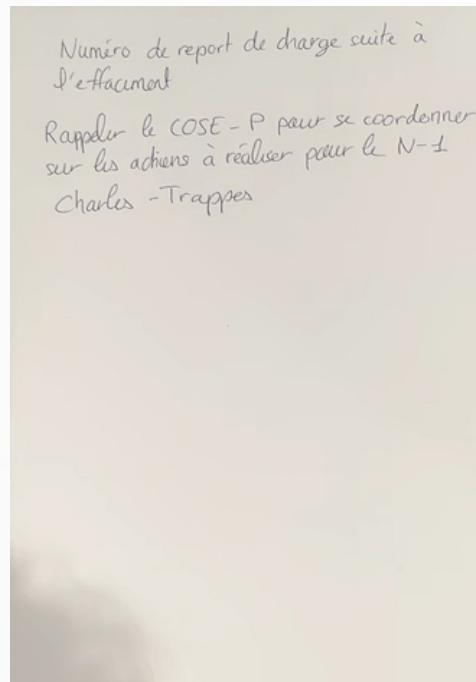
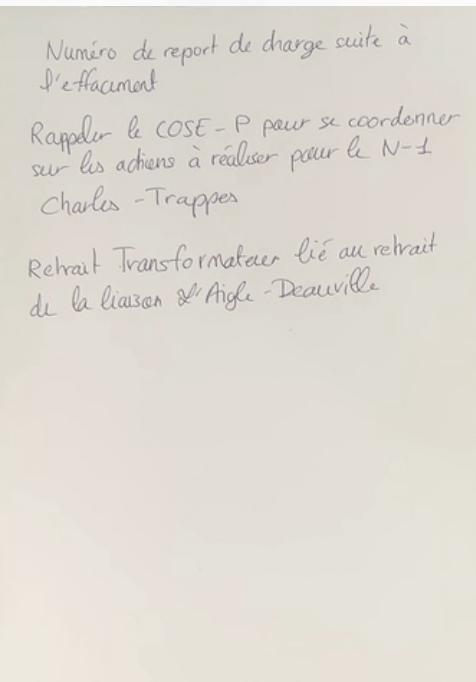
Rognage et correction de la perspective



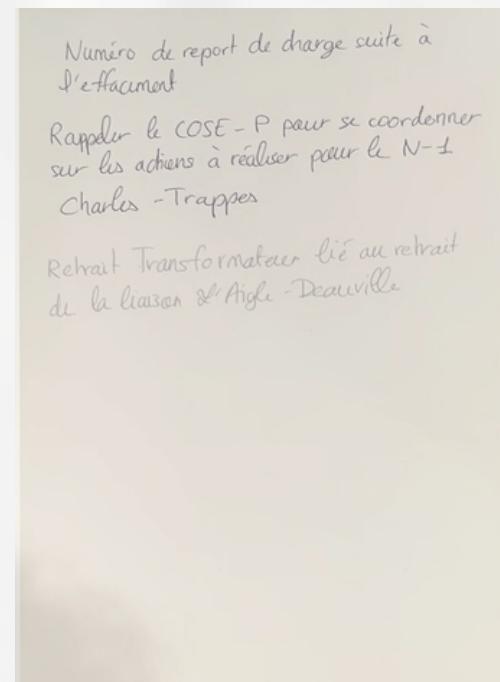
# Numérisation de notes manuscrites.

## Comparaison des feuilles détectées.

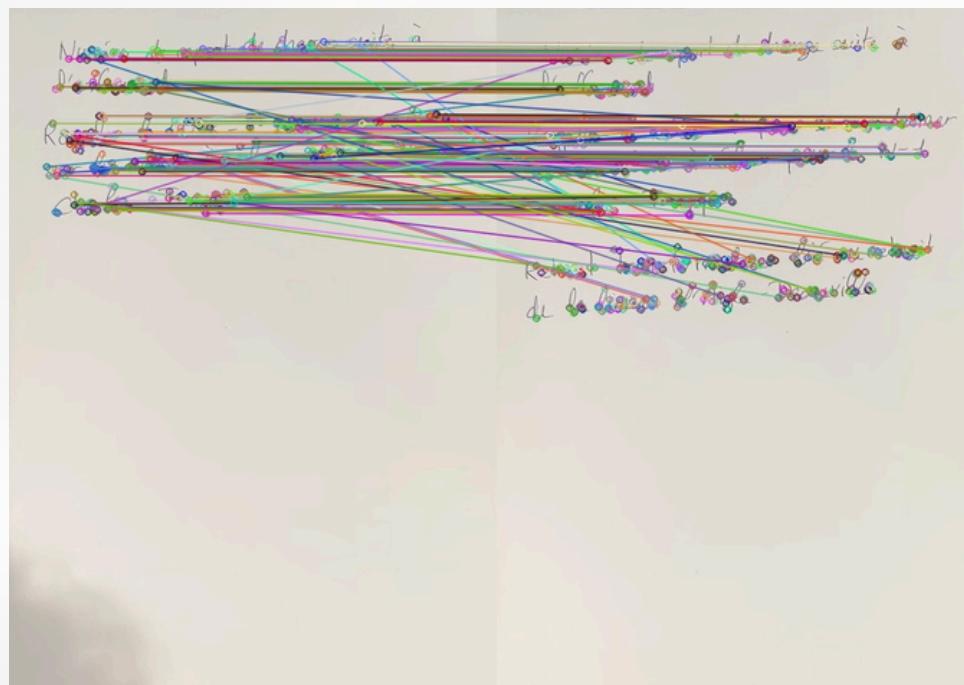
Une feuille déjà traitée  
et une nouvelle capture



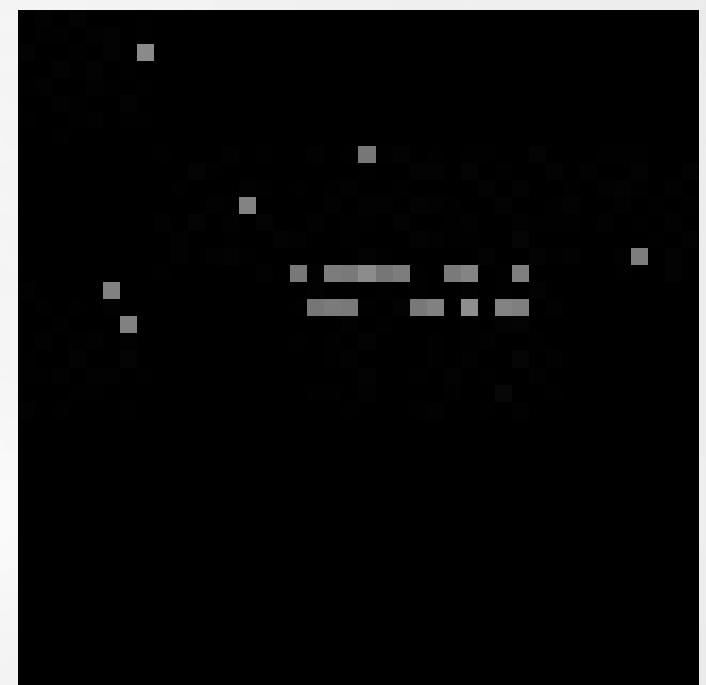
Superposition



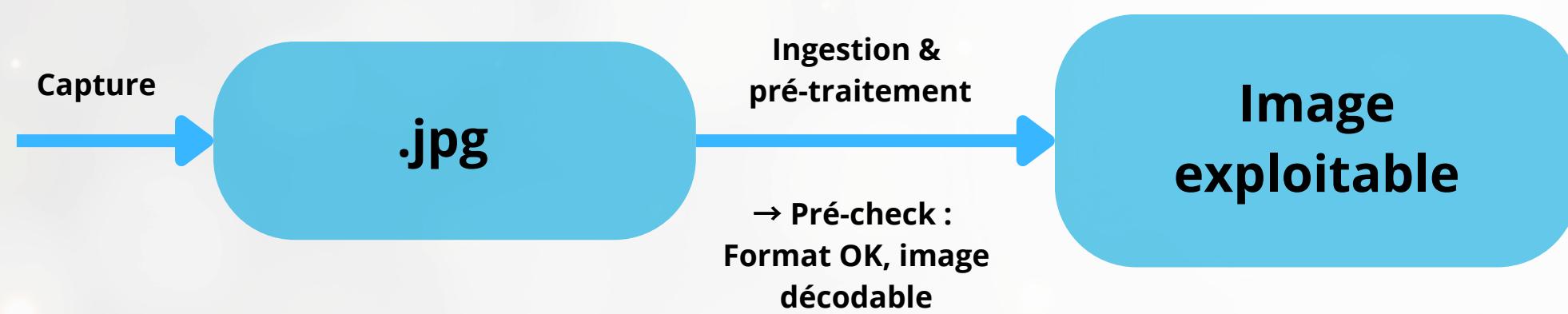
ORB keypoints detection  
pour alignement



Analyse des  
différences



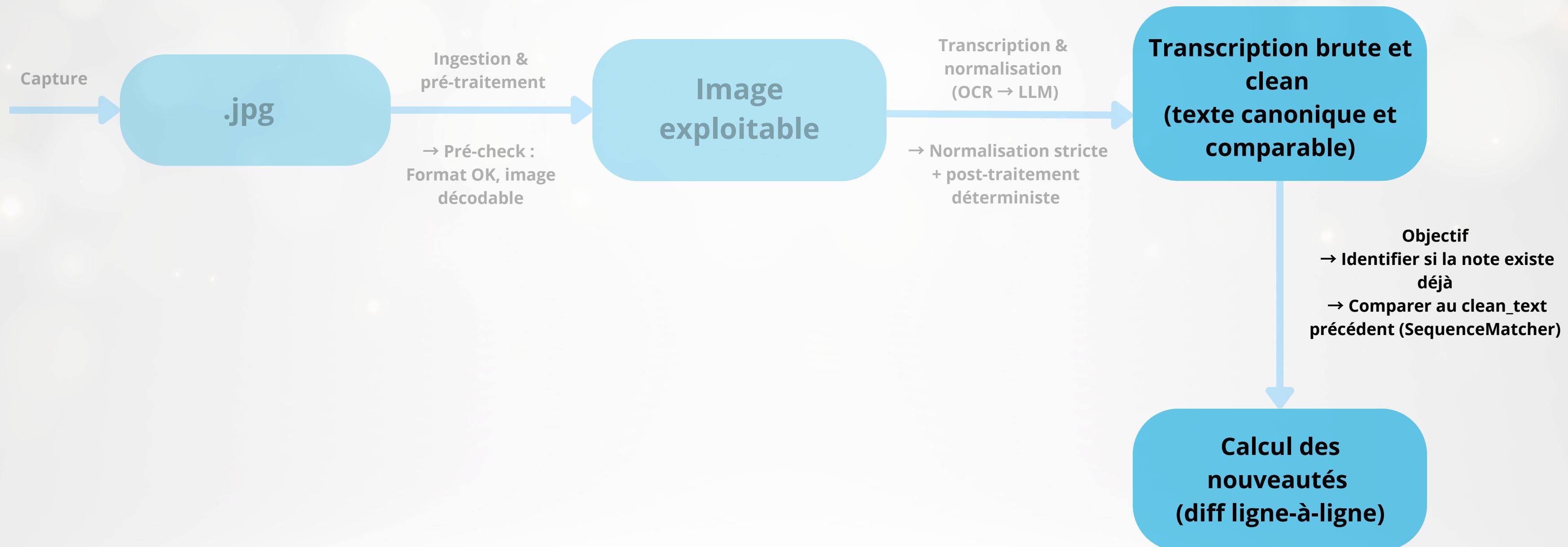
# De l'image détectée à l'affichage Front.



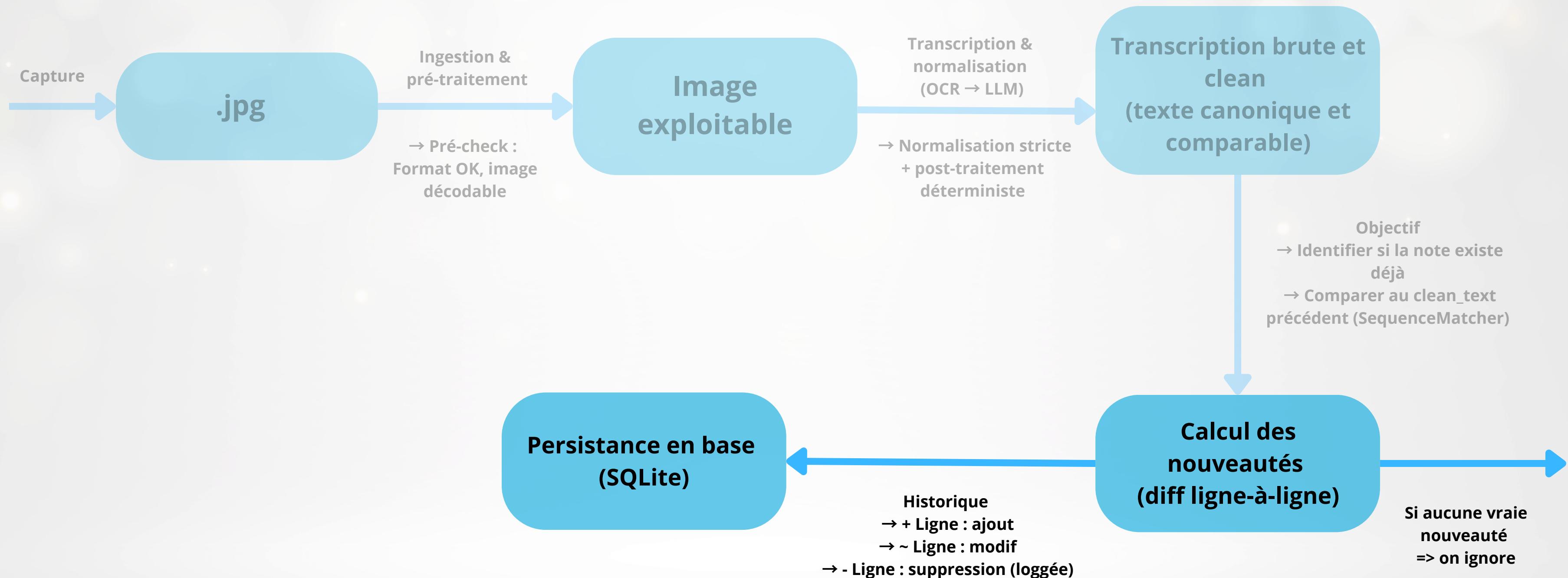
# De l'image détectée à l'affichage Front.



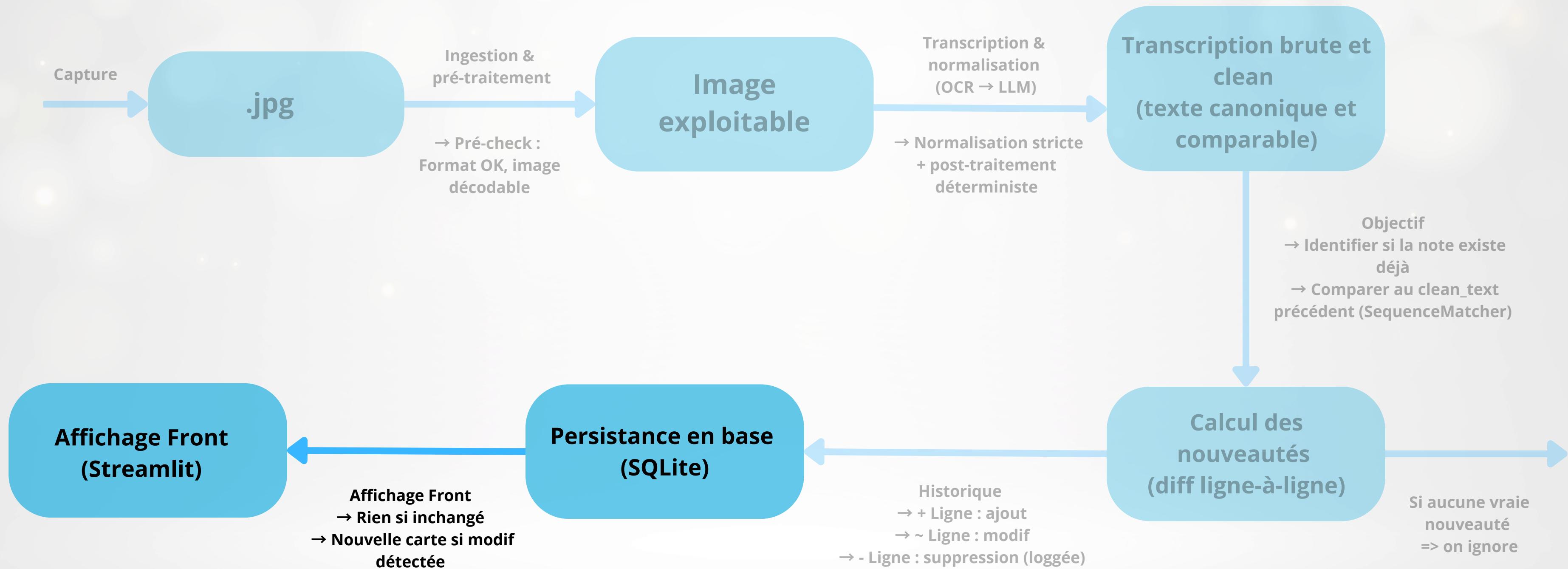
# De l'image détectée à l'affichage Front.



# De l'image détectée à l'affichage Front.



# De l'image détectée à l'affichage Front.



# Exploration et comparaison des solutions OCR.



## OCR Mistral

- Solution de départ, simple et rapide à mettre en place.
- Modèle State-Of-The-Art en OCR généraliste.
- Non adapté à l'écriture manuscrite (HTR)  
→ forte variabilité des résultats.
- Pas d'accès aux bounding boxes ni aux scores de confiance.
- Pratique pour un prototype, mais limité pour un usage réel.



## Différentes approches

# Exploration et comparaison des solutions OCR.

## OCR Mistral

- Solution de départ, simple et rapide à mettre en place.
- Modèle State-Of-The-Art en OCR généraliste.
- Non adapté à l'écriture manuscrite (HTR)  
→ forte variabilité des résultats.
- Pas d'accès aux bounding boxes ni aux scores de confiance.
- Pratique pour un prototype, mais limité pour un usage réel.



## Fine-tuning du modèle TrOCR (Microsoft, 2021)

- Modèle open-source transformer OCR, base francophone.
- Fine-tuning sur ~100 lignes manuscrites écrites par l'équipe.
- Augmentation de données via polices manuscrites synthétiques.
- Segmentation des lignes avec CRAFT.
- Difficile de calibrer la segmentation :
  - trop fine → mots isolés
  - trop large → plusieurs lignes confondues
- Résultats moyens, performances inférieures aux modèles cloud.

Différentes approches



# Exploration et comparaison des solutions OCR.

## OCR Mistral

- Solution de départ, simple et rapide à mettre en place.
- Modèle State-Of-The-Art en OCR généraliste.
- Non adapté à l'écriture manuscrite (HTR)  
→ forte variabilité des résultats.
- Pas d'accès aux bounding boxes ni aux scores de confiance.
- Pratique pour un prototype, mais limité pour un usage réel.



## Fine-tuning du modèle TrOCR (Microsoft, 2021)

- Modèle open-source transformer OCR, base francophone.
- Fine-tuning sur ~100 lignes manuscrites écrites par l'équipe.
- Augmentation de données via polices manuscrites synthétiques.
- Segmentation des lignes avec CRAFT.
- Difficile de calibrer la segmentation :
  - trop fine → mots isolés
  - trop large → plusieurs lignes confondues
- Résultats moyens, performances inférieures aux modèles cloud.

## Différentes approches



## Modèle à attention verticale (Bluche et al., ICDAR 2019)

- Approche "full-page"  
→ lecture ligne par ligne sans segmentation.
- Mécanisme d'attention verticale  
→ masque appris sur la hauteur du texte.
- Tests réalisés sur VM GPU, résultats prometteurs.
- Manque de temps et de données → pas de fine-tuning complet.
- Architecture probablement proche de Teklia, base transformer.

# Exploration et comparaison des solutions OCR.

## OCR Mistral

- Solution de départ, simple et rapide à mettre en place.
- Modèle State-Of-The-Art en OCR généraliste.
- Non adapté à l'écriture manuscrite (HTR)  
→ forte variabilité des résultats.
- Pas d'accès aux bounding boxes ni aux scores de confiance.
- Pratique pour un prototype, mais limité pour un usage réel.



## Fine-tuning du modèle TrOCR (Microsoft, 2021)

- Modèle open-source transformer OCR, base francophone.
- Fine-tuning sur ~100 lignes manuscrites écrites par l'équipe.
- Augmentation de données via polices manuscrites synthétiques.
- Segmentation des lignes avec CRAFT.
- Difficile de calibrer la segmentation :
  - trop fine → mots isolés
  - trop large → plusieurs lignes confondues
- Résultats moyens, performances inférieures aux modèles cloud.

## Différentes approches

## T E K L I A Solution Teklia (Ocelus)

- Solution la plus performante et robuste pour notre cas d'usage.
- Modèle propriétaire (accès via crédits).
- Très bonne précision de transcription, stable sur notes réelles.
- Accès complet aux bounding boxes et scores de confiance.
- Permet la mise à jour et comparaison automatique des notes.
- Choix retenu pour notre pipeline OCR final.



## Modèle à attention verticale (Bluche et al., ICDAR 2019)

- Approche "full-page"  
→ lecture ligne par ligne sans segmentation.
- Mécanisme d'attention verticale  
→ masque appris sur la hauteur du texte.
- Tests réalisés sur VM GPU, résultats prometteurs.
- Manque de temps et de données → pas de fine-tuning complet.
- Architecture probablement proche de Teklia, base transformer.

# Numérisation d'une note manuscrite.

localhost

app streamlit

nouvelle page

ID: 13

Informations ajoutées

L'Aigle Deauville SNCF retrait

TS: 2025-10-29 12:15:40

+ Ligne 8. Appel SNCF retrait L'Aigle-Deauville

note\_id: TEXT-1

événement: EVT-2

Filtres généraux

Nombre de notes (max) 50

Recherche texte (clean, ajouté)

Depuis (date) YYYY/MM/D Jusqu'à (date) YYYY/MM/D

DB: data/db/notes.sqlite

Rafraîchir maintenant

Filtrer par note

Filtrer par note\_id TEXT-1

Filtrer par événement

Filtrer par evenement\_id (tous)

Recherche entités

Rechercher dans toutes les entités (mots séparés par des espaces)

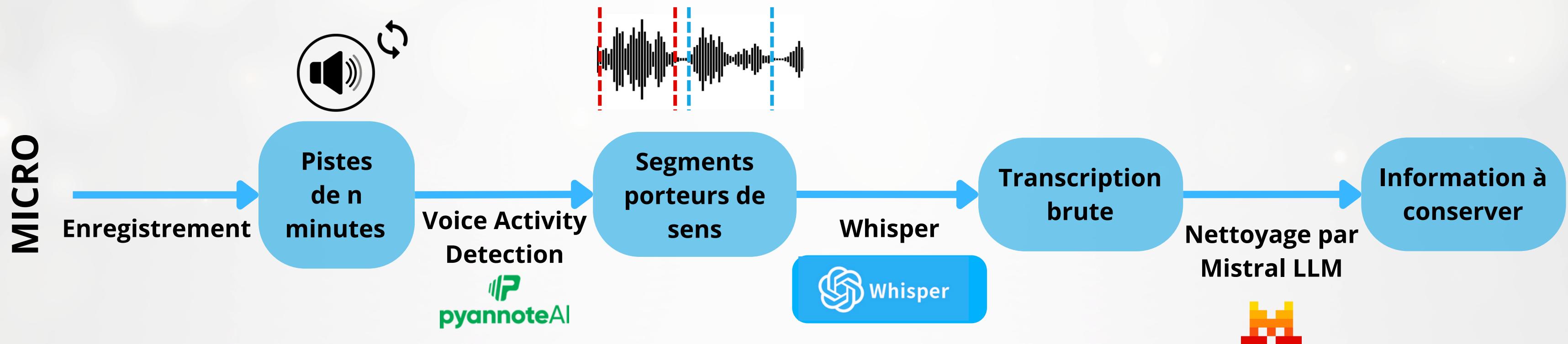
Retrait prévie de la liaison L'Aigle-Deauville  
Retrait planifié de la liaison Guérande  
Carquitan  
CSS SNCF  
RC0588A3 numéro de report de charge  
ACR Charles retrait liaison HTR Arabesques  
CEX Fermières NIPCCO conséquences réseau 400kV  
Appel SNCF retrait L'Aigle -Deauville

Retrait prévie de la liaison L'Aigle-Deauville.  
Retrait planifié de la liaison Guérande  
- Carquetan  
css SNCF RC0588A3 numéro de report de charge  
ACR Charles retrait liaison HTR Arabesques  
CEX Fermières NIPCCO conséquences réseau 400kV  
Appel SNCF retrait L'Aigle -Deauville

2 notes trouvées correspondant

## **b. Numérisation d'une note orale**

# Architecture du prototype.



# Audio → Texte : Pipeline.

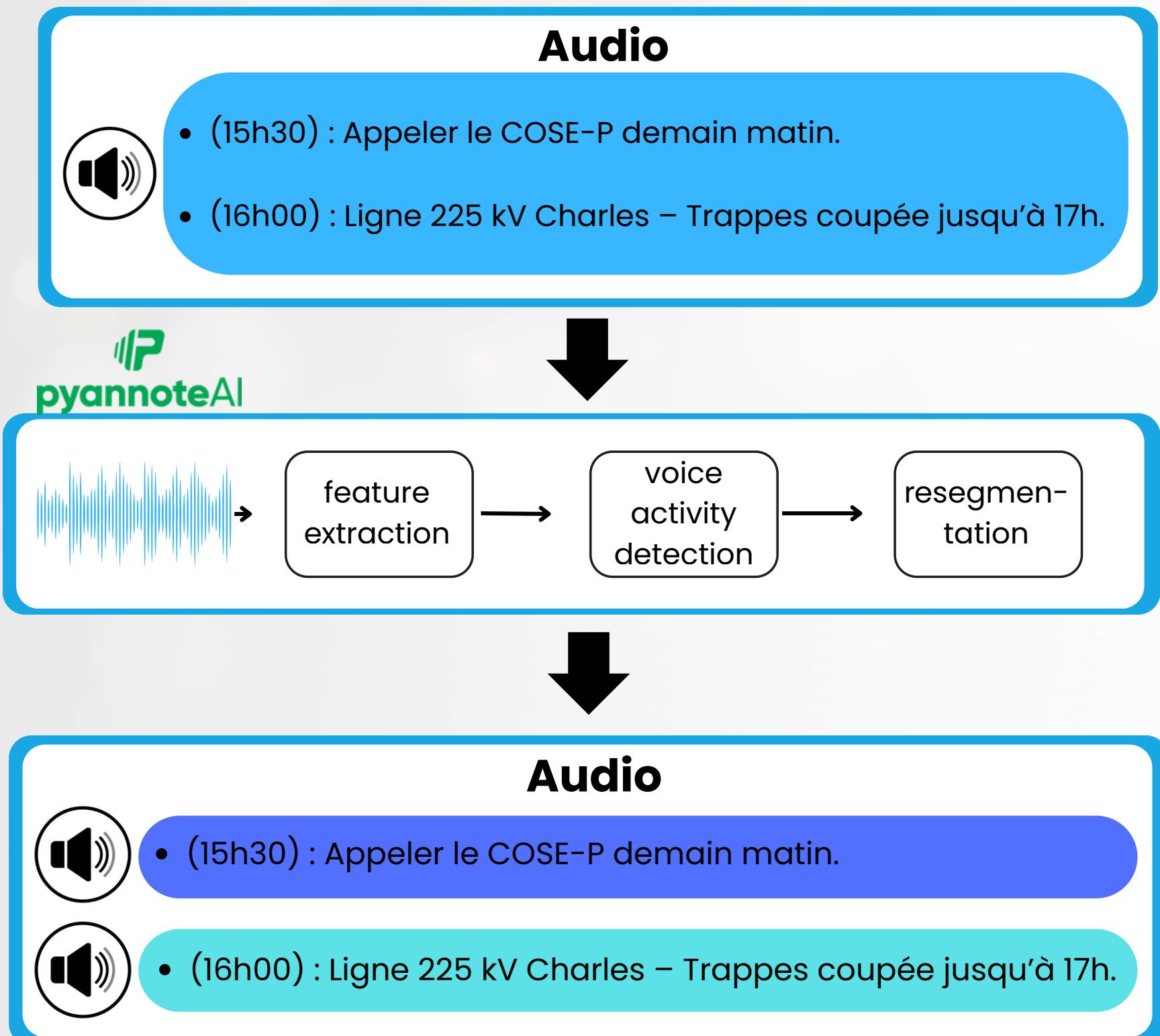
## Audio



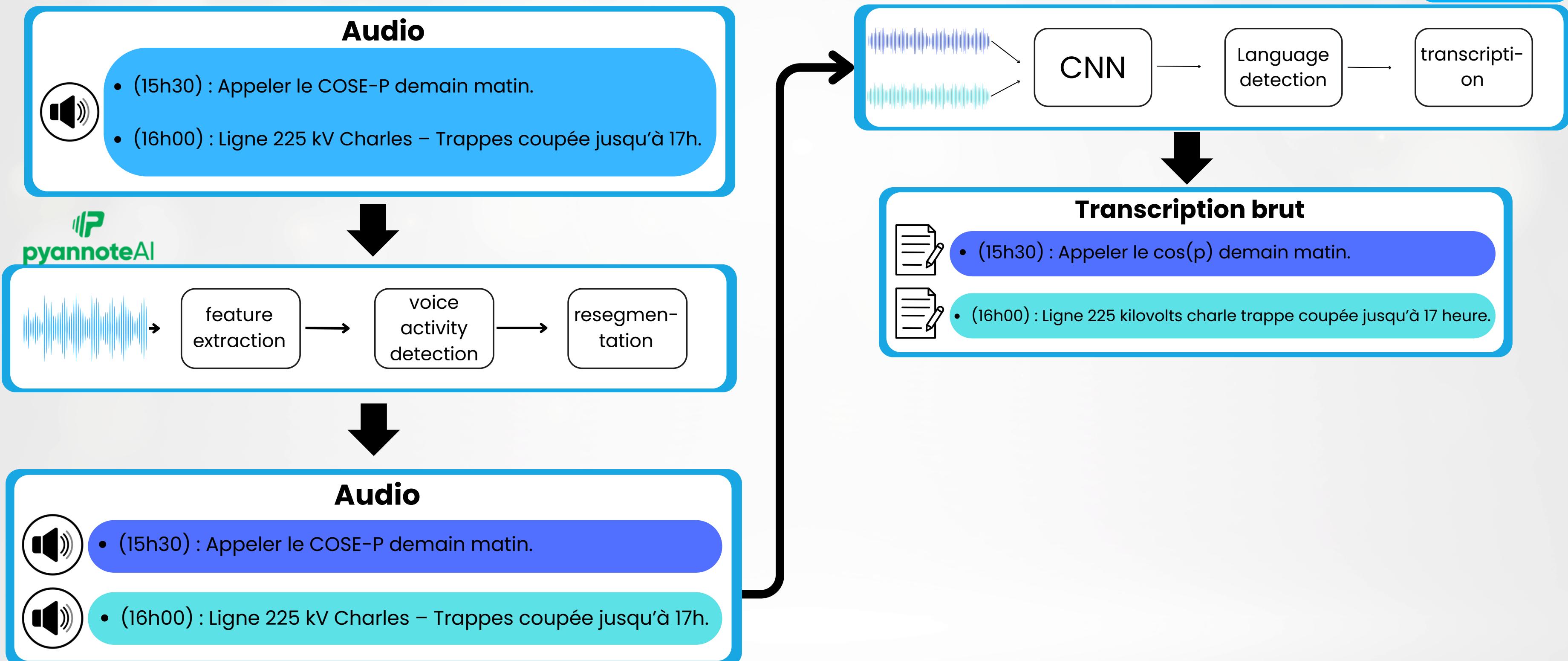
- (15h30) : Appeler le COSE-P demain matin.
- (16h00) : Ligne 225 kV Charles – Trappes coupée jusqu'à 17h.



# Audio → Texte : Pipeline.



# Audio → Texte : Pipeline.

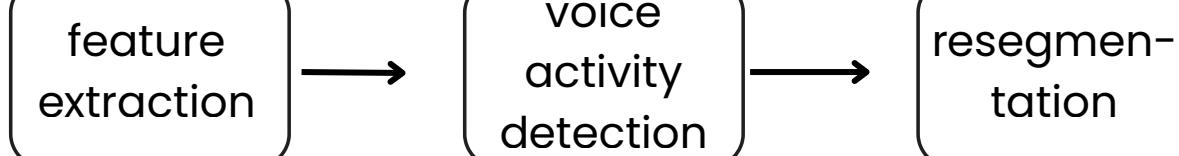


# Audio → Texte : Pipeline.



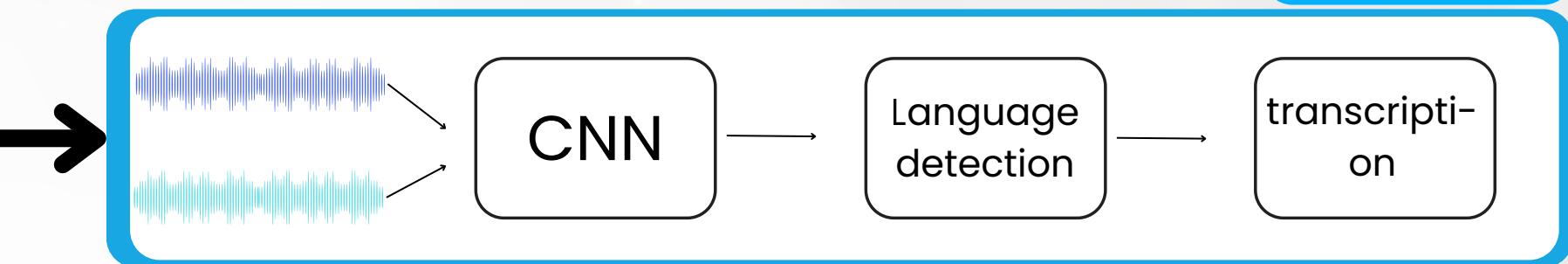
## Audio

- (15h30) : Appeler le COSE-P demain matin.
- (16h00) : Ligne 225 kV Charles – Trappes coupée jusqu'à 17h.



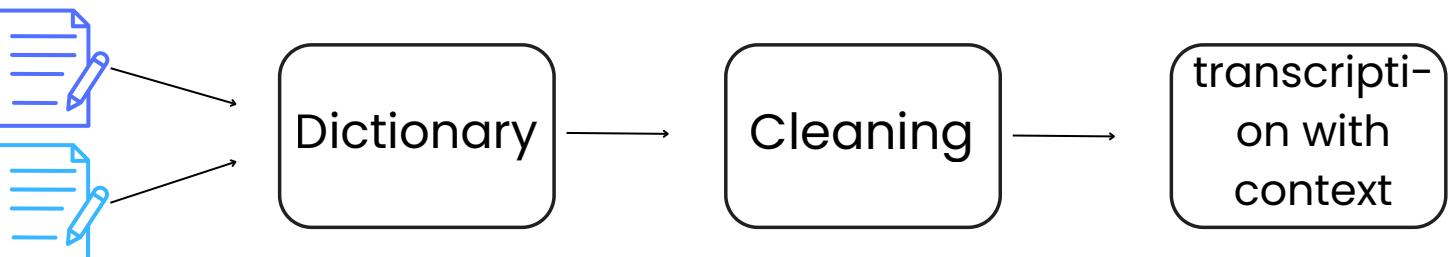
## Audio

- (15h30) : Appeler le COSE-P demain matin.
- (16h00) : Ligne 225 kV Charles – Trappes coupée jusqu'à 17h.



## Transcription brut

- (15h30) : Appeler le cos(p) demain matin.
- (16h00) : Ligne 225 kilovolts charle trappe coupée jusqu'à 17 heure.



## Transcription nettoyée

- (15h30) : Appeler le COSE-P demain matin.
- (16h00) : Ligne 225 kV Charles-Trappes coupée jusqu'à 17h00.

# Comparaison des modèles de transcription.

- **Common Voice** : Accents variés, lectures de textes Wikipédia.
- **YouTube** : Podcasts français, données naturelles et spontanées pour un test réaliste.

- **WER** (Word Error Rate) : taux d'erreur par mot.
- **CER** (Character Error Rate) : taux d'erreur par caractère.

	Type	WER	CER	TEMPS DE TRANSCRIPTION
Whisper	Common Voice	11.14%	5.05%	0.37s
Wav2Vec2-fr	Common Voice	9.69%	3.61%	0.04s
Whisper	Podcast Youtube	7.95%	3.60%	5min
Wav2Vec2-fr	Podcast Youtube	16.12%	6.96%	1min

# Interface et Analyse Audio.

app streamlit  
nouvelle page

Filtres généraux

Nombre de notes (max) 50

Recherche texte (clean, ajouté)

Depuis (date) Jusqu'à (date)  
YYYY/MM/D YYYY/MM/D

DB: data/db/notes.sqlite

Rafraîchir maintenant

Filtrer par note

Filtrer par note\_id AUD-8

Filtrer par événement

Filtrer par evenement\_id (tous)

Recherche entités

Rechercher dans toutes les entités (mots séparés par des espaces)

2 notes trouvées correspondant

1 notes affichées

## Informations extraites (texte & audio)

ID: 20 Informations ajoutées d'Epeautre manœuvre poste 400 kV 400 kV

TS: 2025-10-29 12:18:07 note\_id: AUD-8 événement: EVT-4

+ Ligne 1. Alors, il faut que je réalise une manœuvre sur l'outil de conduite pour le

Voir plus de détails et fichiers

Fiabilité de la transcription: Fiable (Score = 0.86)

Transcription brute record\_chunk\_24\_20251029\_121800\_segment\_1.wav

une manœuvre sur l'outil de conduite pour le nouveau schéma au poste 400 kV de Épautre.

Transcription nettoyée

Alors, il faut que je réalise une manœuvre sur l'outil de conduite pour le nouveau s

Actions

Supprimer cette entrée Supprimer TOUTE la note\_id

ID: 15 Informations ajoutées Paris Charles-Trappes Centre opérationnel du syst... N-1

TS: 2025-10-29 12:16:26 note\_id: TEXT-1

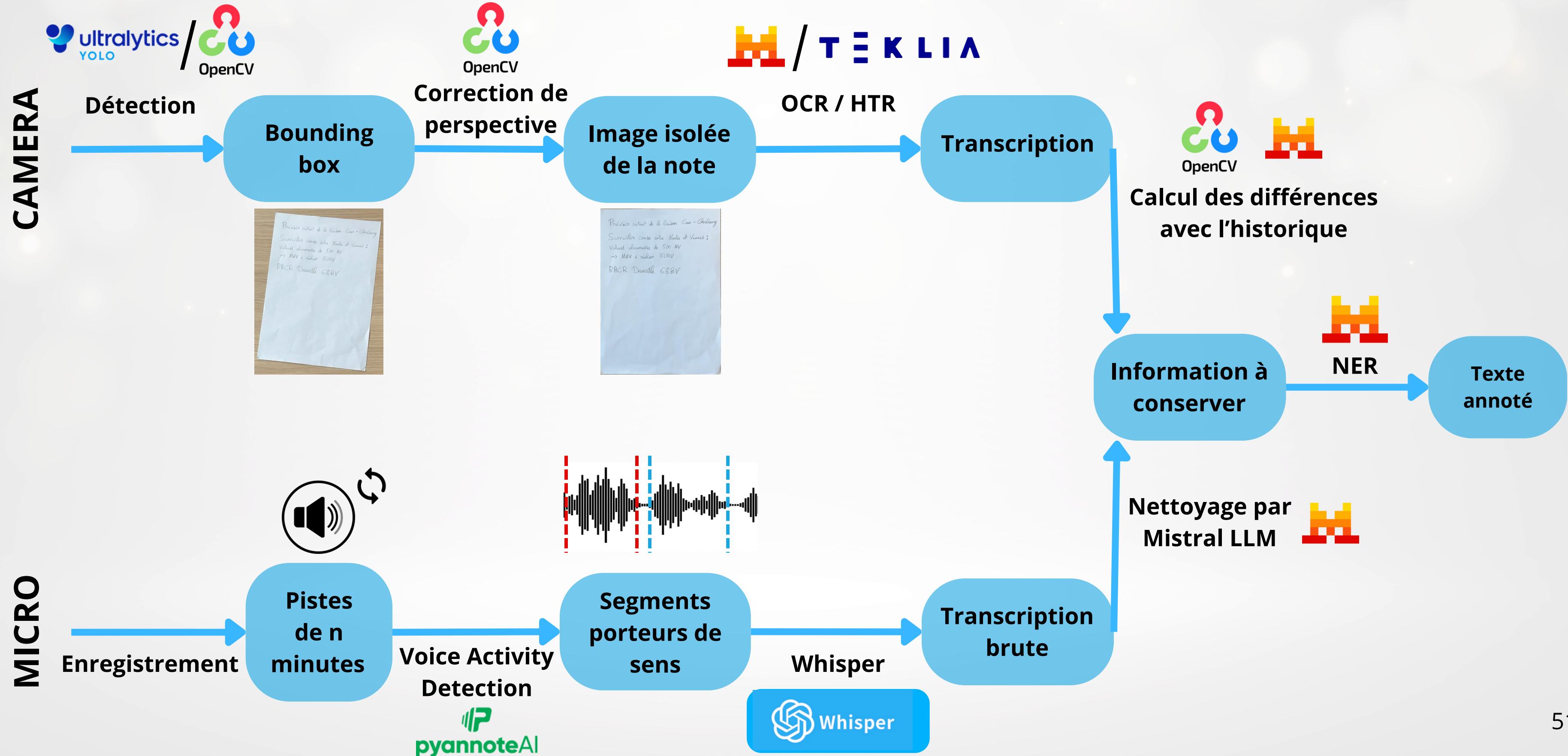
+ Ligne 9. COSE-P N-1 Charles-Trappes parade possible et prise de schémas

parade possible prise de schémas

Stop Deploy ::

# c. Extraction des entités

# Architecture du prototype.



# Reconnaissance d'entités nommées (NER).

## Différentes approches



Fine-tuner un LLM en local sur  
une tâche de NER

**OU**



Entraîner un modèle spaCy sur  
de nouvelles données

# Reconnaissance d'entités nommées (NER).

## Différentes approches

**Modèle local robuste en théorie et mais de grandes difficultés à générer un dataset cohérent**



Fine-tuner un LLM en local sur une tâche de NER

**OU**



Entraîner un modèle spaCy sur de nouvelles données

# Reconnaissance d'entités nommées (NER).

## Différentes approches



Fine-tuner un LLM en local sur  
une tâche de NER

OU



Entraîner un modèle spaCy sur  
de nouvelles données



spaCy Large + EntityRuler : détection et  
enrichissement d'entités

# Reconnaissance d'entités nommées (NER).

## Différentes approches



Fine-tuner un LLM en local sur  
une tâche de NER

OU



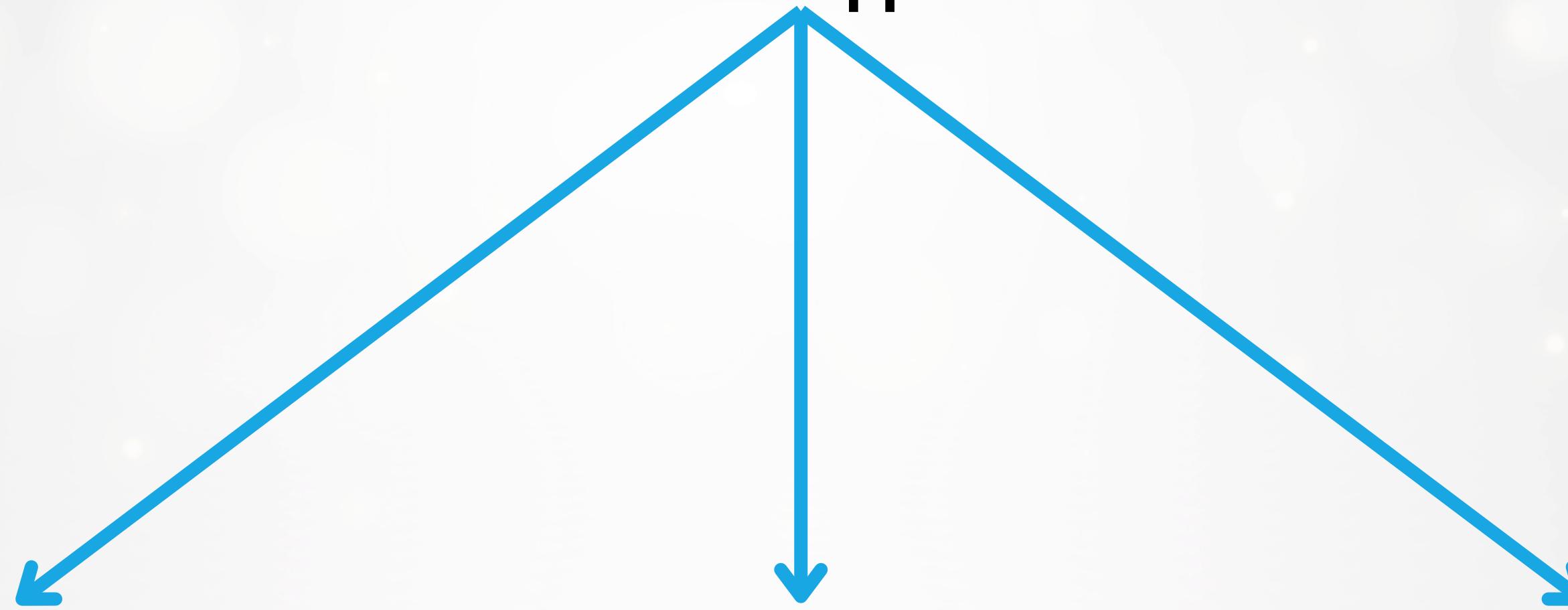
Entraîner un modèle spaCy sur  
de nouvelles données

spaCy Large + EntityRuler : détection et  
enrichissement d'entités



# Reconnaissance d'entités nommées (NER).

## Différentes approches



Fine-tuner un LLM en local sur une tâche de NER

OU



Entraîner un modèle spaCy sur de nouvelles données

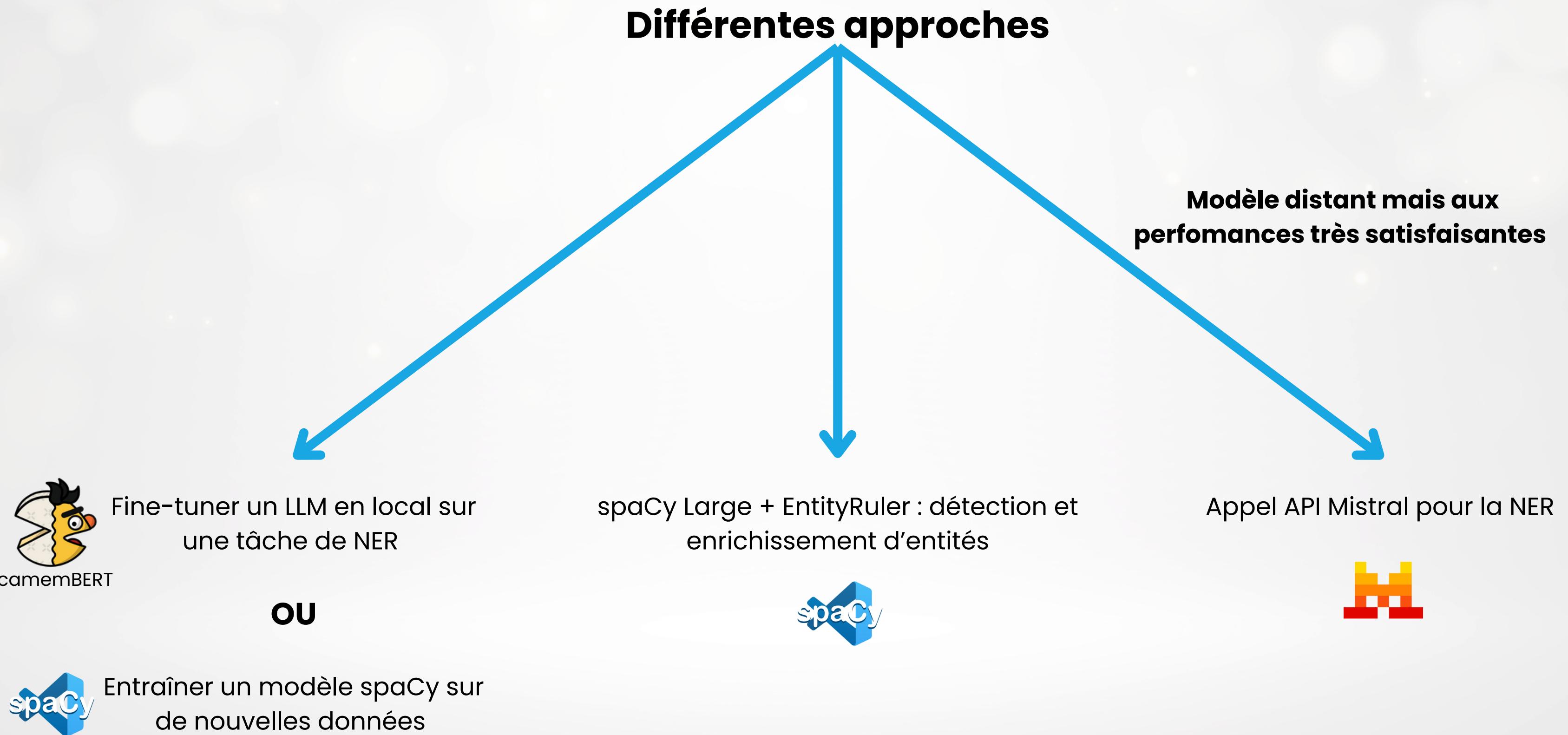


spaCy Large + EntityRuler : détection et enrichissement d'entités



Appel API Mistral pour la NER

# Reconnaissance d'entités nommées (NER).



# Reconnaissance d'entités nommées (NER).

The screenshot shows a web-based interface for Named Entity Recognition (NER) with the URL `localhost` in the address bar. The interface includes a header with navigation icons and a toolbar with "Stop", "Deploy", and other options.

**Filtres généraux**

- Nombre de notes (max): 50
- Recherche texte (clean, ajouté)
- Depuis (date): YYYY/MM/D
- Jusqu'à (date): YYYY/MM/D
- DB: `data/db/notes.sqlite`
- Rafraîchir maintenant

**Filtrer par note**

- Filtrer par note\_id: (toutes)

**Filtrer par événement**

- Filtrer par evenement\_id: (tous)

**Recherche entités**

- Rechercher dans toutes les entités (mots séparés par des espaces): Deauville
- 3 notes trouvées correspondant aux critères entités.

**Informations ajoutées**

**Note 1 (ID: 13, TS: 2025-10-29 12:15:40, note\_id: TEXT-1, événement: EVT-2):**

- Ligne 8. Appel SNCF retrait L'Aigle-Deauville

**Action:** Supprimer cette entrée, Supprimer TOUTE la note\_id

**Note 2 (ID: 10, TS: 2025-10-29 12:14:22, note\_id: AUD-4, événement: EVT-2):**

- + Ligne 1. J'ai aussi un appel à la SNCF pour demander l'effacement d'un transformateur
- J'ai besoin du numéro de report de charge et la SNCF va rappeler plus tard.

**Action:** Supprimer cette entrée, Supprimer TOUTE la note\_id

**Note 3 (ID: 4, TS: 2025-10-29 12:13:24, note\_id: TEXT-1, événement: EVT-2):**

- ~ Ligne 1. Retrait prévue de la liaison L'Aigle-Deauville
- + Ligne 2. Retrait planifié

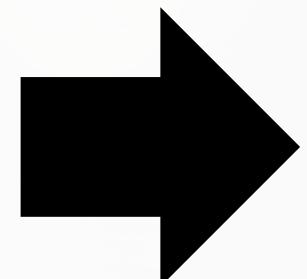
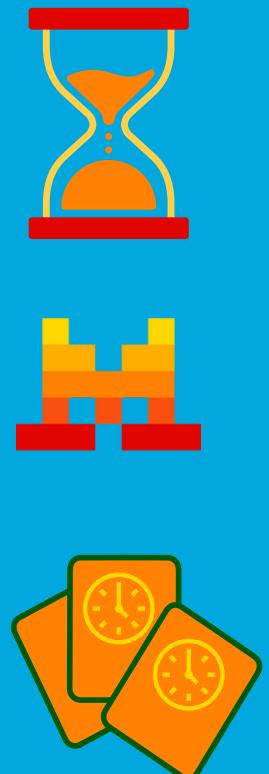
**Action:** Supprimer cette entrée, Supprimer TOUTE la note\_id

**Entity Labels (Top Right):** L'Aigle, Deauville, SNCF, retrait, transformateur, liaison L'Aigle-Deauville, prévue, planifié.

**d. Affichage de la note  
et compte-rendu**

# Rapport synthétique.

- Regroupement temporel.
- Analyse LLM pour synthèse.
- Cartes chronologiques pour une vue d'ensemble.



## Synthèse

Synthèse 1 :  
14h00-15h00  
{texte}

Synthèse 2 :  
13h00-14h00  
{texte}

Synthèse 3 :  
12h00-13h00  
{texte}



# Rapport synthétique.

<<

Deploy :

app streamlit

nouvelle page

## Synthèse 7 : 2025-10-29 12:15:40 → 2025-10-29 12:15:47

### Synthèse opérationnelle :

1. **Action prioritaire** : Contacter le chargé d'exploitation de Fermière pour lui transmettre le refus du COSE concernant la NIPCCO.
2. **Appel à prévoir** : Appeler la SNCF pour le retrait de la liaison L'Aigle-Deauville (horaire non précisé).
3. **Incident/Événement** : Refus du COSE pour la NIPCCO (détails à transmettre à Fermière).

**Priorité** : Action immédiate pour la transmission du refus à Fermière.

## Synthèse 8 : 2025-10-29 12:14:22 → 2025-10-29 12:15:08

### Synthèse opérationnelle :

1. **Appel à prévoir** : Contacter la SNCF pour demander l'effacement d'un transformateur lié au retrait de la liaison L'Aigle-Deauville. La SNCF appellera ultérieurement.
2. **Action prioritaire** : Confirmer aux chargés d'exploitation du groupement Thermier les conséquences sur le réseau 400 kV pour lancer la procédure NIPCCO.
3. **Incident/Événement** : Retrait de la liaison HTR Arabesques (ACR Charles).
4. **Numéro de report de charge** : RC0588A3 (à utiliser pour la procédure NIPCCO).

**Priorité** : La confirmation aux chargés d'exploitation est urgente pour le démarrage de la procédure NIPCCO.

## Synthèse 9 : 2025-10-29 12:12:18 → 2025-10-29 12:14:10

### Synthèse opérationnelle :

1. **Actions prioritaires** :
  - Confirmer le niveau de tension pour le retrait de la liaison HTR à Arabesque.
  - Valider le retrait planifié de la liaison L'Aigle-Deauville et Guérande-Carquefou.
2. **Incidents/Événements** :
  - Retrait de la liaison L'Aigle-Deauville et Guérande-Carquefou (détails à confirmer).
  - Retrait de l'ACR Charles (numéro de report de charge : RC0588A3).
3. **Contacts à prévoir** :
  - CSS SNCF (Carquitan) pour suivi des retraits et validation des niveaux de tension

# e. Démonstration du prototype

# Démonstration du prototype.

localhost

app streamlit

nouvelle page

Filtres généraux

Nombre de notes (max) 50

Recherche texte (clean, ajouté)

Depuis (date) Jusqu'à (date)  
YYYY/MM/D YYYY/MM/D

DB: data/db/notes.sqlite

Rafraîchir maintenant

Filtrer par note

Filtrer par note\_id (toutes)

Filtrer par événement

Filtrer par evenement\_id (tous)

Recherche entités

Rechercher dans toutes les entités (mots séparés par des espaces)

## Historique Chronologique

Consulter la synthèse

État actuel : En lecture (True)

Pause / Lecture

6 notes affichées

### Informations extraites (texte & audio)

ID: 6 TS: 2025-10-29 12:14:06

Informations ajoutées

- Ligne 3. Carquitan
- Ligne 4. CSS SNCF · RC0588A3 numéro de report de charge
- Ligne 5. ACR Charles retrait

événement: EVT-2

> Voir plus de détails et fichiers

Actions

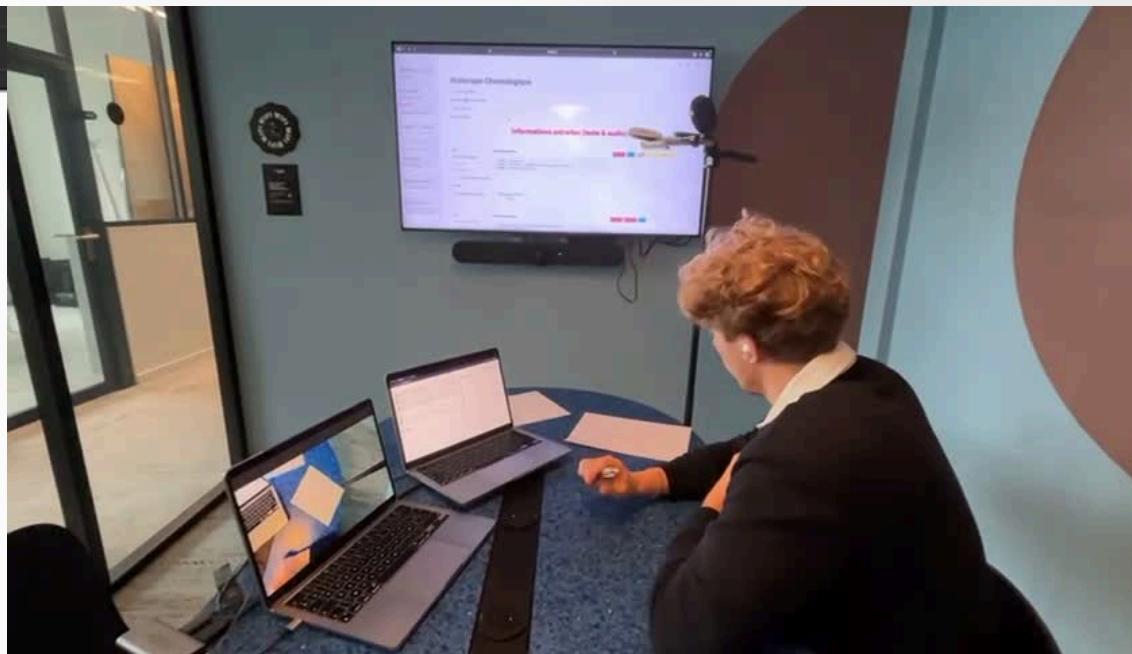
Supprimer cette entrée Supprimer TOUTE la note\_id

ID: 5 TS: 2025-10-29 12:13:45

Informations ajoutées

- Ligne 2. Retrait planifié de la liaison Guérande
- + Ligne 3. Carquefou

Guérande Carquefou SNCF



# Sommaire.

**1.** Contexte

**2.** Etat de l'art

**3.** Notre prototype

**4.** Améliorations & Limites

**5.** Perspectives d'évolution

**6.** Conclusion

# Comment améliorer notre solution ?

## Quelques pistes.

### Images

#### Hardware

- Caméras de plus grande définition
- Caméras de plus grand angle

#### Détection des feuilles

- Canny: généraliser la détection sur des formes autres que des quadrilatères blancs (deux feuilles superposées par exemple)
- YOLO : discriminer plus fortement les images de qualité moindre (déterminer un critère de qualité)

#### Comparaison d'images

- Tester des CNN
- Tester d'appliquer la théorie du transport optimal

# Comment améliorer notre solution ?

## Quelques pistes.

### Images

#### Hardware

- Caméras de plus grande définition
- Caméras de plus grand angle

#### Détection des feuilles

- Canny: généraliser la détection sur des formes autres que des quadrilatères blancs (deux feuilles superposées par exemple)
- YOLO : discriminer plus fortement les images de qualité moindre (déterminer un critère de qualité)

#### Comparaison d'images

- Tester des CNN
- Tester d'appliquer la théorie du transport optimal

### Audio

#### Transcription

- Améliorer le vocabulaire du modèle ASR en l'entraînant sur des données propres aux dispatcheurs.

#### Optimisation des paramètres

- Intégrer un système de réduction de bruit et de normalisation adapté aux environnements très bruyants.

#### Diarisation

- Ajouter une couche de diarisation pour détecter les changements de locuteur lors des transmissions de quart.

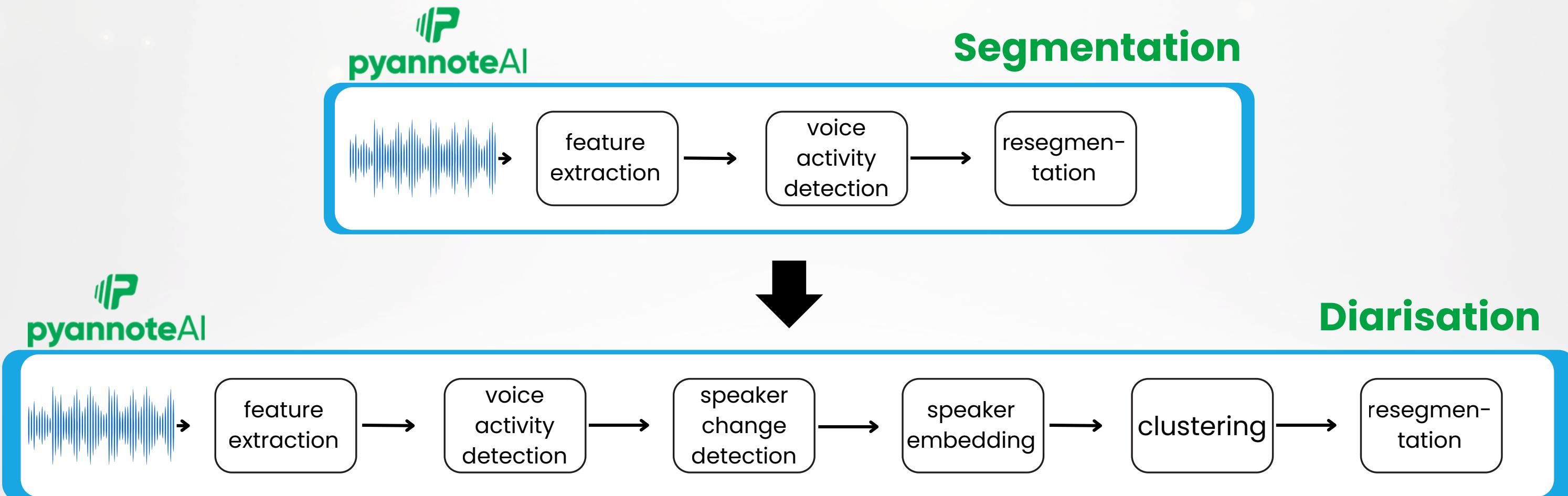
# Comment améliorer notre solution ?

## Améliorer l'audio.

Remplacer uniquement la couche de segmentation du modèle Pyannote par la diarization.



Objectif : améliorer la détection des changements de locuteurs et la précision temporelle.



# Comment améliorer notre solution ?

## Améliorer l'audio.

### Audio

- Dispatcheurs 1 : Ligne 225 kV Saint-Étienne – Vienne coupée jusqu'à 17h.
- Dispatcheurs 2 : Merci pour l'information, bien noté.

### Segmentation

### Diarisation

#### Transcription :

- Ligne 225 kV Saint-Étienne – Vienne coupée jusqu'à 17h. Merci pour l'information, bien noté

#### Transcription :

- Dispatcheurs 1 : Ligne 225 kV Saint-Étienne – Vienne coupée jusqu'à 17h.
- Dispatcheurs 2 : Merci pour l'information, bien noté.

# Comment améliorer notre solution ?

## Quelques pistes.

### Images

#### Hardware

- Caméras de plus grande définition
- Caméras de plus grand angle

#### Détection des feuilles

- Canny: généraliser la détection sur des formes autres que des quadrilatères blancs (deux feuilles superposées par exemple)
- YOLO : discriminer plus fortement les images de qualité moindre (déterminer un critère de qualité)

#### Comparaison d'images

- Tester des CNN
- Tester d'appliquer la théorie du transport optimal

### Audio

#### Transcription

- Améliorer le vocabulaire du modèle ASR en l'entraînant sur des données propres aux dispatcheurs.

#### Optimisation des paramètres

- Intégrer un système de réduction de bruit et de normalisation adapté aux environnements très bruyants.

#### Diarisation

- Ajouter une couche de diarisation pour détecter les changements de locuteur lors des transmissions de quart.

### Traitement des informations

#### OCR

- Avoir accès à des OCR plus performants sur du texte en français comme Teklia et si possible pouvant être adapté au contexte de RTE

#### NER

- Récolter ou générer un jeu de données cohérents permettant l'entraînement d'un modèle local adapté au contexte de RTE

#### Synthèse

- Utiliser un RAG à la place d'un simple LLM pour se baser sur des sources fiables et réduire les hallucinations.

# Sommaire.

**1.** Contexte

**2.** Etat de l'art

**3.** Notre prototype

**4.** Améliorations & Limites

**5.** Perspectives d'évolution

**6.** Conclusion

# Vers une prise de notes embarquée ?

Les possibilités ouvertes.

Enregistreur  
audio



Assistant  
vocal

Caméra



Lunettes  
connectées

+ Recherche et rappel instantané

+ Mobilité accrue et indépendance spatiale  
→ permettrait au dispatcheur de se déplacer librement dans la salle tout en gardant la captation continue, sans dépendre de caméras fixes.

+ Analyse et recommandations

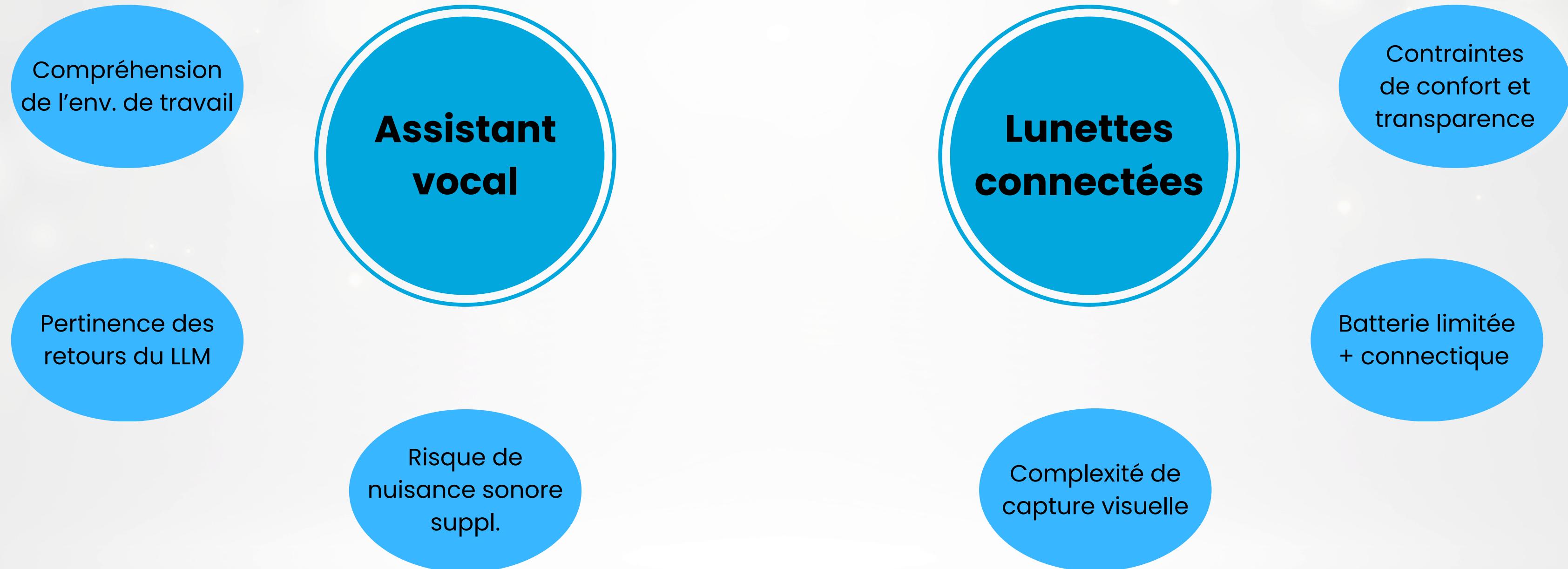
+ Granularité des données contextuelles  
→ possibilité d'associer les mouvements de tête / regard à des événements détectés, offrant une meilleure compréhension du focus et de l'attention du dispatcheur.

+ Gains de temps et de robustesse lors des relèves

+ Combinaison de la capture audio et vidéo

# Vers une prise de notes embarquée ?

## Défis et contraintes.



# Sommaire.

**1.** Contexte

**2.** Etat de l'art

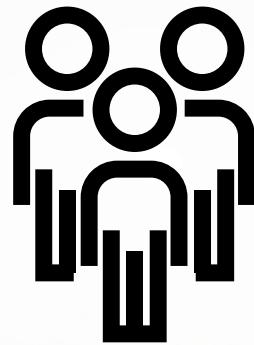
**3.** Notre prototype

**4.** Améliorations & Limites

**5.** Perspectives d'évolution

**6.** Conclusion

# Simulation et avis de dispatcheurs.

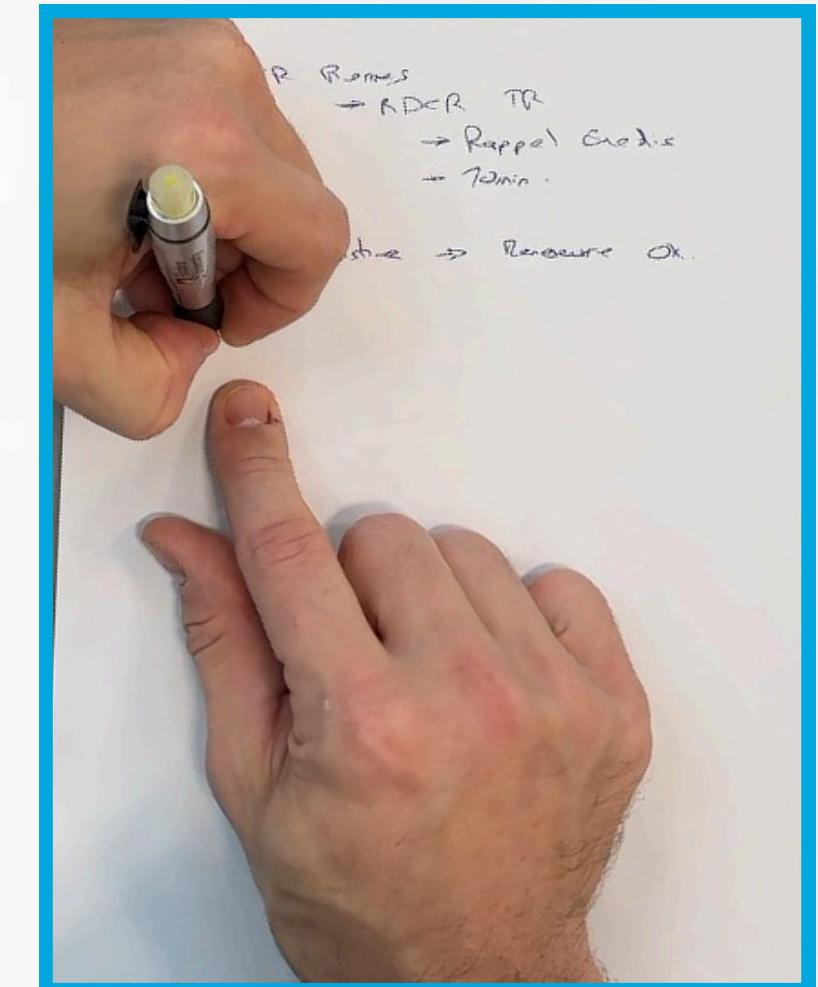
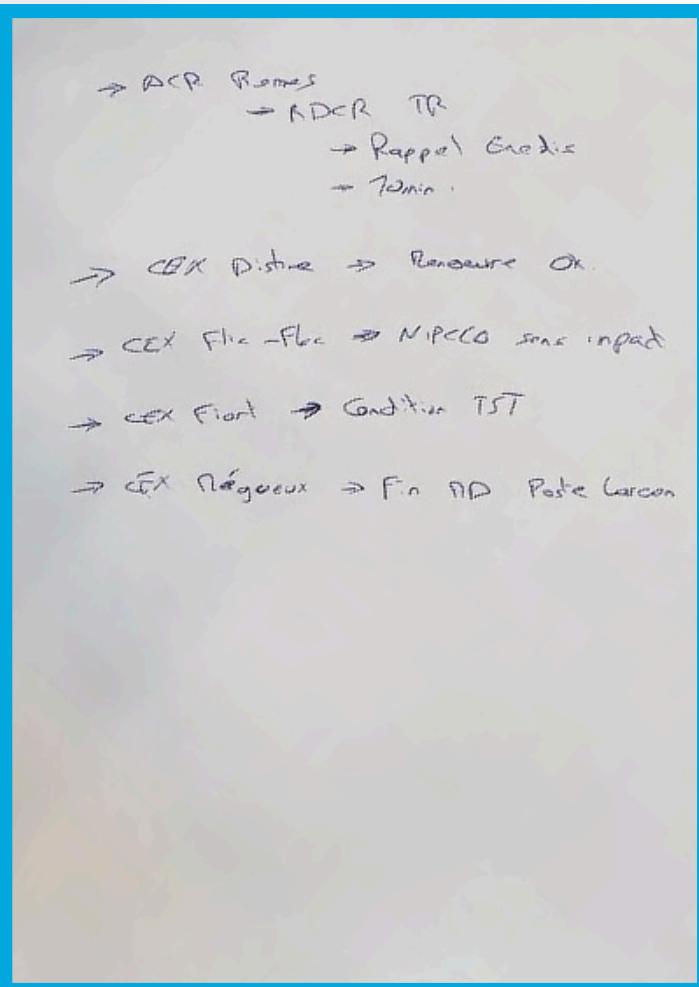


## Retour utilisateur

- Dispositif ayant l'avantage d'être "naturel" car on "écrit sur un papier".
- Facile d'utilisation et intégrable dans leur travail selon eux (4.5/5).



"Sensible à la position du bras et de la feuille."  
Une certaine qualité d'écriture est nécessaire.

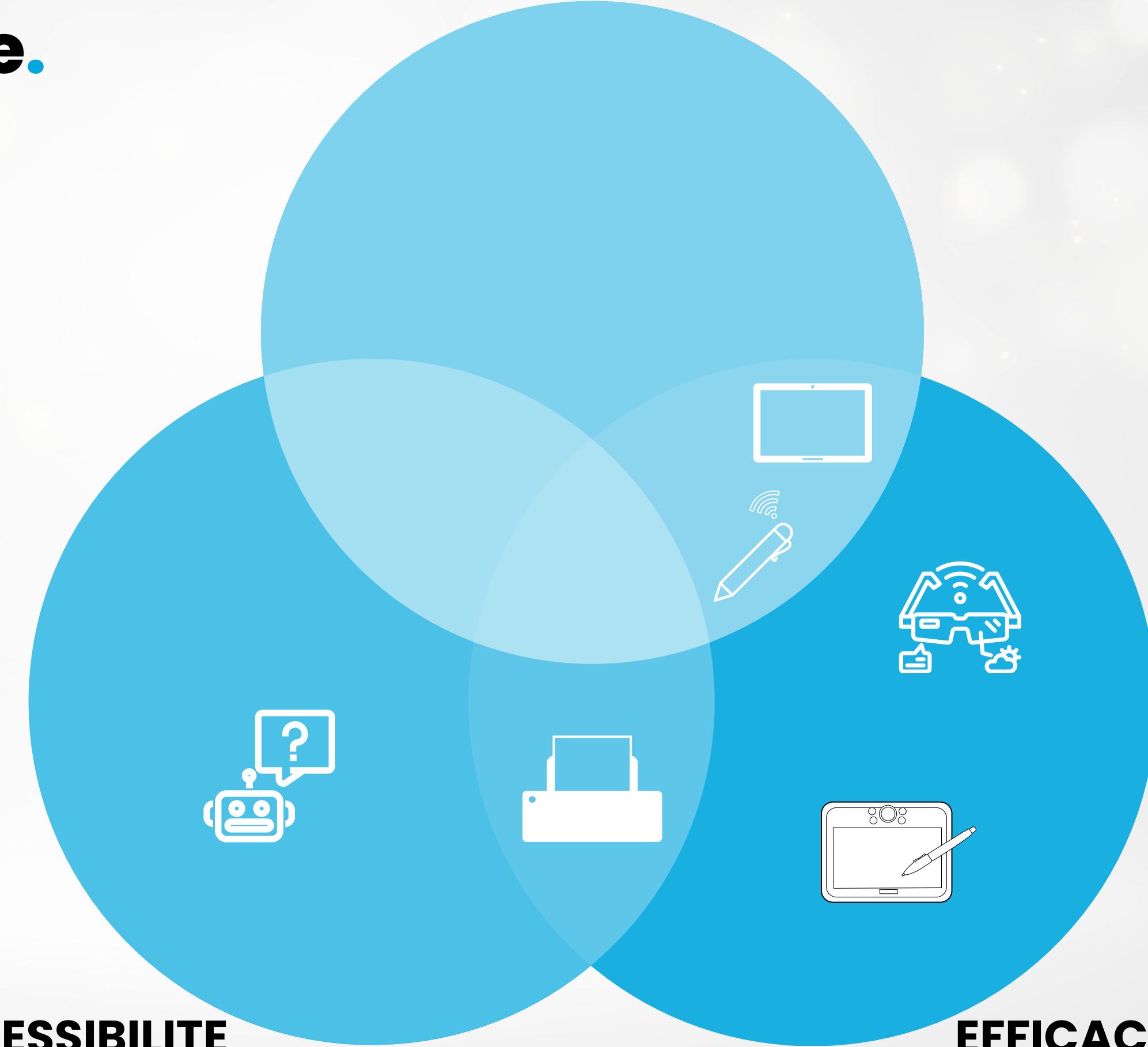


**INTEGRABILITE**

# **Comparaison finale.**

**ACCESSIBILITE**

**EFFICACITE**

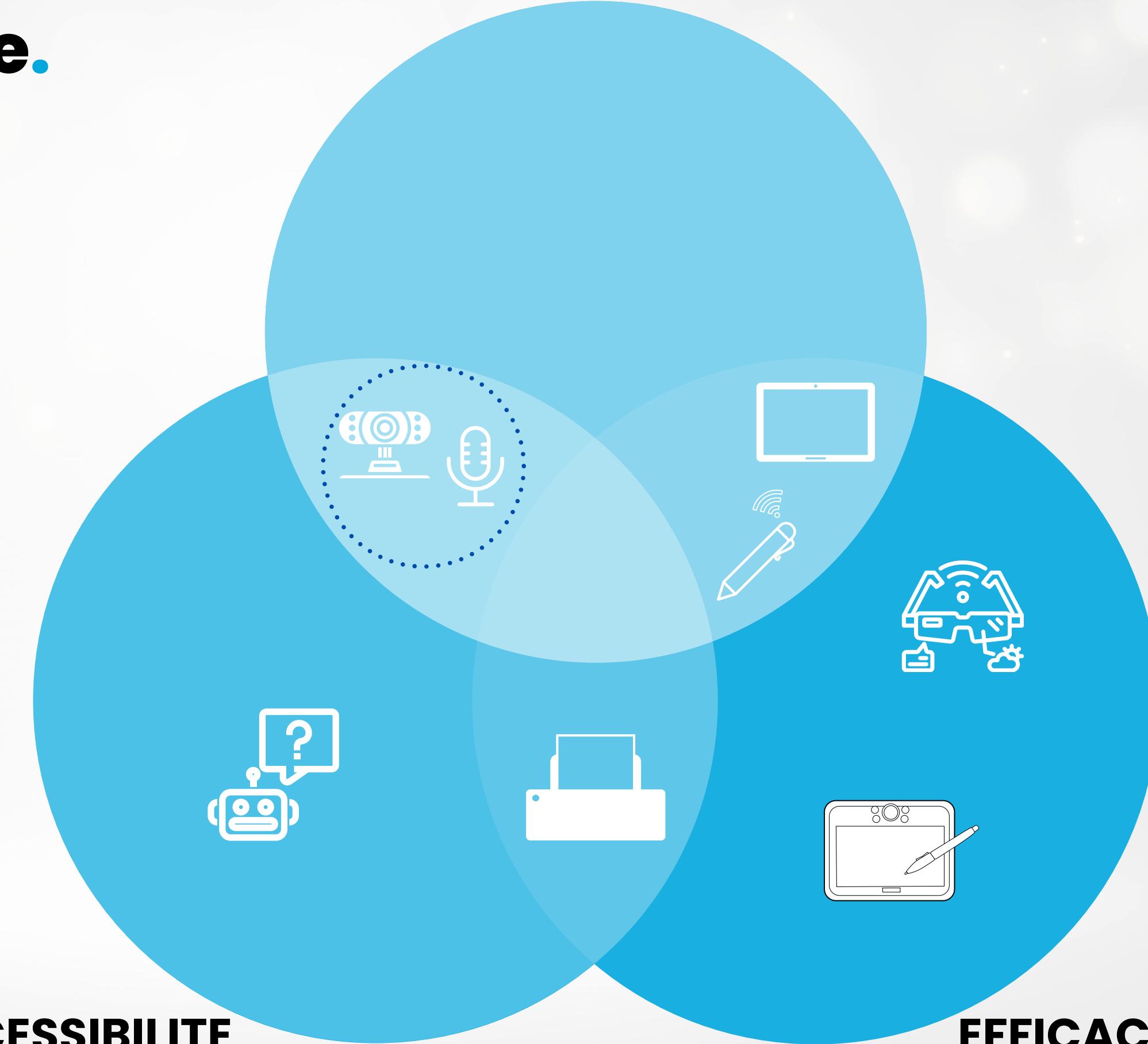


**INTEGRABILITE**

# **Comparaison finale.**

**ACCESSIBILITE**

**EFFICACITE**



## INTEGRABILITE

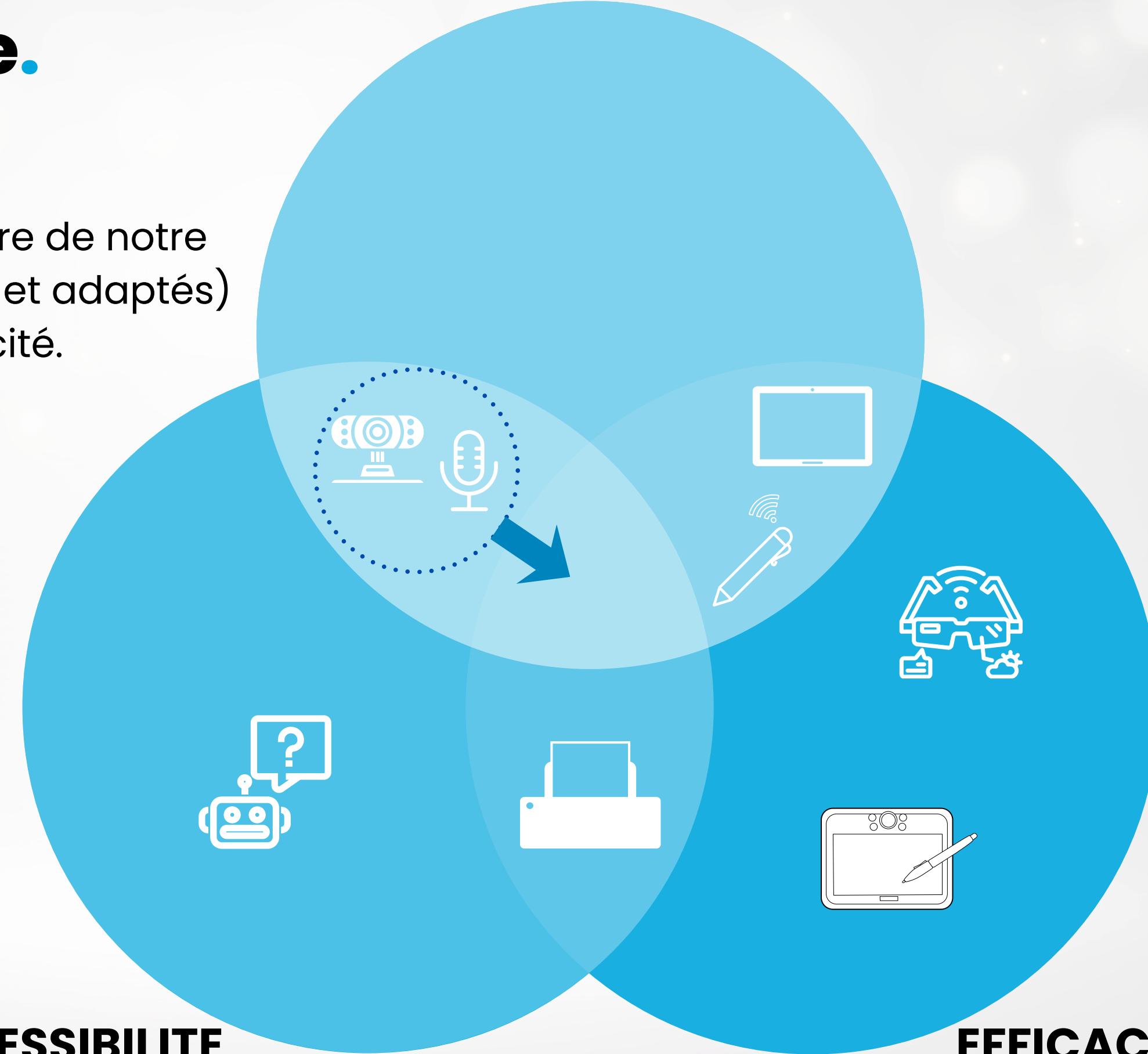
# Comparaison finale.

Plus de robustesse dans l'architecture de notre solution (modèles plus performants et adaptés) permettrait d'augmenter son efficacité.

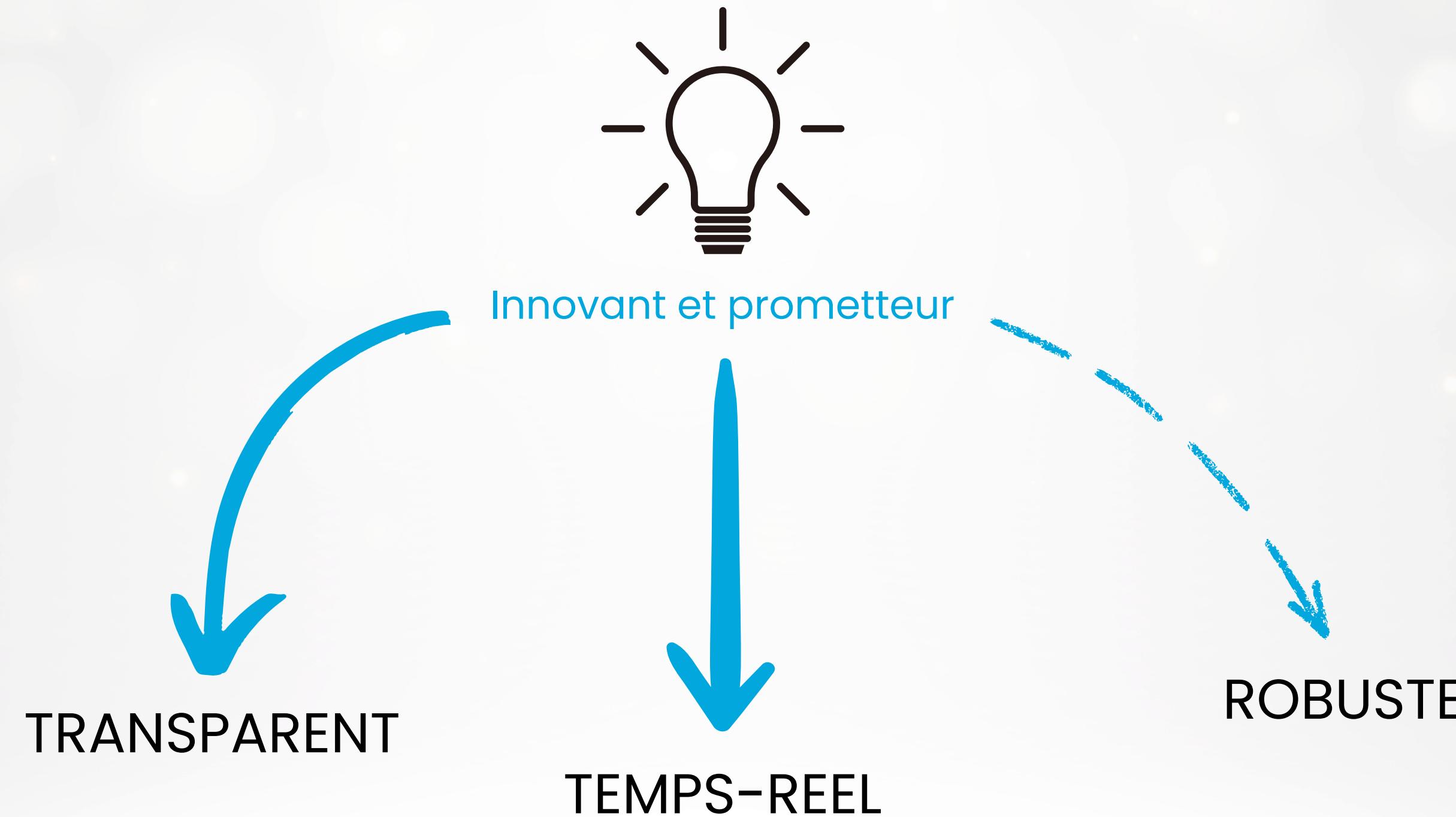


## ACCESSIBILITE

## EFFICACITE

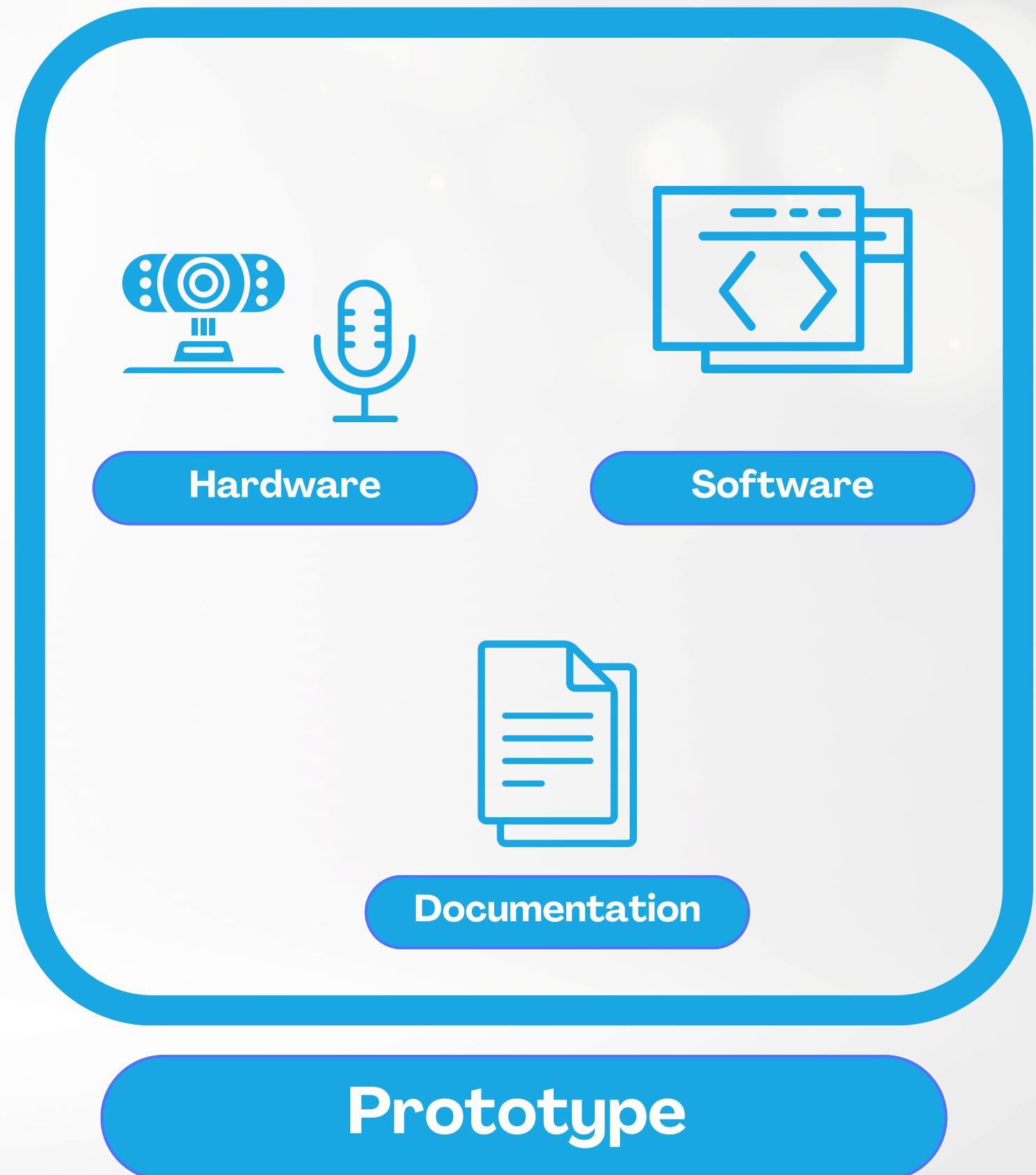


# Conclusion.



# Les références.

- Hardware :
  - Perche et Trépied Urban Factory Vlog 1.6
  - BOYA BY-V20 Mini Micro Cravate
  - Raspberry Pi Camera Module 3
- Software :
  - Code source
  - README.md
- Documentation :
  - Rapport technique sur le fonctionnement du prototype



# Merci.

## Nos contacts:

- Mohammed Lbakali - [mohammed.lbakali@student-cs.fr](mailto:mohammed.lbakali@student-cs.fr)
- Alexandre Corrard - [alexandre.corrard@student-cs.fr](mailto:alexandre.corrard@student-cs.fr)
- Noah Parisse - [noah.parisse@student-cs.fr](mailto:noah.parisse@student-cs.fr)
- Tom Amirault - [tom.amirault@student-cs.fr](mailto:tom.amirault@student-cs.fr)
- Nahel Zidi - [nahel.zidi@illuin.tech](mailtonahel.zidi@illuin.tech)
- Philippe Pelissier - [philippe.pelissier@illuin.tech](mailtophilippe.pelissier@illuin.tech)

# Références.

- Baek et al., [Character Region Awareness for Text Detection \(CRAFT\)](#), CVPR 2019.
- Bluche et al., [Full-Page Handwriting Recognition via Vertical Attention](#), ICDAR 2019.
- Li et al., [TrOCR: Transformer-based Optical Character Recognition with Pre-trained Models](#), Microsoft Research, 2021.
- Mistral AI, [Introducing the world's best document understanding API.](#), 2025.