



DÉVELOPPENT D'UN SYSTÈME HYBRIDE DE DÉTECTION ET D'ESTIMATION DU NIVEAU DE SOMNOLENCE DES CONDUCTEURS

Réalisé par: Hana BENMOUSSA

Encadré par : PR. Yacine YADDADEN

ANNÉE UNIVERSITAIRE

2024/2025

Plan

- 1 INTRODUCTION**
- 2 PROBLÈMATIQUE**
- 3 SOLUTION PROPOSÉE**
- 4 RÉALISATION**
- 5 CONCLUSION**
- 6 PERSPECTIVES**

INTRODUCTION



Cadre Général

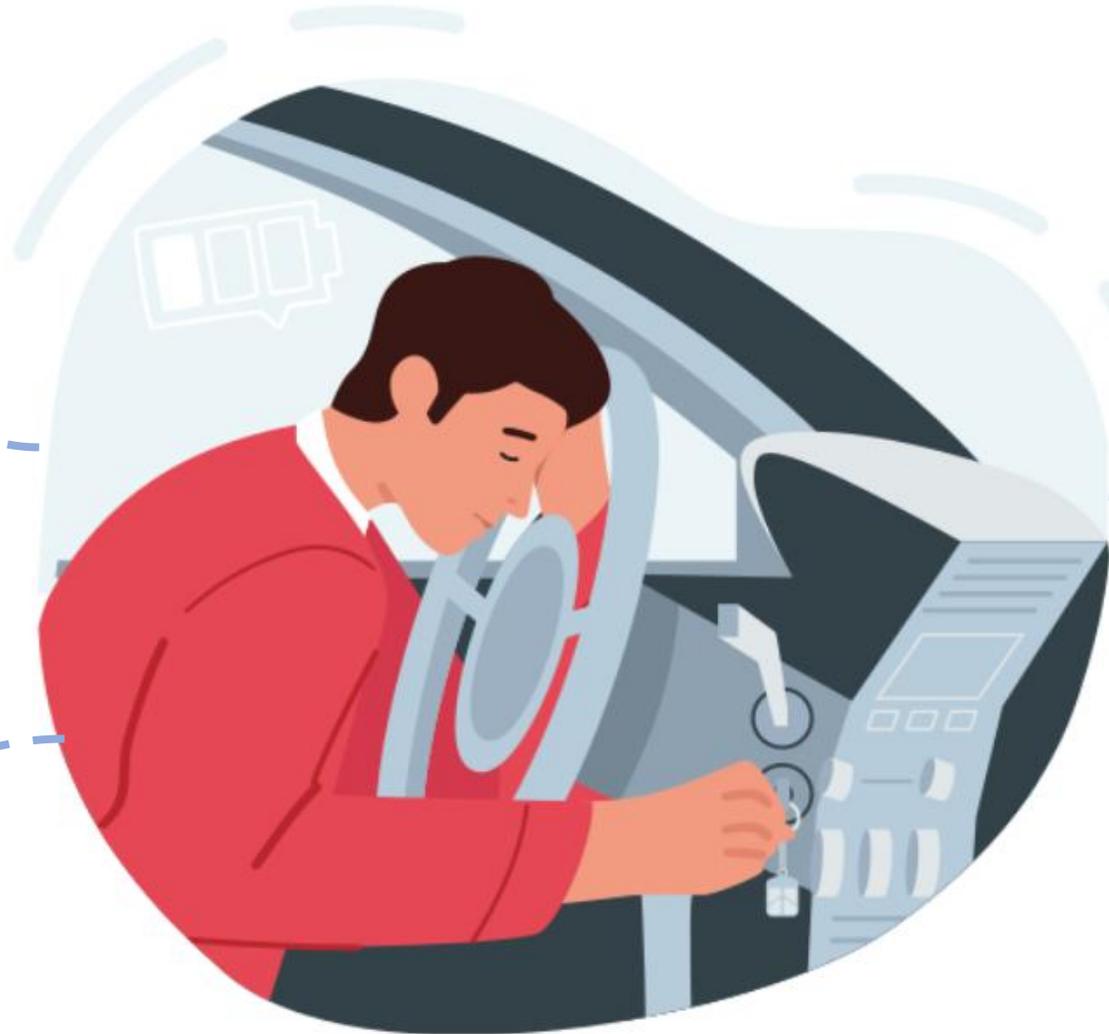
QUELQUES CHIFFRES ... 1,35 million de personnes meurent dans des accidents de la route

Cadre Général :

La somnolence des conducteurs, est responsable de :

**Conséquences
financières**

**Conséquences
humaines**



**20% des
accidents Les
plus dangereux**

Problématique?



**Performances
limitées des
méthodes
existantes**



**Absence de
vision globale**



**Limites
des bases de
données de
référence**

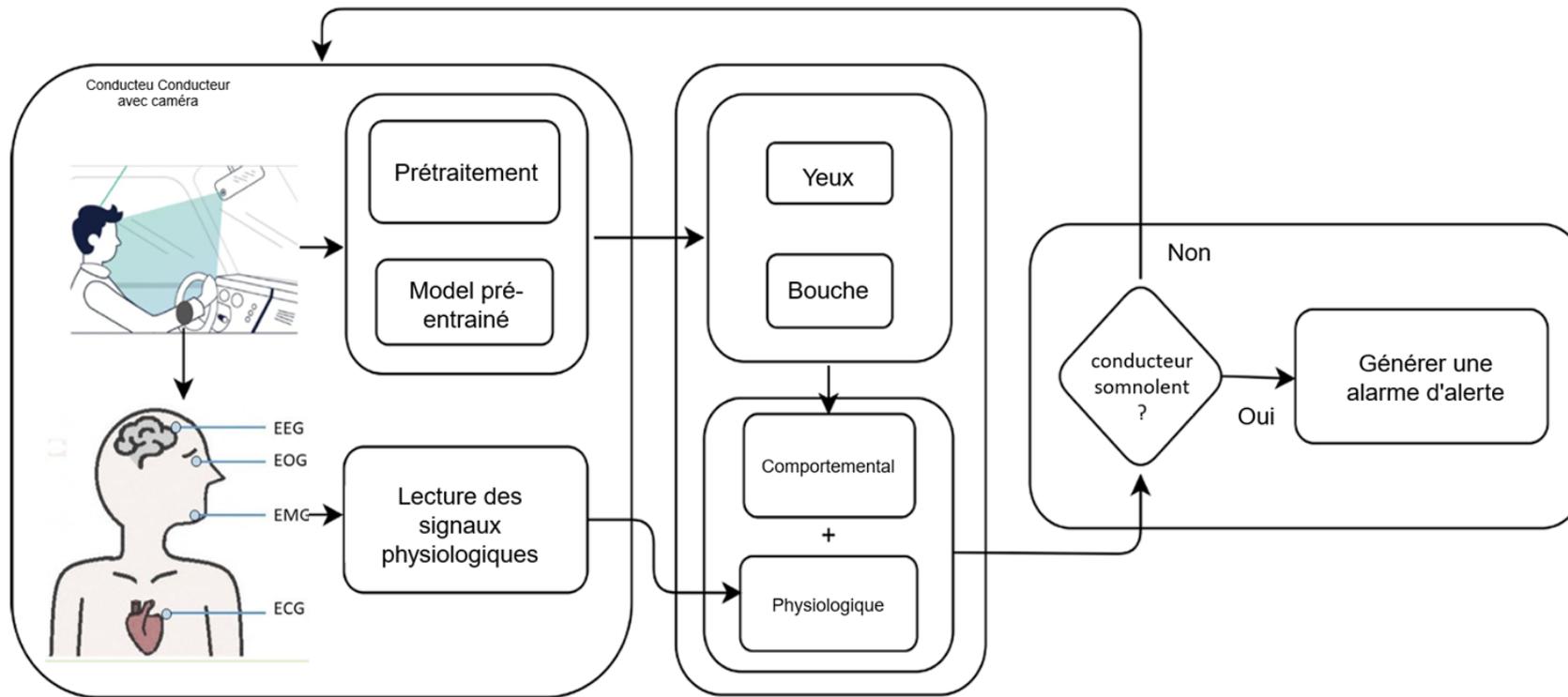


**Défi
d'intégration et
démocratisa-
tion**



SOLUTION PROPOSÉE

Systeme propose

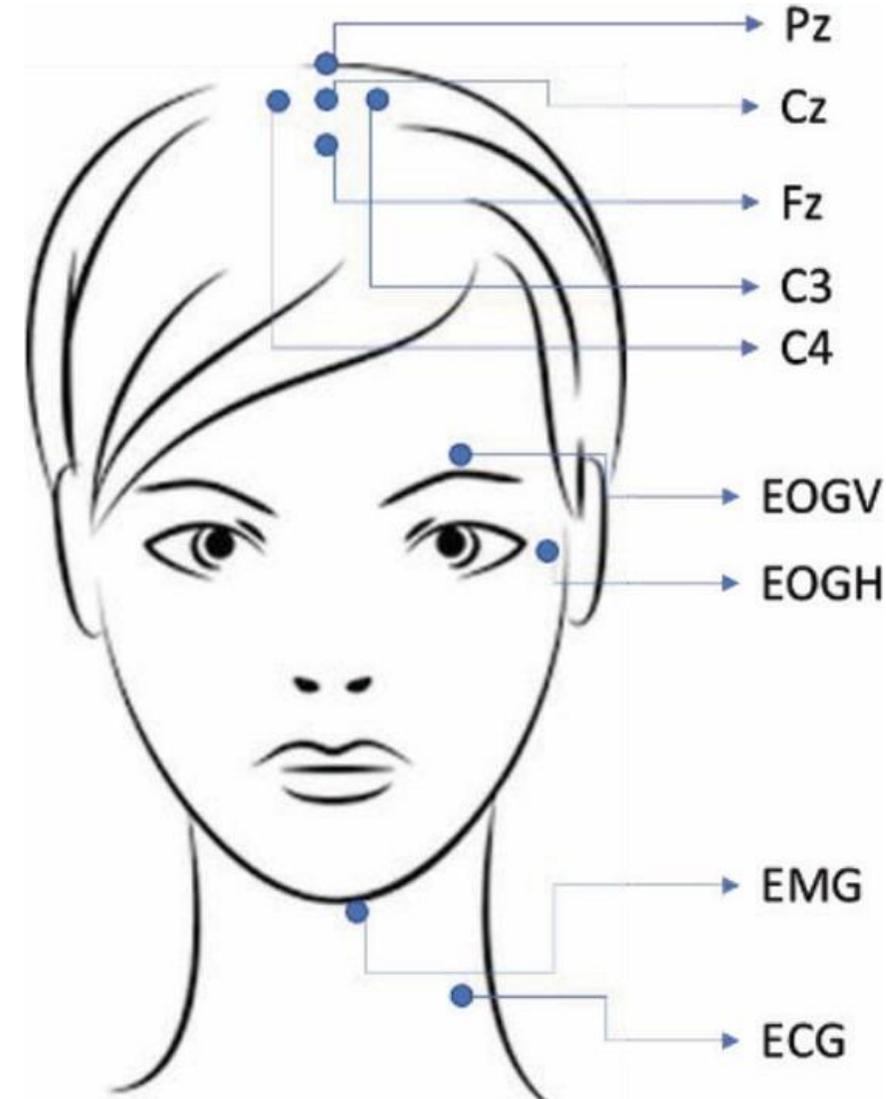


✓ **Pipeline1 : Système physiologique**

✓ **Pipeline2 : Système comportemental**

✓ **Système Hybride complet**

Systeme Basé sur les Signaux Physiologiques



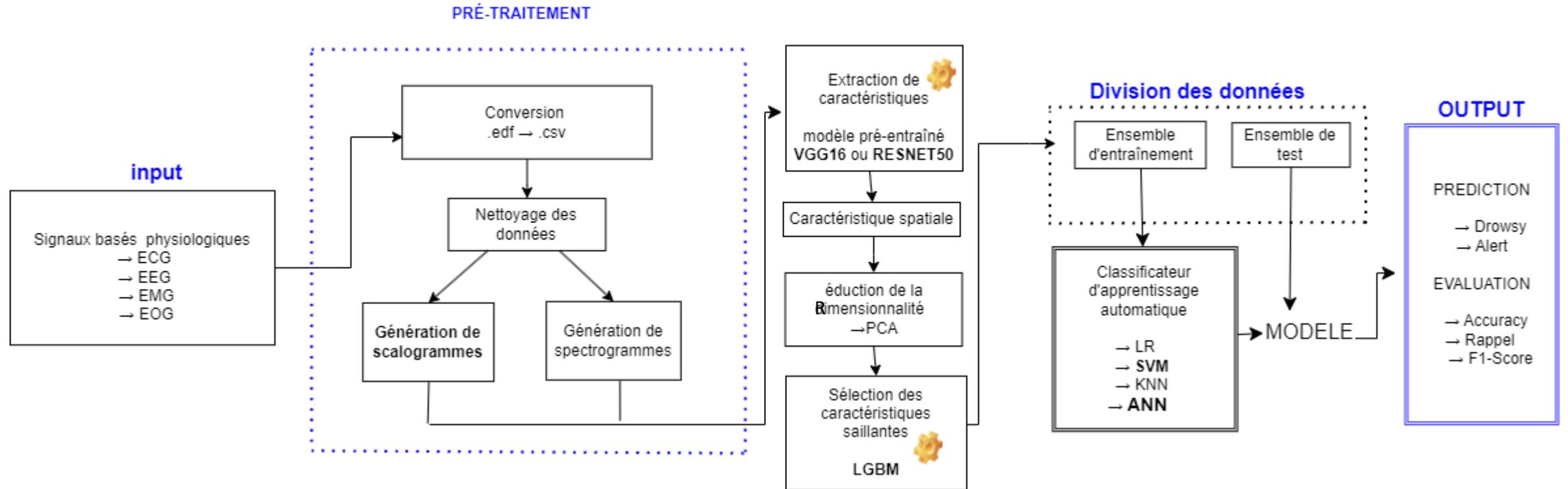
– **Électroencéphalographie (EEG)** : technique permettant de mesurer les ondes cérébrales à l'aide d'électrodes placées sur le cuir chevelu.

– **Électrooculographie (EOG)** : utilisée pour capter les mouvements oculaires à l'aide d'électrodes placées selon les axes **vertical** et **horizontal**.

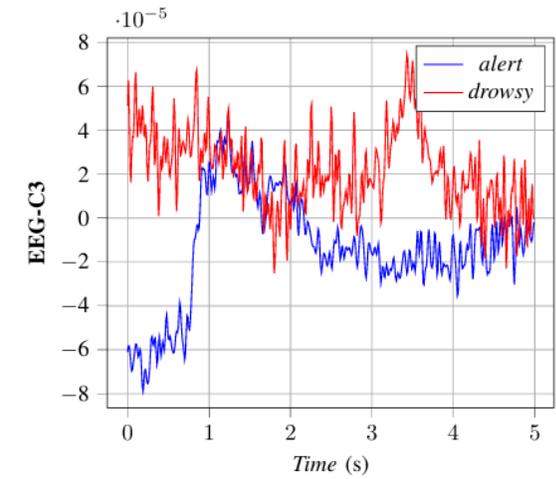
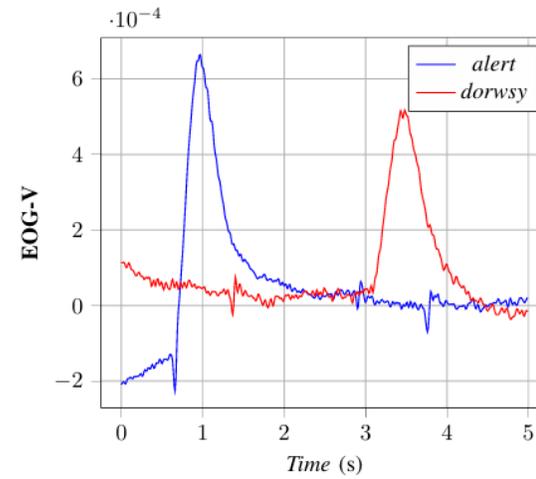
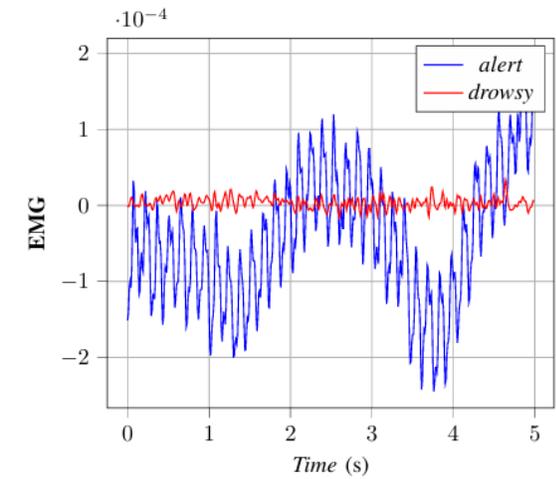
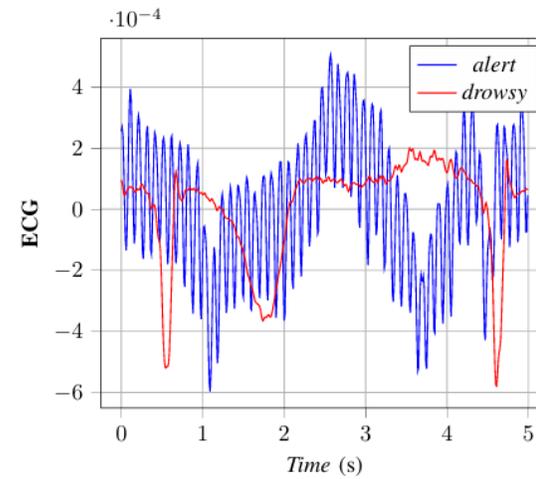
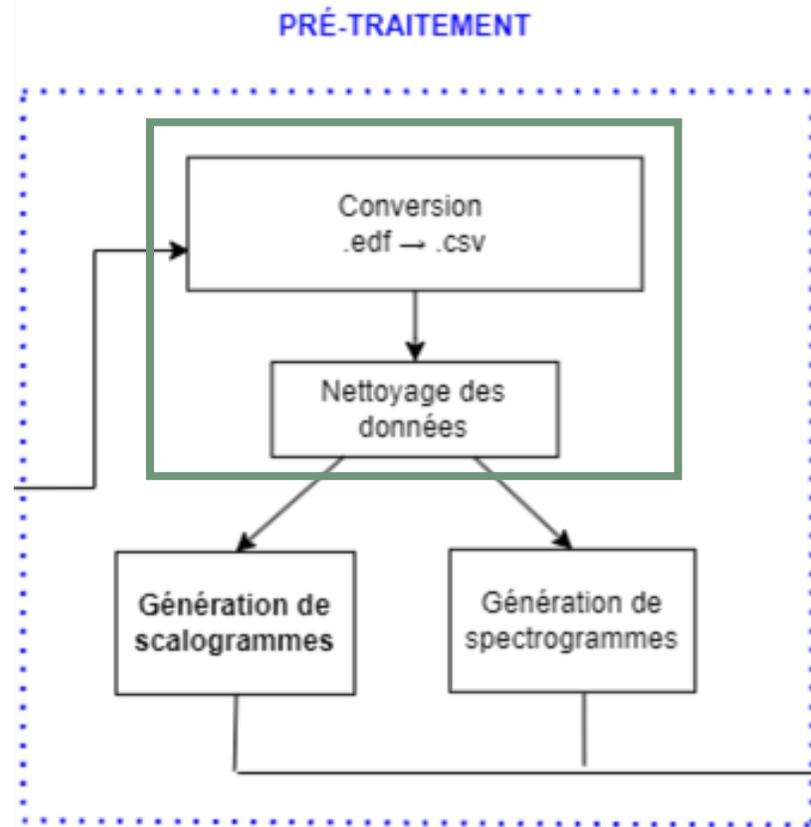
– **Électromyographie (EMG)** : utilisée pour évaluer l'activité électrique des muscles squelettiques.

– **Électrocardiographie (ECG)** : permet de mesurer la fréquence cardiaque à partir des courants bioélectriques produits par le cœur.

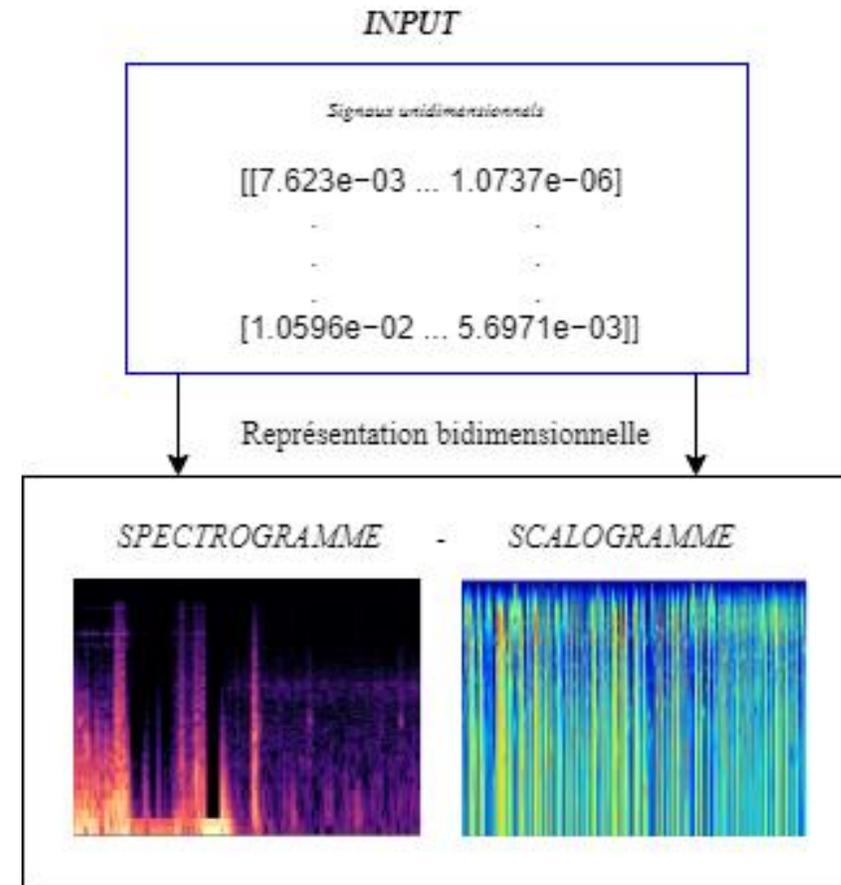
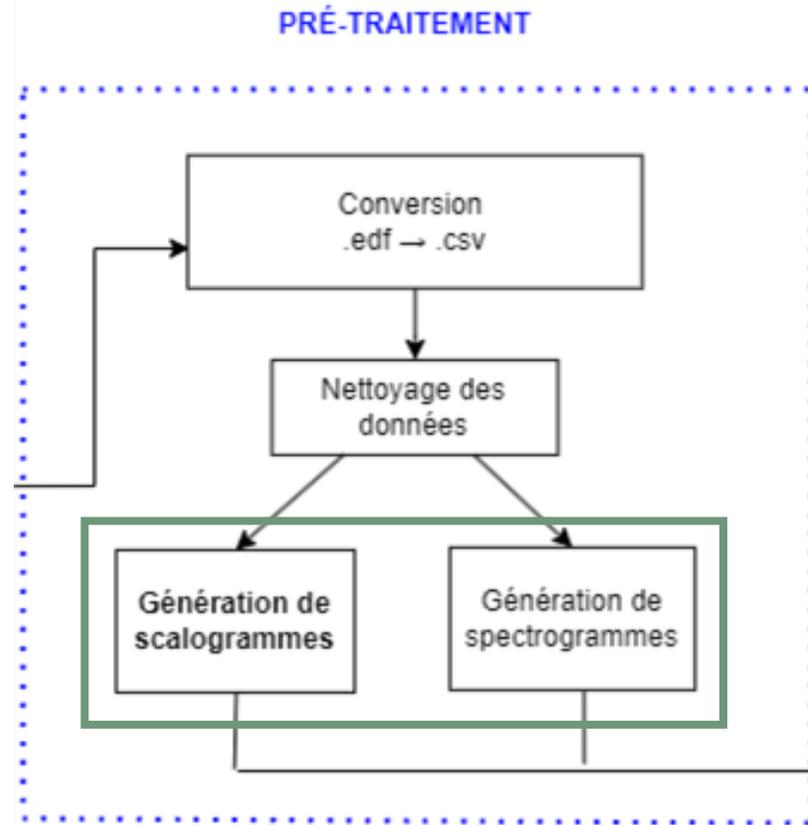
Systeme Basé sur les Signaux Physiologiques



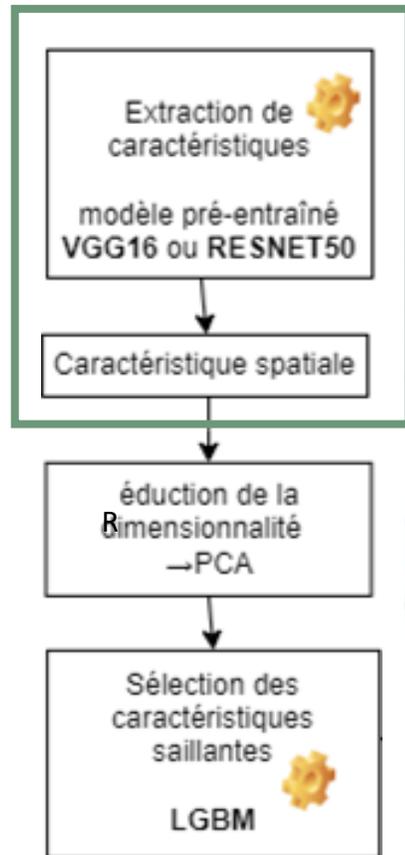
Prétraitement



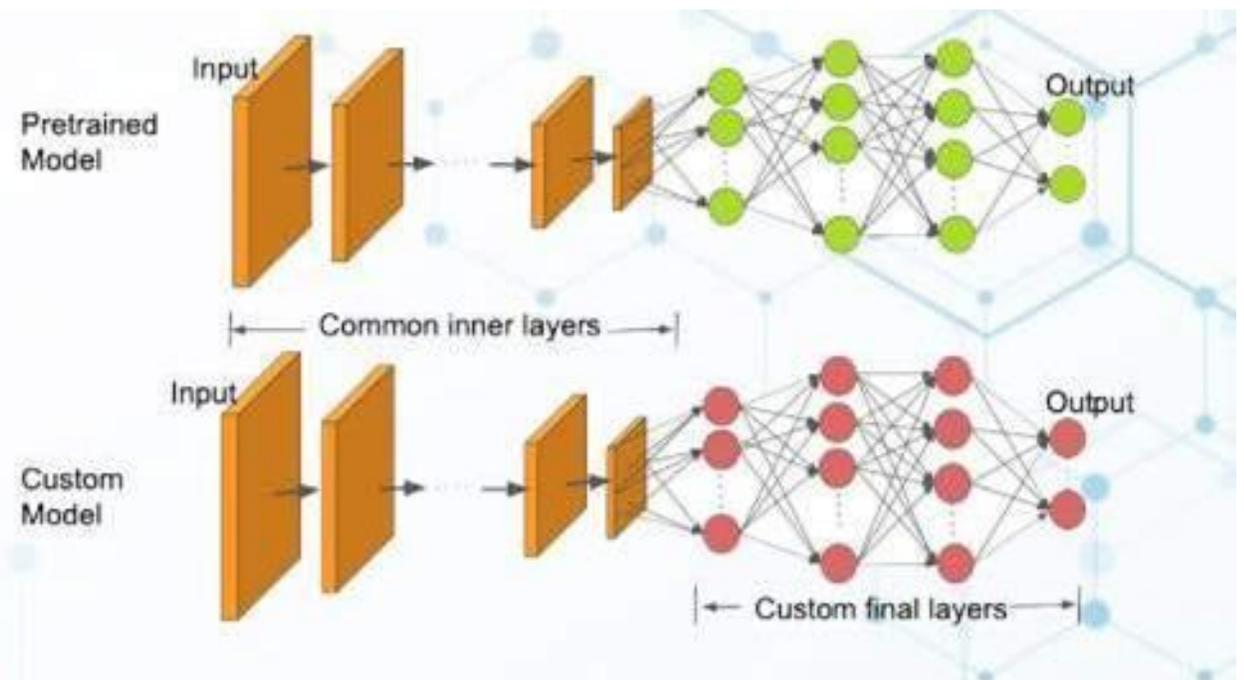
Prétraitement: Génération des représentations temporelles-fréquentielles



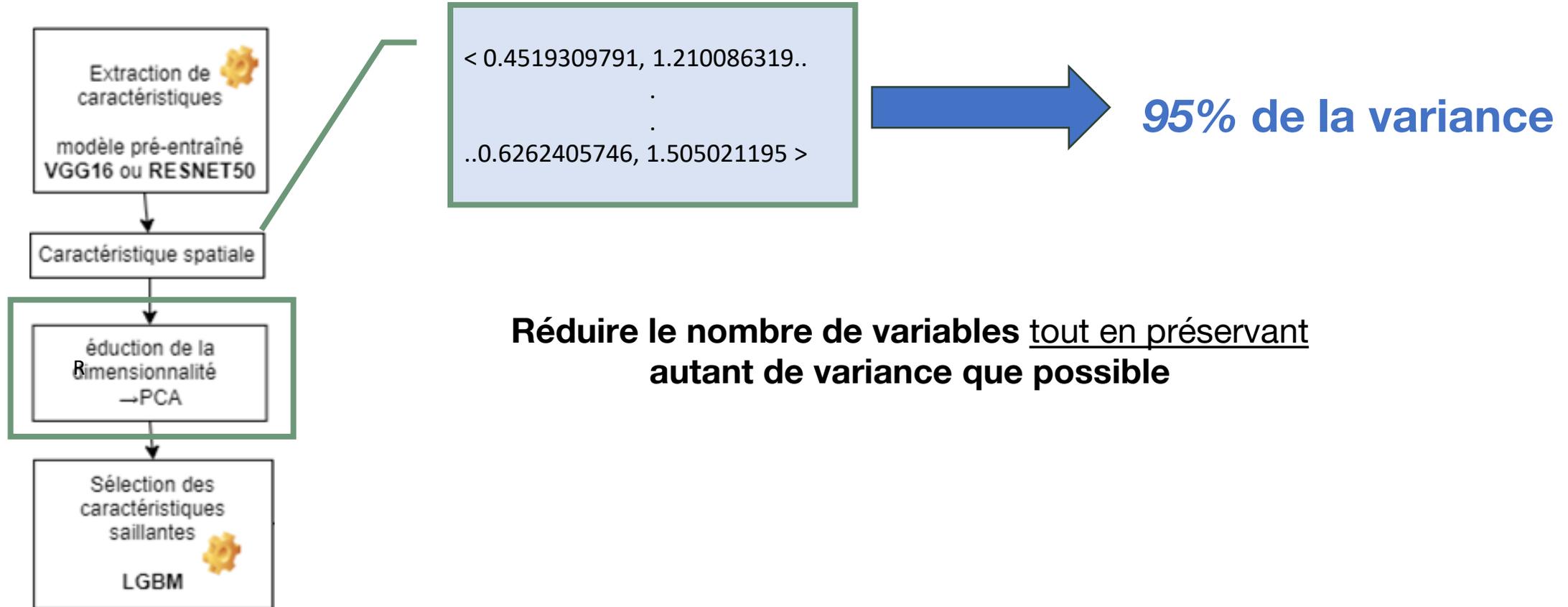
Extraction des caractéristiques : *Identification des motifs complexes et hiérarchiques*



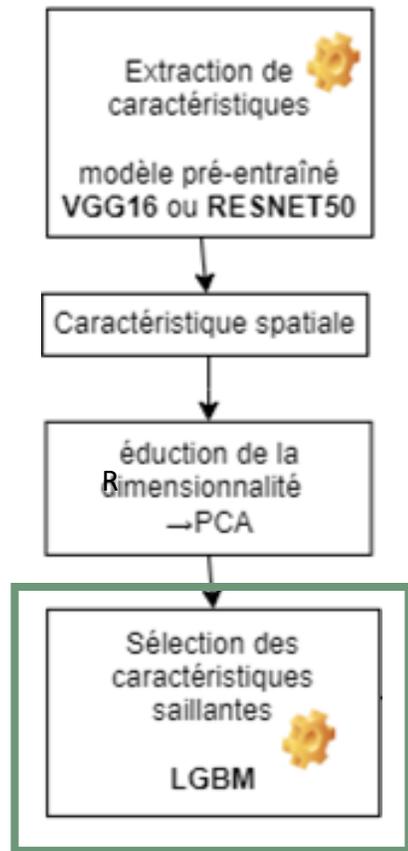
Transfer Learning



Réduction de la dimensionnalité

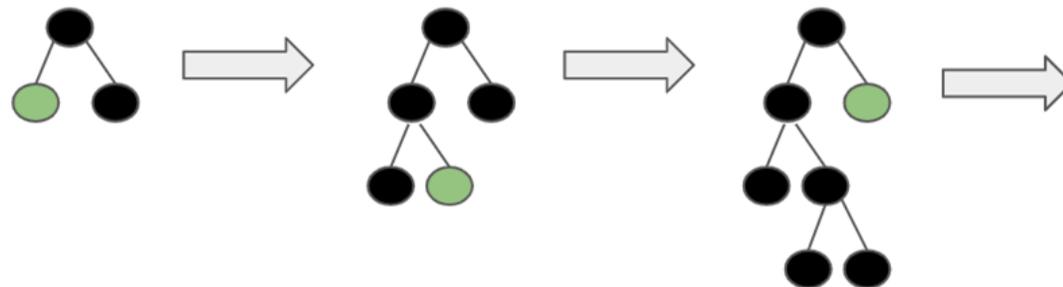


Sélection de caractéristique discriminante



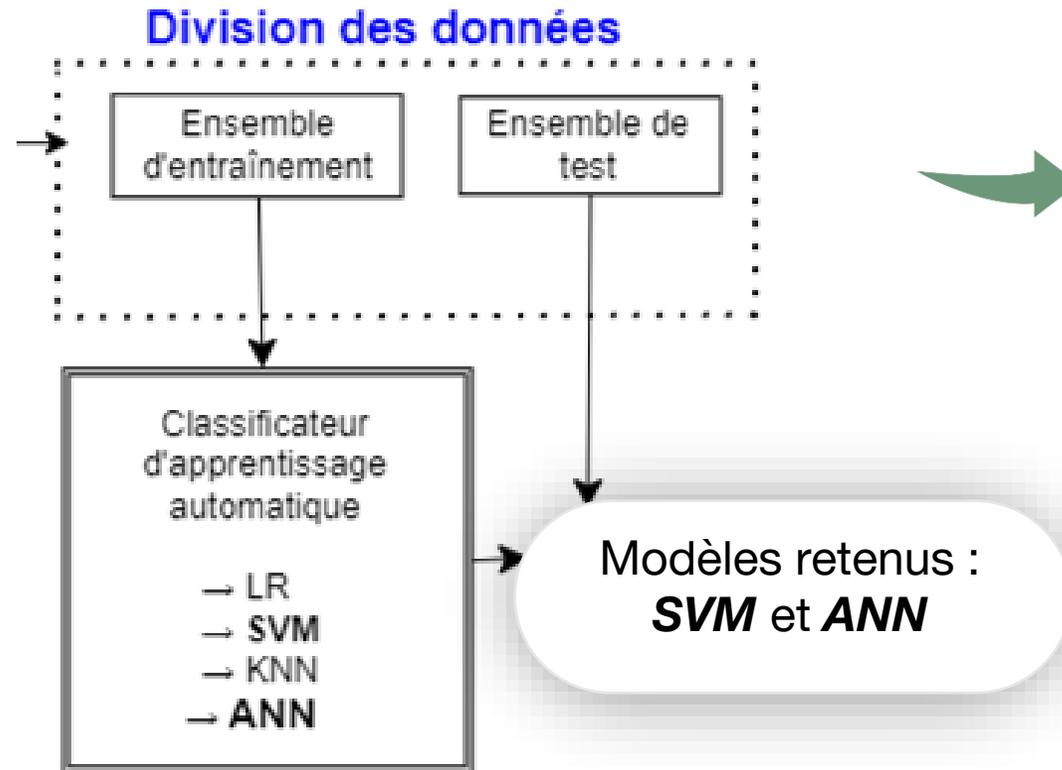
Sélection des caractéristiques qui apportent une plus grande réduction de la perte.

LightGBM leaf-wise



Feature	Importance
Column_7	237.349700
Column_4	162.543901
Column_31	119.614650
Column_5	82.382261
Column_14	55.281150

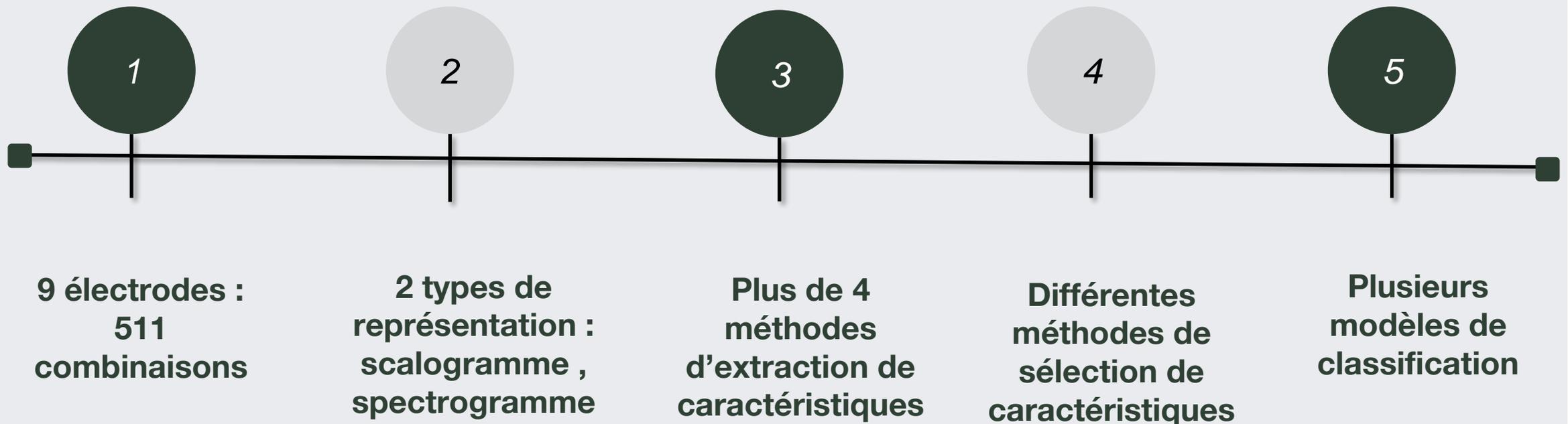
Classification basé uniquement sur les Signaux Physiologiques



Validation du Premier PipeLine

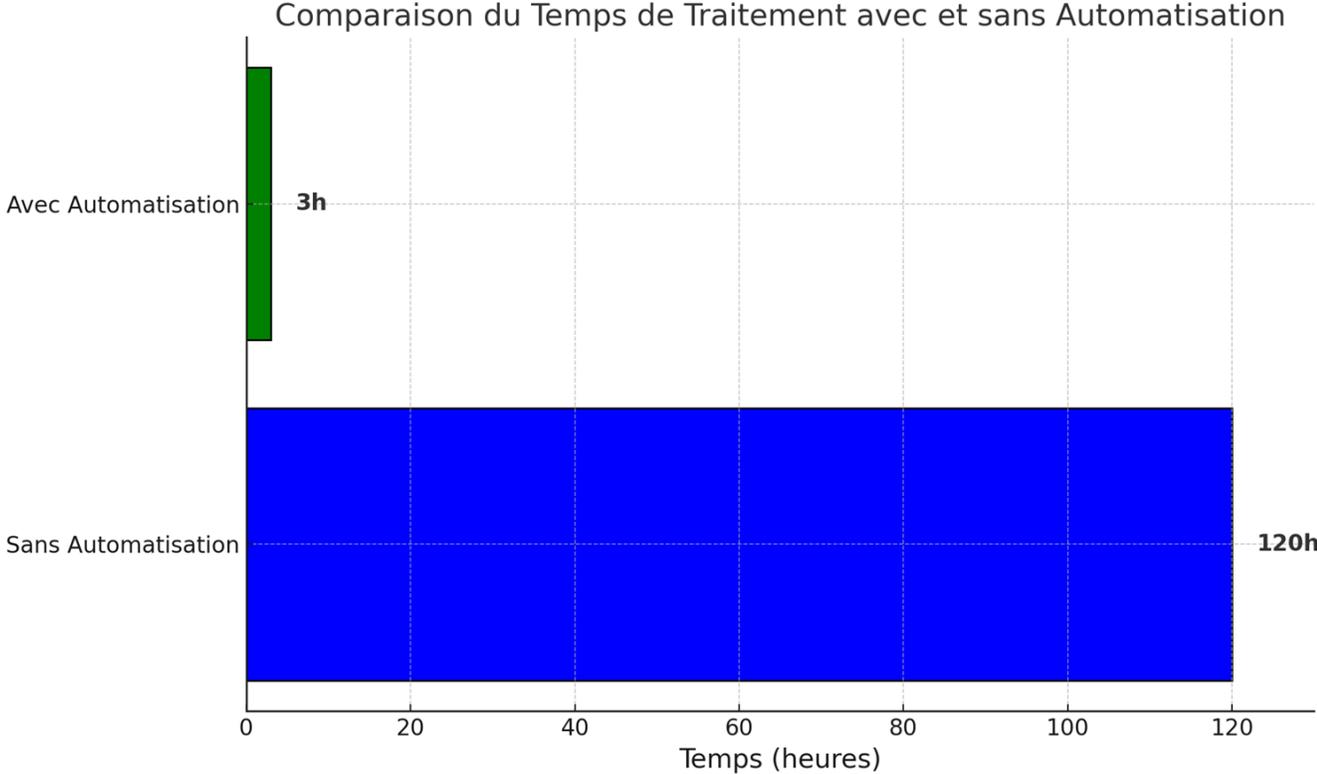
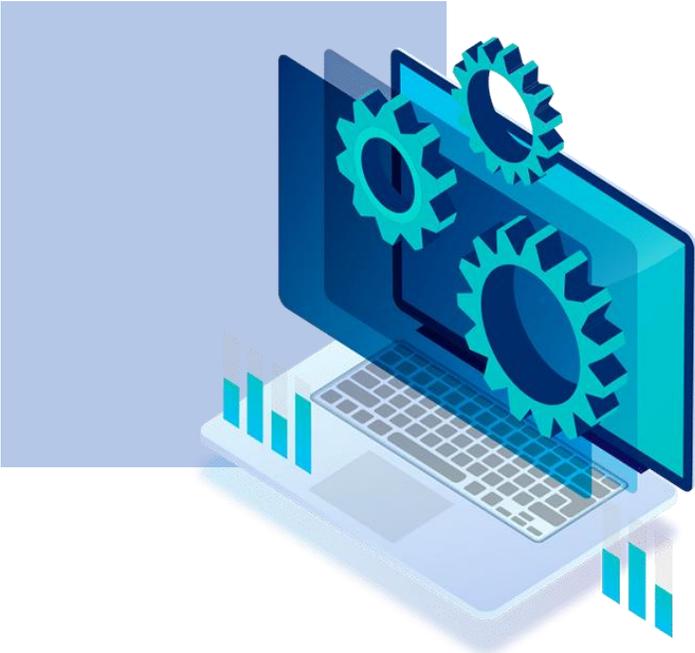


Besoin d'automatiser le pipeline



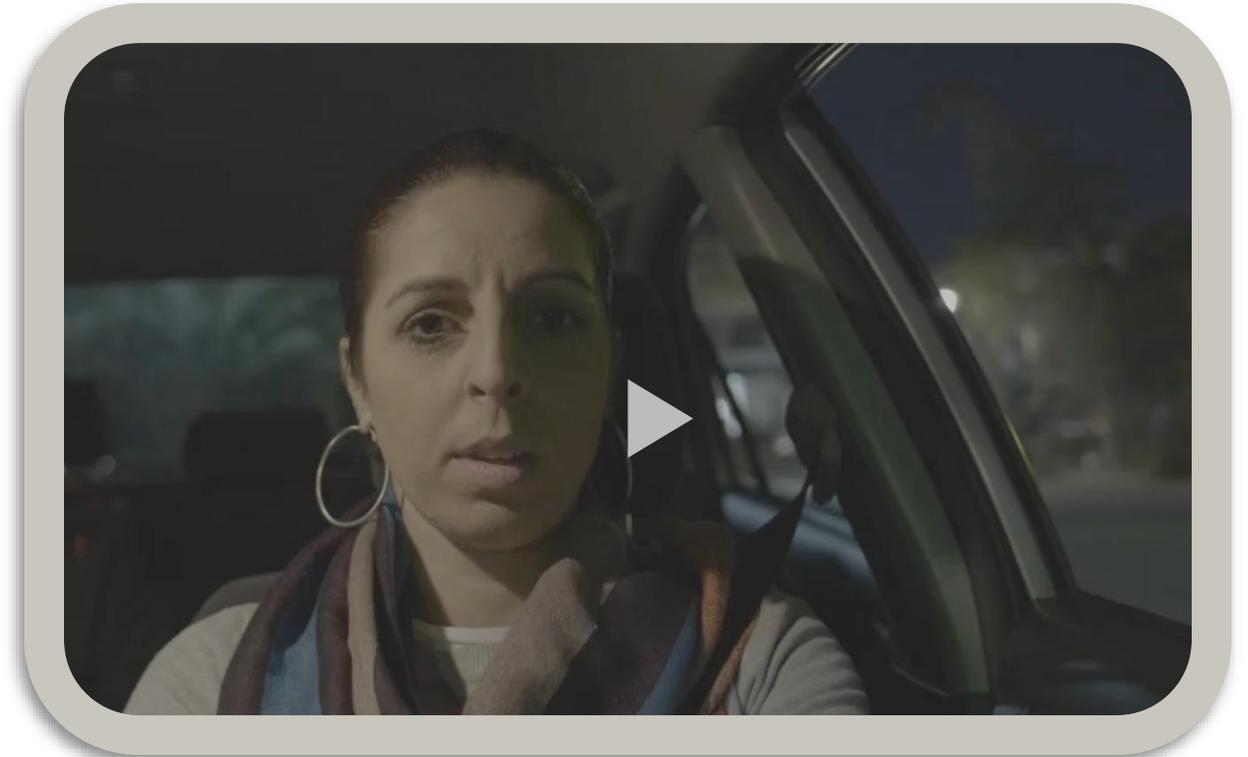
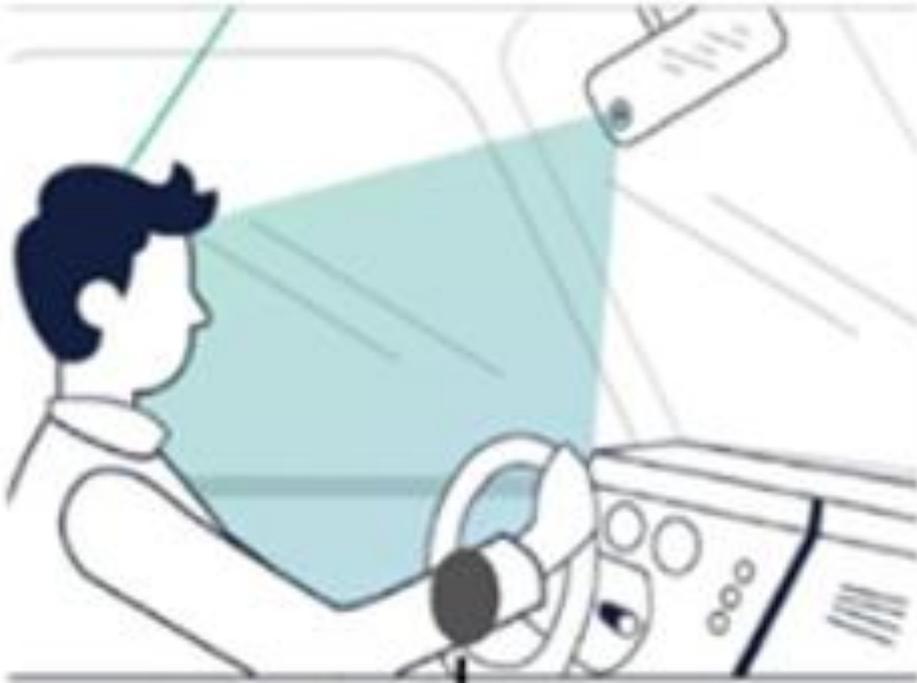
Le choix de LGBM , VGG16 , Resnet50 ainsi que tous les paramètres est une conséquence d'une automatisation **implicite** du pipeline.

Besoin d'automatiser le pipeline



➔ Automatisation du processus

Systeme Basé sur les données comportementales



L'input de ce système est une vidéo de la personne, enregistré simultanément avec l'enregistrement des signaux

Systeme Basé sur les données comportementales

La première étape consiste à Transformer les vidéos en niveaux de gris, c'est-à-dire **supprimer toutes les informations de couleur,**

C'est une opération **courante** pour plusieurs raisons **techniques** et **analytiques** ...telle que :



✓ Réduction de la Complexité et du Temps de Calcul

✓ Uniformisation des Conditions d'Éclairage

➤ Focus sur les structures et les formes

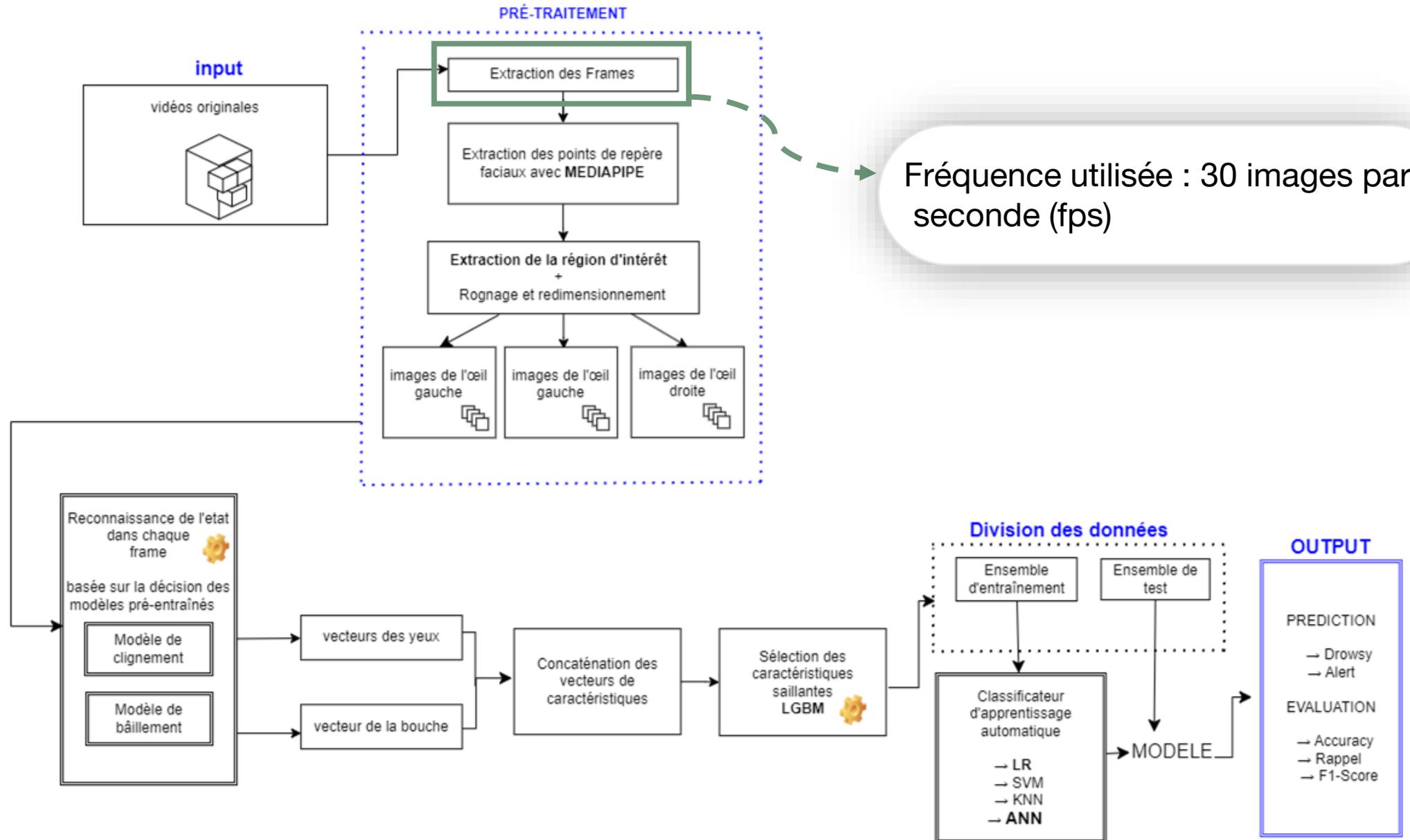
Systeme Basé sur les données comportementales



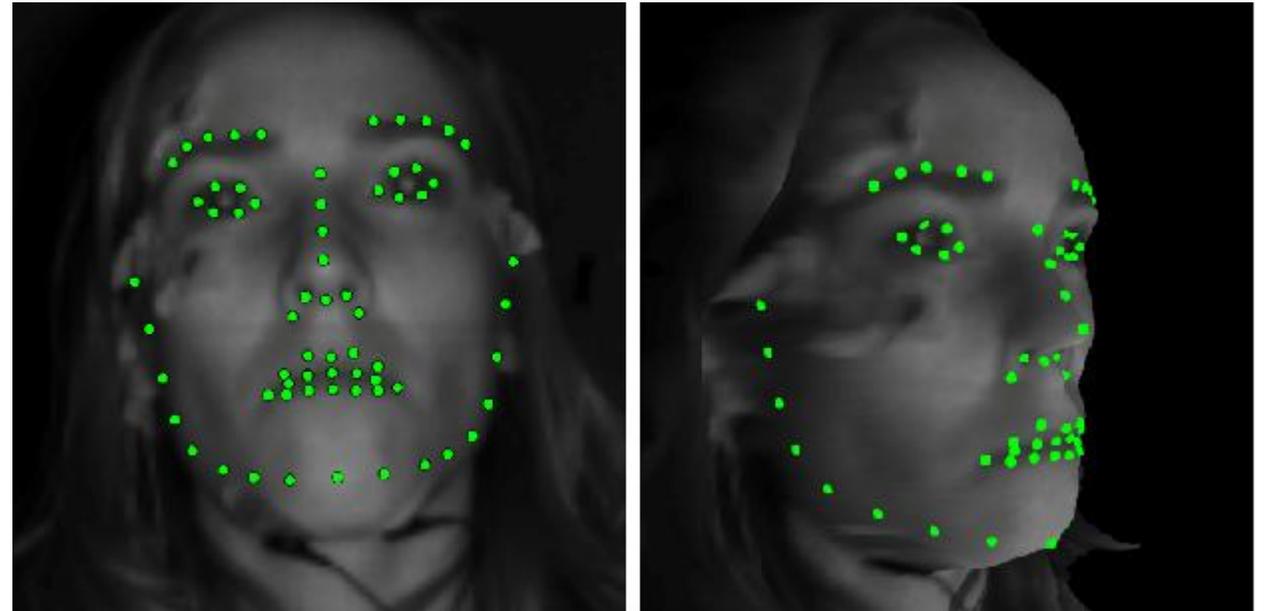
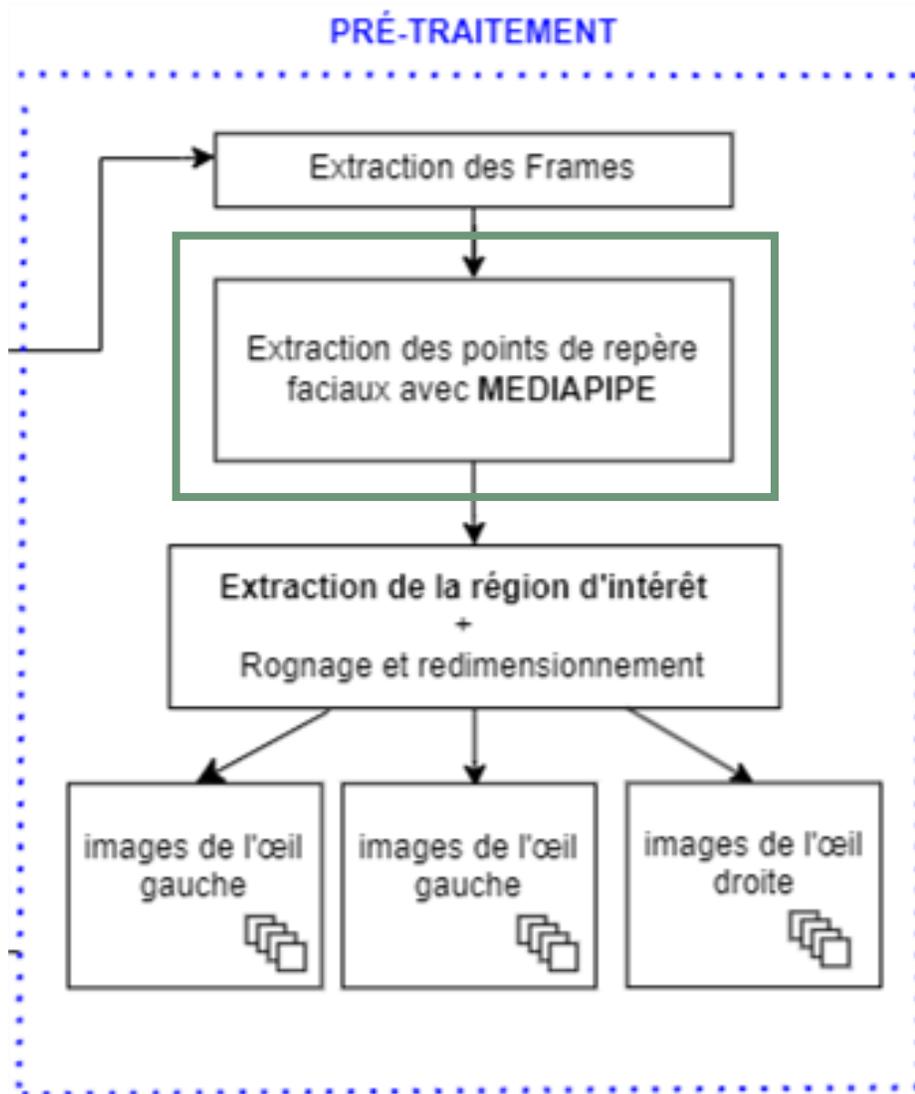
d'extraction des
frames avec OpenCV



Systeme Basé sur les données comportementales

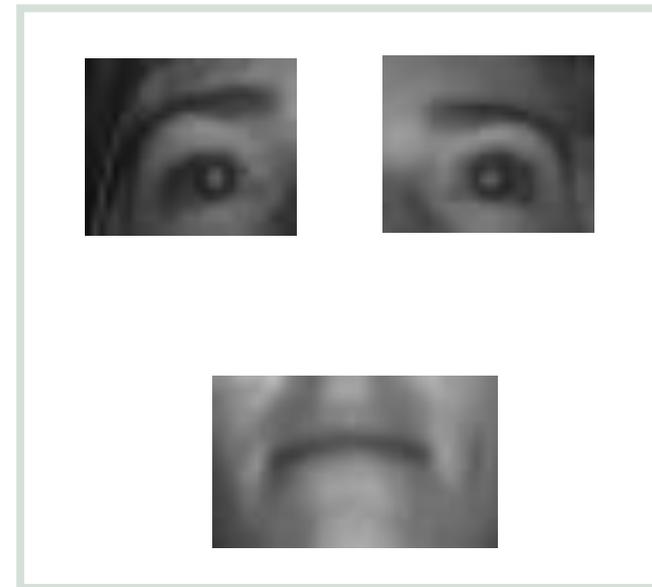
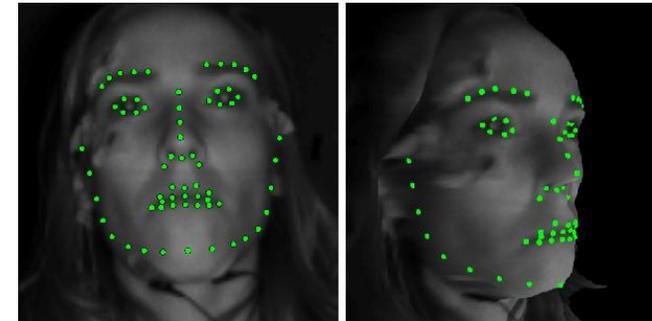
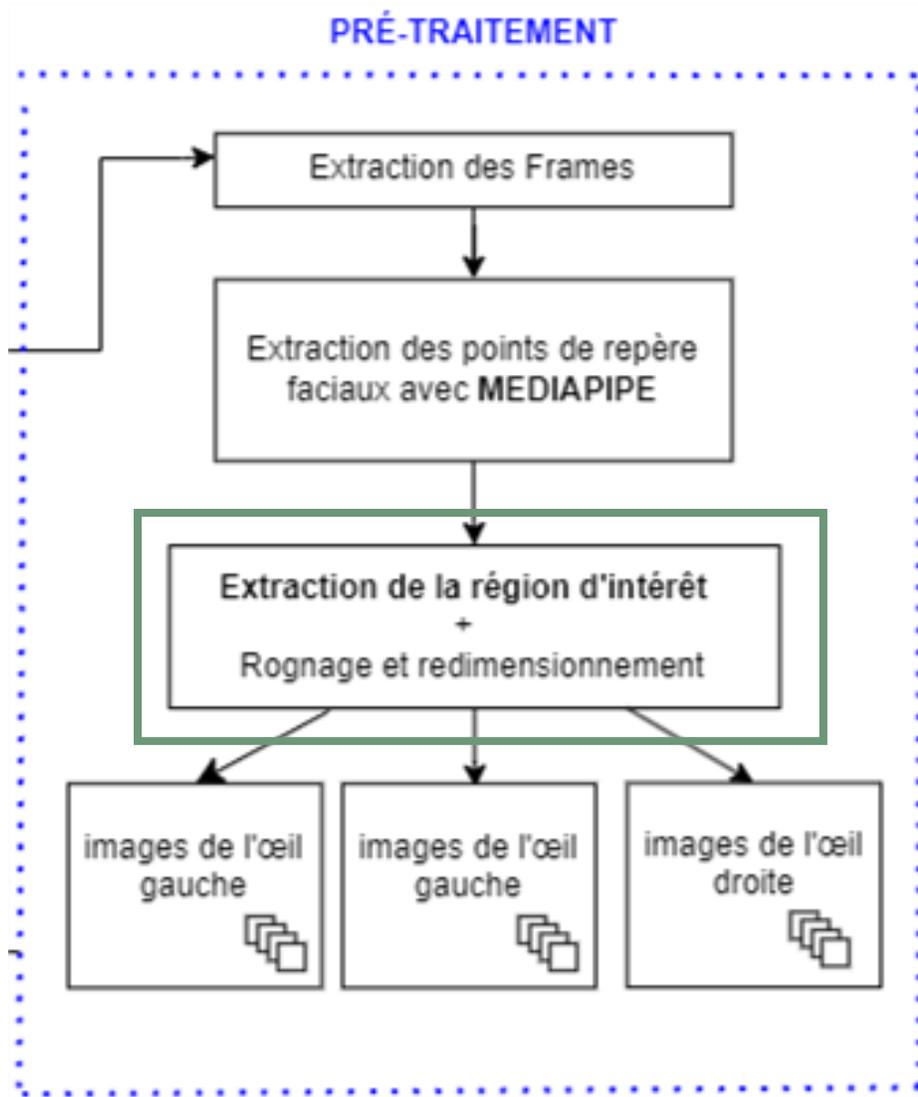


Systeme Basé sur les données comportementales

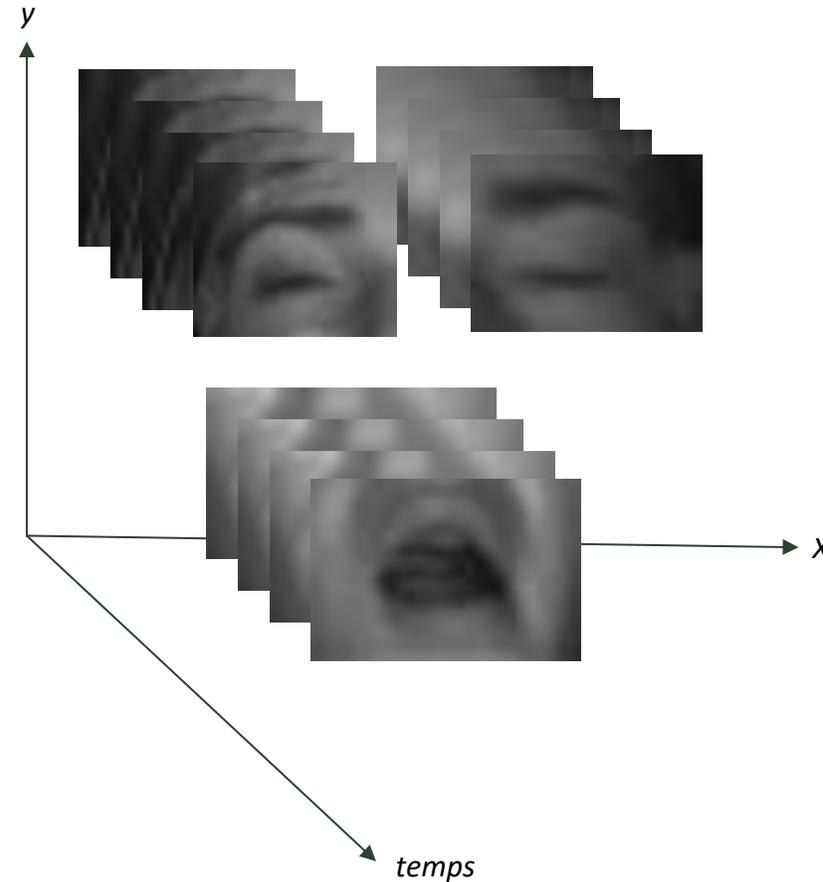
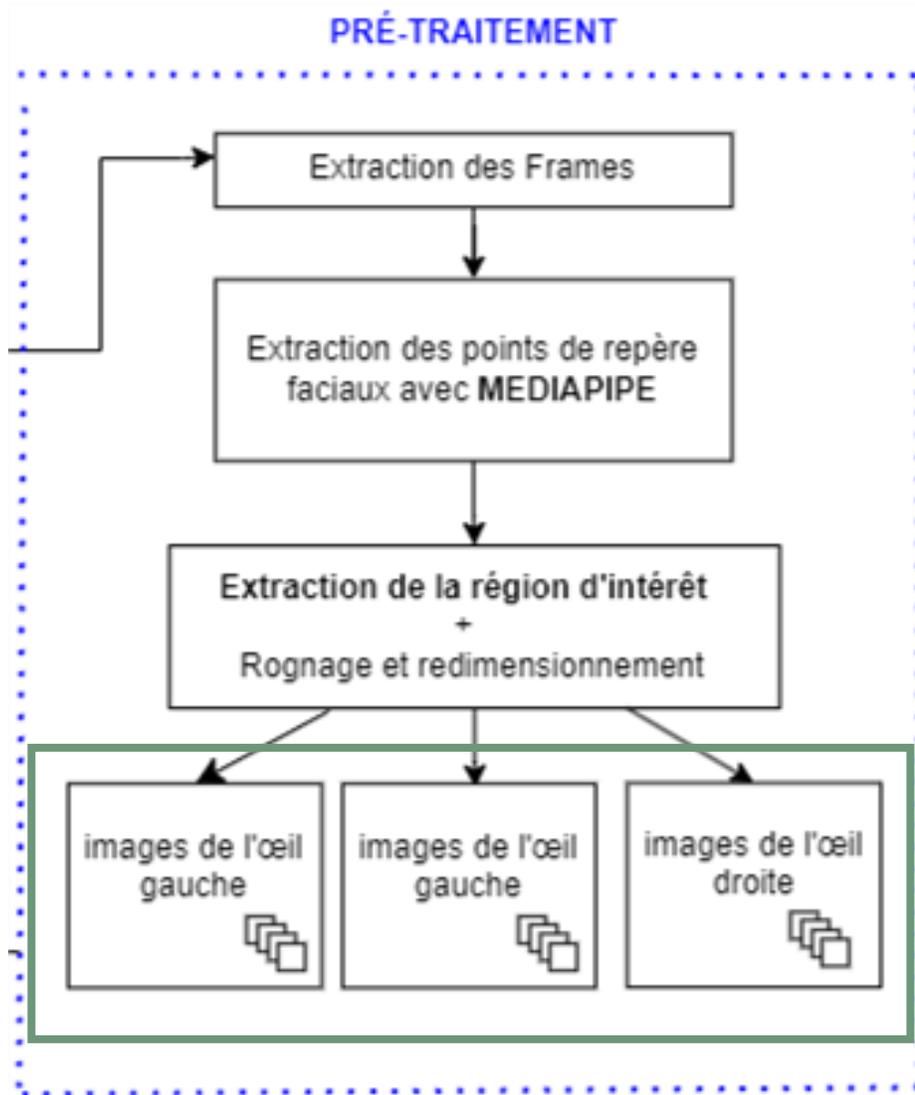


Détection des contours et des points de repère facial

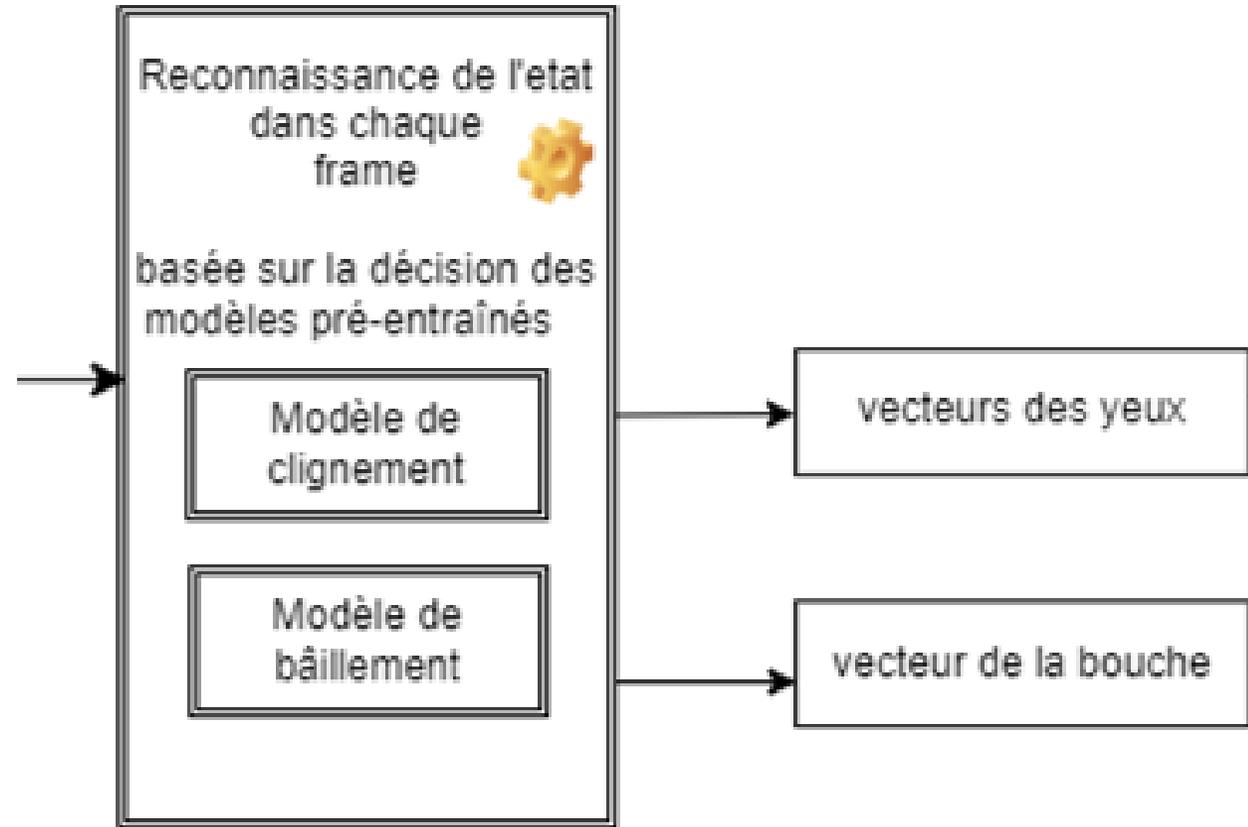
Systeme Basé sur les données comportementales



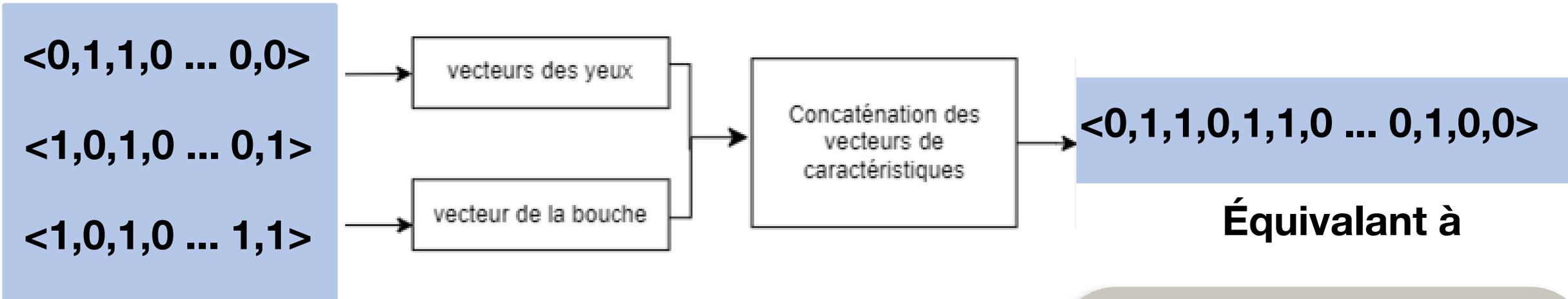
Systeme Basé sur les données comportementales



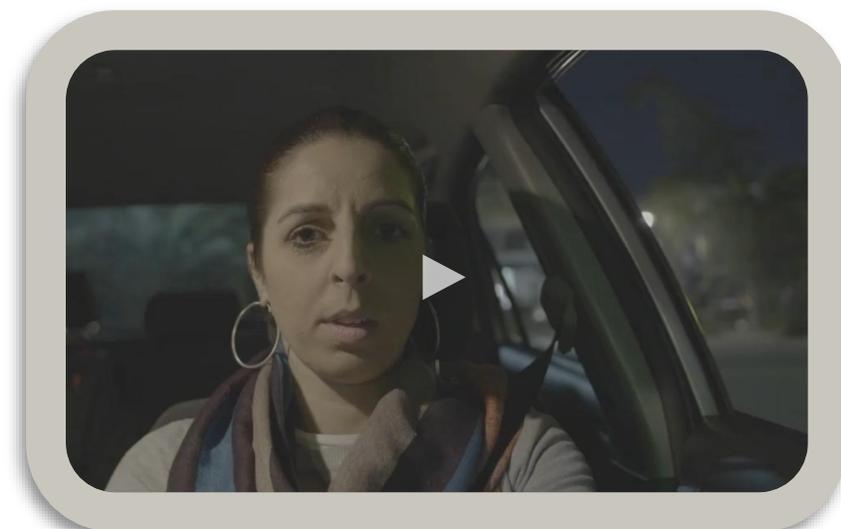
Décider les états des yeux et de la bouche à chaque frame



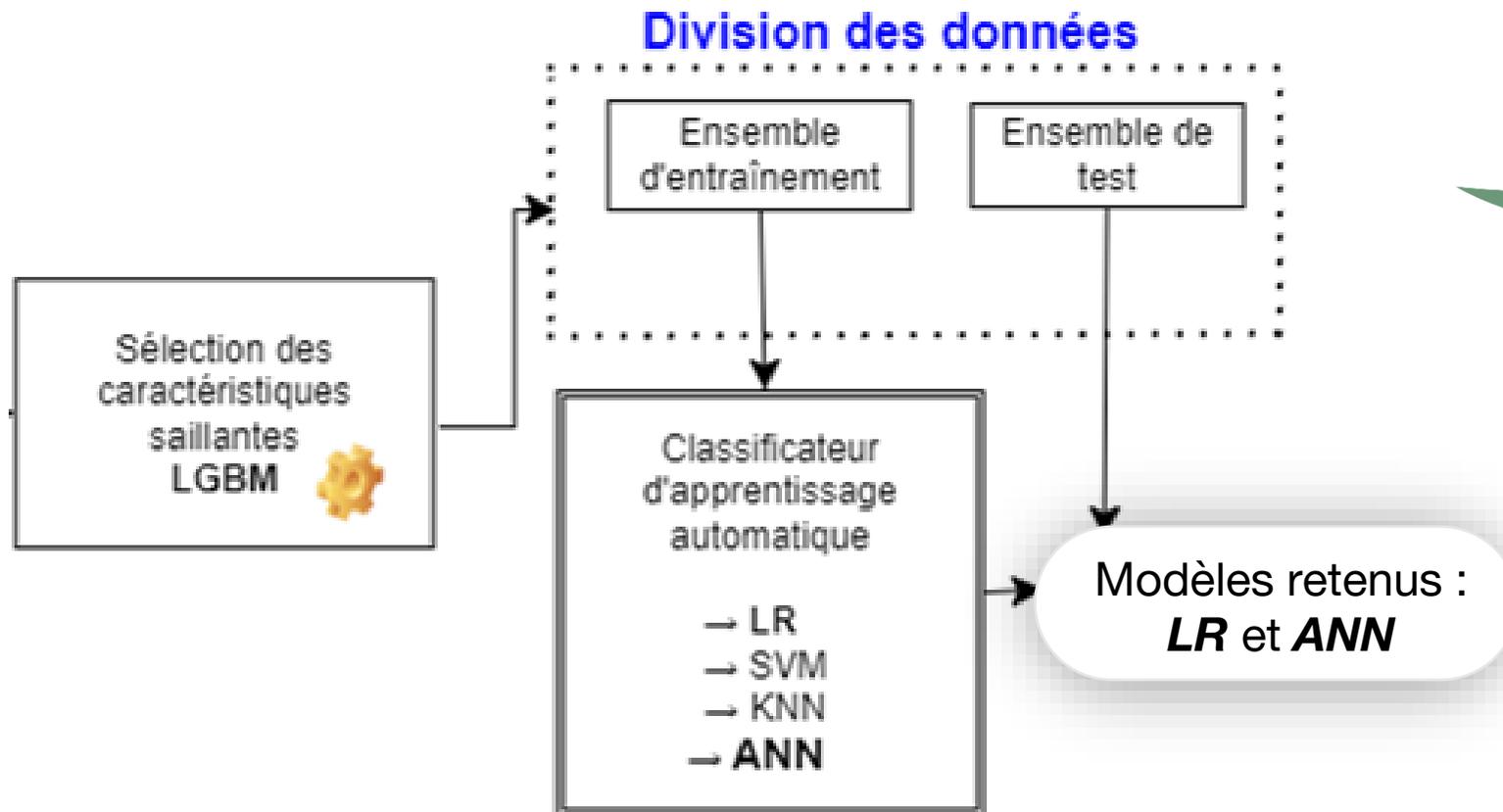
Systeme Basé sur les données comportementales



C'est un équivalent très léger mais qui porte toutes les informations nécessaires pour la classification surtout la variation d'état au cours du temps.



Systeme Basé sur les données comportementales

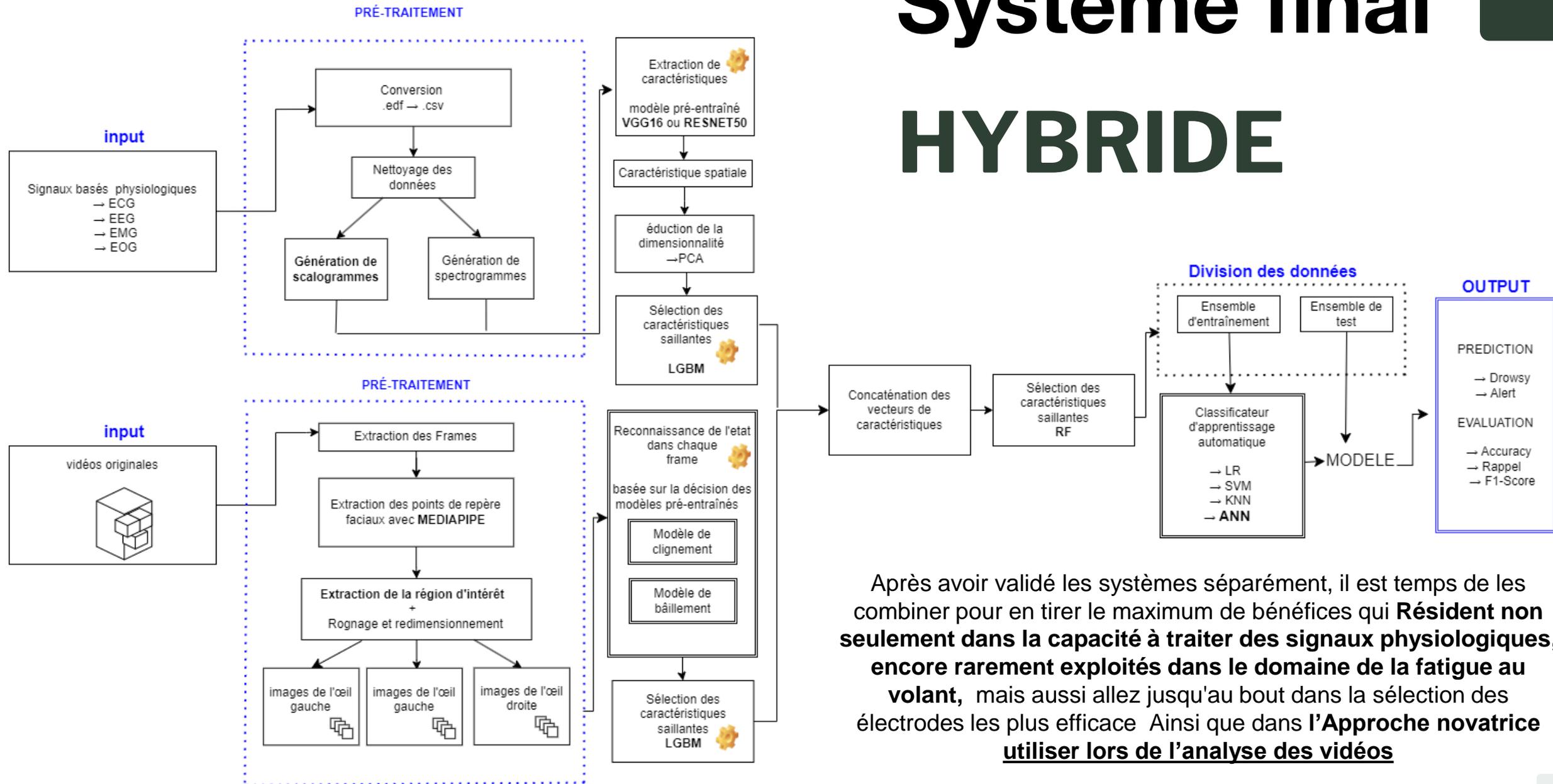


Validation du Deuxième Pipeline



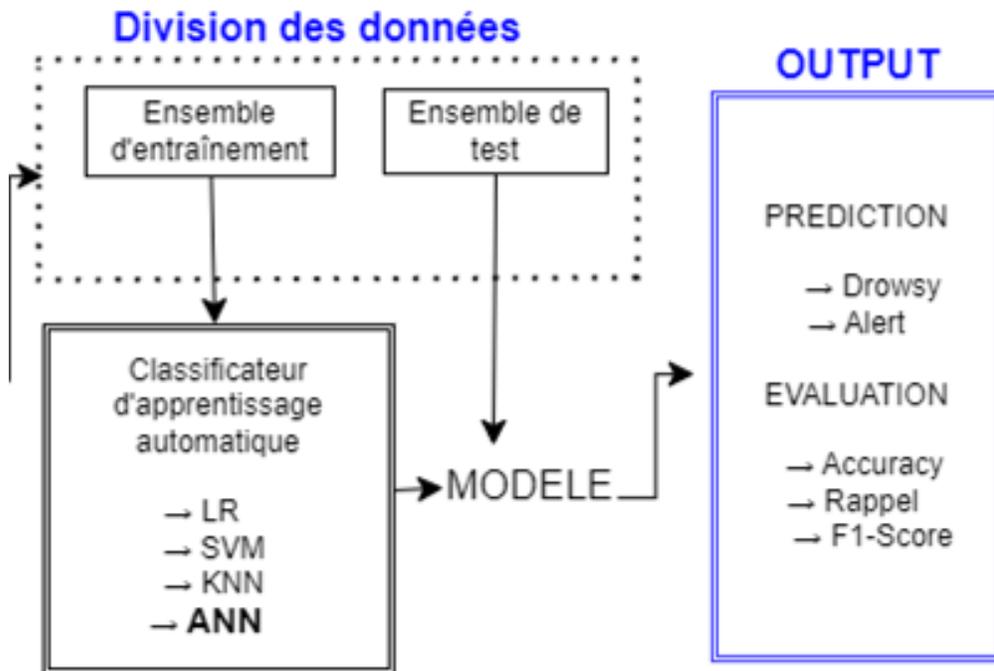
Systeme final

HYBRIDE

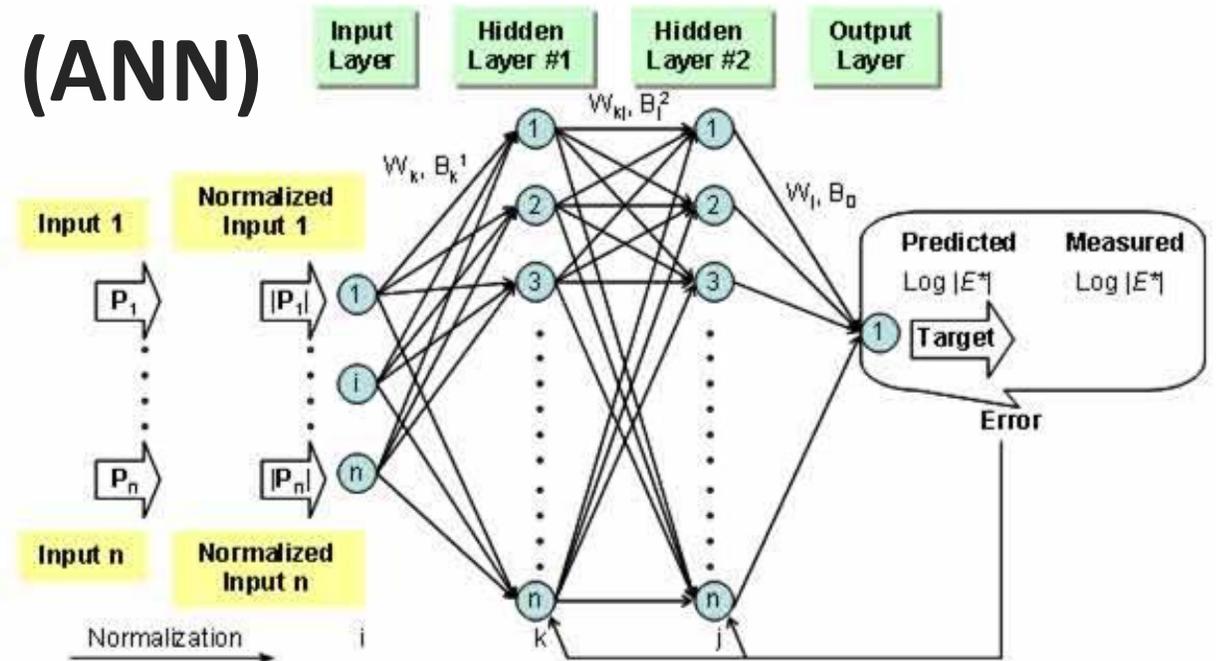


Après avoir validé les systèmes séparément, il est temps de les combiner pour en tirer le maximum de bénéfices qui **Résident non seulement dans la capacité à traiter des signaux physiologiques, encore rarement exploités dans le domaine de la fatigue au volant**, mais aussi allez jusqu'au bout dans la sélection des électrodes les plus efficace Ainsi que dans l'**Approche novatrice utiliser lors de l'analyse des vidéos**

Classification finale



(ANN)



RÉALISATION



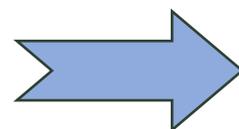


ÉVALUATION (1/3)

Évaluation du système basé sur les signaux physiologiques

Combinaison des signaux	Représentation	MEC	MSC
Cz, C3, C4 Cz, C3, Pz (de DROZY)	Scalogramme	VGG16 RESNET50	LGBM

Model	Accuracy	Recall	F1 score
ANN			
SVM	93.33%	0.99	0.9375



(o)	Alert	Drowzy
Alert	84.62	15.38
Drowzy	0.	100.

ÉVALUATION (1/3)

Évaluation du système basé sur les signaux physiologiques

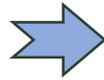
Auteurs	Description	Accuracy	Base de données	Année
Siddiqui et al. [11]	SVM + respiratory rate data	87.0%	Collected dataset	2021
Chaabene et al. [12]	CNN + EEG signals	90.4%	Collected dataset	2021
Dorra et al. [13]	FFT + DT on ECG, EEG, EMG, and EOG signals	88.0	DROZY	2024
Hasan, M. et al. [15]	EOG + ANN	73.9%	Collected dataset	2022
<i>proposed system</i>	<i>CZ C3 C4 + VGG16 + LGBM + SVM</i>	<i>93.33%</i>	<i>DROZY</i>	

ÉVALUATION (2/3)



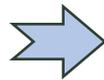
Évaluation du système basé sur les données comportementales

Base de données	MSC
DROZY	LGBM



Model	Accuracy	Recall	F1 score
ANN	94.12%	0.99	0.75
LR			

Base de données	MSC
UTA-RLDD	XGB



Model	Accuracy	Recall	F1 score
Ensemble	97.67%	0.8842	0.9282
Voting			

(a)	Alert	Drowzy
Alert	91.67	8.33
Drowzy	0.	100.

(g)	Alert	Drowzy
Alert	95.65	4.35
Drowzy	4.21	95.79

ÉVALUATION (2/3)

Évaluation du système basé sur les données comportementales

Auteurs	Description	Accuracy	Base de données	Année
Pandey et al.. [22]	LSTM+ MVE, EAR et MAR	79.9%	UTA-RLDD	2021
Pandey et al. [22]	LSTM + CNN	97.5%	UTA-RLDD	2021
Adhinata, F.D et al. [25]	Haar Cascade FaceNEt+ KNN	94.66%	UTA-RLDD	2021
Ahmed, M. et al. [26]	Haar Cascade + CNN	97%	Drowsiness	2023
<i>proposed system</i>	<i>LGBM + ANN</i>	<i>94.12%</i>	<i>DROZY</i>	
<i>proposed system</i>	<i>XGB + ENSEMBLE VOTING</i>	<i>97.67%</i>	<i>UTA-RLDD</i>	

ÉVALUATION (3/3)

Évaluation du système HYBRIDE :



DROZY :

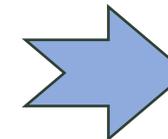
Accuracy du 1^{er} pipeline : 93.33%

Accuracy du 2^{ème} pipeline : 94.12%

(o)	Alert	Drowzy
Alert	84.62	15.38
Drowzy	0.	100.

(a)	Alert	Drowzy
Alert	91.67	8.33
Drowzy	0.	100.

Model	Accuracy	Recall	F1 score
ANN	94.80%	0.999	0.969



(d)	Alert	Drowzy
Alert	93.75	6.25
Drowzy	0.	100.

ÉVALUATION (3/3)

Évaluation du système HYBRIDE :

Auteurs	Description	Accuracy	Base de données	Année
Bajaj, J. et al. [31]	MTCNN + PERCLOS + FOM + GSR	91%	collected dataset	2023
Perkins, E et al. [33]	EEG EOG ECG EMG + KNN + LSTM	93.13%	DROZY	2023
<i>proposed system</i>	<i>LGBM+ RF + ANN</i>	<i>94.80%</i>	<i>DROZY</i>	

Conclusion

✓ Complétude

✓ Intégrité

✓ Innovation

✓ Contribution

✓ Sécurité

Contribution à l'Avancement des Connaissances :

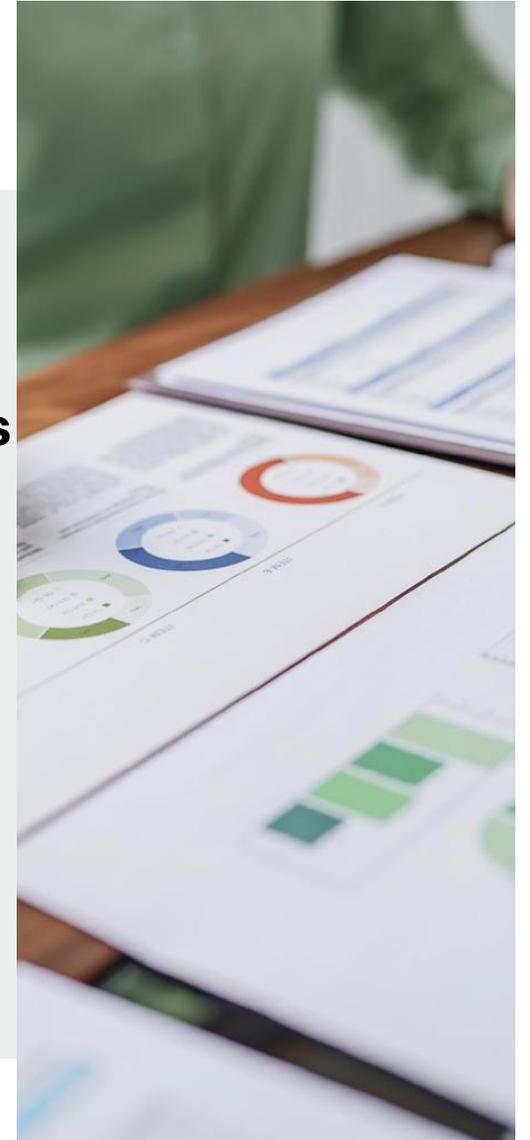
Identification et validation de nouveaux indicateurs physiologiques et comportementaux

Innovation en traitement des données multimodales



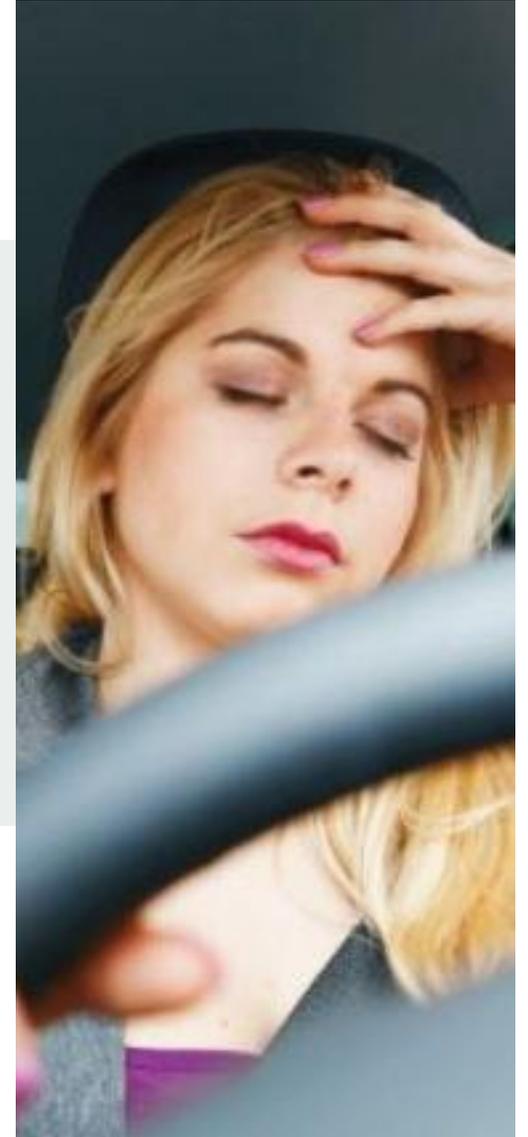
Papiers scientifiques :

Articles de revue internationale en cours de préparation



Perspectives futures

- Une seconde méthode de combinaison des systèmes basée sur la probabilité
- **Développer un protocole rigoureux pour la collecte des données**
- **Application étendue du système à d'autres secteurs**



Hana BENMOUSSA

MERCI POUR
VOTRE
ATTENTION !