

# DÉTECTION DE LA SOMNOLENCE DU CONDUCTEUR PAR ANALYSE

## Problématique

- ✗ La somnolence au volant constitue une cause majeure d'accidents de la route et représente un enjeu important de sécurité routière[2],
- ✗ Les approches physiologiques (EEG, ECG, EOG, etc.) sont souvent performantes, mais restent **intrusives** et difficiles à déployer en conditions réelles,
- ✗ Les approches basées sur la vision sont **non intrusives**, mais la détection précoce de la somnolence reste difficile, car les signes faciaux sont souvent **subtils et progressifs dans le temps**.

## Objectifs

- ✓ Développer un système de détection de la somnolence du conducteur basé uniquement sur l'analyse du visage dans des vidéos,
- ✓ Extraire des caractéristiques faciales temporelles pertinentes liées à la fatigue,
- ✓ Comparer plusieurs architectures de **deep learning séquentiel**
- ✓ Évaluer la robustesse du système sur deux bases de données publiques.

## Méthodologie suivie

La figure 6 représente le système proposé.

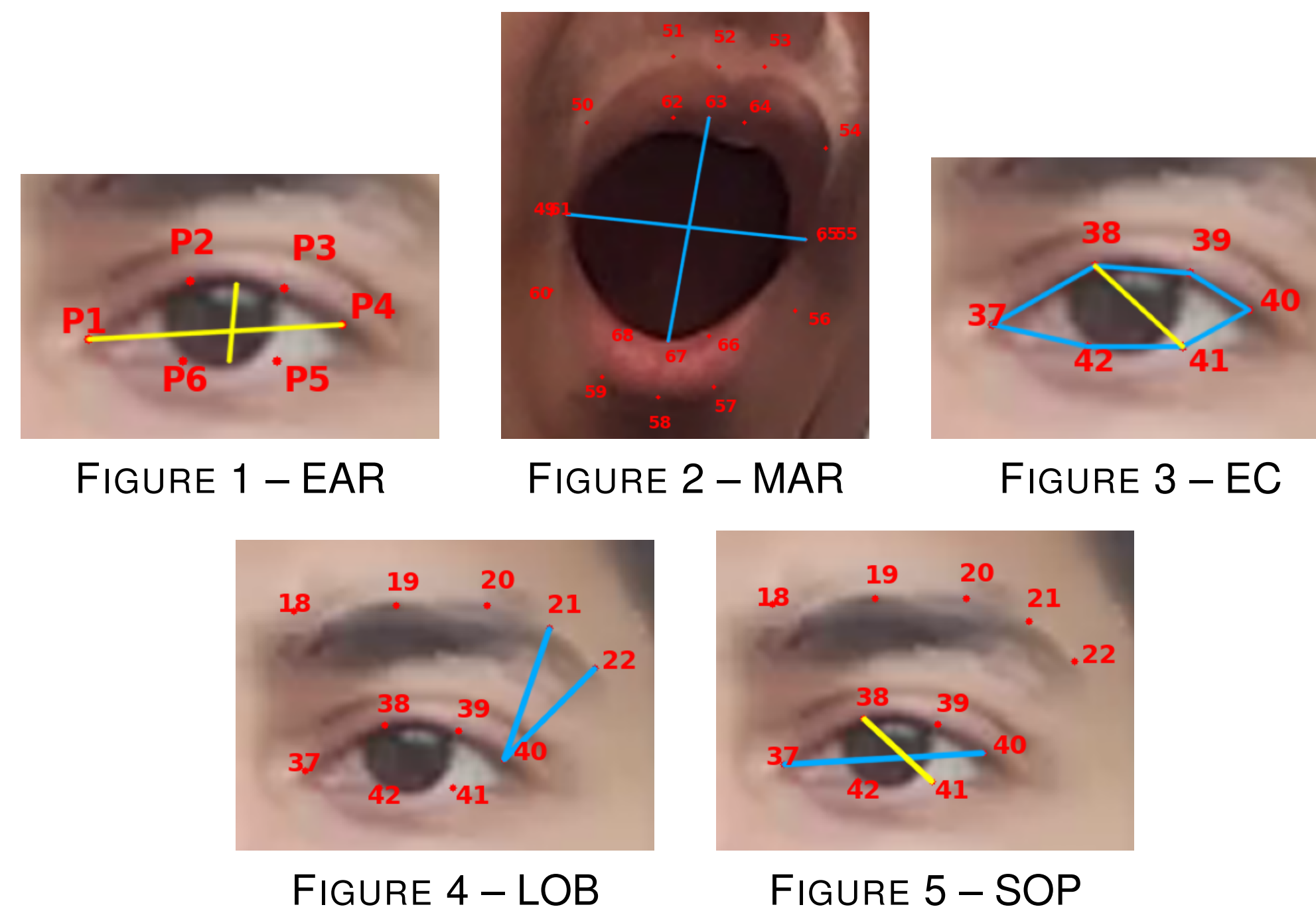
### 1. Prétraitement

- ➡ Décomposition des vidéos en images (frames)
- ➡ Détection du visage et des points faciaux avec **MediaPipe**[1]
- ➡ Recadrage et redimensionnement du visage à **480 x 480 pixels**

### 2. Extraction de caractéristiques

À partir des landmarks faciaux, on extrait des indicateurs suivants :

- **EAR** (Eye Aspect Ratio)
- **EC** (Eye Circularity)
- **SOP** (Size Of Pupil)
- **MAR** (Mouth Aspect Ratio)
- **LOB** (Level Of Eyebrows)
- **PERCLOS**



### 3. Construction des séquences

- ➡ Les caractéristiques sont regroupées en **séquences temporelles de 150 frames** à l'aide d'une fenêtre glissante,
- ➡ Le **PERCLOS moyen** est utilisé pour attribuer le label **Alerte / Somnolent** à chaque séquence,
- ➡ Métriques d'évaluation des performances : **l'exactitude, la précision, le rappel et le score F1**.

### 4. Classification

- ➡ Les séquences sont ensuite utilisées pour entraîner plusieurs modèles : **LSTM, BiLSTM, GRU, CNN-LSTM, Transformer**.
- ➡ Classification finale au niveau vidéo par **vote majoritaire** sur les séquences

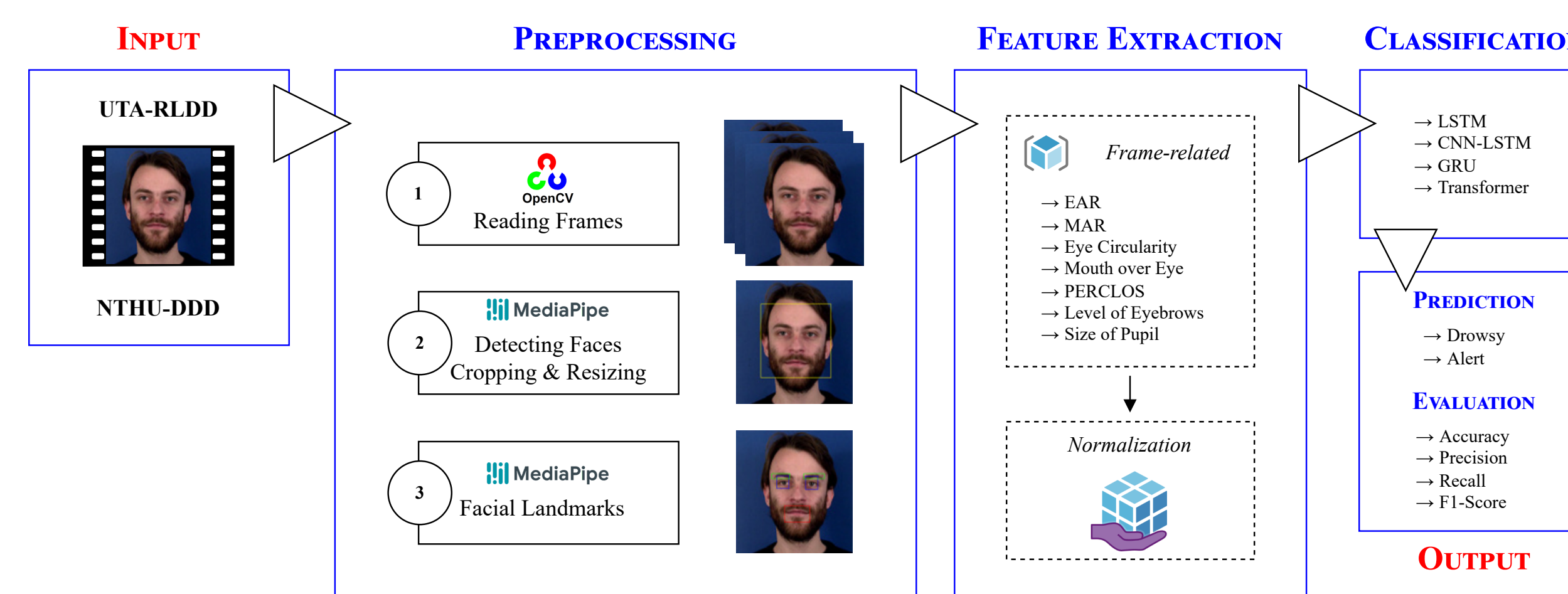


FIGURE 6 – Solution proposée.

## Base de données

TABLE 1 – Informations sur les bases de données utilisées.

NAME	SUBJECTS	TYPE	SAMPLES
UTA-RLDD	60	RGB videos	180
NTHU-DDD	22	IR videos	380

## Résultats

TABLE 2 – Rapport de performances du **transformer**.

DATASETS	MODEL	PRECISION (%)	RECALL (%)	F1 SCORE (%)	ACCURACY (%)
UTA-RLDD	Transformer	93.6	92.0	92.7	96.0
NTHU-DDD	Transformer	91.5	90.0	90.6	92.8

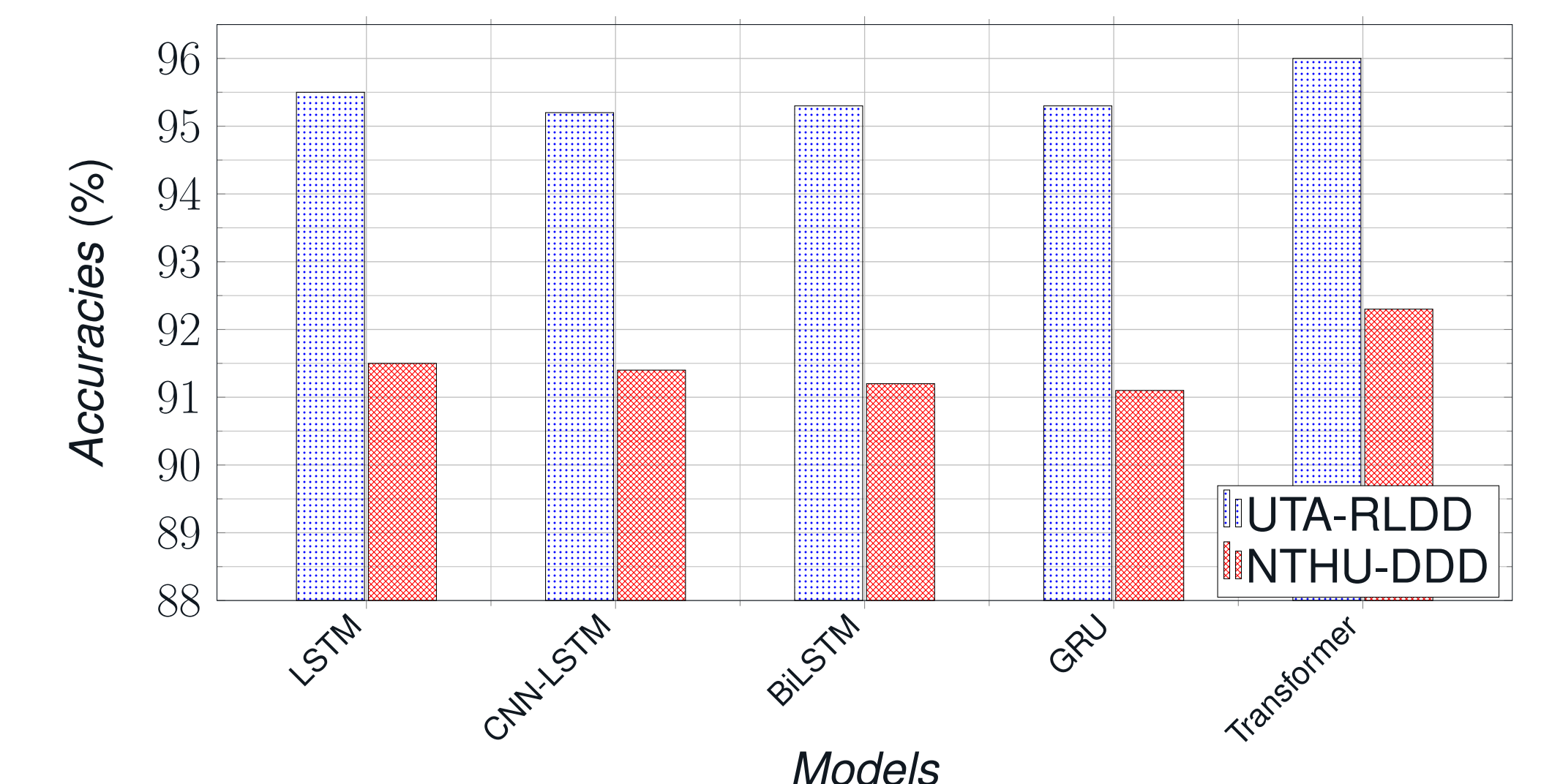


FIGURE 7 – Précision des modèles sur deux ensembles de données.

- ➡ Tous les modèles testés donnent de très bonnes performances avec accuracy autour de **91-96%** sur les deux bases de données
- ➡ Les résultats montrent que les modèles séquentiels sont capables de capturer les dépendances temporelles associées à la fatigue

TABLE 3 – Matrices de confusion obtenue avec **Transformer**.

		Prédit		Prédit	
		Alerte	Somnolent	Alerte	Somnolent
Réel	Alerte	97.91%	2.09%	95.19%	4.81%
	Somnolent	13.83%	86.16%	15.22%	84.78%

(a) UTA-RLDD (b) NTHU-DDD

## Conclusion

- ➡ Les résultats montrent que la combinaison de descripteurs faciaux interprétables et de modèles séquentiels de deep learning constitue une solution robuste.
- ➡ Le Transformer présente la meilleure capacité de généralisation sur les deux bases de données.
- ➡ Ce travail confirme l'intérêt de l'analyse temporelle du comportement facial pour la détection précoce de la somnolence
- ➡ L'intégration de données multimodales (vidéos et signaux physiologiques) pourrait améliorer la robustesse et la précision du système.

## Références

- [1] Noémie Cabot, Dorra Lamouchi, Yacine Yaddaden, and Raef Cherif. Drowsiness detection through yawning and eye blinking models using convolutional neural networks and transfer learning. In *2024 Sixth International Conference on Intelligent Computing in Data Sciences (ICDS)*, pages 1–8. IEEE, 2024.
- [2] Dorra Lamouchi, Yacine Yaddaden, Jérôme Parent, and Raef Cherif. Efficient driver drowsiness detection using spatiotemporal features with support vector machine. *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*, 23(2) :720–732, 2025.