

Problématique

- ✗ La somnolence au volant est l'un des facteurs majeurs qui causent des accidents de la route,
- ✗ Les méthodes de détection de la somnolence au volant basées sur l'intelligence artificielle restent à améliorer [3],
- ✗ L'identification des signes de fatigue tels que le bâillement et le clignement des yeux représente un défi important.

Objectifs

- ✓ Développer deux modèles de détection des clignements des yeux et des bâillements à l'aide des architectures de réseaux neuronaux convolutifs (CNN) afin de détecter la somnolence au volant et ainsi prévenir les accidents de la route,
- ✓ Évaluer l'efficacité des modèles développés pour détecter les signes de fatigue en utilisant des bases de données de référence.

Méthodologie suivie

La Figure 1 représente le système proposé.

1. Pré-traitements

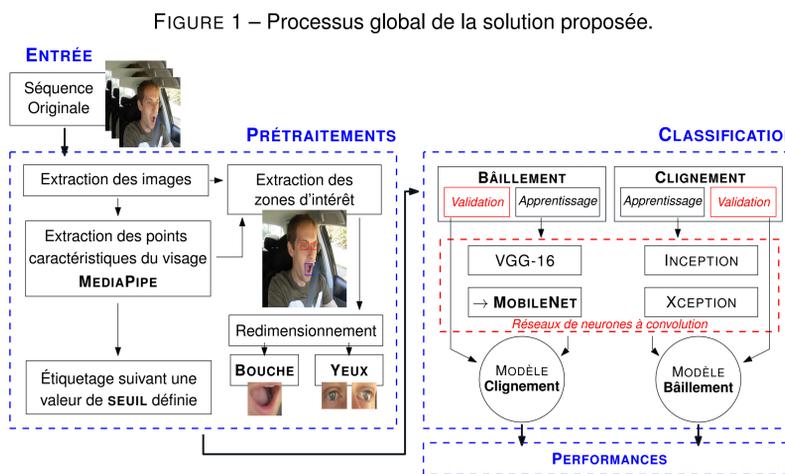
- Conversion des vidéos en images,
- Extraction des régions d'intérêt (la bouche et les yeux),
- Redimensionnement des images à 128×128 pixels,
- Étiquetage des images en fonction du seuil d'ouverture de la bouche et des yeux.

2. Les réseaux de neurones convolutifs

- Utilisation de modèles de réseaux neuronaux convolutifs pré-entraînés : VGG-16, MobileNet, Inception-V3 et Xception.
- Adapter et personnaliser les architectures afin d'améliorer les performances de reconnaissance.

3. Entraînement et validation des modèles

- Adoption de la validation croisée à 10 plis,
- Les métriques de performance : l'exactitude, la précision, le rappel et le score F1.



Les bases de données

- Dans le contexte de ce travail de recherche, plusieurs bases de données de référence ont été utilisées pour l'apprentissage et l'évaluation des modèles,
- Les détails de YawDD [1], MRL Eye [2], Yawn Dataset et Drowsiness Dataset sont présentés dans la Table 1.

TABLE 1 – Informations sur les bases de données utilisées.

Catégorie	Nom	Échantillons	Type
Clignements	MRL Eye	8000	images infrarouges
	Drowsiness	1452	images
Clignements et Bâillements	YawDD	16 000	vidéos
Bâillements	Yawn	5119	images

Résultats obtenus

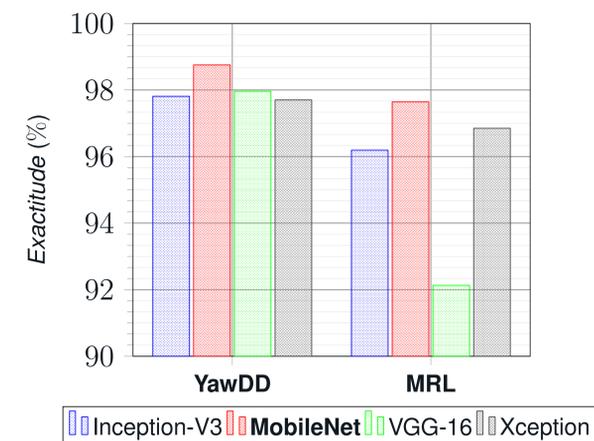
La Table 2 présente les métriques de performance du modèle MobileNet, développé et validé par la validation croisée sur les trois bases de données liées aux clignements et les deux bases de données liées aux bâillements.

TABLE 2 – Performances de MobileNet sur l'ensemble des bases de données.

Bases de données	Précision	Rappel	Score F1	Exactitude
MRL Eye	97,6%	97,6%	97,6%	97,6%
Drowsiness	99,5%	99,5%	99,5%	99,5%
YawDD (clignements)	99,3%	99,3%	99,3%	99,3%
YawDD (bâillements)	98,8%	98,8%	98,7%	98,8%
Yawn	98,4%	98,4%	98,4%	98,4%

MobileNet a les meilleures performances pour la détection des bâillements et des clignements des yeux comme montré à travers la Figure 2.

FIGURE 2 – Performances des quatre réseaux de neurones profonds.



La Table 3 représente les performances du réseau de neurones MobileNet avec la base de données de référence YawDD.

TABLE 3 – Matrices de confusion obtenues : (a) clignements & (b) bâillements.

		Prédit						
		Alerte	Somnolent			Alerte	Somnolent	
Réel	Alerte	99.1%	0.9%	Réel	Alerte	98.6%	1.4%	
	Somnolent	0.4%	99.6%		Somnolent	1.1%	98.9%	
				(a)				(b)

Conclusion

- ✓ Les résultats obtenus soulignent l'efficacité des CNN pour les tâches de classification d'images, ce qui est encourageant pour la conception des systèmes de détection de fatigue au volant.,
- ✓ En perspective, il serait intéressant d'explorer d'autres architectures de CNN, telles que ResNet, qui a montré de bons résultats pour des tâches similaires.

Références

- [1] Shabnam Abtahi, Mona Omidyeganeh, Shervin Shirmohammadi, and Behnoosh Hariri. Yawdd : A yawning detection dataset. In *Proceedings of the 5th ACM multimedia systems conference*, pages 24–28, 2014.
- [2] R. Fusek. Pupil localization using geodesic distance. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 11241 LNCS :433–444, 2018.
- [3] Dorra Lamouchi, Yacine Yaddaden, and Raef Cherif. Comparative study : Physiological-based driver drowsiness detection utilizing traditional and hybrid methods. In *2024 8th international conference on image and signal processing and their applications (ISPA)*, pages 1–8. IEEE, 2024.