

Problématique

- ✗ La fatigue et la somnolence au volant sont à l'origine de 20 à 30% des accidents mortels depuis ces dernières années [1] [3]
- ✗ L'analyse des séquences vidéo pour détecter des signes subtils de fatigue (*fermeture prolongée des paupières* et *les bâillements*) représente un défi majeur pour les systèmes basés sur l'intelligence artificielle,
- ✗ L'amélioration des modèles de traitement de séquences, à travers les réseaux neuronaux avancés comme les *Transformers* ou les *CNN-LSTM*, pour mieux capturer la dynamique temporelle des signes de la somnolence.

Objectifs

- ✓ Développer un modèle basé sur les réseaux de neurones avancés pour la détection de la somnolence et ainsi prévenir les risques d'accidents,
- ✓ Exploiter la capacité des **Transformers** à modéliser les dépendances temporelles longues afin de détecter efficacement la somnolence dans une vidéo.

Méthodologie suivie

La figure 1 représente le système proposé.

1. Pré-traitements

- Extraction des frames (*images*) dans une séquence vidéo,
- Extraction de la région d'intérêt (*le visage*),
- Redimensionnement des images à 128×128 ,

2. Extraction de caractéristiques

- Utilisation de modèles de réseaux de neurones convolutifs pré-entraînés : *MobileNet* et *DenseNet121*,
- Sauvegarde de vecteurs caractéristique (*feature maps*) extraits sur les images.

3. Classification

- Utilisation de Vision Transformer (*ViT*) [2] avec un bloc de transformer et 4 têtes d'attentions,
- Métriques d'évaluation des performances : l'exactitude, la précision, le rappel et le score F1.

Les Transformers, grâce au mécanisme d'**attention**, disposent d'une grande capacité à capturer les relations entre différents patches d'une image, permettant une compréhension globale du contenu visuel.

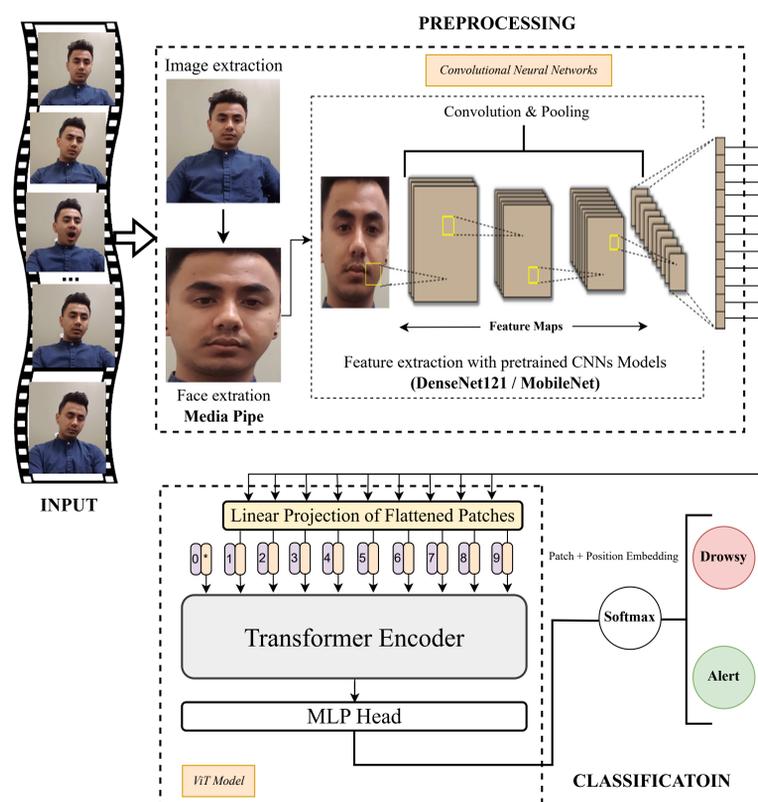


FIGURE 1 – Solution proposée.

Base de données

- Pour ce travail de recherche, la base de données de référence **UTA-RLDD** (The University of Texas at Arlington Real-Life Drowsiness Dataset) a été utilisée pour l'apprentissage et l'évaluation du modèle,
- Elle est constituée de 3 classes (**Alert**, **Low vigilant**, **Drowsy**) dont 60 vidéos par classe, faisant ainsi un total de 180 vidéos pour 60 participants.

Résultats

Le tableau 1 met en exergue les résultats obtenus avec différentes métriques du modèle proposé sur 02 extracteur de caractéristique différents (*MobileNet & DenseNet121*).

TABLE 1 – Rapport de performances des modèles.

| Model | Accuracy | F1-score | Precision | Recall |
|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| MobileNet-ViT | 65.53% | 65.09% | 64.82% | 65.38% |
| DenseNet-ViT | 76.05% | 76.1% | 75.92% | 76.3% |

TABLE 2 – Matrice de confusion obtenue avec **DenseNet-ViT**.

| | | Prédit | |
|------|-----------|--------------|--------------|
| | | Alerte | Somnolent |
| Réel | Alerte | 76.3% | 23.7% |
| | Somnolent | 24.2% | 75.8% |

Conclusion

- ✓ Le but étant d'exploiter la capacité des **Transformers** à capturer les dépendances temporelles, on obtient des résultats assez convaincants pour la tâche de la détection de fatigue,
- ✓ Une perspective d'amélioration serait d'exploiter une architecture entièrement Transformer, permettant d'apprendre directement les représentations visuelles sans recourir aux CNN.

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] Anwar Jarndal, Hissam Tawfik, Ali I Siam, Imad Alsayouf, and Ali Cheaitou. A real-time vision transformers-based system for enhanced driver drowsiness detection and vehicle safety. *IEEE Access*, 2024.
- [3] 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*, pages 1–13, 2025.