

Problématique

L'intelligence artificielle est prometteuse pour le diagnostic précoce de la maladie d'Alzheimer à partir des IRM, mais son intégration clinique reste limitée [1].

- ✗ Les performances varient fortement selon le type de prétraitement appliqué.
- ✗ Les modèles peuvent apprendre des régions non diagnostiques (crâne, artefacts).
- ✗ La généralisation reste difficile sur des données médicales limitées.

Objectifs

Cette étude évalue l'impact des stratégies de prétraitement IRM sur le diagnostic automatique de la maladie d'Alzheimer via les IRM de la base de données MIRIAD.

- ✓ Comparer trois stratégies de prétraitement : image brute, matière grise et suppression du crâne.
- ✓ Adapter un modèle d'apprentissage par transfert au domaine de l'imagerie cérébrale.
- ✓ Identifier la stratégie la plus performante pour le diagnostic AD/HC.

Méthodologie

La Figure 1 illustre le système proposé.

1. Prétraitement des IRM

- **Image brute** : utilisation directe des coupes IRM sans modification.
- **GM croppée** : isolation et segmentation de la matière grise cérébrale.
- **Suppression du crâne** : élimination du crâne et amélioration du contraste par CLAHE.

2. Caractérisation

- Apprentissage par transfert à partir d'un modèle pré-entraîné sur ImageNet.
- Adaptation du modèle à chacune des trois stratégies de prétraitement.

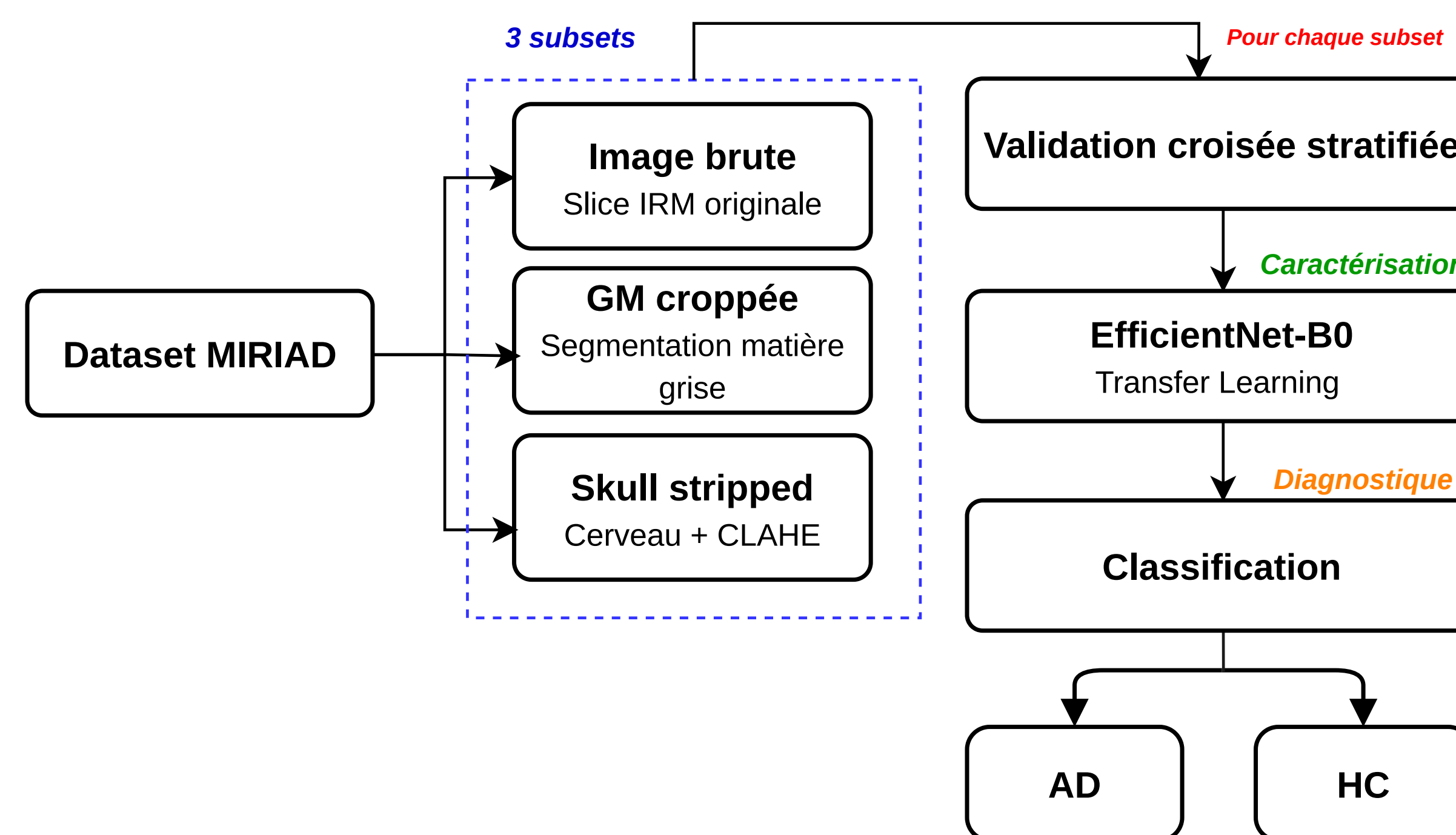


FIGURE 1 – Pipeline du système proposé pour le diagnostic automatique AD/HC.

3. Diagnostic

— Prédiction automatique du statut clinique (AD ou HC) à partir des représentations apprises par le modèle.

La Figure 2 illustre les étapes du pipeline de *prétraitement* appliqué aux IRM cérébrales : de l'image originale vers la segmentation de la matière grise et la suppression du crâne.

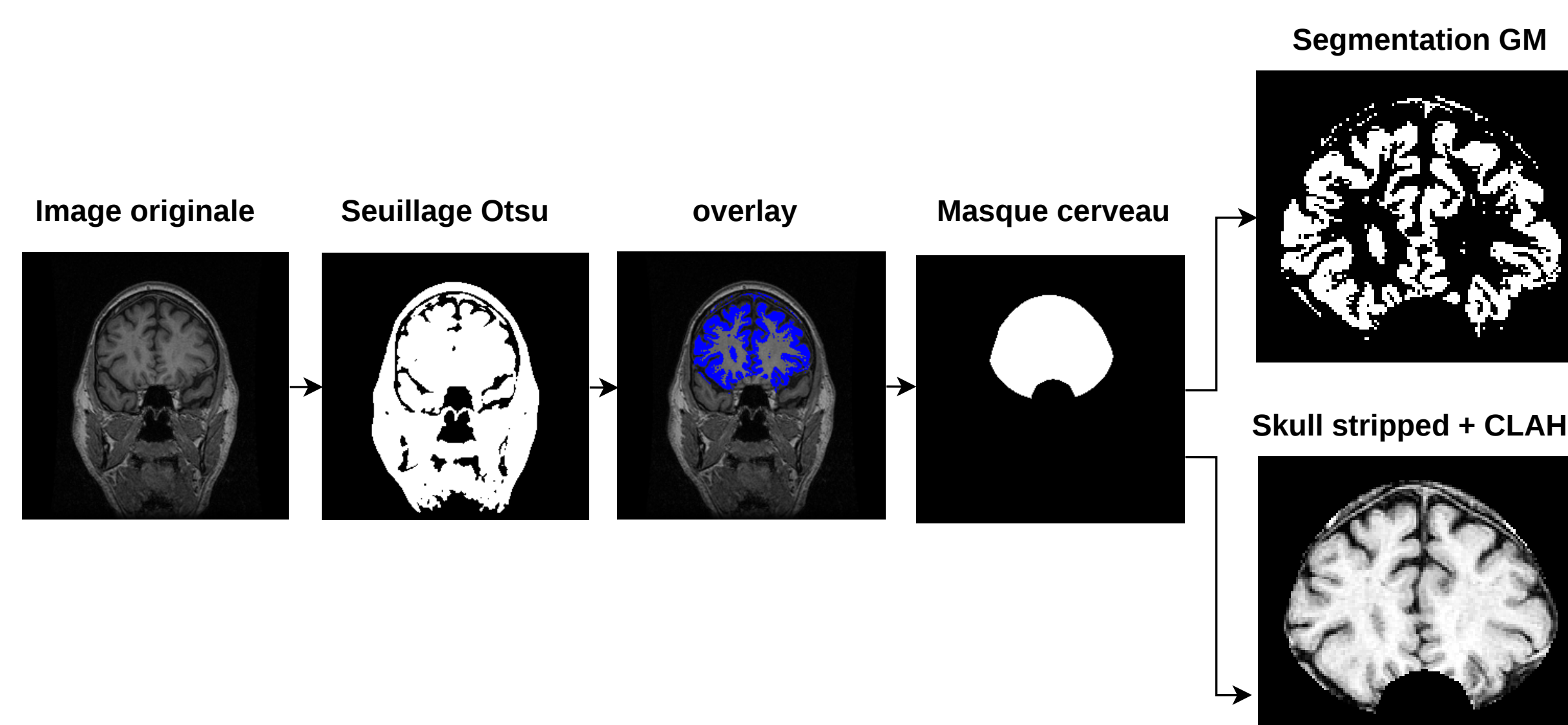


FIGURE 2 – Pipeline de prétraitement des IRM MIRIAD.

Évaluation

- La base de données MIRIAD [2] comprend 708 images au total : 465 images AD et 243 images HC issues de coupes IRM coronales.
- Les performances sont évaluées par validation croisée stratifiée 3-Fold, garantissant une estimation robuste et fiable tout en préservant la distribution des classes AD et HC dans chaque partition.

Résultats

Le Tableau 1 présente les performances obtenues sur les trois bases prétraitées, mettant en évidence l'impact décisif du prétraitement sur le diagnostic AD/HC.

TABLE 1 – Performances moyennes selon la stratégie de prétraitement.

Prétraitement	Accuracy	Précision	Rappel	F1-score
Image brute	84.60%	90.40%	77.66%	80.14%
GM croppée	94.37%	94.34%	93.77%	93.79%
Skull stripped	94.95%	93.99%	95.50%	94.57%

La Figure 3 illustre la précision par classe pour chaque stratégie de prétraitement.

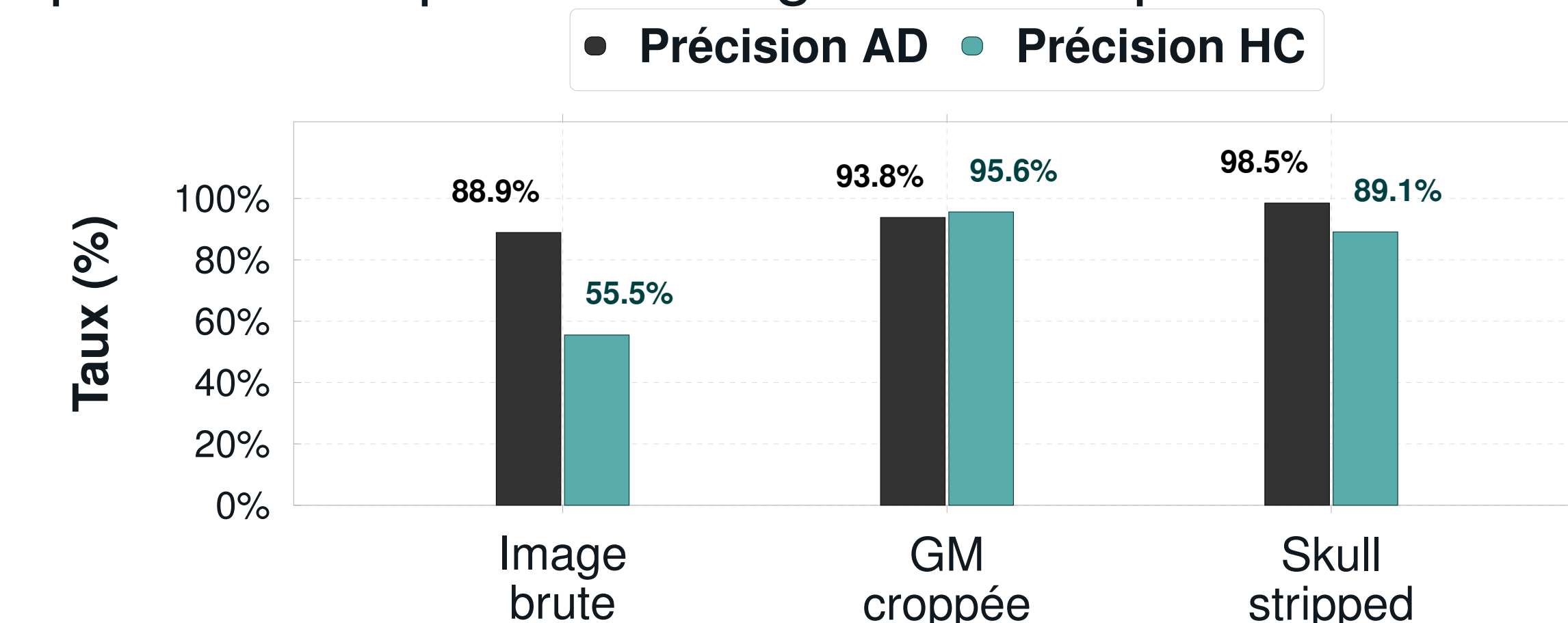


FIGURE 3 – Précision par classe AD et HC selon la stratégie de prétraitement.

Conclusion

- ✓ La suppression du crâne améliore significativement le diagnostic en éliminant les régions non pertinentes.
- ✓ Un écart de plus de 14% du score-F1 confirme l'impact décisif du prétraitement sur les performances.
- ✓ L'apprentissage par transfert offre une solution robuste sur des données médicales limitées.

Références

- [1] Mahdi Baccar, Yacine Yaddaden, Mohamed Arbane, and Raef Cherif. A hybrid approach based on cnn and extremely randomized trees for the diagnosis of alzheimer's disease stages from mri images. In *2023 IEEE Third International Conference on Signal, Control and Communication (SCC)*. IEEE, 2023.
- [2] Ian B Malone, David Cash, Gerard R Ridgway, David G MacManus, Sebastien Ourselin, Nick C Fox, and Jonathan M Schott. Miriad—public release of a multiple time point alzheimer's mr imaging dataset. *NeuroImage*, 70, 2013.