

# UE MLB

---

**Apprentissage automatique pour la  
classification des spermatozoïdes dans le  
cadre de la procréation médicalement assistée**

**CALVEZ Louis & GOUËBAULT Maxime**  
Université de Rennes - Master 2 **BMC**  
**XX.11.2025**

## **Contexte : La procréation médicalement assistée**

- 1. Exploration du jeu de données**
- 2. Plan d'expérience**
- 3. Comparaison des modèles**
- 4. Résultats supplémentaires**

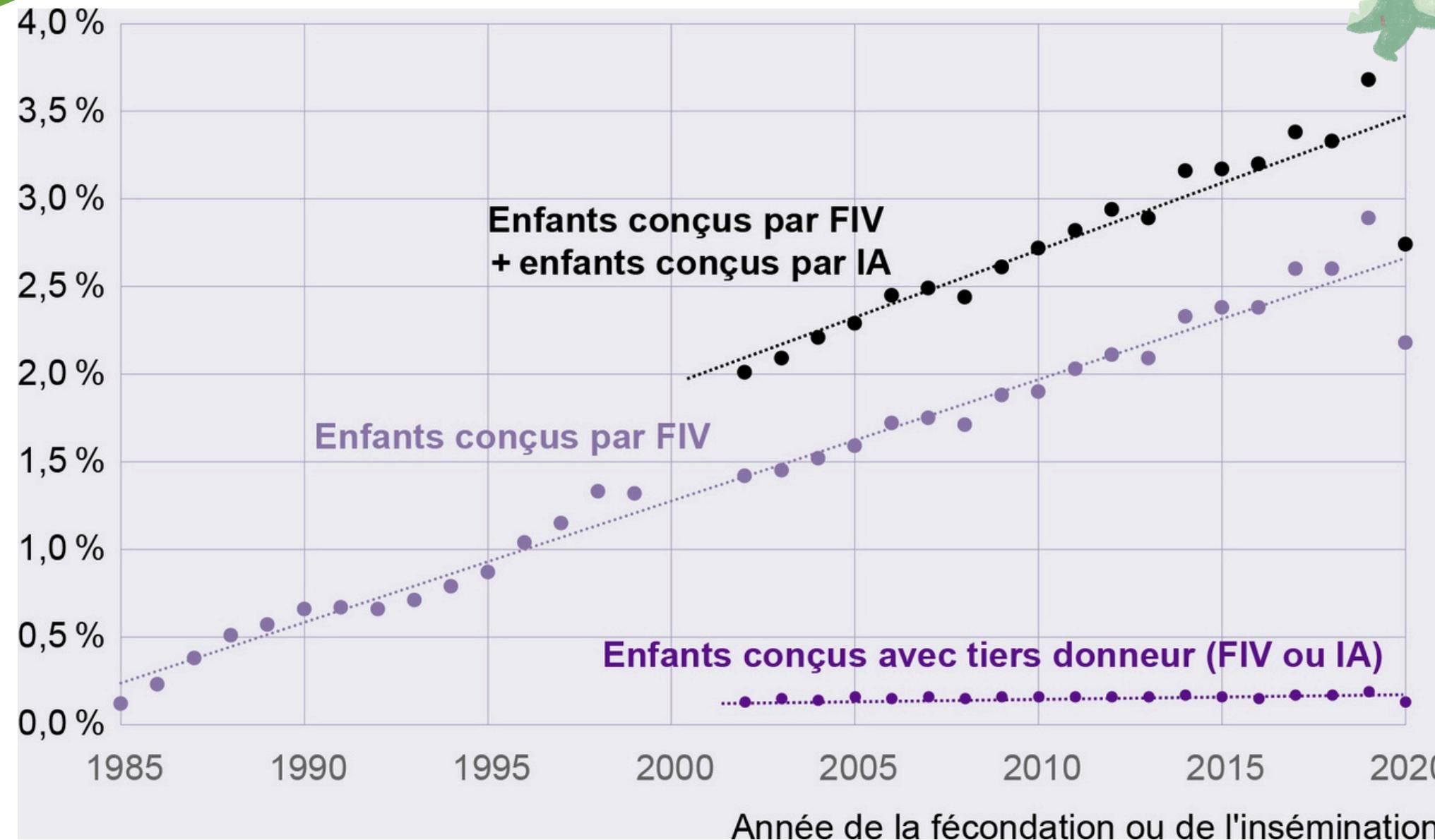
## **Conclusion**

## **Contexte : La procréation médicalement assistée**

- 1.Exploration du jeu de données
- 2.Plan d'expérience
- 3.Comparaison des modèles
- 4.Résultats supplémentaires

Conclusion

# Contexte scientifique - La PMA



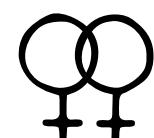
**Figure 1** - Évolution de la proportion d'enfants conçus par procréation médicalement assistée (PMA) en France [1]

**PMA** = Procréation médicalement assistée

↳ **FIV** = fertilisation *in vitro*

**IA** = insémination artificielle

**2021 → Loi bioéthique et accès à la PMA pour les femmes seules ou en couple !**



[1] - <https://shs.cairn.info/revue-informations-sociales-2023-3-page-45?lang=fr>

# Contexte scientifique - Quelques statistiques

En 2022, en France,

**1 couple sur 4**

est confronté à des problèmes

**d'infertilité**

[2]

Le nombre de demandes faites par des femmes est

**7,5 fois supérieur**

à celui des couples hétérosexuels [3]



**96 %**

des PMA sont réalisées avec  
les gamètes des

**deux membres**

du couple (avant 2021) [3]

[2] - <https://sante.gouv.fr/ministere/documentation-et-publications-officielles/rapports/sante/article/rapport-sur-les-causes-d-infertilité-vers-une-stratégie-nationale-de-lutte>

[3] - <https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/pma-chiffres-cles.pdf>

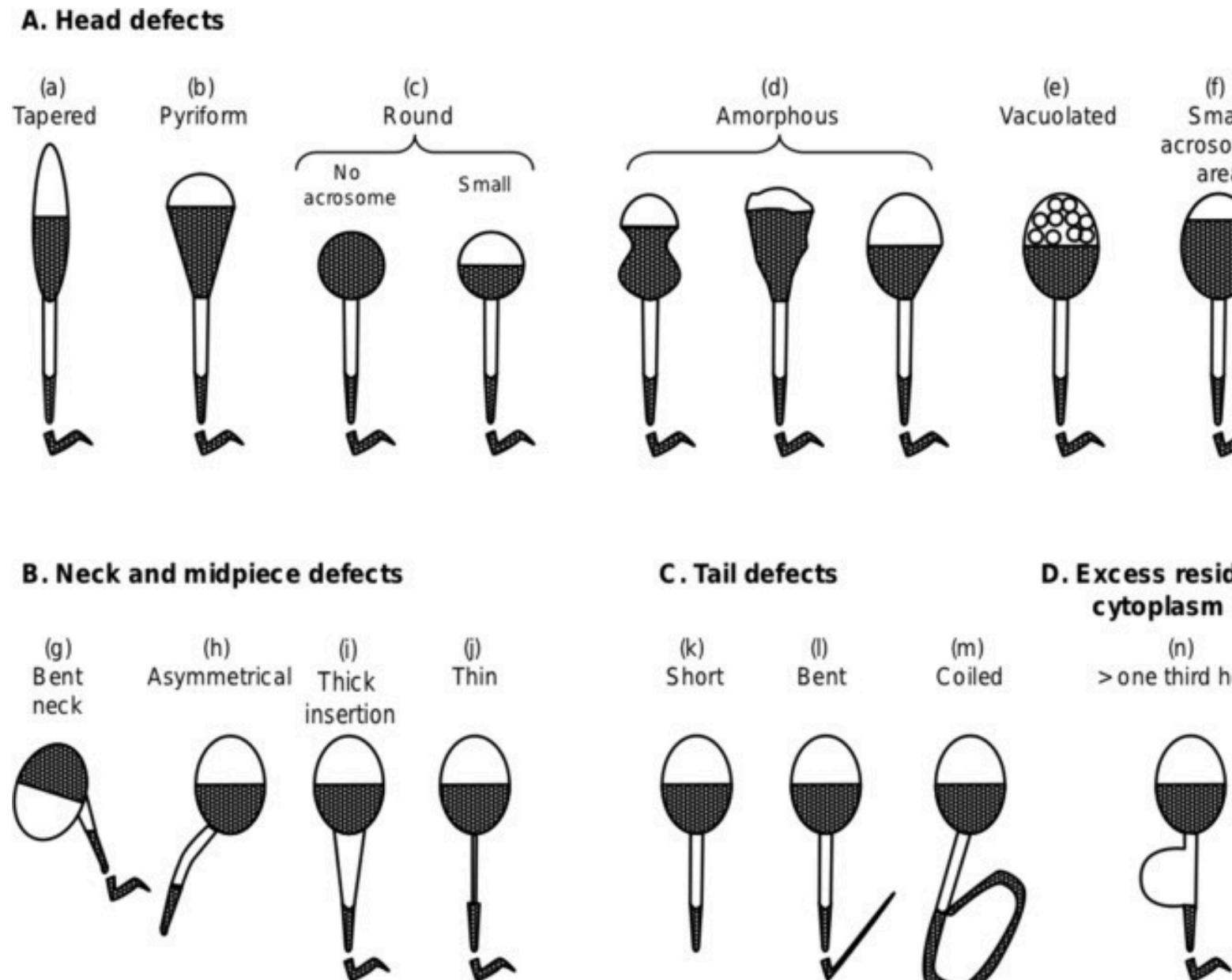
## La PMA toujours en **questionnements** :

- Couples d'hommes ? GPA ?
- Femmes sans utérus ? Utérus non apte ?
- Personnes trans
- Délais et discrimination (femmes seules)
- Renforcement des stéréotypes sur la parentalité
- etc.

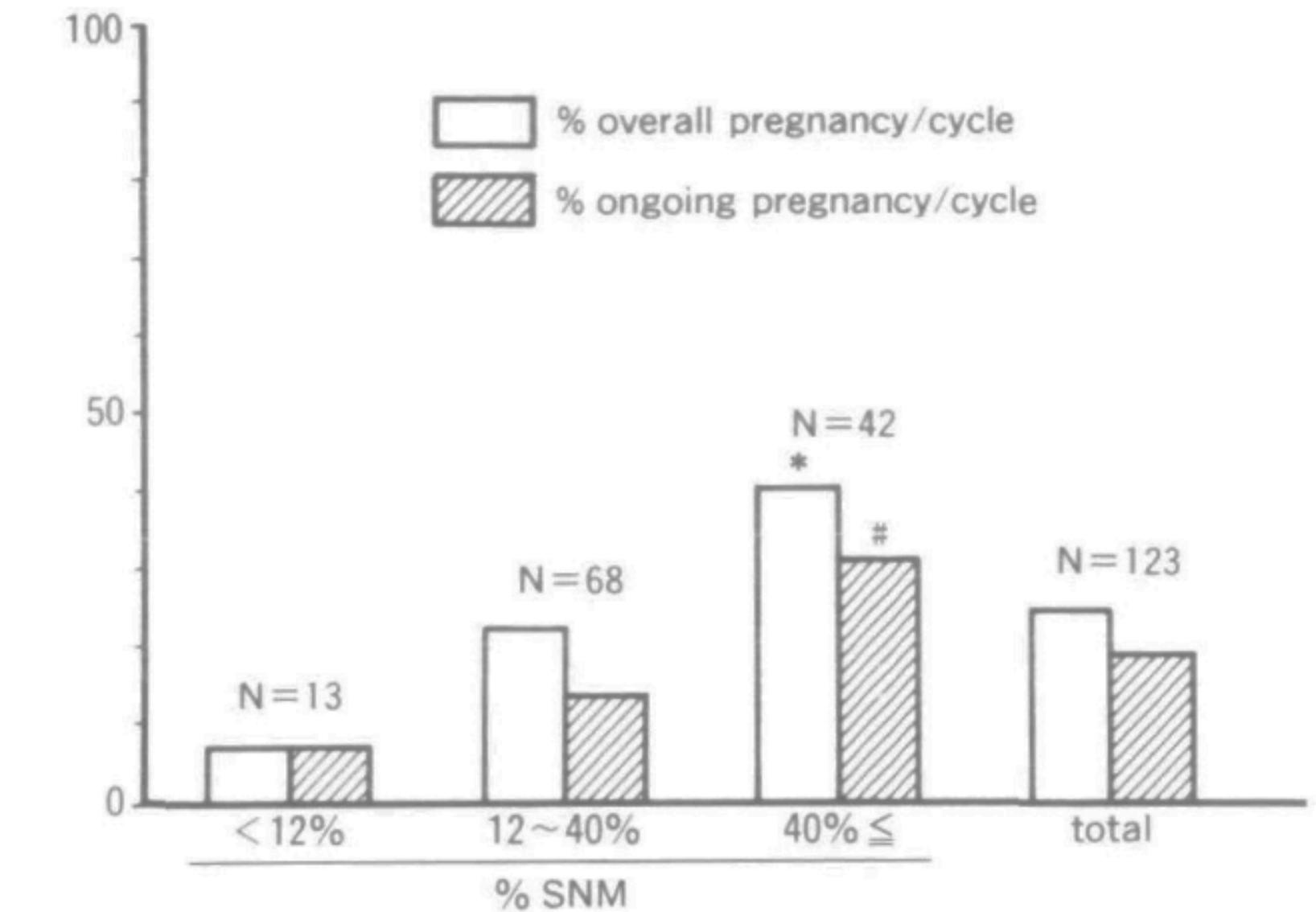


**Elise de La  
Rochebrochard**  
(Institut National des  
Études Démographiques)

# Contexte scientifique - malformations



**Figure 2** - Anormalités des spermatozoïdes humains [4]



**Figure 3** - Taux de grossesse par cycle de FIV en fonction de la proportion de spermatozoïdes à morphologie normale [5]

[4] - <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0010482517300835#bib14>

[5] - <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.humrep.a137473>

# Contexte scientifique - sélection des gamètes

The World Journal of  
**MEN's HEALTH**



**Figure 4** - Représentation des principaux systèmes d'aides d'analyse de spermatozoïdes [6]



Contexte : La procréation médicalement assistée

## 1. Exploration du jeu de données

2. Plan d'expérience

3. Comparaison des modèles

4. Résultats supplémentaires

Conclusion

# Jeu de données - SMIDS

A fully automated hybrid human sperm detection and classification system based on mobile-net and the performance comparison with conventional methods [7]

Hamza O. Ilhan<sup>1</sup>  · I. Onur Sigirci<sup>1</sup> · Gorkem Serbes<sup>2,3</sup> · Nizamettin Aydin<sup>1</sup>

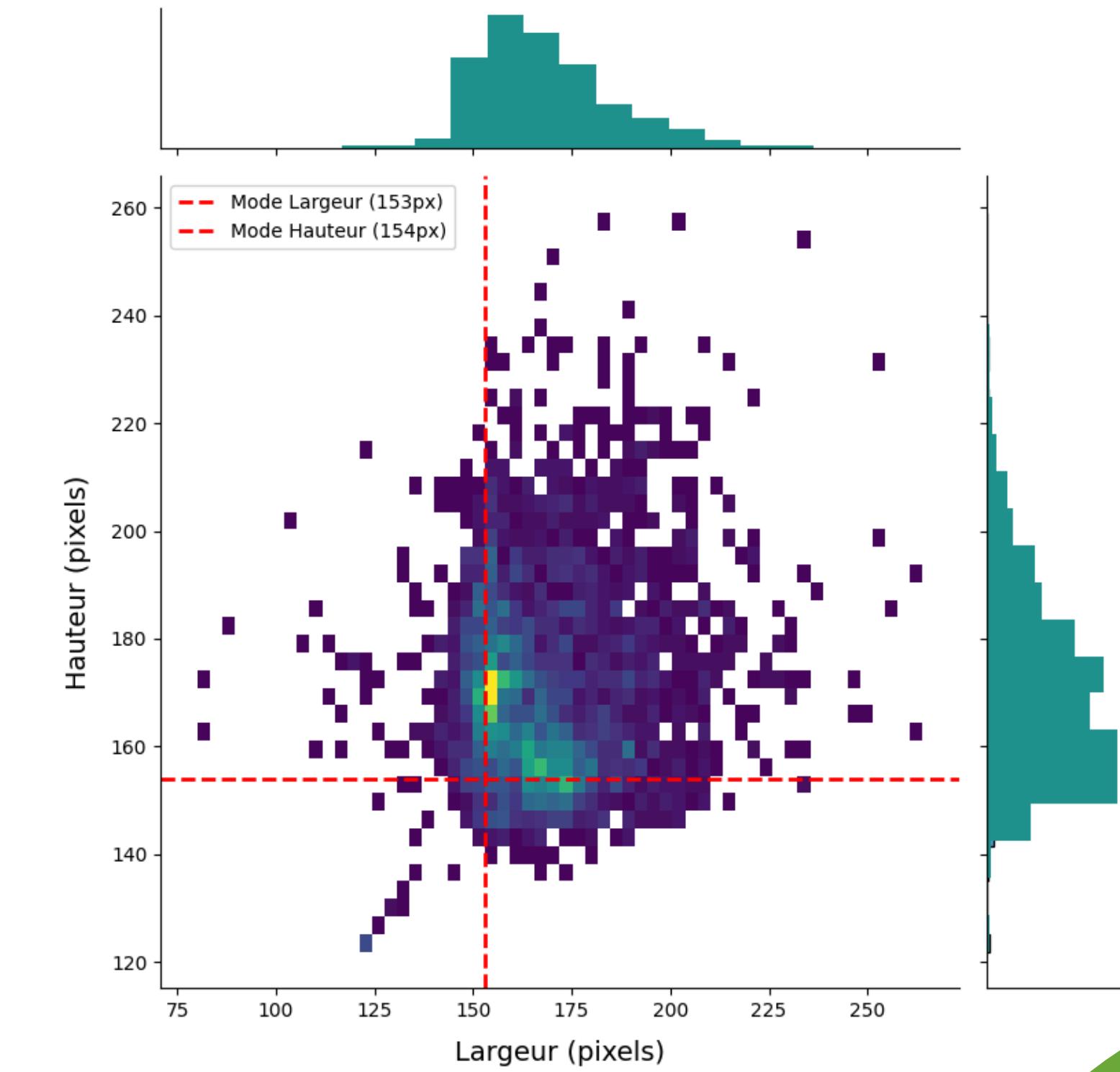
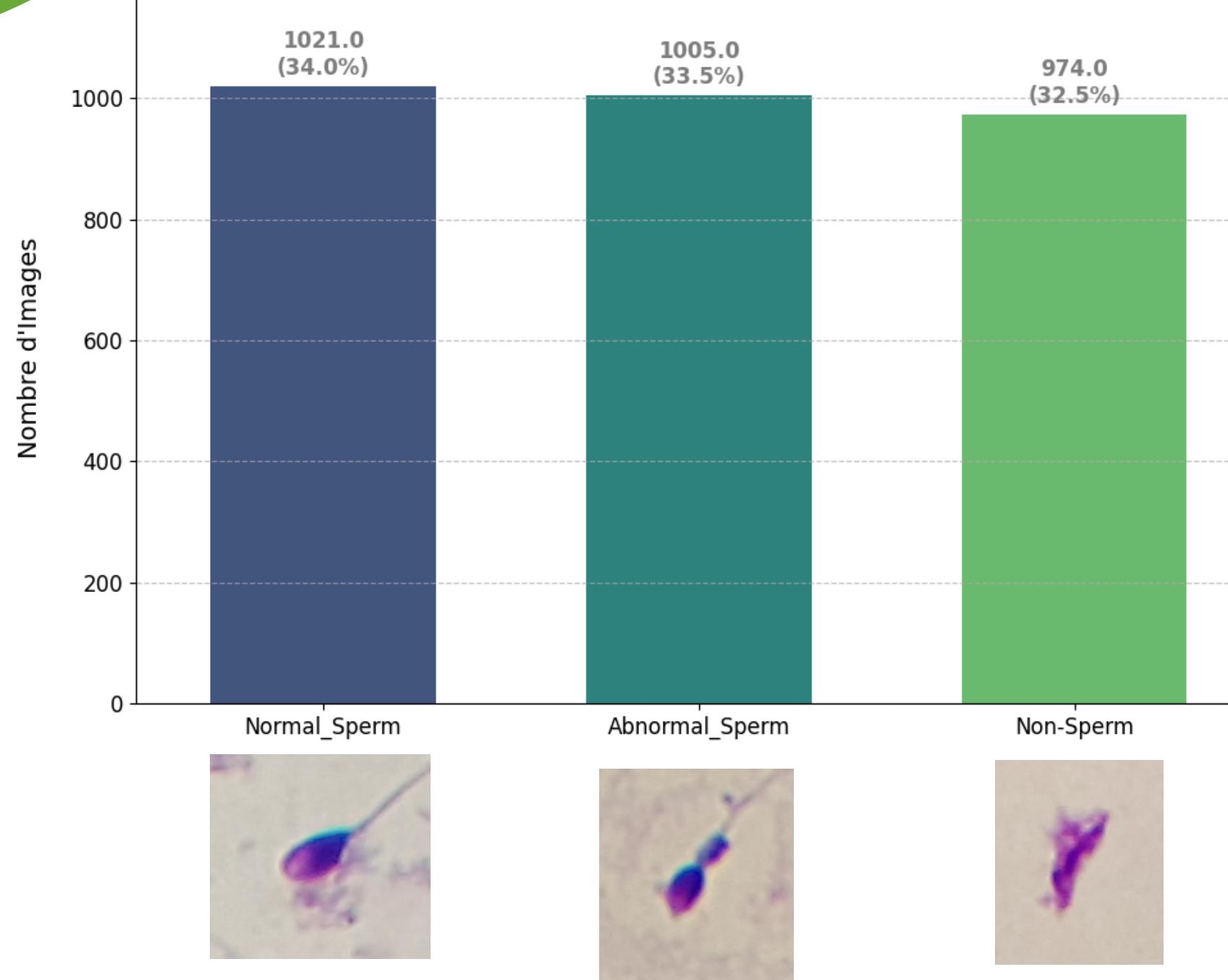
Received: 24 May 2019 / Accepted: 16 December 2019

© International Federation for Medical and Biological Engineering 2020

3000 images uniques en couleurs (.bmp)  
issues de 200 champs microscopiques  
observés sur 17 échantillons



# Jeu de données - SMIDS





Contexte : La procréation médicalement assistée

1.Exploration du jeu de données

**2. Plan d'expérience**

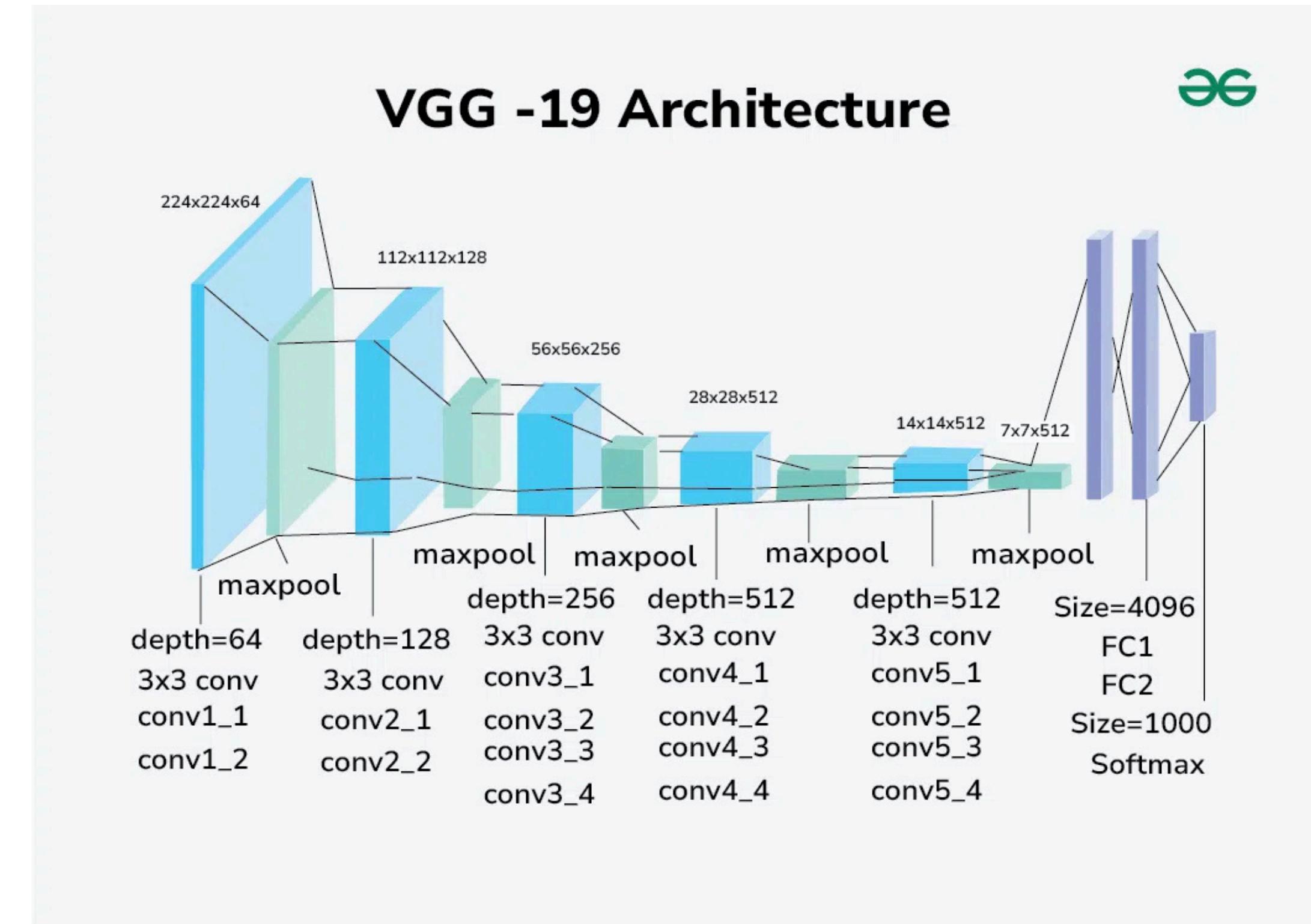
3.Comparaison des modèles

4.Résultats supplémentaires

Conclusion

# Plan d'expérience - Description

Citation figure



# Plan d'expérience - Description

## 1. Choix de l'architecture

| Nom du modèle | Canaux (gris / RGB) | Augmentation des données | Couches de dropout |
|---------------|---------------------|--------------------------|--------------------|
| A.0           | gris                | non                      | non                |
| B.0           | RGB                 | non                      | non                |
| C.0           | gris                | oui                      | non                |
| D.0           | RGB                 | oui                      | non                |
| E.0           | gris                | oui                      | oui                |
| F.0           | RGB                 | oui                      | oui                |

## 2. Choix des paramètres

| Nom du modèle | Blocs dégelés ? | Fonction d'optimisation | taux d'apprentissage |
|---------------|-----------------|-------------------------|----------------------|
| F.0           | non             | ADAM                    | 0,0001               |
| F.1           | oui             | ADAM                    | 0,0001               |
| F.2           | non             | SGD                     | 0,0001               |
| F.3           | non             | ADAM                    | 0,00001              |
| F.4           | non             | ADAM                    | 0,001                |

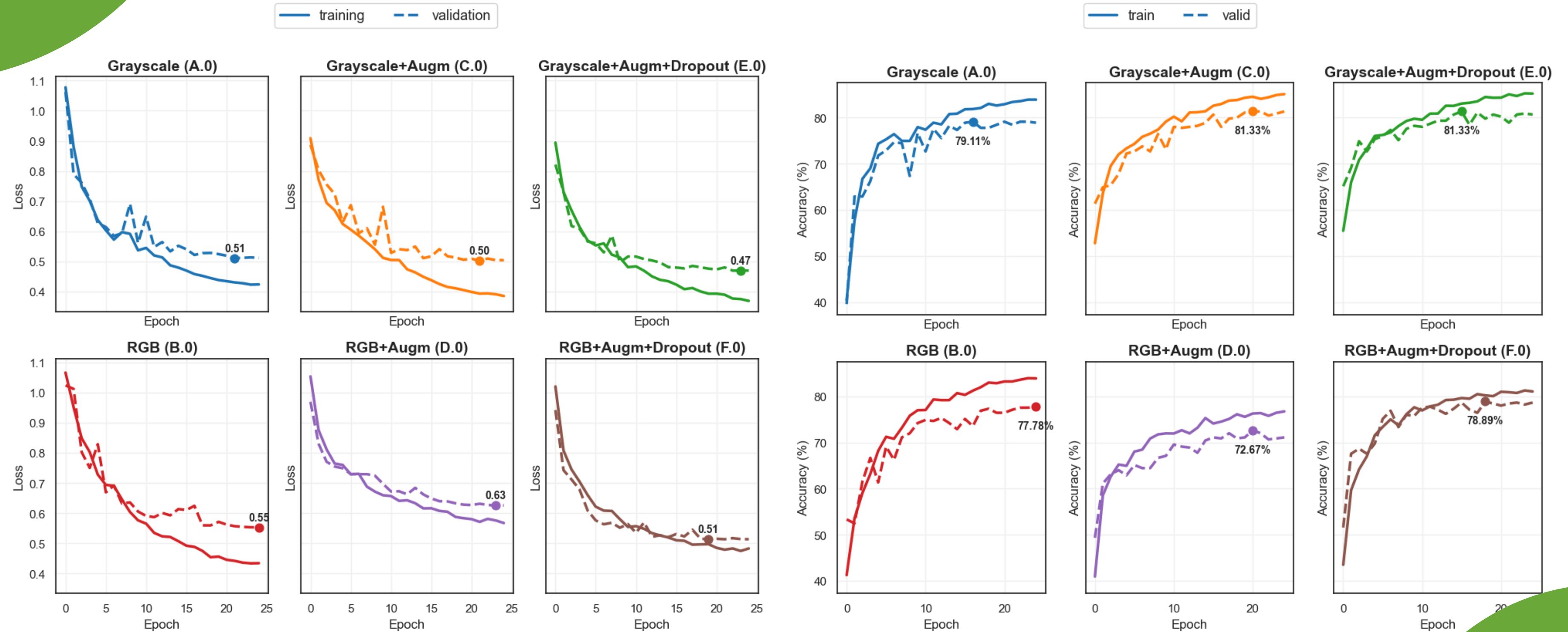


Contexte : La procréation médicalement assistée

1. Exploration du jeu de données
2. Plan d'expérience
- 3. Comparaison des modèles**
4. Résultats supplémentaires

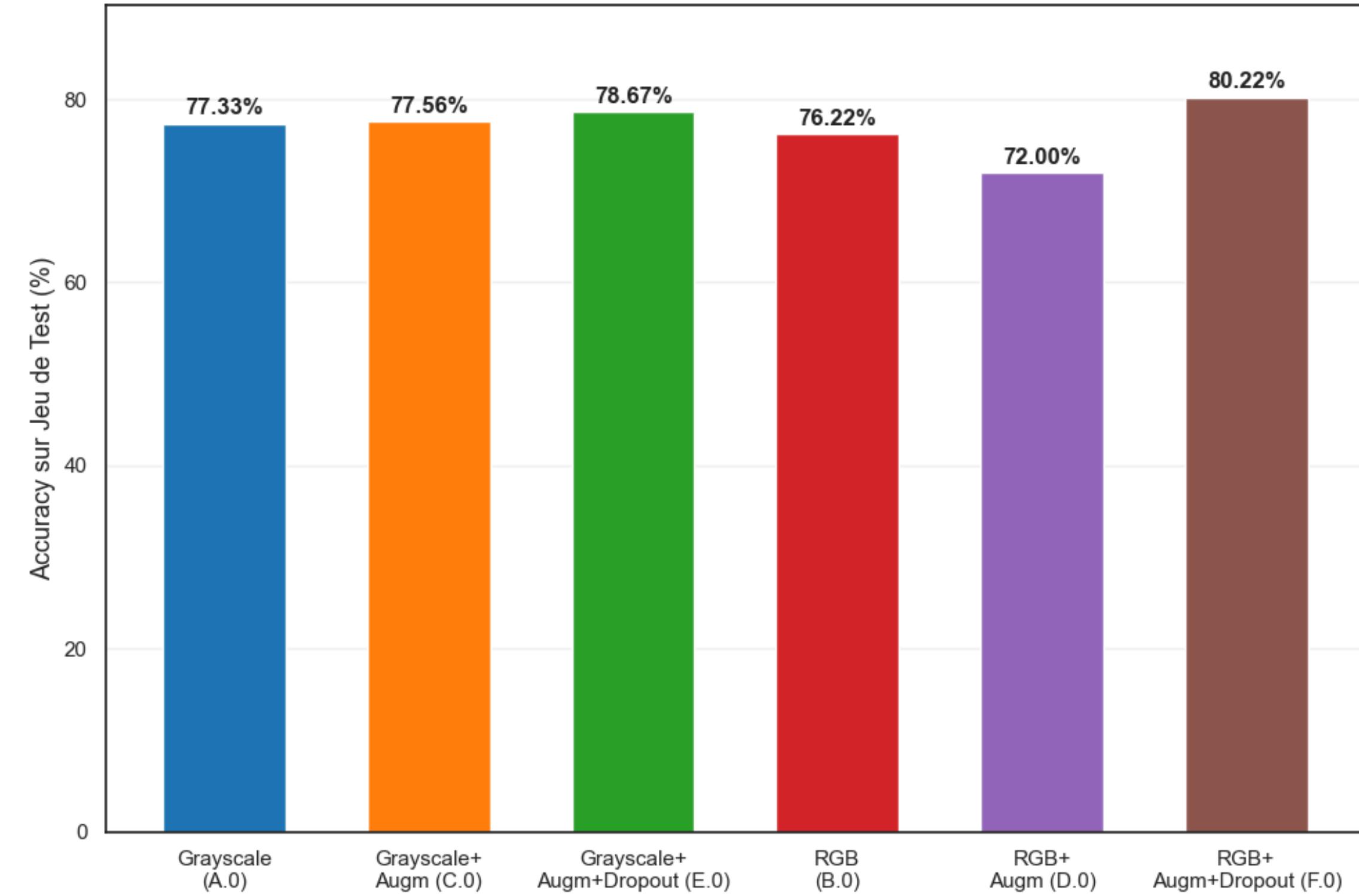
Conclusion

# Résultats - Architectures



# Résultats - Architectures

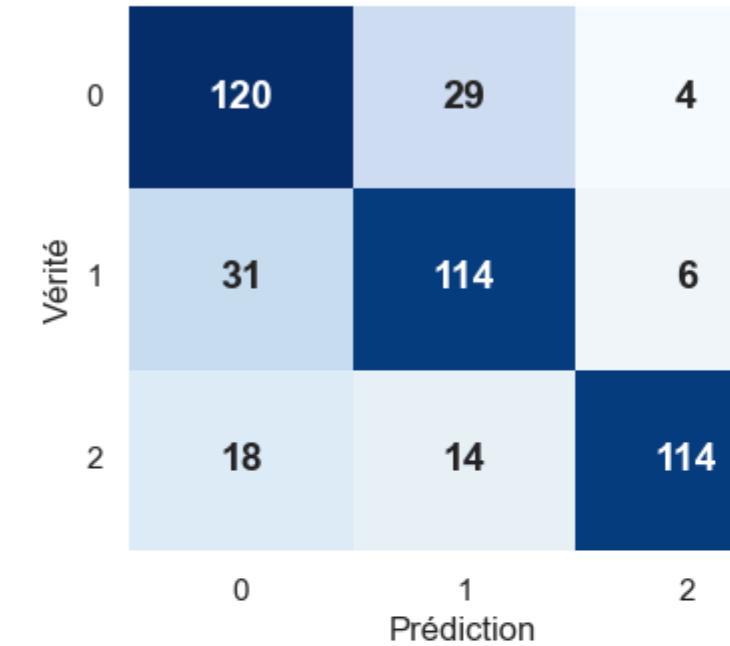
Performance Finale des Modèles



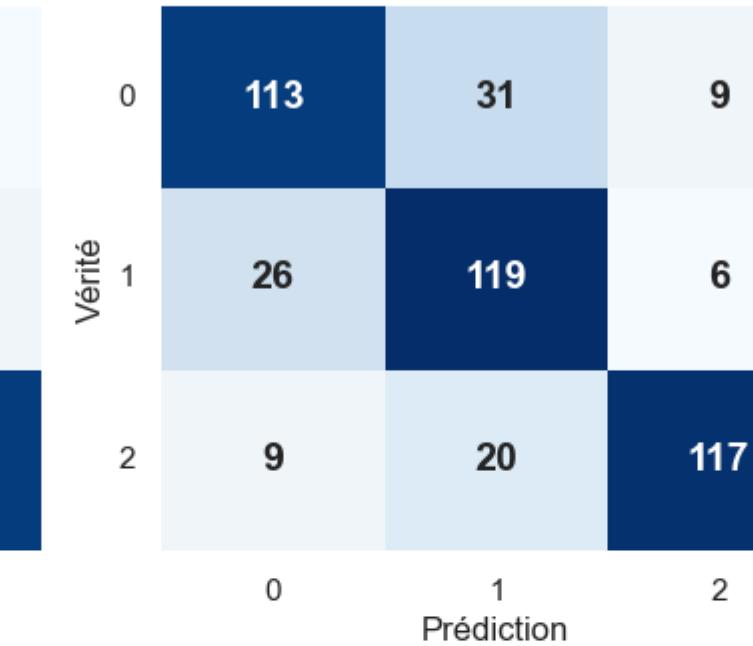
# Résultats - Architectures

Matrices de confusion (jeu de test) pour chaque modèle

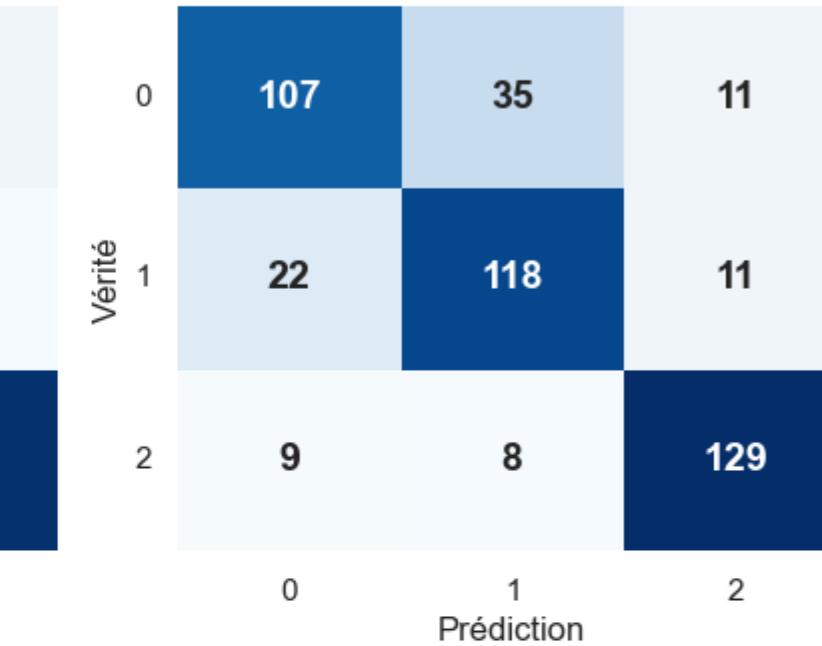
Grayscale (A.0)



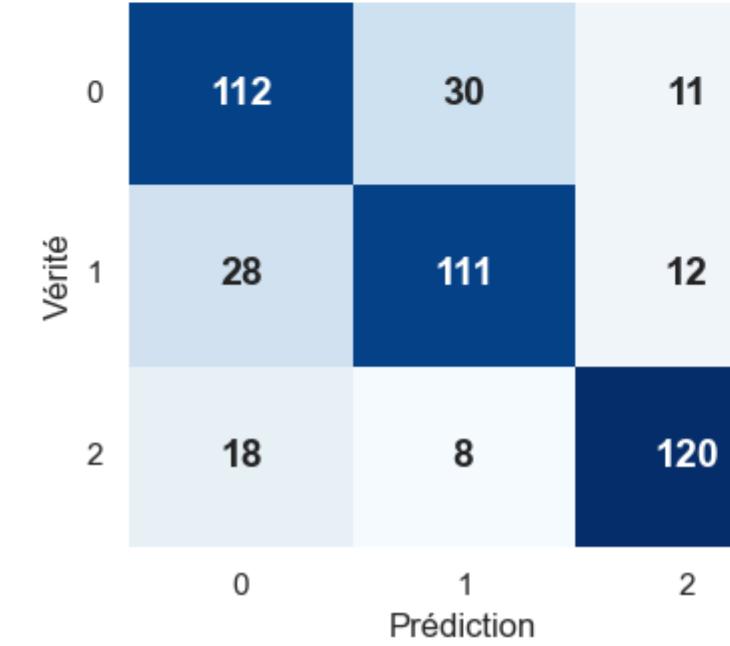
Grayscale+Augm (C.0)



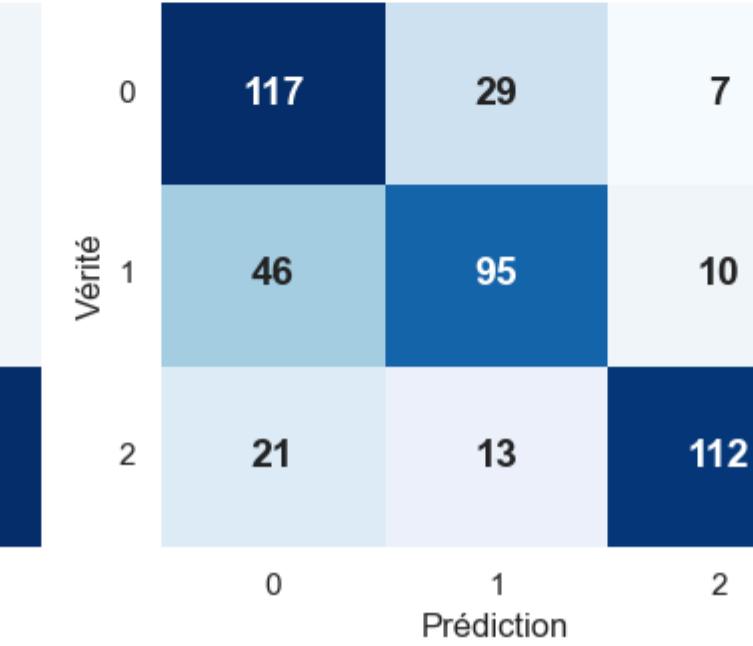
Grayscale+Augm+Dropout (E.0)



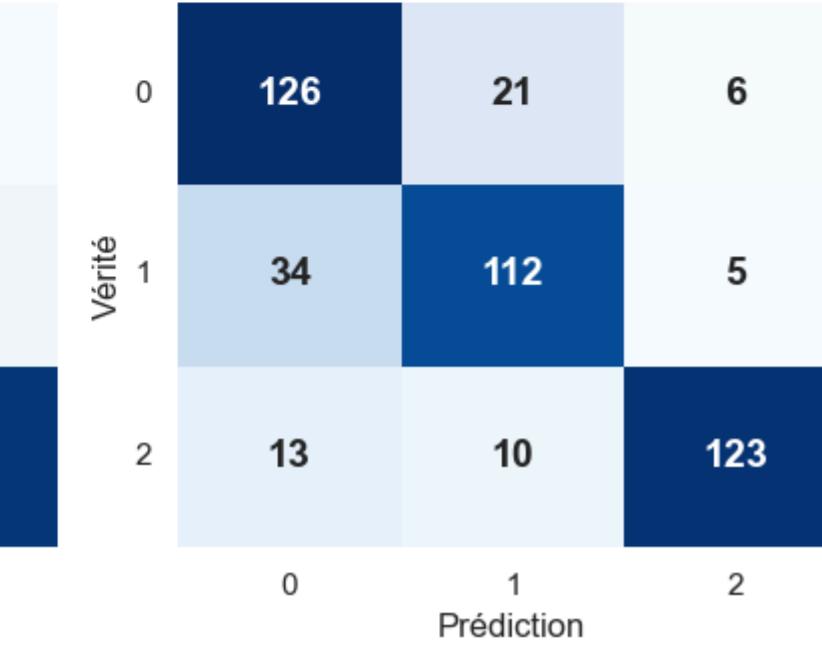
RGB (B.0)



RGB+Augm (D.0)

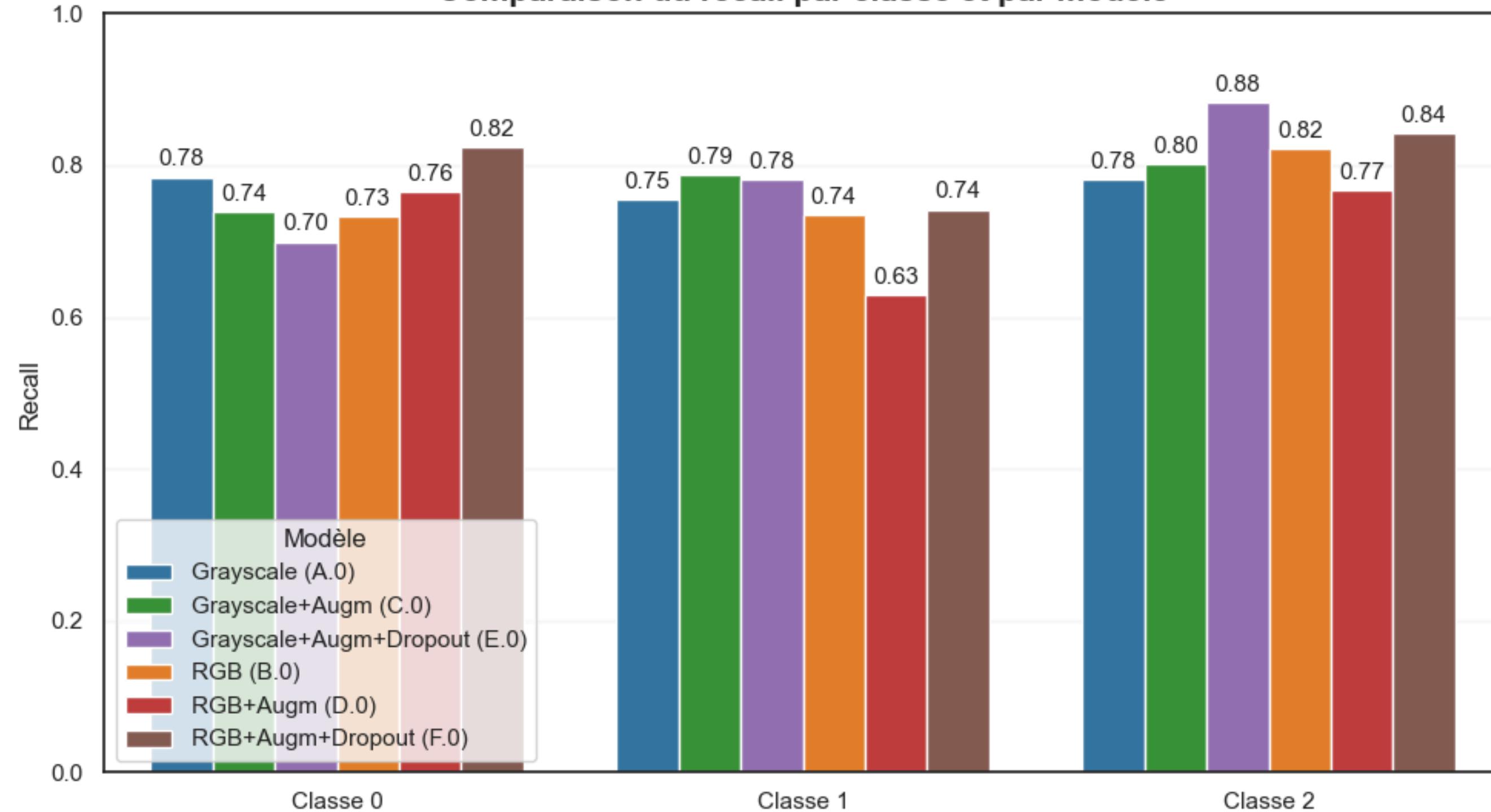


RGB+Augm+Dropout (F.0)

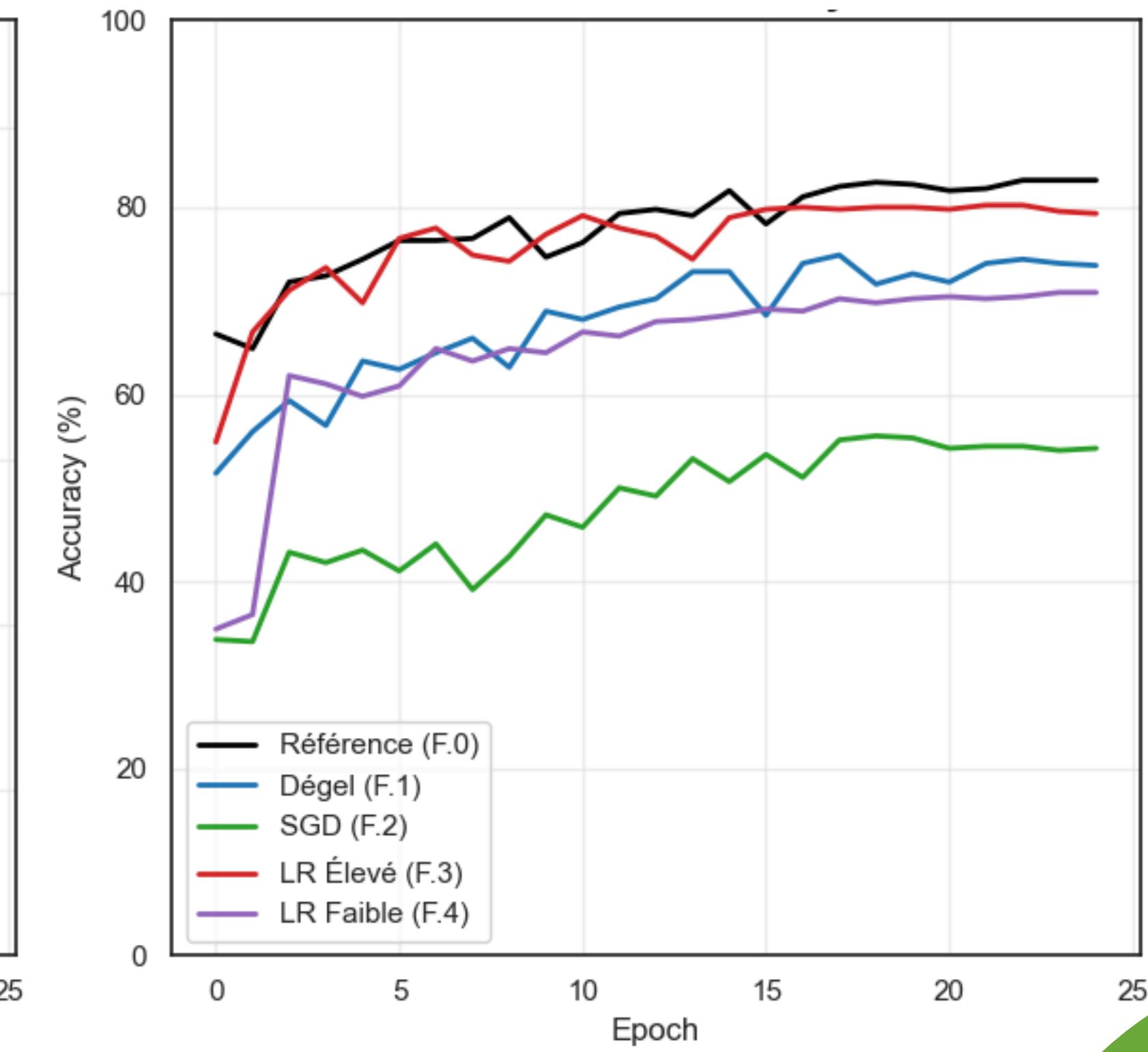
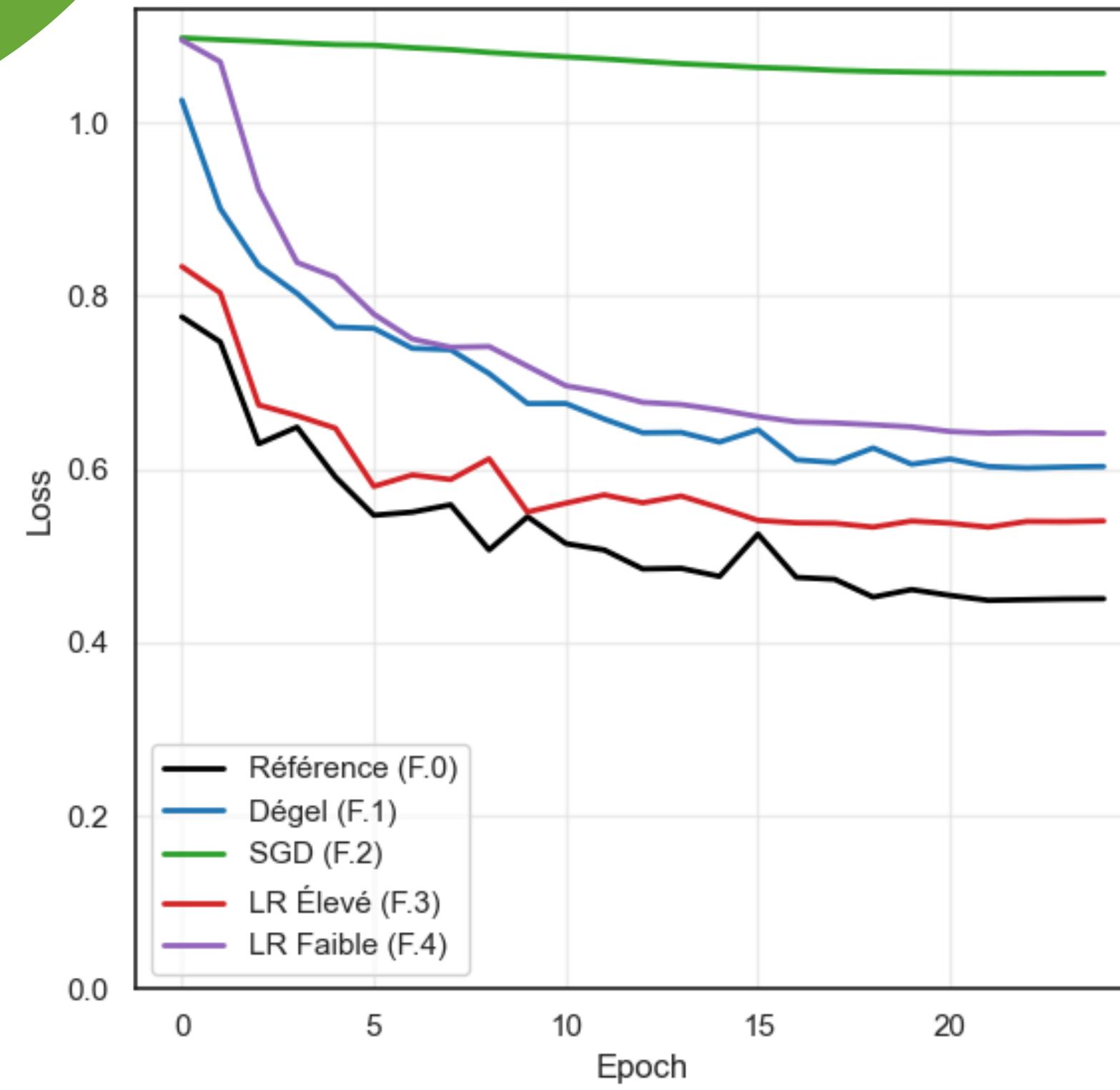


# Résultats - Architectures

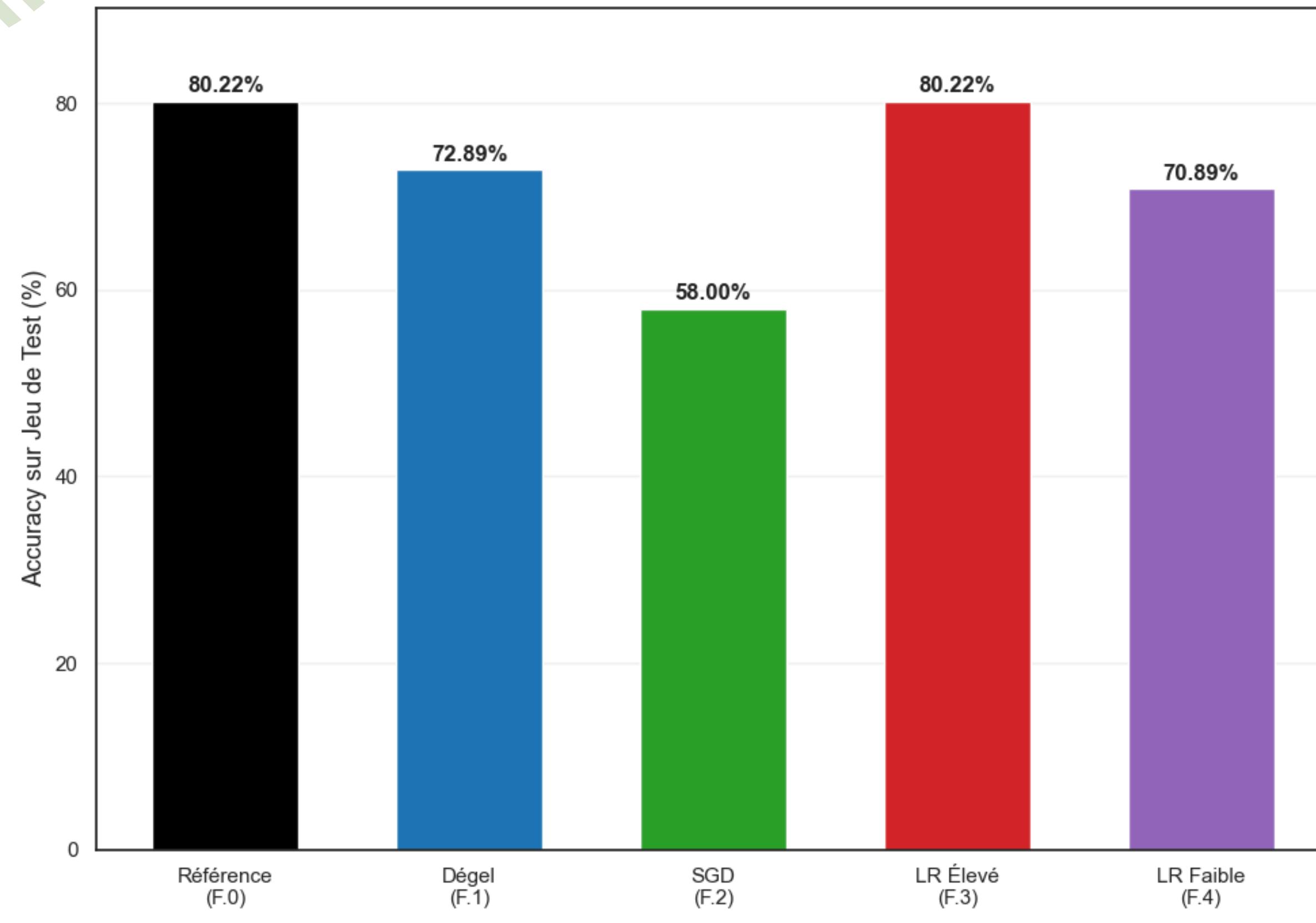
Comparaison du recall par classe et par modèle



# Résultats - Hyperparamètres

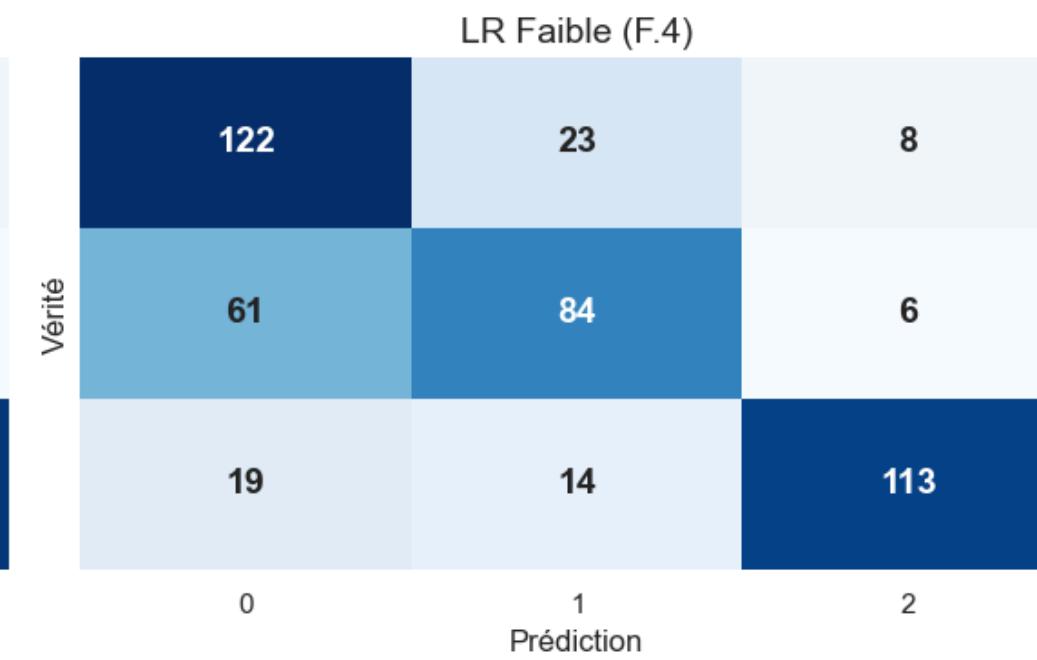
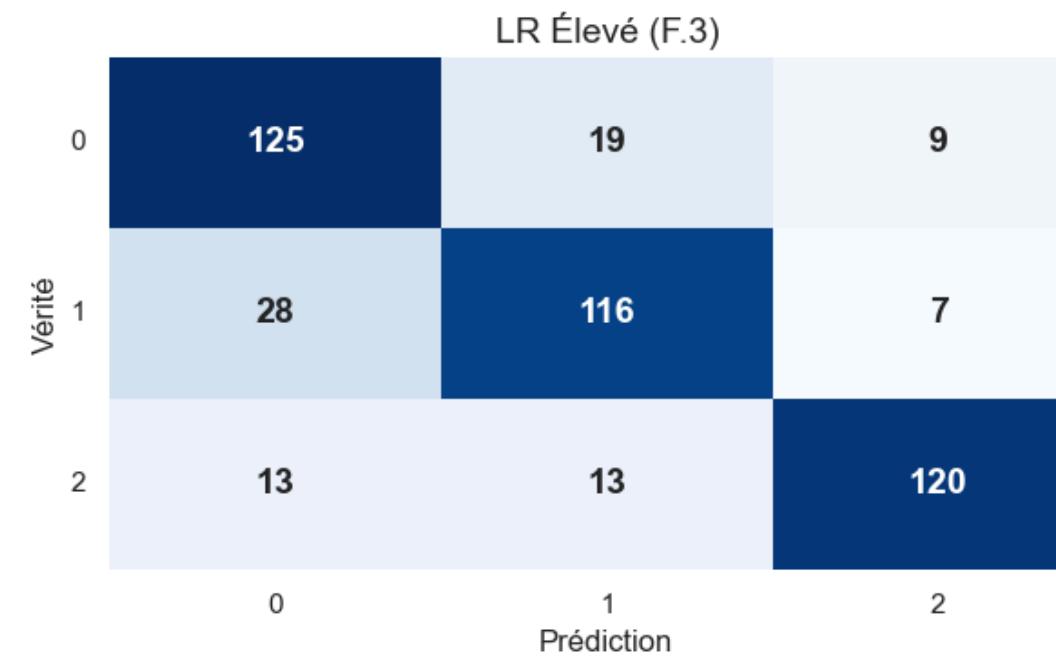
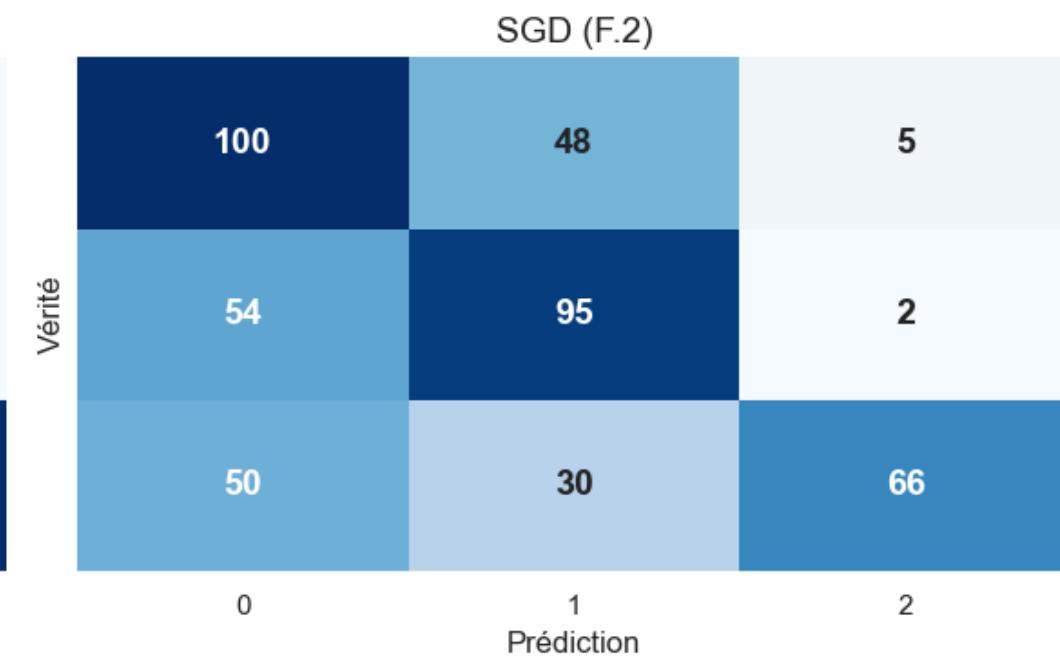
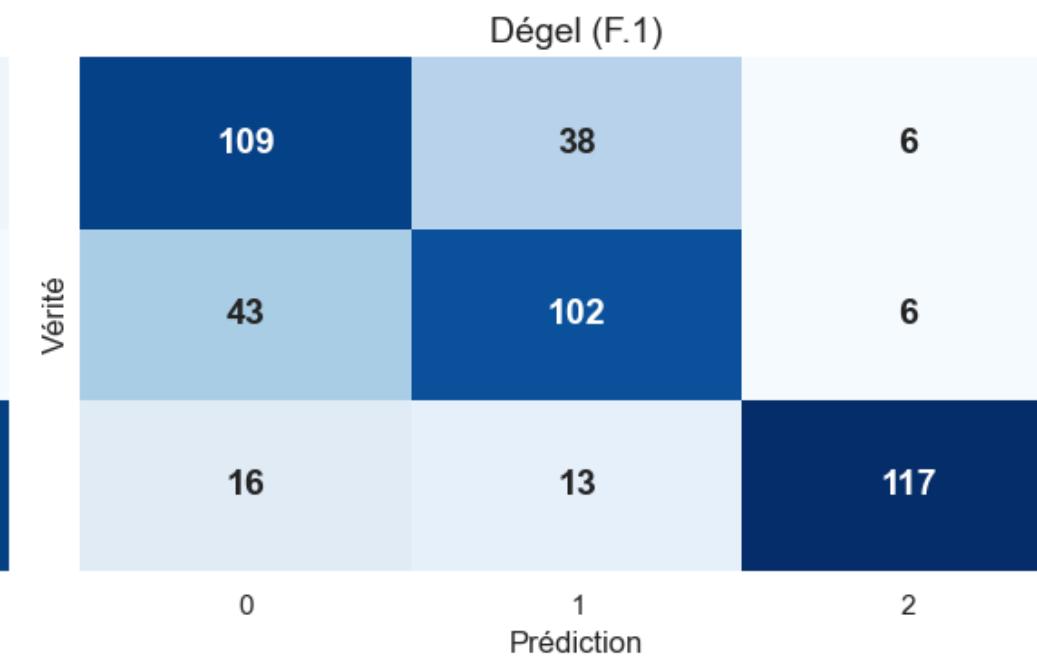
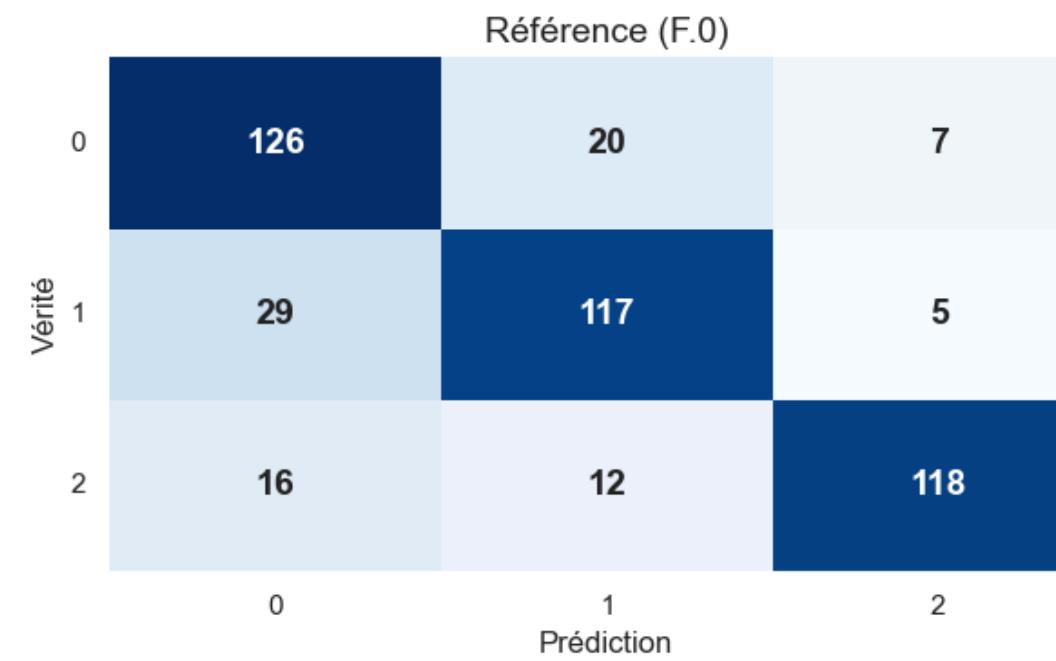


# Résultats - Hyperparamètres



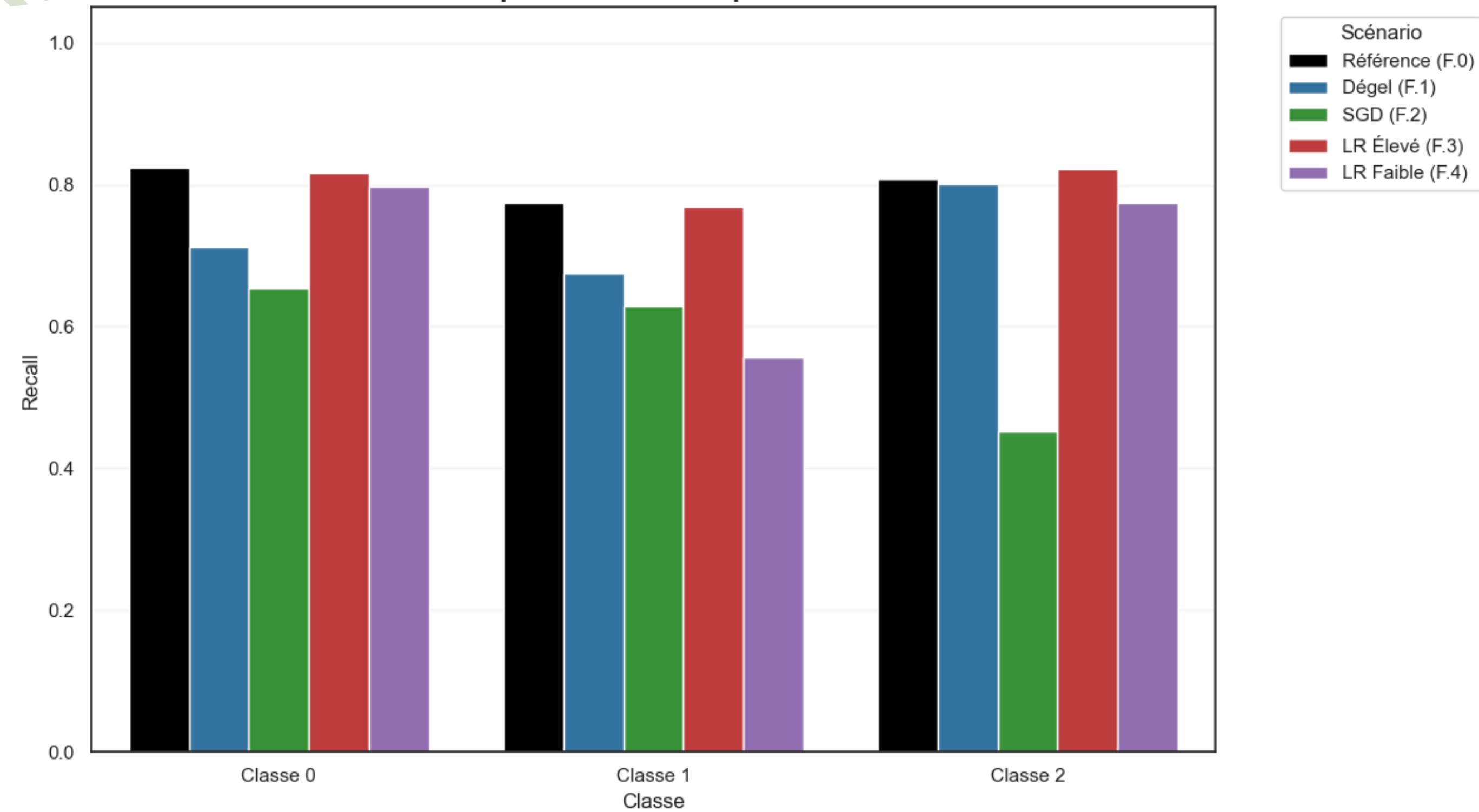
# Résultats - Hyperparamètres

Matrices de Confusion (Jeu de Test)



# Résultats - Architectures

Comparaison du recall par Classe





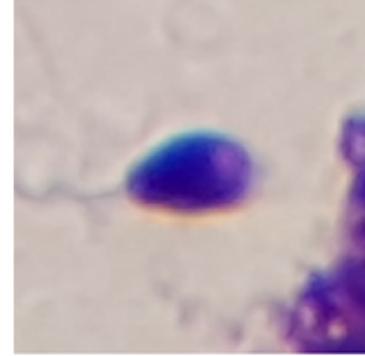
Contexte : La procréation médicalement assistée

- 1.Exploration du jeu de données
- 2.Plan d'expérience
- 3.Comparaison des modèles
- 4.Résultats supplémentaires**

Conclusion

**Transition pour regarder les couches une par une ? Limites du modèle ?**  
**An emerging challenge is the need for explainable AI (XAI) → interprétabilité.**

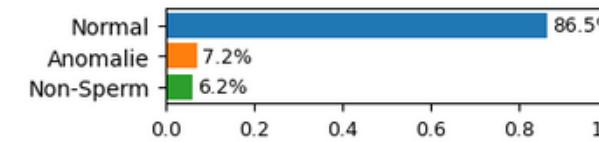
# Résultats - Supplémentaires



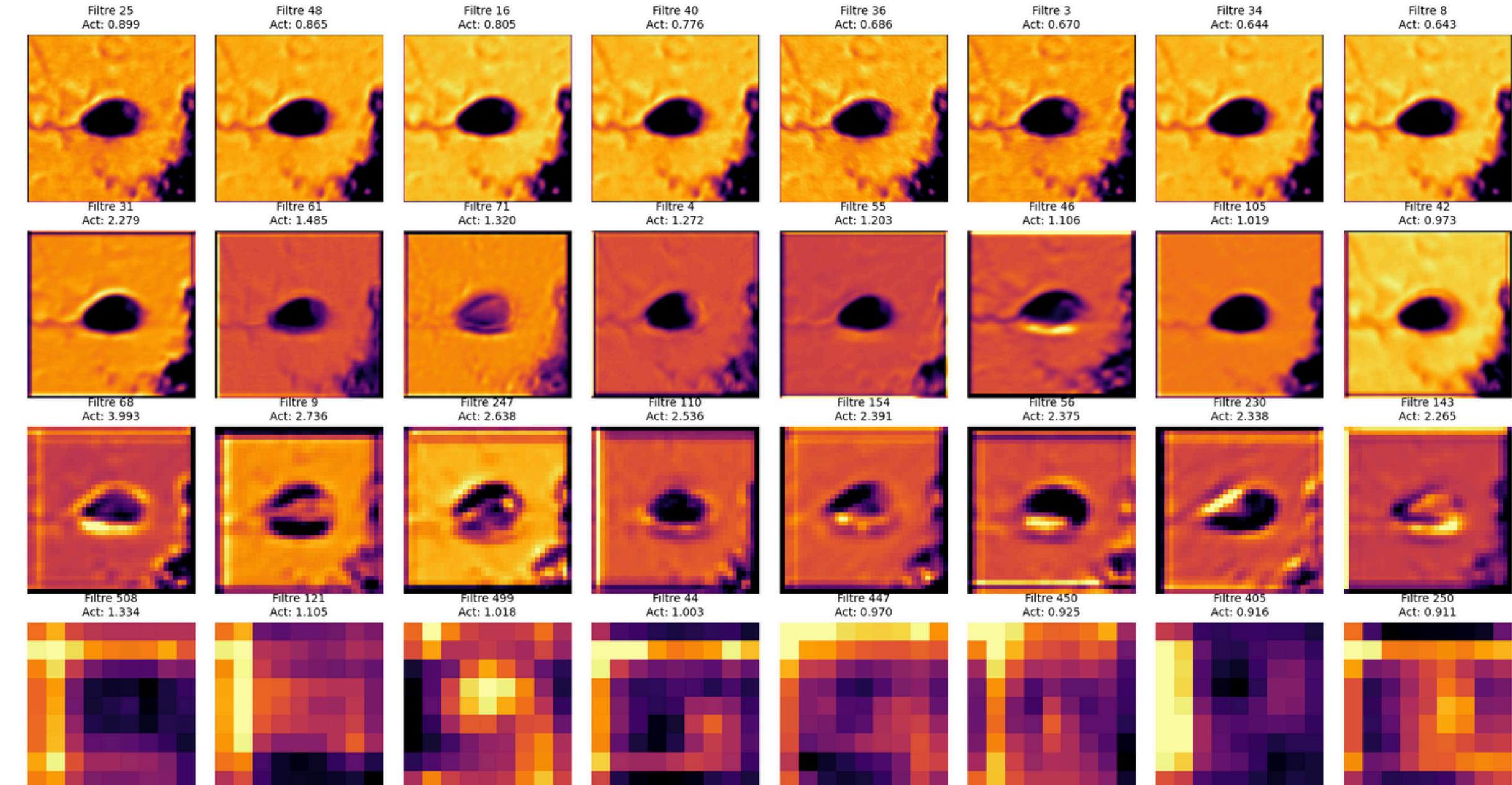
--- Analyse de la Décision ---

Vraie classe: Normal

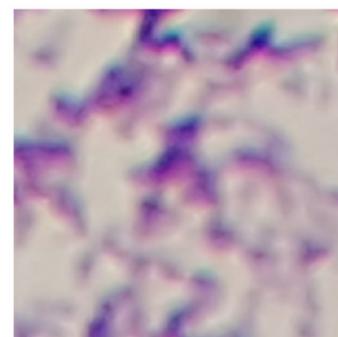
**Prédiction: Normal (86.53%)**



Bloc 2  
(Indice 7)



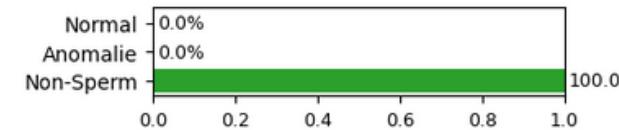
# Résultats - Supplémentaires



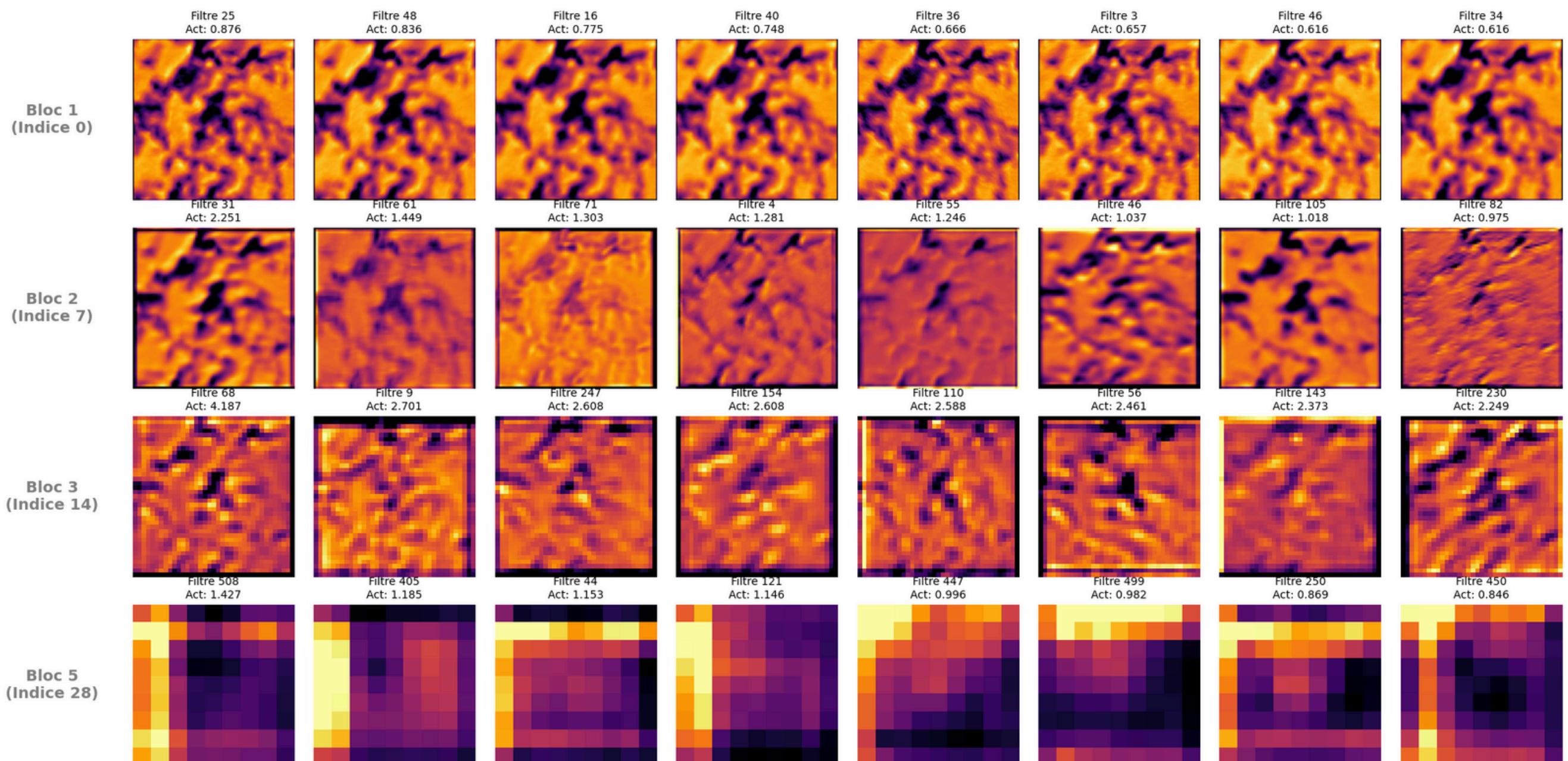
--- Analyse de la Décision ---

Vraie classe: Non-Sperm

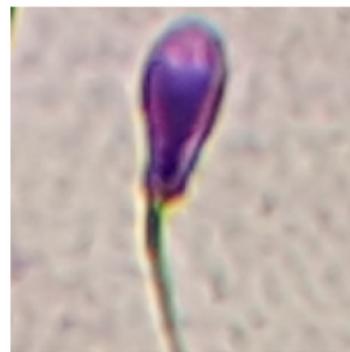
**Prédiction: Non-Sperm (99.98%)**



Cartes d'Activation par Couche (Filtres les plus actifs)



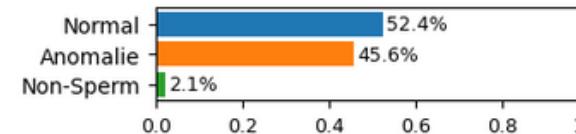
# Résultats - Supplémentaires



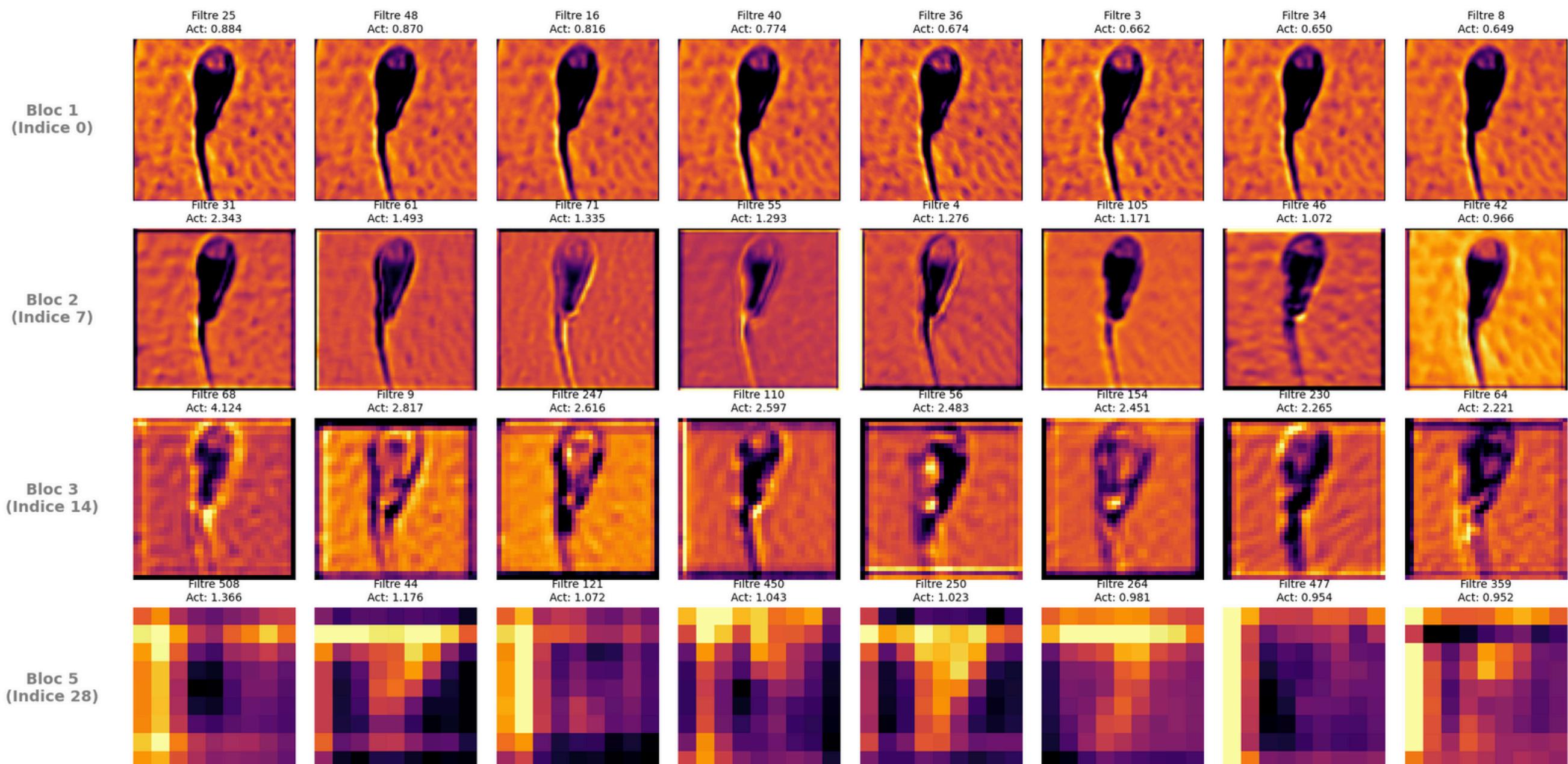
--- Analyse de la Décision ---

Vraie classe: Anomalie

**Prédition: Normal (52.35%)**



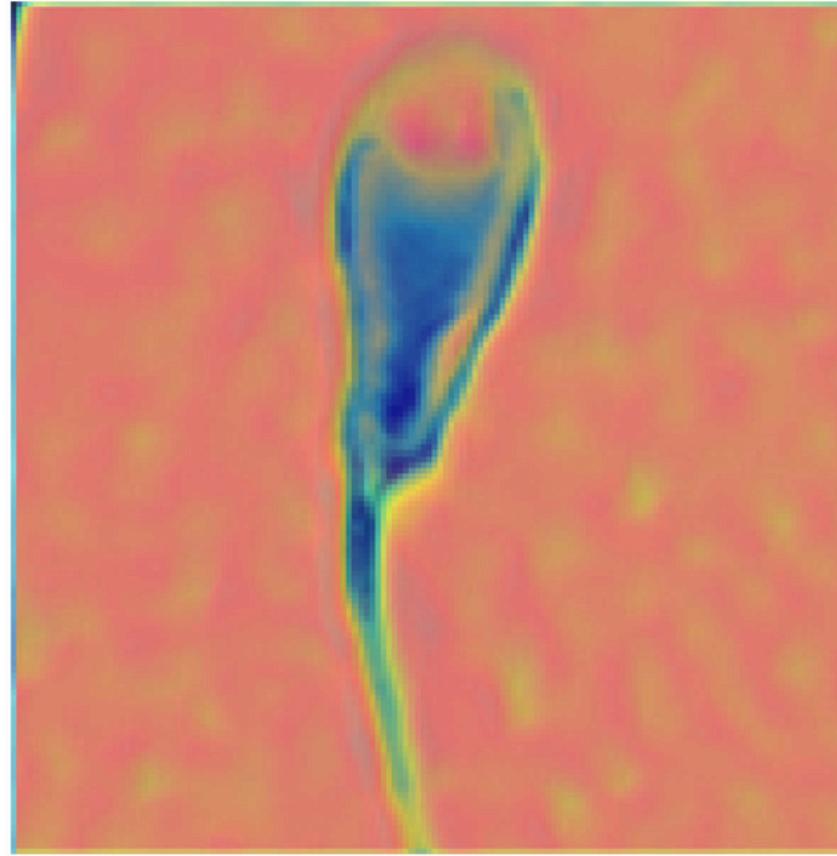
Cartes d'Activation par Couche (Filtres les plus actifs)



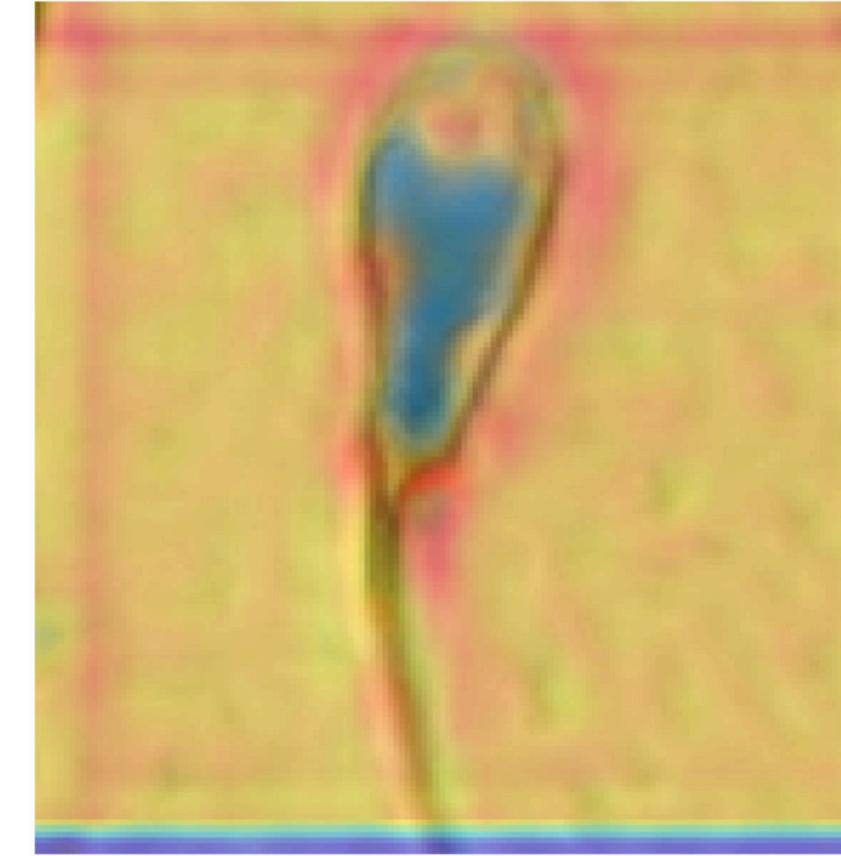
# Résultats - Supplémentaires

---

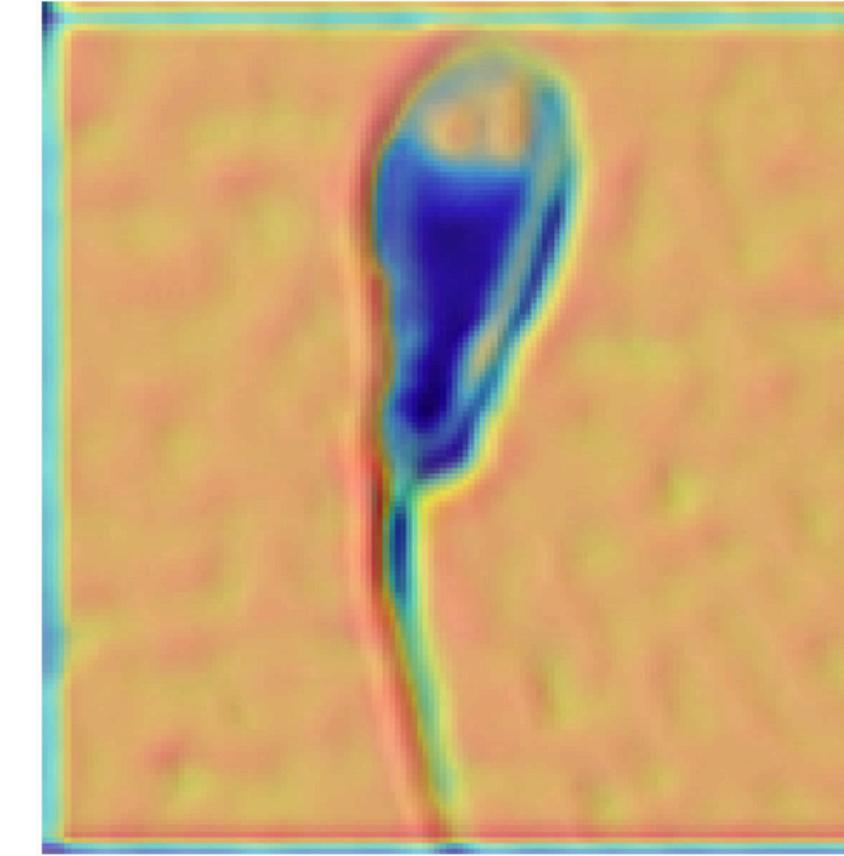
Heatmap d'Activation Superposée



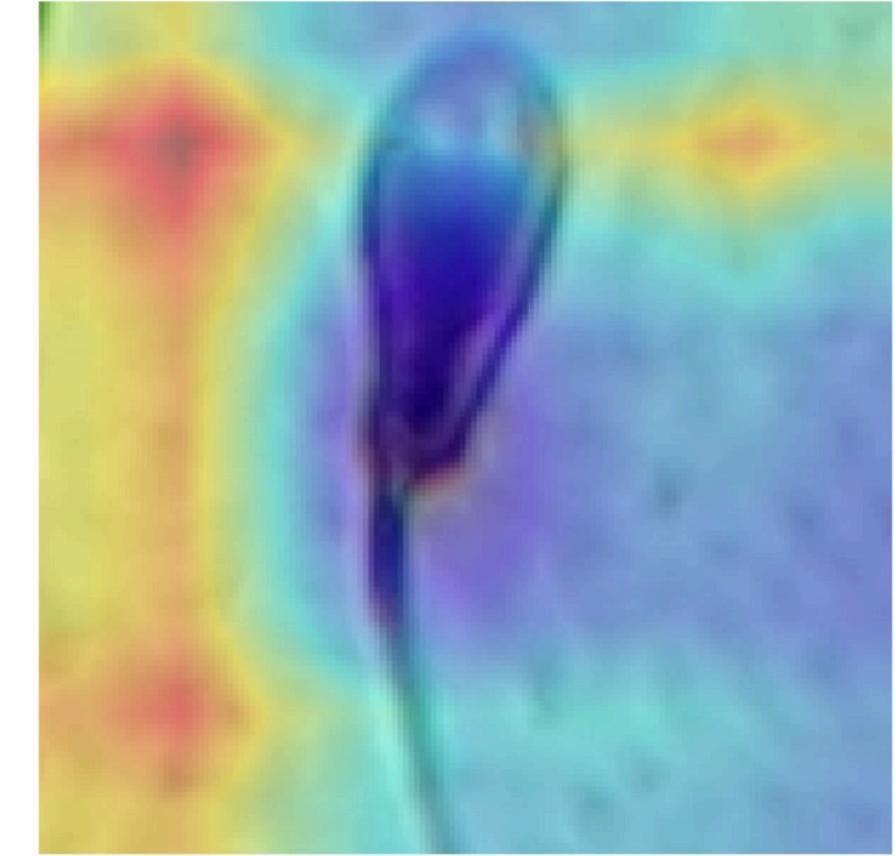
Heatmap d'Activation Superposée



Heatmap d'Activation Superposée



Heatmap d'Activation Superposée



## Contexte : La procréation médicalement assistée

1. Exploration du jeu de données
2. Plan d'expérience
3. Comparaison des modèles
4. Résultats supplémentaires

## **Conclusion**

# Conclusion

---