

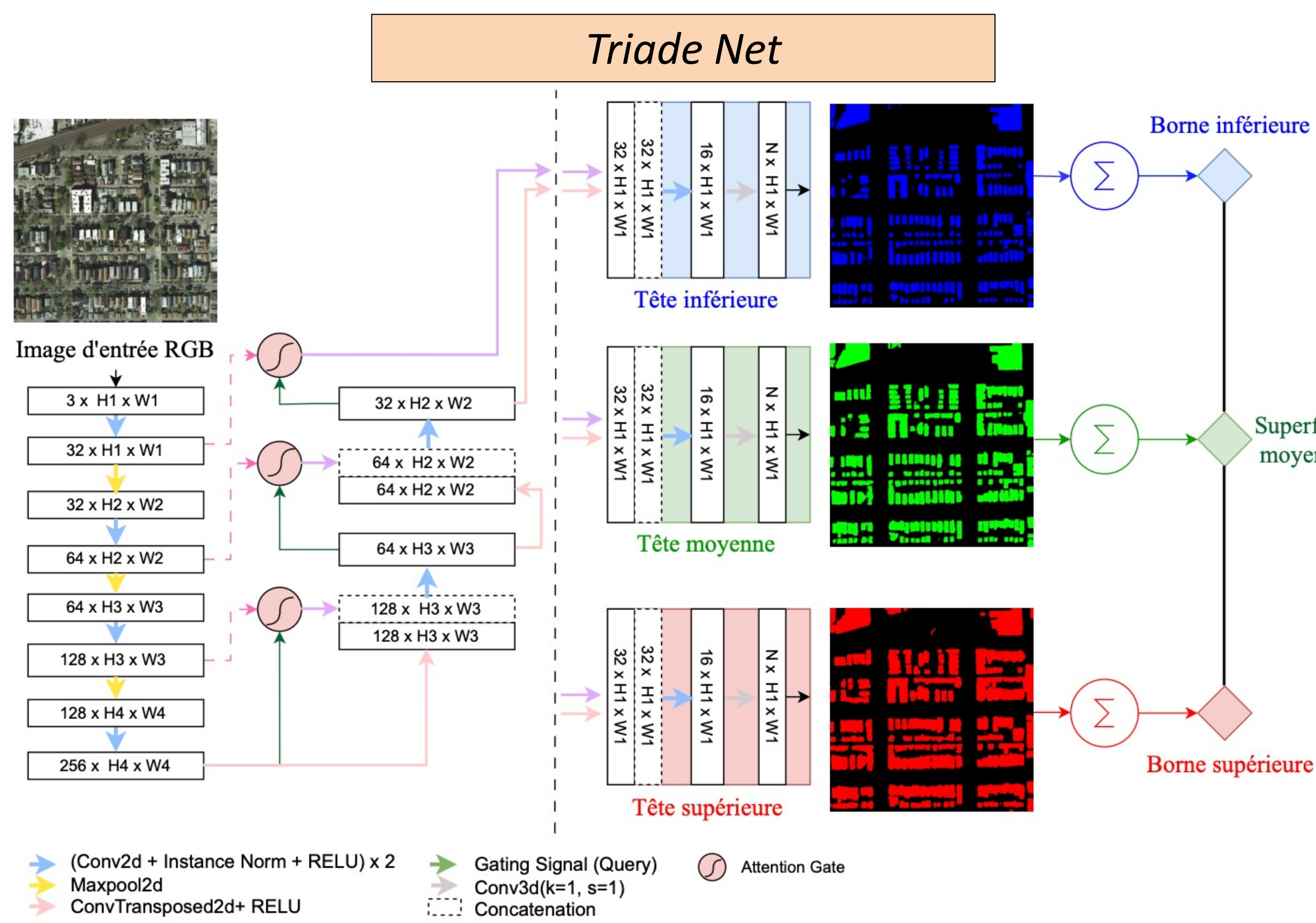
Triade Net : Intervalles de confiance pour l'estimation de superficies à partir d'images satellitaires [ID1087]

Benjamin Lambert^{1,3}, Florence Forbes², Senan Doyle¹, Michel Dojat³

1. Pixyl, Research and Development Laboratory, Grenoble 2. Univ. Grenoble Alpes, Inria, CNRS, Grenoble INP, LJK 3. Univ. Grenoble Alpes, Inserm, U1216, Grenoble Institut des Neurosciences

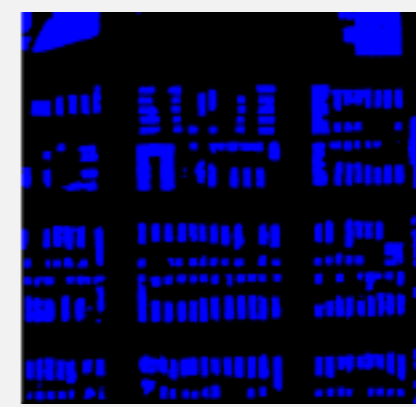
Motivation

La segmentation des images satellites permet d'extraire des métriques de haut-niveau telle que la superficie d'une région d'intérêt. Cependant, ces estimations sont rarement équipées d'**intervalles de confiance**, ce qui met en cause la **fiabilité** des algorithmes. Dans cette étude, nous proposons un nouveau modèle de segmentation, **Triade Net**, qui permet d'obtenir la segmentation de l'image associée à un intervalle de confiance concernant les superficies, en moins de **0.05s** par image. L'intérêt de notre approche est démontré sur deux tâches distinctes : la segmentation de bâtiments et de routes, à partir d'images satellite.

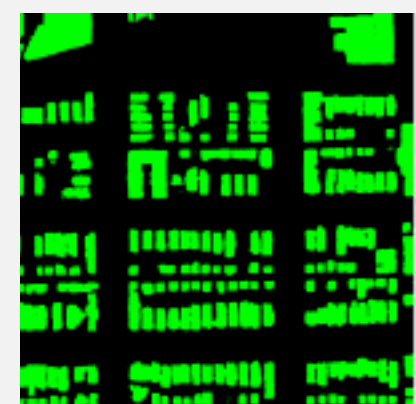


Triade Net en 3 points clés

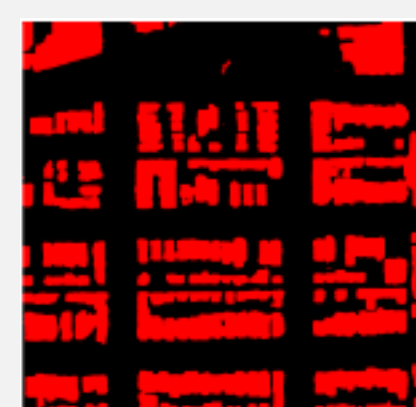
- ❖ L'architecture de segmentation est modifiée en **dupliquant** la couche de sortie **3 fois**
- ❖ Triade Net prédit **3 masques différents** : un correspondant à la borne inférieure, un pour la valeur moyenne, et un pour la borne supérieure
- ❖ Pour apprendre à générer ces 3 masques, nous jouons sur (α, β) les pénalités appliquées aux Faux Positifs (FP) et Faux Négatifs (FN) à l'aide de la fonction Tversky [1]:



Borne inférieure ➤ Haute Précision, Faible Rappel (+ restrictif)
➤ Tversky($\alpha=0.8, \beta=0.2$)

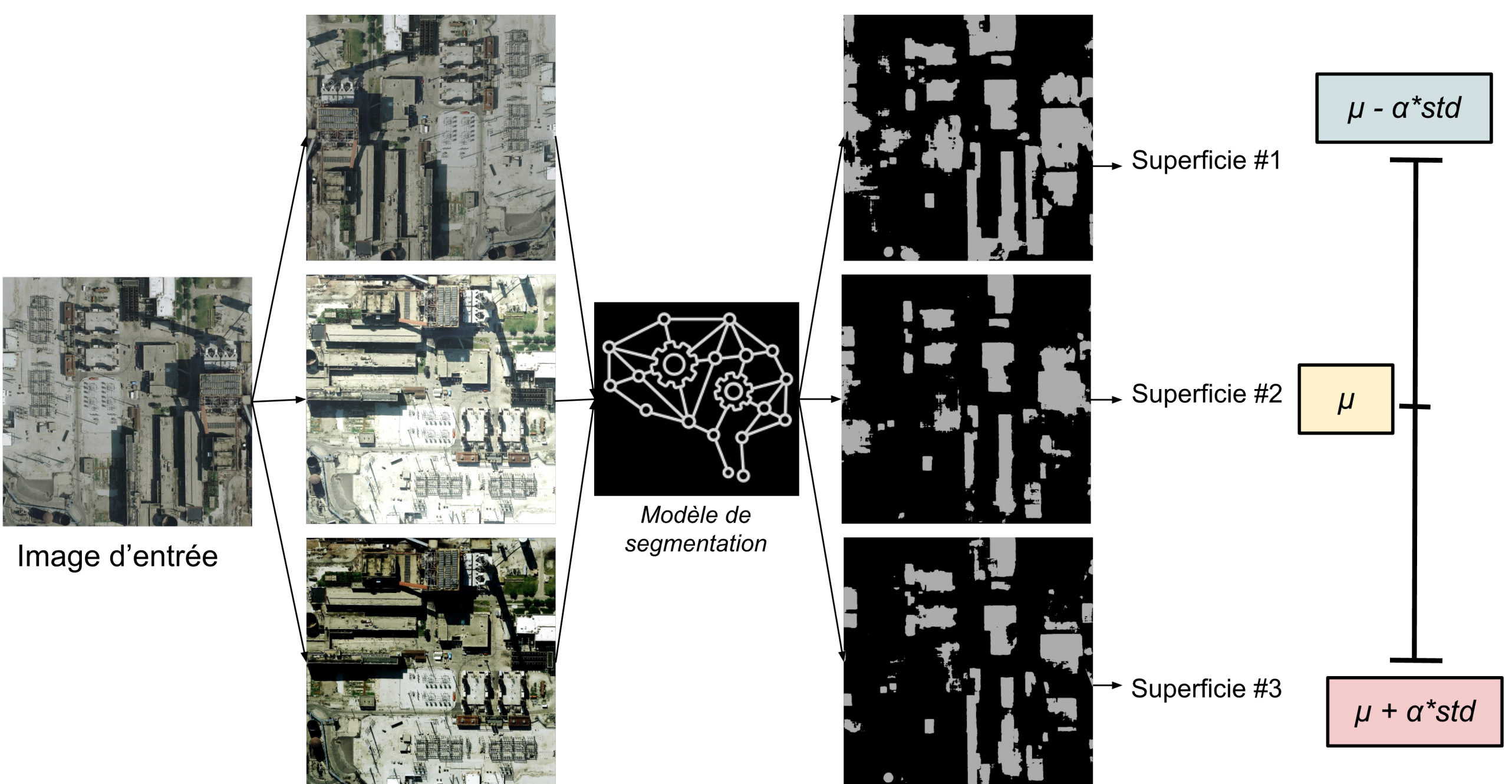
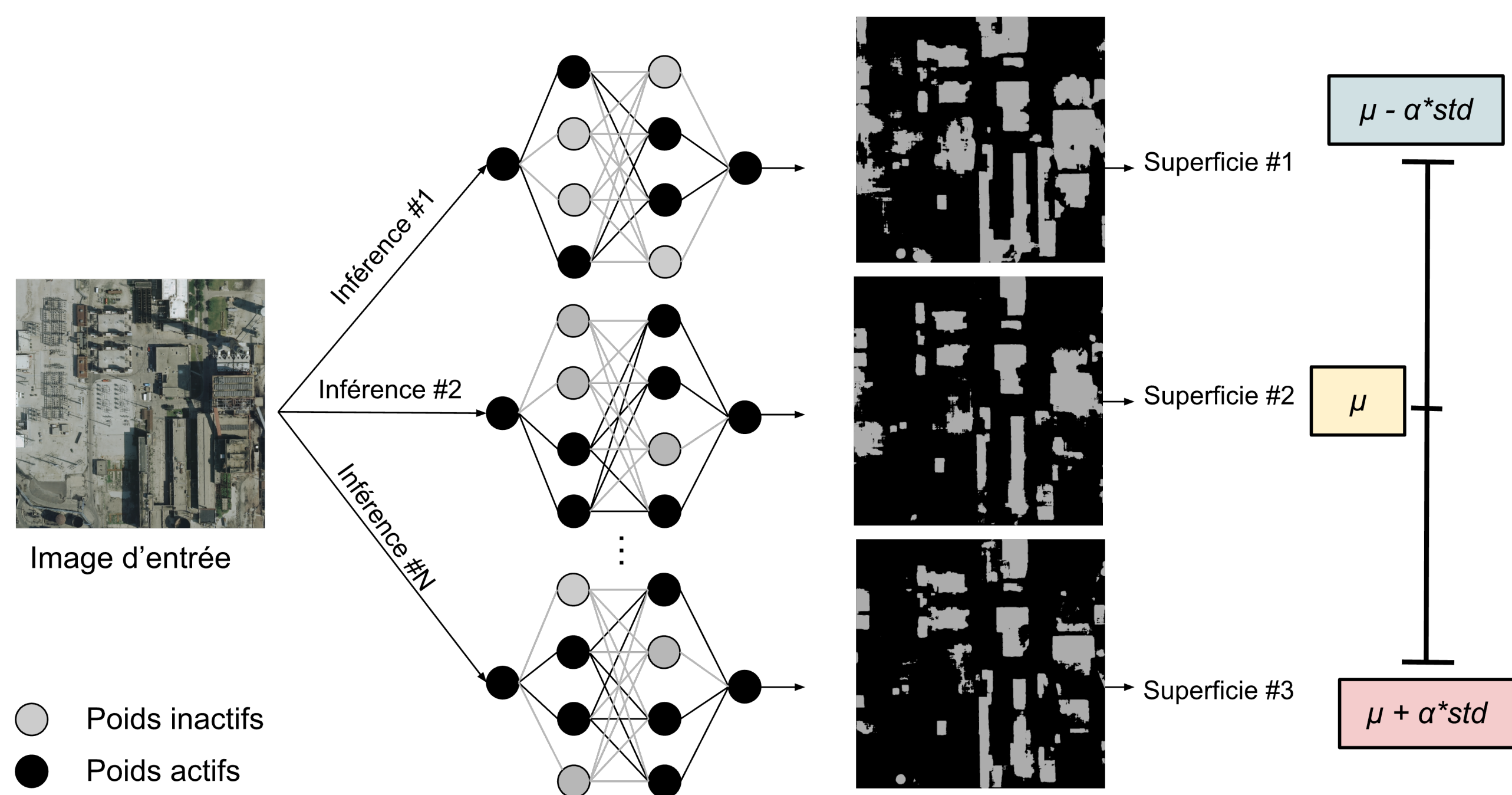


Valeur moyenne ➤ Précision et Rappel moyens
➤ Tversky($\alpha=0.5, \beta=0.5$)

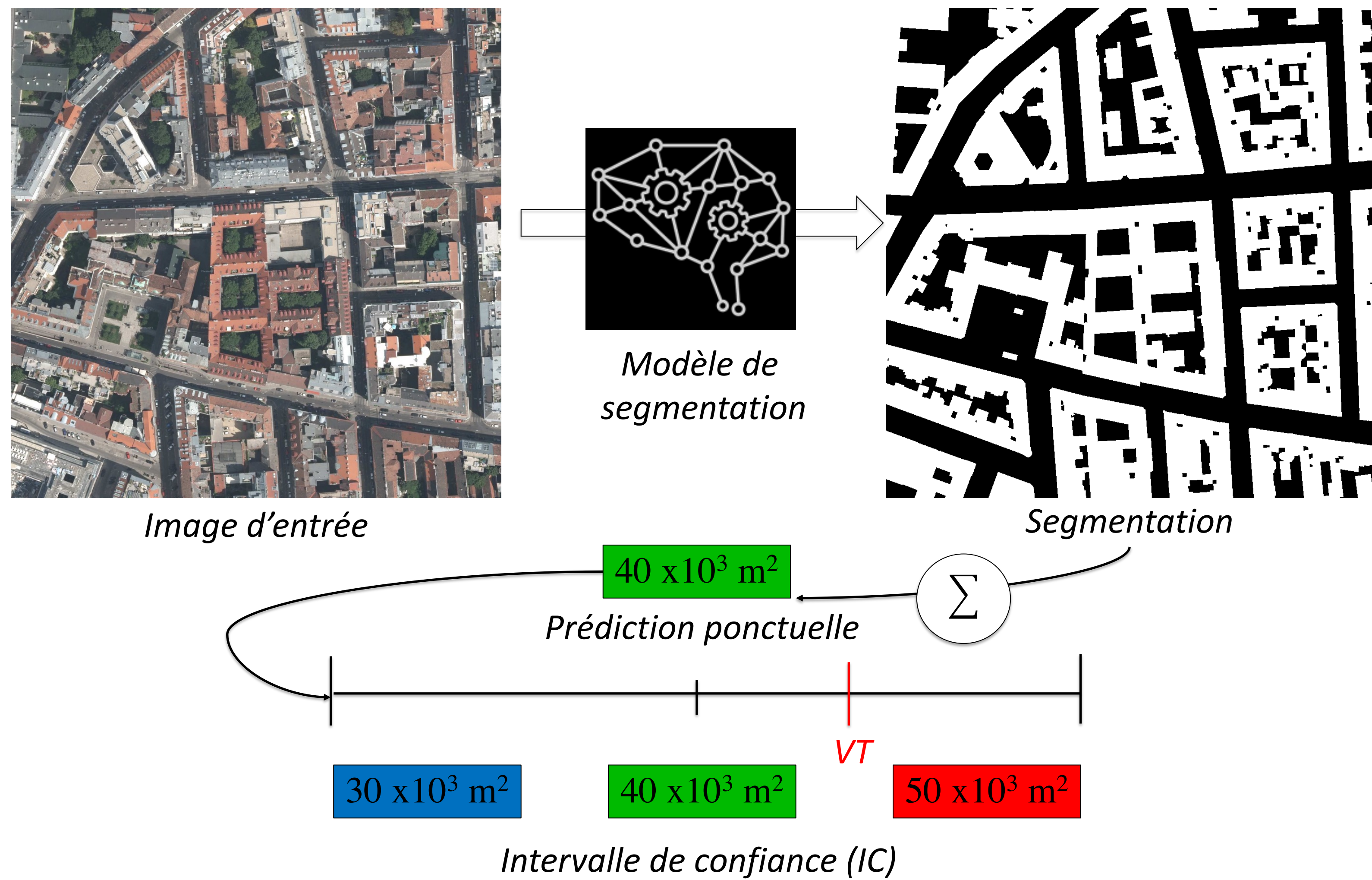


Borne supérieure ➤ Faible Précision, Haut Rappel (+ permissif)
➤ Tversky($\alpha=0.2, \beta=0.8$)

Baselines basées sur l'échantillonnage



Quelle superficie couvre les bâtiments dans l'image ? Comment y associer un intervalle de confiance ?



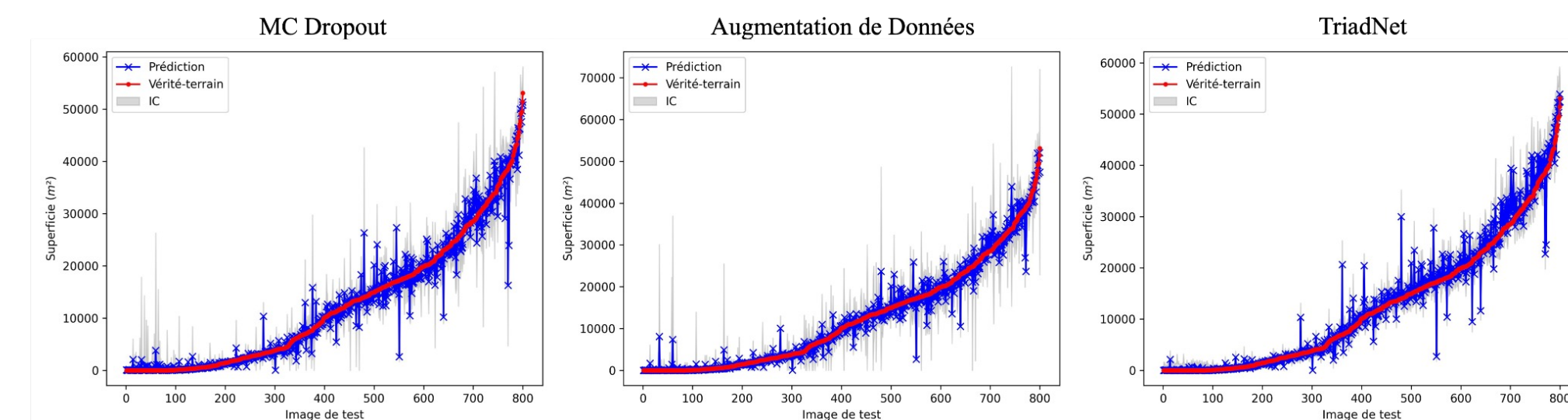
Matériel & Méthodes

- Nous nous intéressons à la construction d'IC à 90% pour l'estimation de superficies.
- Cette étude est basée sur 2 datasets de segmentation d'images satellitaires : la segmentation de bâtiments (Inria Aerial Image Labeling [4]) et de routes (Deep Globe Road Extraction [5]).
- **Évaluation** : la qualité de la segmentation est estimée avec le score IoU et la précision de l'estimation de la superficie avec l'Erreur Absolue Moyenne (EAM). La qualité des ICs est estimée par 2 métriques: la taille moyenne des intervalles (W) et la couverture empirique (f).



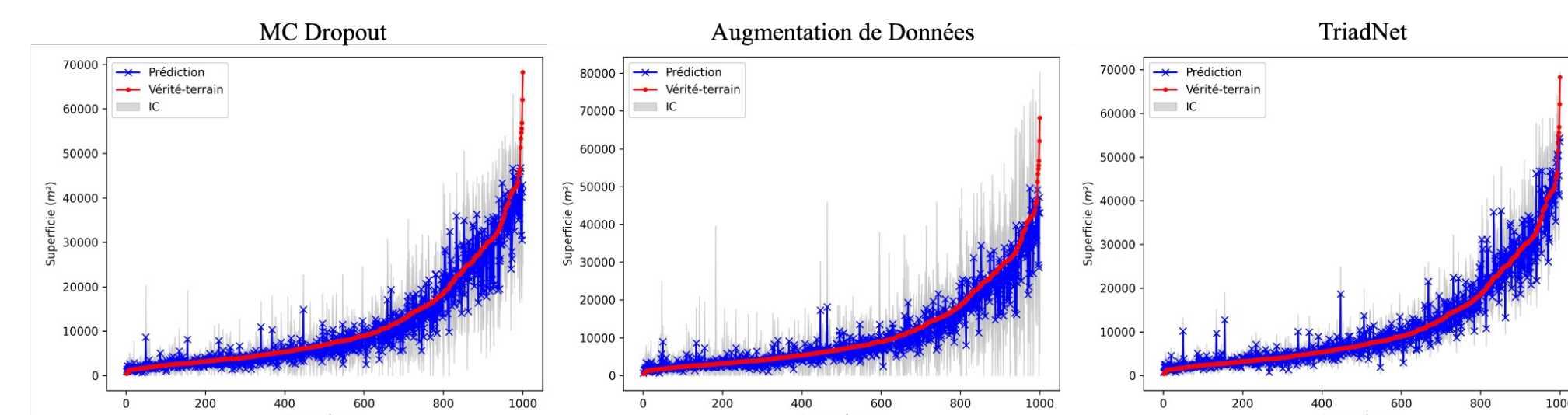
Train	4176
Validation	504
Test	800
Total	5480

Bâtiments	IoU	EAM (m ²)	f (%)	W (m ²)	Temps (s)
MC	0.67	1065	87.4	4290	0.51
AD	0.66	1008	89.6	4904	1.63
TriadNet	0.70	1100	89.8	4083	0.05



Train	4657
Validation	569
Test	1000
Total	6226

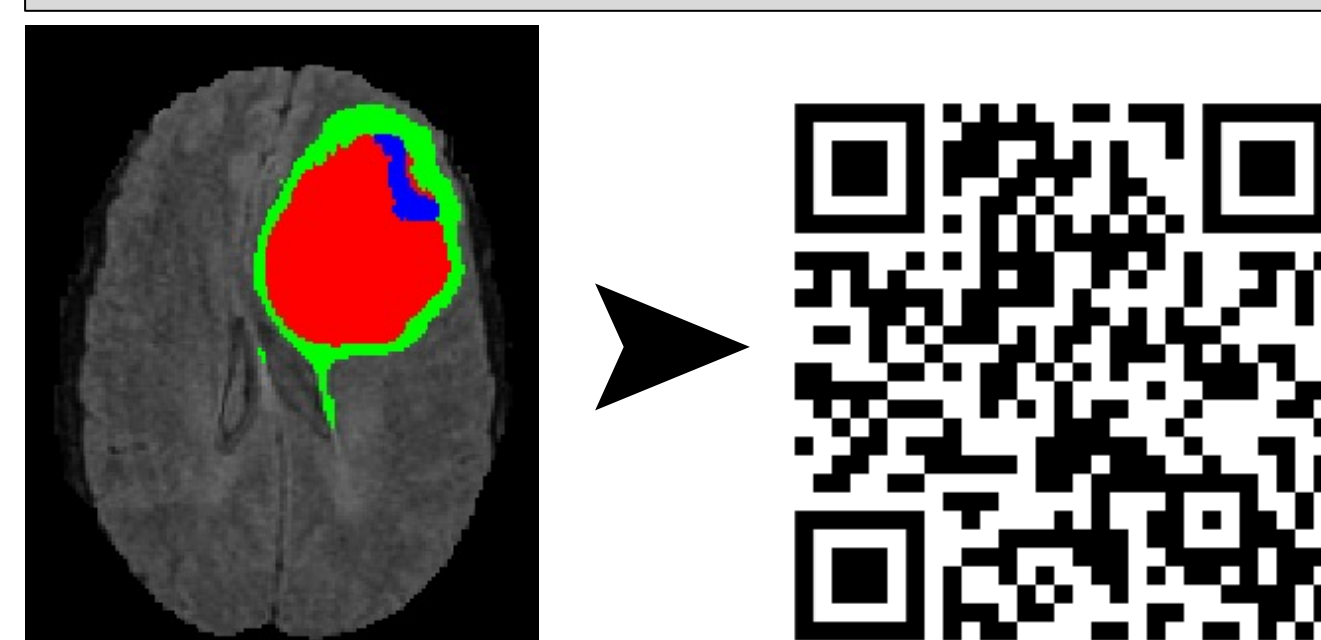
Routes	IoU	EAM (m ²)	f (%)	W (m ²)	Temps (s)
MC	0.62	2002	88.5	8583	0.52
AD	0.62	2044	90.5	10924	1.56
Triade Net	0.62	1670	88.9	6649	0.05



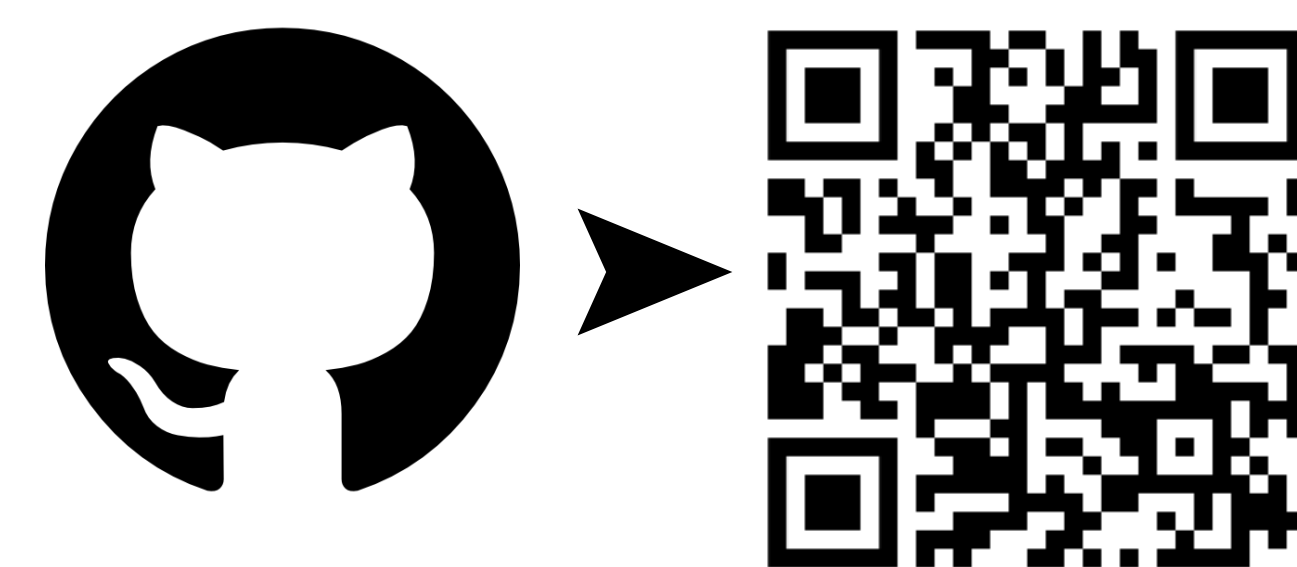
Résultats et Conclusion

- Les ICs proposés sont **plus étroits** que les autres approches testées
- Le calcul est **plus rapide** (10x plus rapide que MC dropout, 30x plus rapide que l'AD)
- Ne nécessite qu'une **légère modification** de l'architecture de segmentation

Application imagerie médicale 3D



Project GitHub



1. Salehi, S. S. M., Erdogmus, D., & Gholipour, A. (2017, September). Tversky loss function for image segmentation using 3D fully convolutional deep networks. In International workshop on machine learning in medical imaging (pp. 379-387). Cham: Springer International Publishing.
2. Gal, Y., & Ghahramani, Z. (2016, June). Dropout as a bayesian approximation: Representing model uncertainty in deep learning. In international conference on machine learning (pp. 1050-1059). PMLR.
3. Wang, G., Li, W., Aertsen, M., Deprest, J., Ourselin, S., & Vercauteren, T. (2019). Aleatoric uncertainty estimation with test-time augmentation for medical image segmentation with convolutional neural networks. Neurocomputing, 338, 34-45.
4. Emmanuel Maggiori, Yuliya Tarabalka, Guillaume Charpiat and Pierre Alliez. "Can Semantic Labeling Methods Generalize to Any City? The Inria Aerial Image Labeling Benchmark". IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS). 2017.
5. Demir, I., Koperski, K., Lindenbaum, D., Pang, G., Huang, J., Basu, S., & Raskar, R. (2018). Deepglobe 2018: A challenge to parse the earth through satellite images. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (pp. 172-181).