

Demande de financements pour un projet de thèse

Classification faiblement supervisée et frugale pour les séries temporelles d'images en télédétection

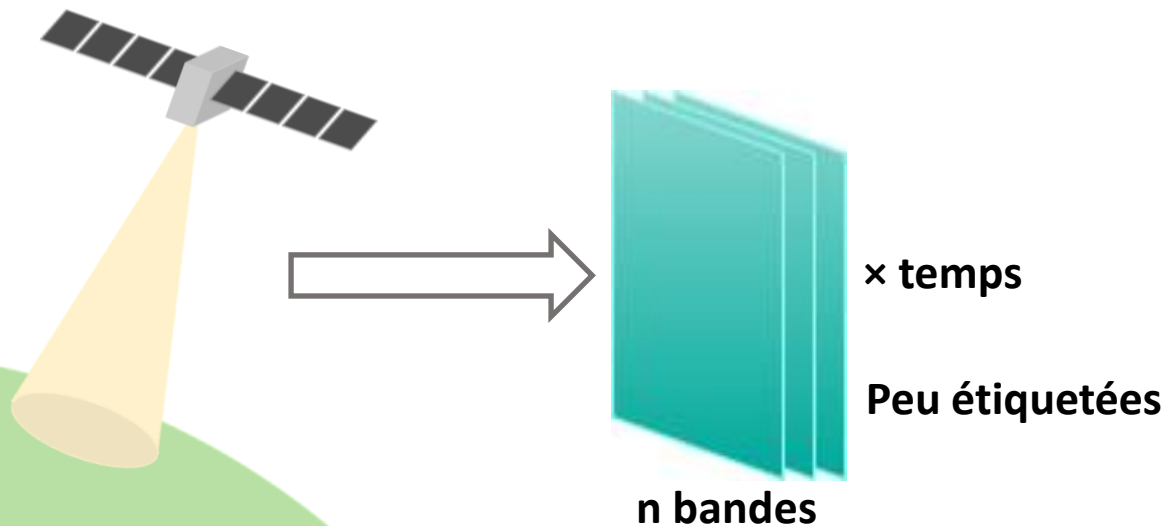
Matthieu Verlynde

Directrice de thèse : Yajing Yan
Codirecteur : Ammar Mian

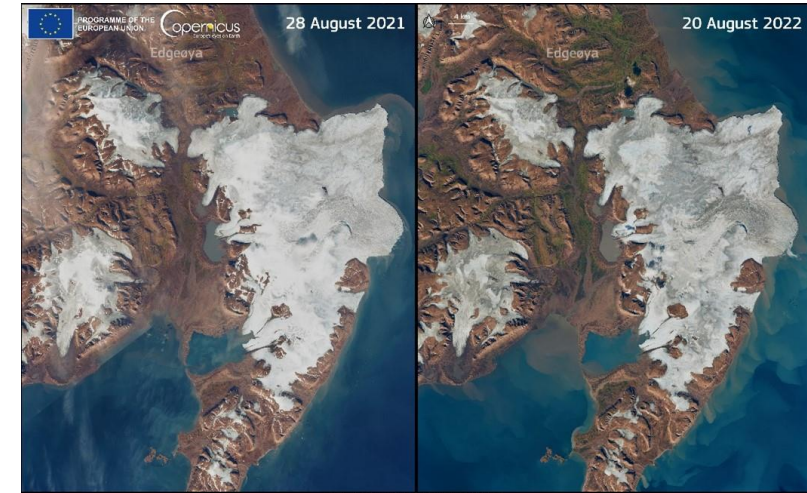
Les enjeux de la télédétection

9000 satellites en 2023 [11]

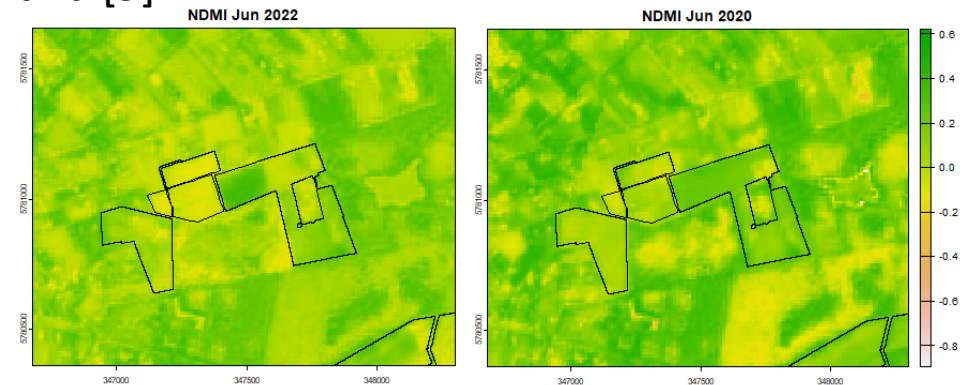
500 en observation de la Terre [10]



Images Sentinel-2
de Edgeøya [1]



NDMI issu d'images
Sentinel-2 au
Buurserzand [9]



Glaciologie

Volcanologie

Suivi de territoire

Ethologie

Gestion de milieu naturels

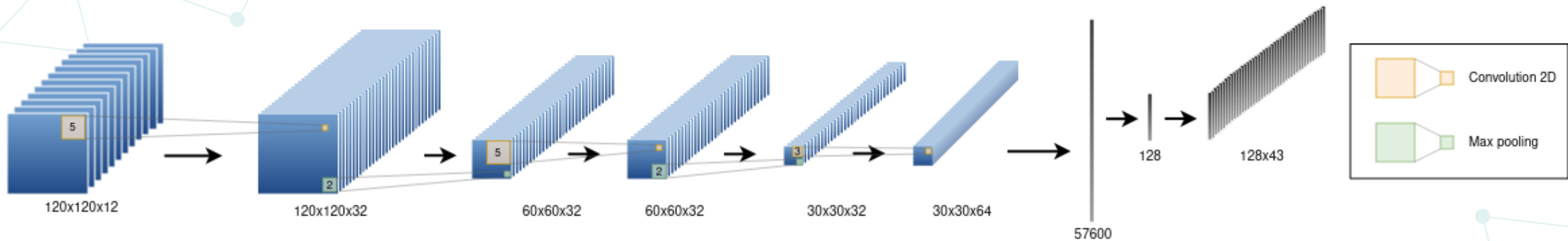
Météorologie

Agronomie

...

Méthodes actuelles de traitement

Intelligence artificielle → *Deep learning*

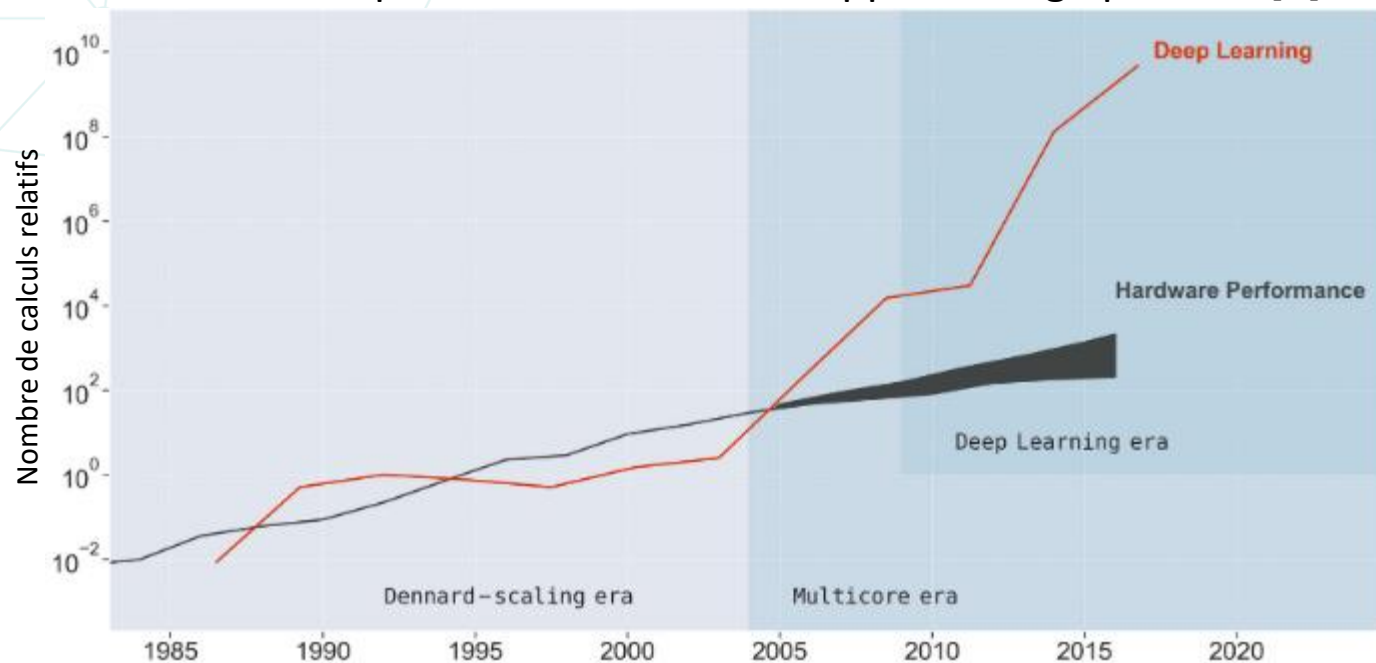


1 Réseaux de convolution

Entrée des LLM ! (GPT-4)

Un coût de traitement, source d'inégalités

Demande de puissance de calcul en apprentissage profond [6]



Pour l'industrie, mais la recherche ? [7]



900 kg eqCO₂ (NY-SF, 1 pers.)



57153 kg eqCO₂ (1 vie)

[5]



35592 kg eqCO₂ (avec expérimentations)

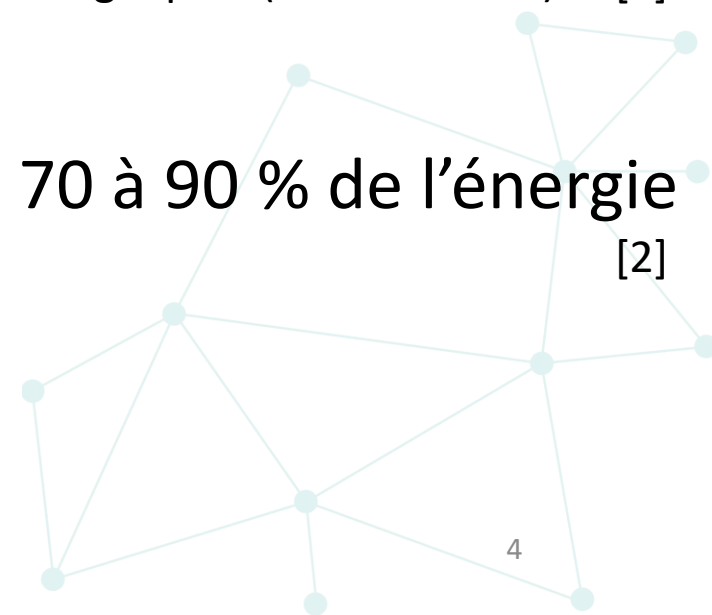


552000 kg eqCO₂ (entraînement)

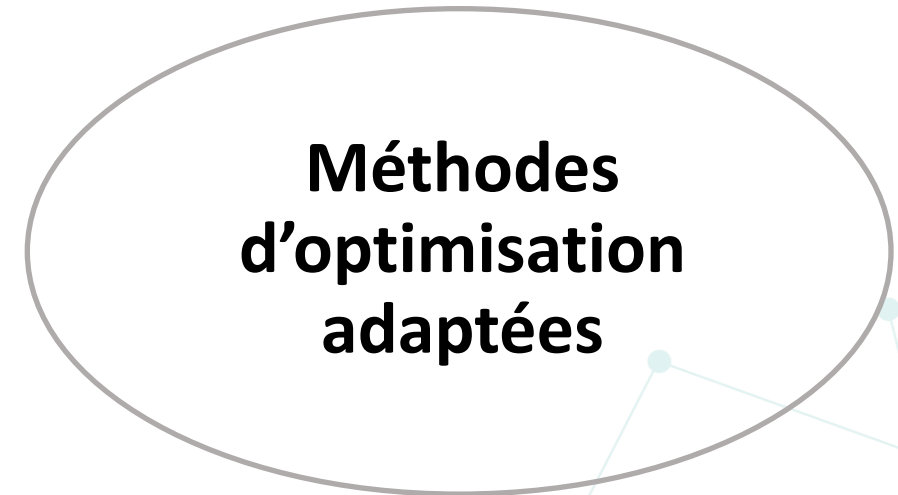
[4]

Inférence : 70 à 90 % de l'énergie

[2]



Evaluer les coûts, et proposer des méthodes d'optimisation



Comment garantir des **performances de classification** satisfaisantes en effectuant de l'apprentissage **frugal** ?

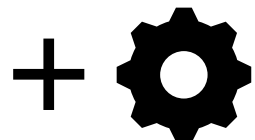
Evaluer les coûts, et proposer des méthodes d'optimisation

Métrique d'évaluation
énergie + performance
en télédétection

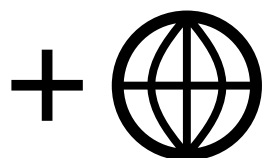
Méthodes
d'optimisation
adaptées



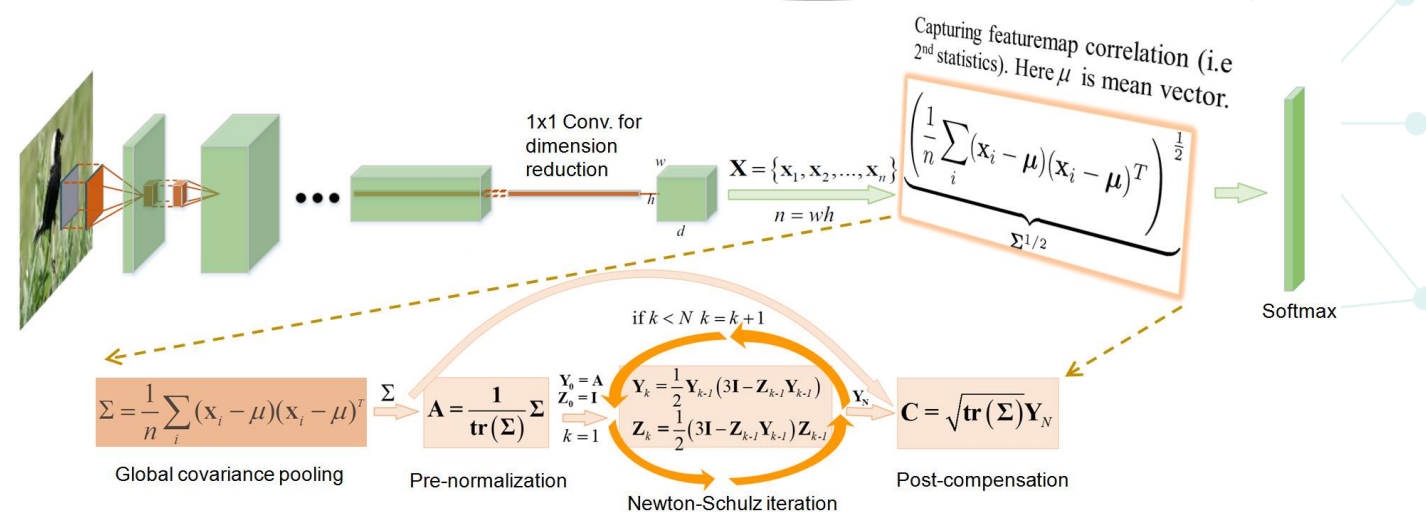
Stockage



Entraînement



Inférence





AgroParisTech

Talents d'une planète soutenable



université
PARIS-SACLAY

Télédétection

Gestion de l'environnement

Science des données

Données environnementales
Télédétection

Mathématiques et statistiques avancées
Biologie et **géologie**

2020
Concours
CPGE **BCPST**
Lycée Henri IV

1e année

2021
2e année
Gestion et ingénierie de l'environnement

Expérience de recherche

2022
Césure-
stage

2023
3e année
Dominante
IODAA

La science des données **D**ans les sciences du **viv**Ant et de l'environnement



Analyse d'évolution de territoires
par données satellitaires



Publication dans Nature [8]



Traitements de données spatialisées



Septembre 2022

Stage 6 mois
CIRE, Nogent-sur-Marne

Stage de fin d'études :

*Optimisation d'algorithmes de
traitement d'images en
télédétection*

Modélisation de service écosystémiques
Télédétection
Ecriture et publication d'article
Enseignement

Juin 2022

Stage 3 mois

Parc national de la Guadeloupe



Vulgarisation
Gestion de base de
données
Web design

Avril 2023

Stage 5 mois
ITC, Pays-Bas

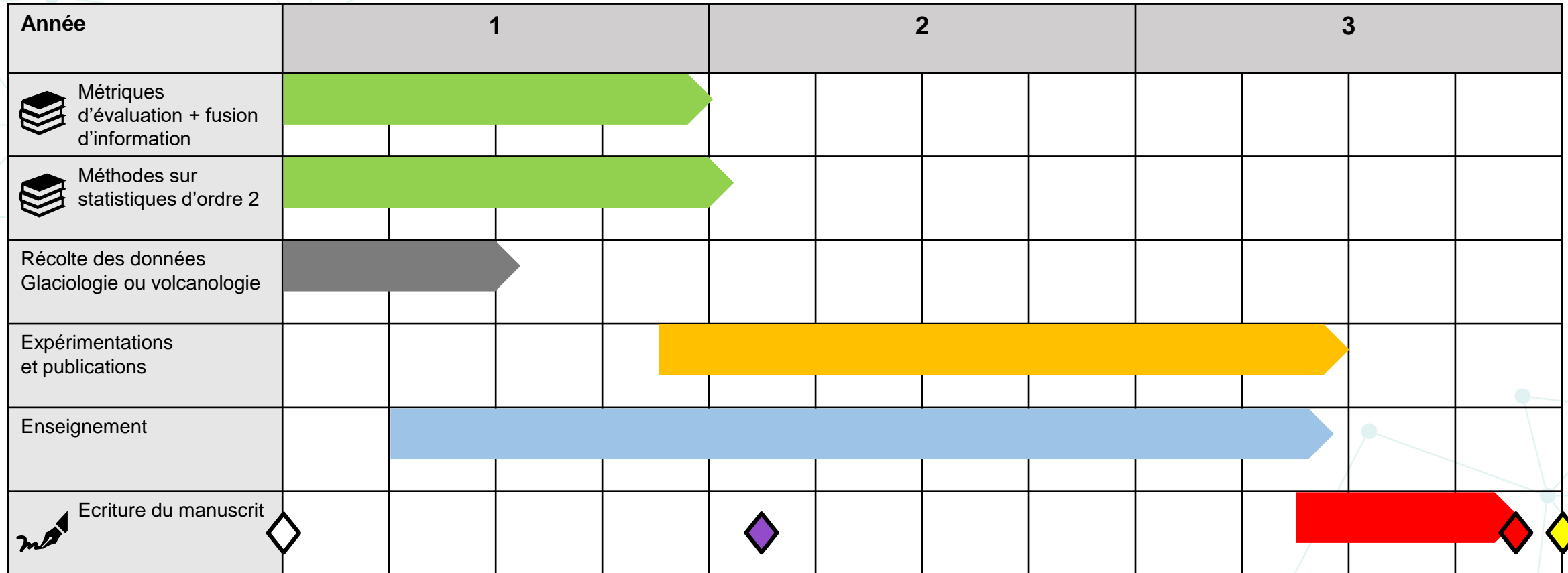
Mise en place de
projet
Télédétection



LISTIC

Mars 2024

Stage 6 mois
LISTIC



Début de la thèse



Fête de la science



Envoi du manuscrit



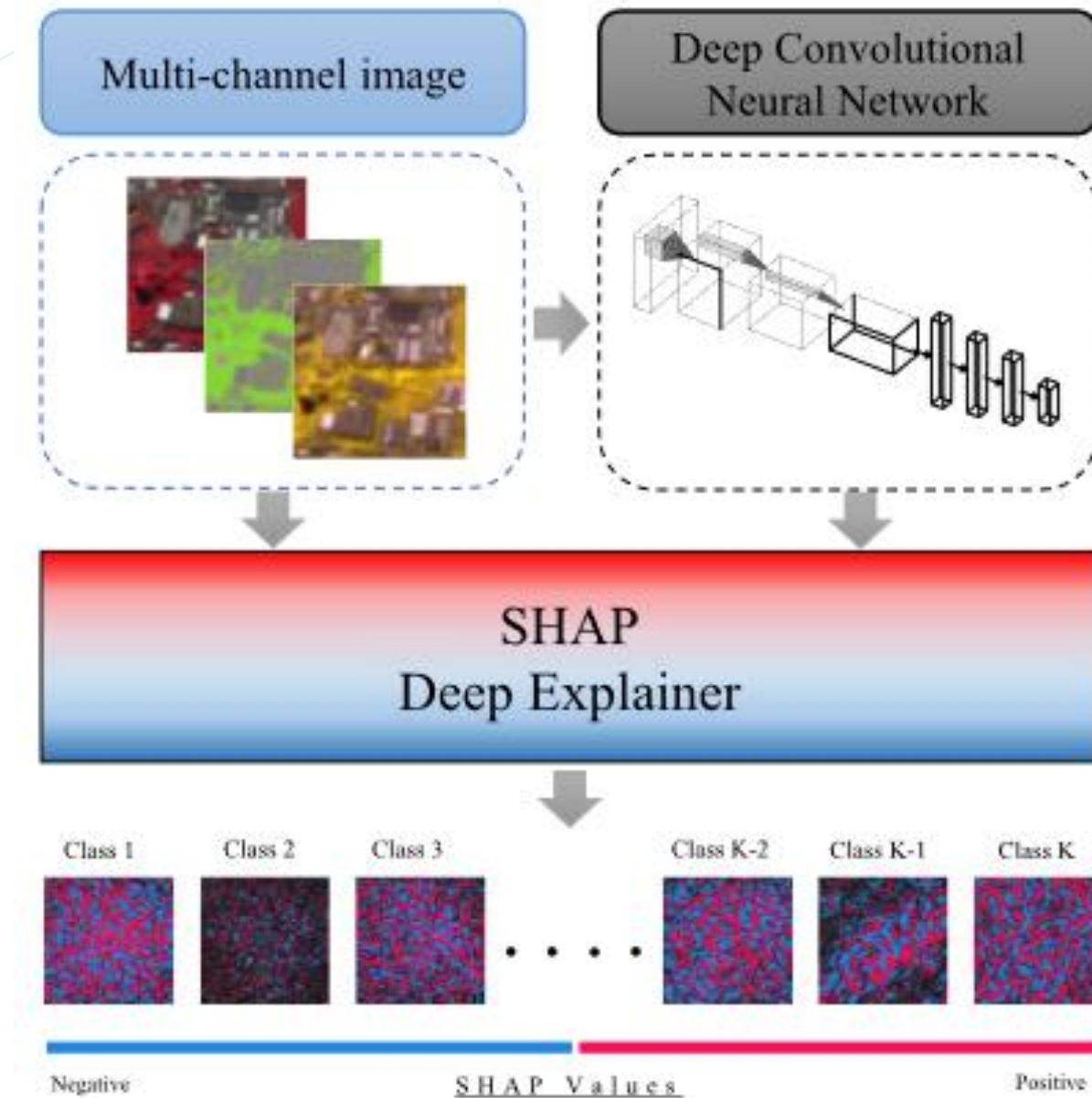
Soutenance

- Thèmes **émergents** en sciences des données
- Approche et profil **pluridisciplinaire**
- Expérience enrichissante dans un laboratoire diversifié
- Ouverture vers le **monde académique**



Merci de votre attention.

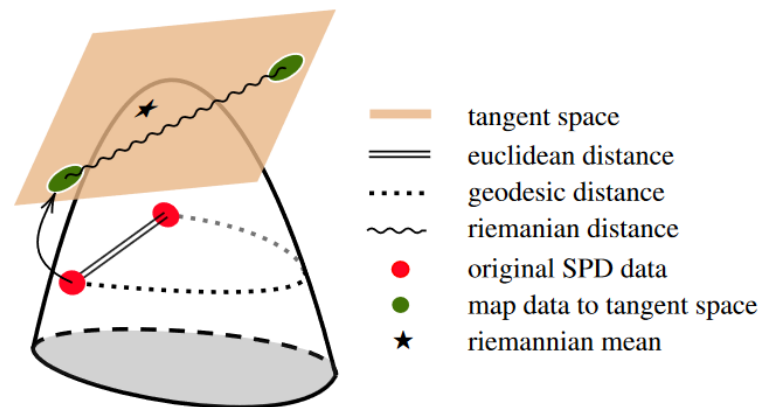
- [1] Copernicus, « OBSERVER: Monitoring Glaciers from Space ». 3 novembre 2022. Consulté le: 30 mai 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.copernicus.eu/en/news/news/observer-monitoring-glaciers-space>
- [2] G. Leopold, « AWS to Offer Nvidia's T4 GPUs for AI Inferencing », HPCwire. Consulté le: 31 mai 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.hpcwire.com/2019/03/19/aws-upgrades-its-gpu-backed-ai-inference-platform/>
- [3] P. Li, J. Xie, Q. Wang, et Z. Gao, « Towards Faster Training of Global Covariance Pooling Networks by Iterative Matrix Square Root Normalization », in *2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, Salt Lake City, UT: IEEE, juin 2018, p. 947-955. doi: [10.1109/CVPR.2018.00105](https://doi.org/10.1109/CVPR.2018.00105).
- [4] D. Patterson *et al.*, « Carbon Emissions and Large Neural Network Training ». arXiv, 23 avril 2021. doi: [10.48550/arXiv.2104.10350](https://doi.org/10.48550/arXiv.2104.10350).
- [5] E. Strubell, A. Ganesh, et A. McCallum, « Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP ». arXiv, 5 juin 2019. doi: [10.48550/arXiv.1906.02243](https://doi.org/10.48550/arXiv.1906.02243).
- [6] N. Thompson *et al.*, « The Computational Limits of Deep Learning ». arXiv, 10 juillet 2022. doi: [10.48550/arXiv.2007.05558](https://doi.org/10.48550/arXiv.2007.05558).
- [7] C.-J. Wu *et al.*, « Sustainable AI: Environmental Implications, Challenges and Opportunities ». arXiv, 9 janvier 2022. doi: [10.48550/arXiv.2111.00364](https://doi.org/10.48550/arXiv.2111.00364).
- [8] Vallet A., S. Dupuy, M. Verlynde, R. Gaetano. Generating high-resolution land use and land cover maps for the greater Mariño watershed in 2019. Accepted with minor revisions in Nature Scientific Data
- [9] M. Verlynde, «NDMI issu d'images Sentinel-2 au Buurserzand ». 17 mai 2023.
- [10] « Search OSOidx ». Consulté le: 23 mai 2024. [En ligne]. Disponible sur: https://www.unoosa.org/oosa/osoindex/search-ng.jsp?lf_id=#?c=%7B%22filters%22:%5B%7B%22fieldName%22:%22en%23object.status.inOrbit_s1%22,%22value%22:%22Yes%22%7D%5D,%22sortings%22:%5B%7B%22fieldName%22:%22object.launch.dateOfLaunch_s1%22,%22dir%22:%22desc%22%7D%5D%7D
- [11] « Space debris by the numbers ». Consulté le: 23 mai 2024. [En ligne]. Disponible sur: https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers



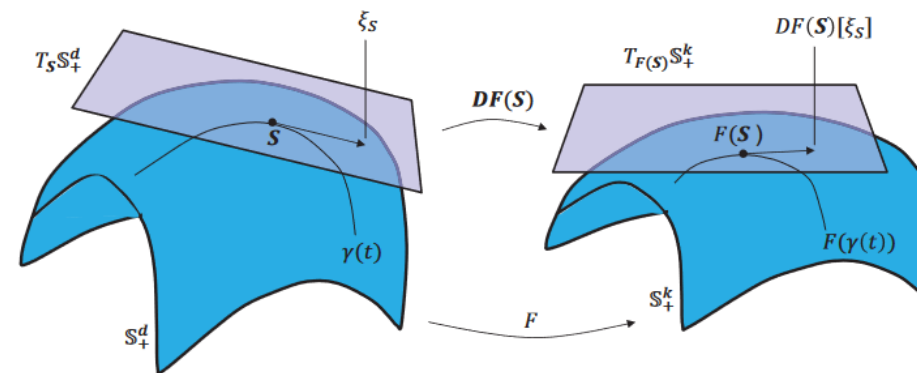
Chaîne de traitement SHAP
d'explication de CNN [?]

$$\Sigma = N^{-1} \sum_{k=1}^N (x_k - \bar{x})(x_k - \bar{x})^T$$

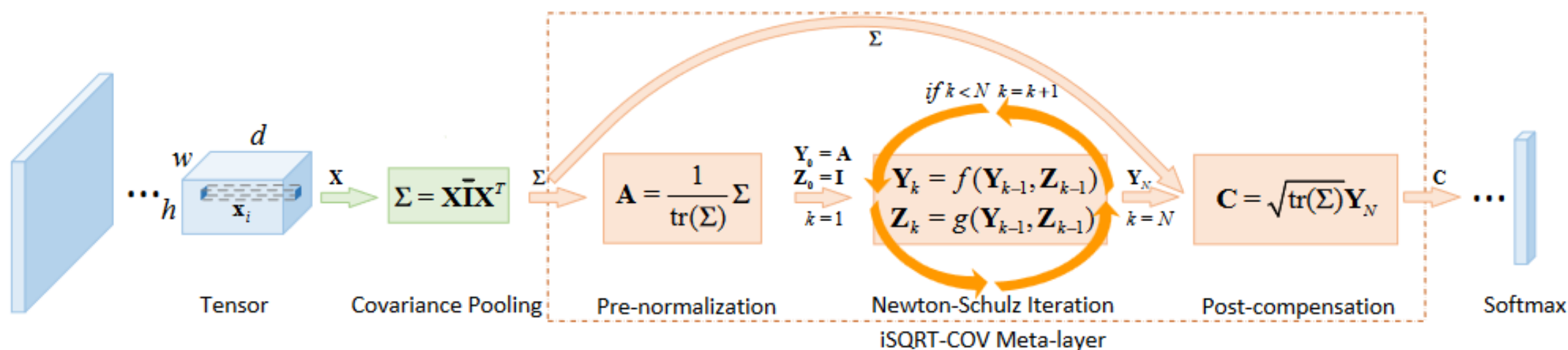
$N \in \mathbb{N}^*$
 $d \in \mathbb{N}^*$
 $x_k \in \mathbb{R}^d$



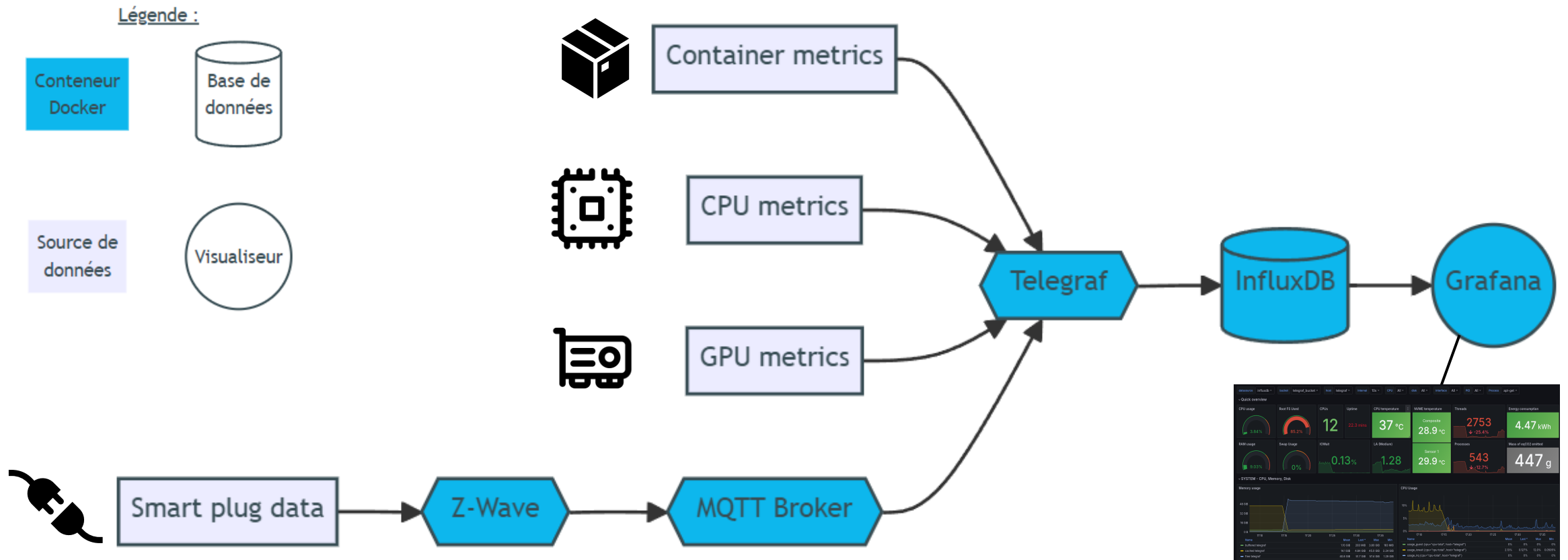
Méthodes de traitement de géométries Riemanniennes [1]



Conceptualisation de la métrique log-euclidienne pour les matrices SPD [3]



Méthode de normalisation par la racine itérative de matrices issues de covariance pooling [8]



Chaîne de traitement des données énergétique [2] [4] [5] [7]



Capture d'écran de tableau de bord Grafana

- [1] M. Gallet, A. Mian, G. Ginolhac, et N. Stelzenmuller, « Classification of GPR Signals via Covariance Pooling on CNN Features within a Riemannian Framework », in *International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, Kuala Lumpur, Malaysia, juill. 2022. doi: [10.1109/IGARSS46834.2022.9884684](https://doi.org/10.1109/IGARSS46834.2022.9884684).
- [2] GrafanaLabs, « Grafana version 10.4 documentation. », 2024, url : <https://grafana.com/docs/grafana/v10.4/>.
- [3] Z. Huang, R. Wang, S. Shan, X. Li, et X. Chen, « Log-Euclidean Metric Learning on Symmetric Positive Definite Manifold with Application to Image Set Classification ».
- [4] InfluxDATA, « InfluxDB version 2.10 documentation. », 2024, url : <https://docs.influxdata.com/influxdb/v2/>.
- [5] InfluxDATA, « Telegraf version 1.30 documentation. », 2024, url : <https://docs.influxdata.com/telegraf/v1/>.
- [6] P. Li, J. Xie, Q. Wang, et Z. Gao, « Towards Faster Training of Global Covariance Pooling Networks by Iterative Matrix Square Root Normalization », in *2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, Salt Lake City, UT: IEEE, juin 2018, p. 947-955. doi: [10.1109/CVPR.2018.00105](https://doi.org/10.1109/CVPR.2018.00105).
- [7] R. A. Light, « Mosquitto: server and client implementation of the MQTT protocol », *JOSS*, vol. 2, n° 13, p. 265, mai 2017, doi: [10.21105/joss.00265](https://doi.org/10.21105/joss.00265).
- [8] Temenos, N. Temenos, M. Kaselimi, A. Doulamis, et N. Doulamis, « Interpretable Deep Learning Framework for Land Use and Land Cover Classification in Remote Sensing Using SHAP », *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, vol. PP, p. 1-1, janv. 2023, doi: [10.1109/LGRS.2023.3251652](https://doi.org/10.1109/LGRS.2023.3251652).