

La data et l'IA au service des enjeux du territoire



Nous accompagnons l'ensemble du parcours en sciences des données — de la collecte et la gestion à l'apprentissage automatique, l'IA, et l'industrialisation — au service des laboratoires universitaires, des hôpitaux, de l'industrie et des acteurs du secteur public, y compris les administrations cantonales et fédérales

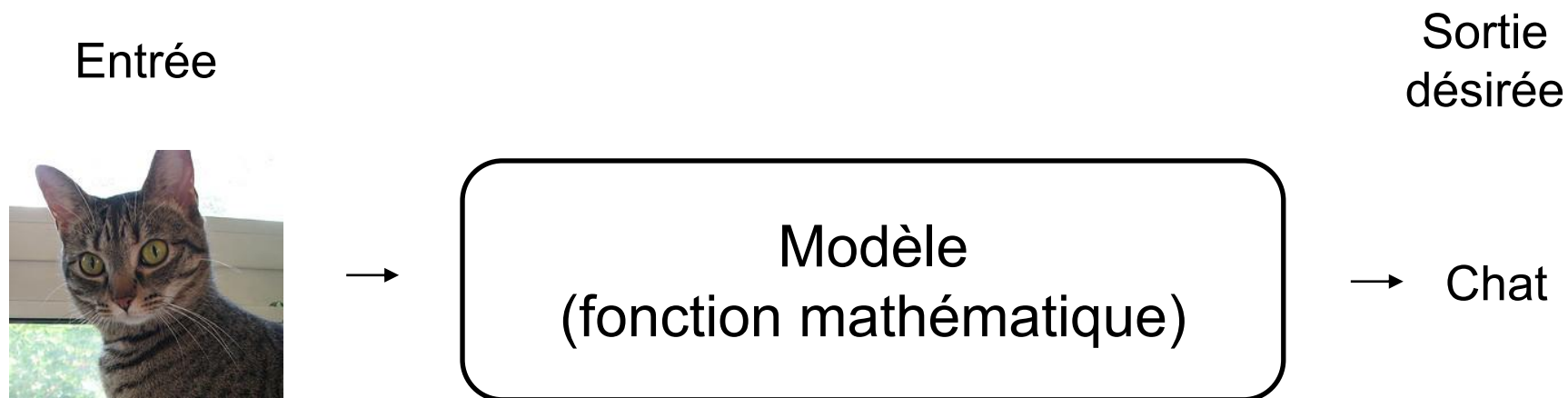
D'une **Priorité Stratégique**
du domaine des EPF à une
Infrastructure de Recherche
Nationale en 2025

Equipe multidisciplinaire, agile
et axée sur l'impact, avec
110+ professionnels
sur trois emplacements

Recherche Appliquée,
Innovation, Ingénierie &
Services, Formation
Initiale et Continue

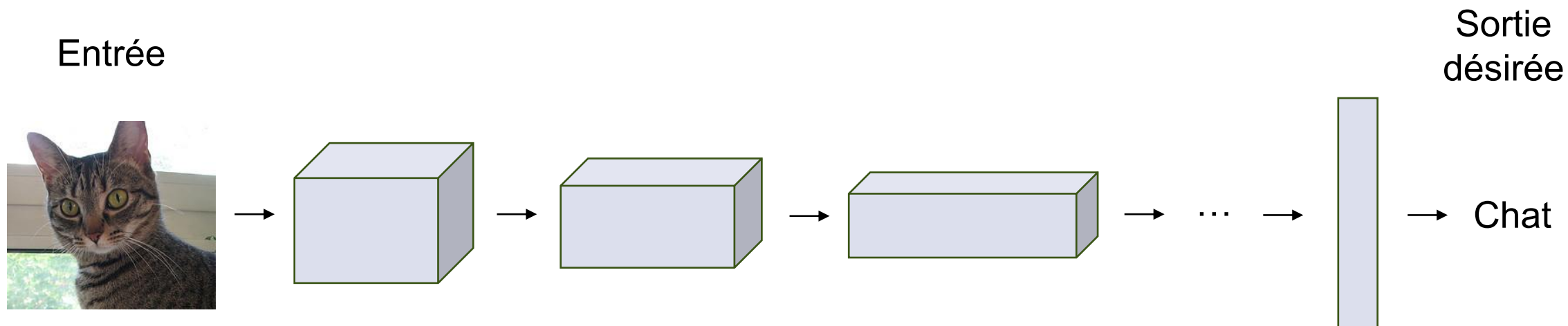
Santé & Biomédical,
Climat & Environnement,
Energie & Durabilité,
Infrastructures scientifiques à
grande échelle

- Considérons le problème de reconnaissance d'image



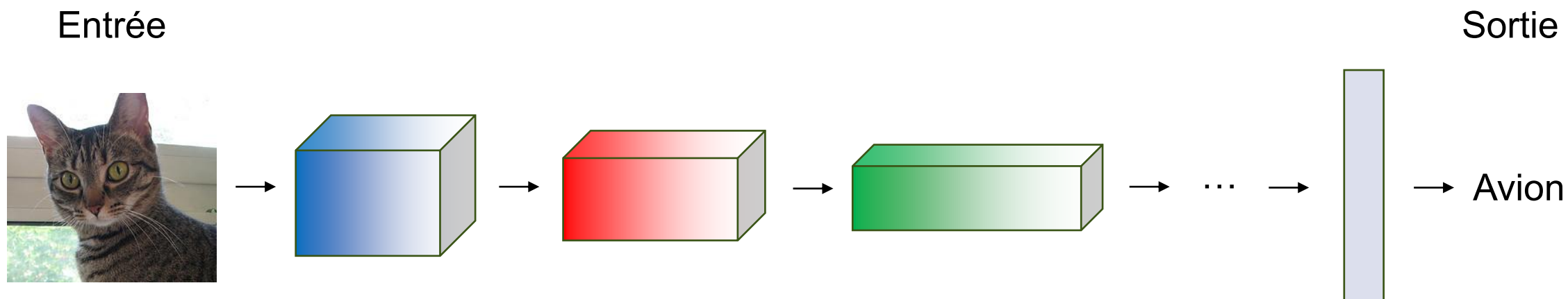
Comment définir ce modèle?

- Suite de transformations (en représentations abstraites)
- Transformations paramétriques → Millions de paramètres

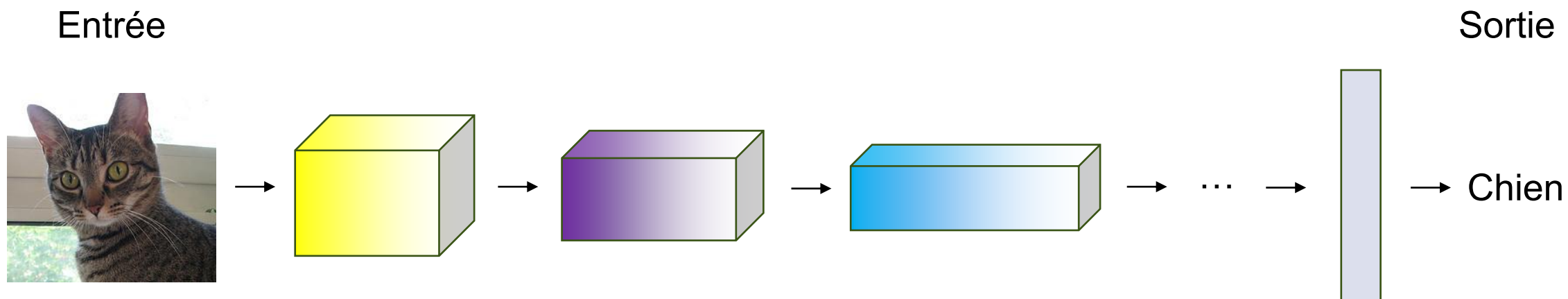


Comment définir ces paramètres?

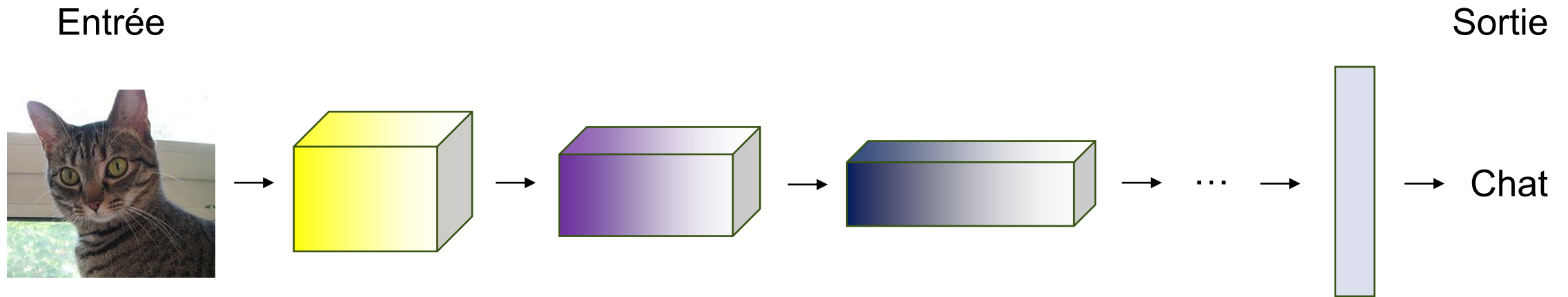
- Solution naïve: A la main (ou aléatoirement)



- Solution naïve: A la main (ou aléatoirement)

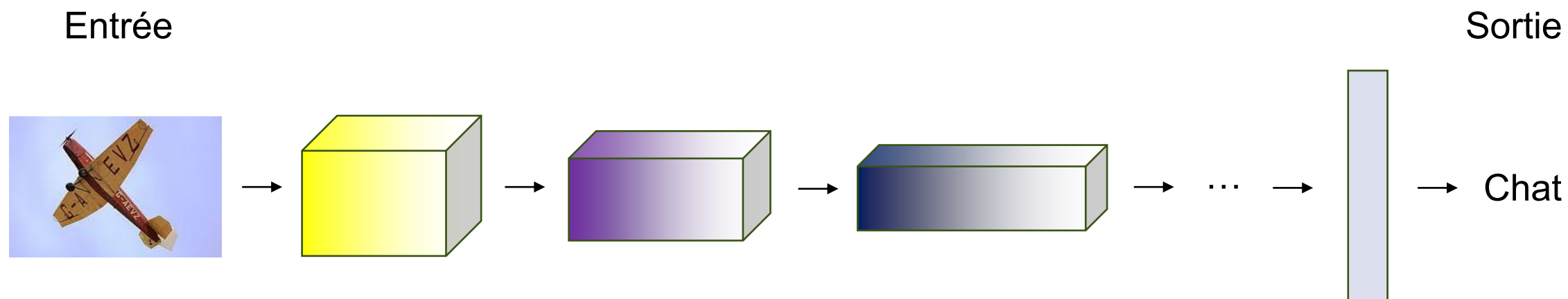


- Solution naïve: A la main (ou aléatoirement)



Ca semble douloureux...

- Mais en plus...

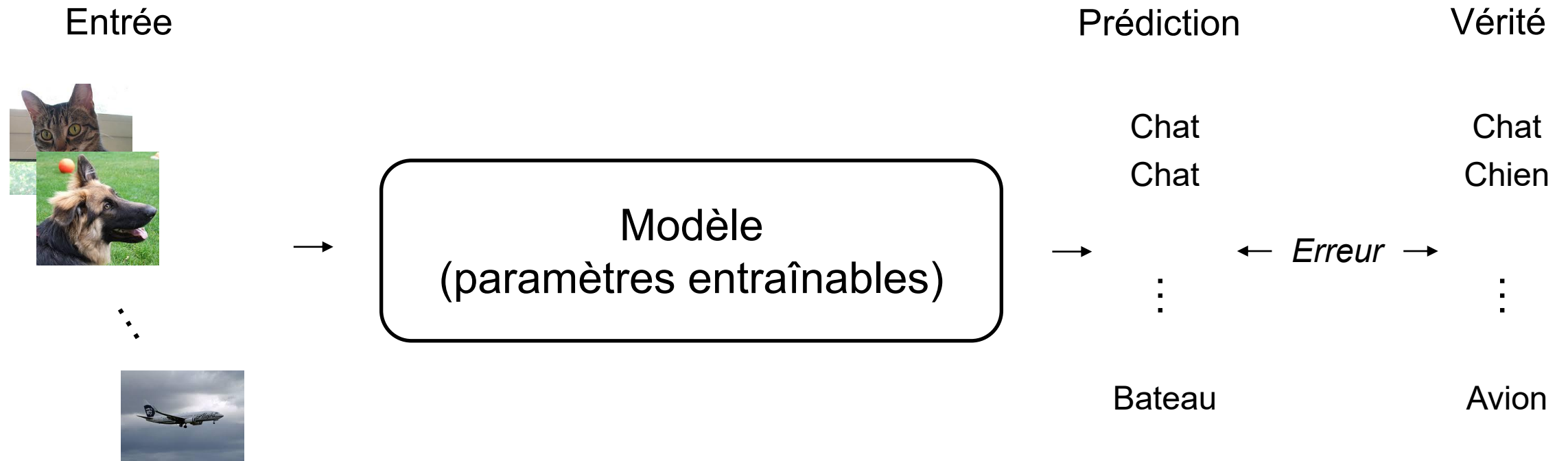


Ca ne généralise pas

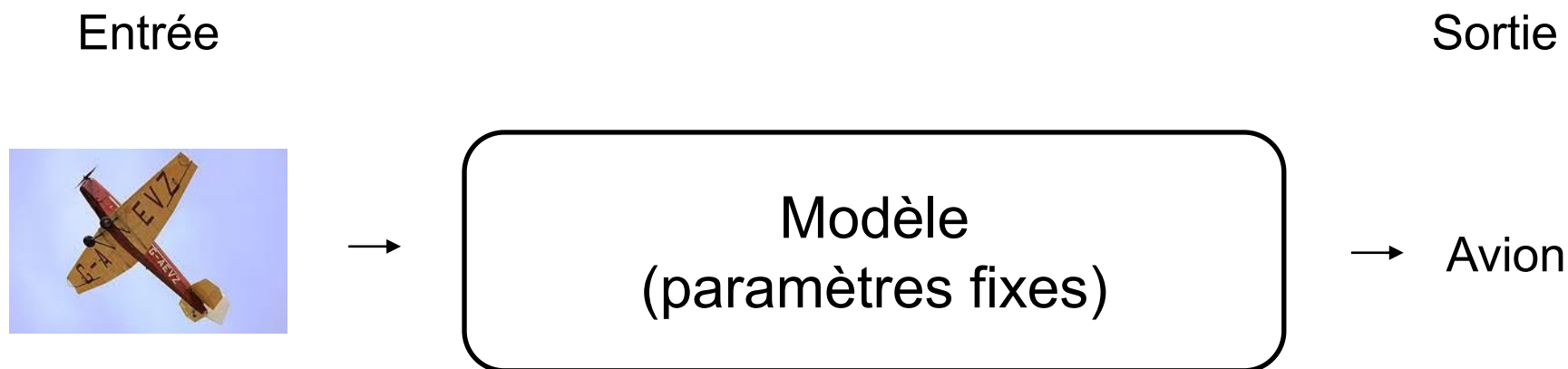
- Solution: Big data
 - Par exemple, ImageNet, Russakovsky et al., 2015



- Phase 1: Apprentissage automatique supervisé:
 - Les paramètres sont appris (optimisés de manière itérative) pour minimiser l'erreur de prédiction sur l'ensemble des données d'entraînement



- Phase 2: Déploiement du modèle
 - Les paramètres appris généralisent bien à de nouvelles données



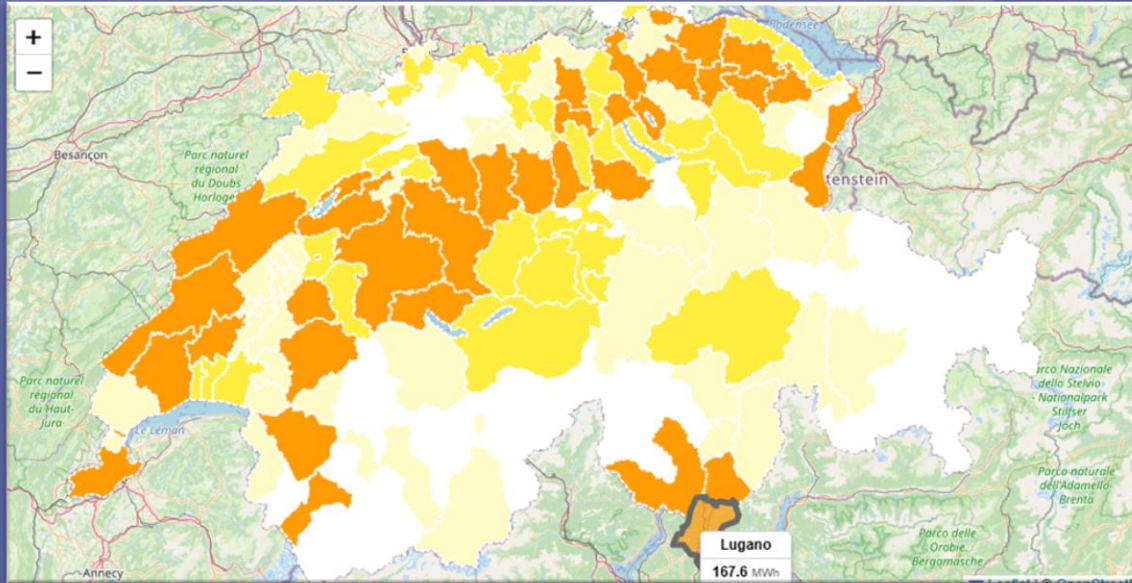
- Au-delà de la classification
 - Segmentation sémantique

Entrée



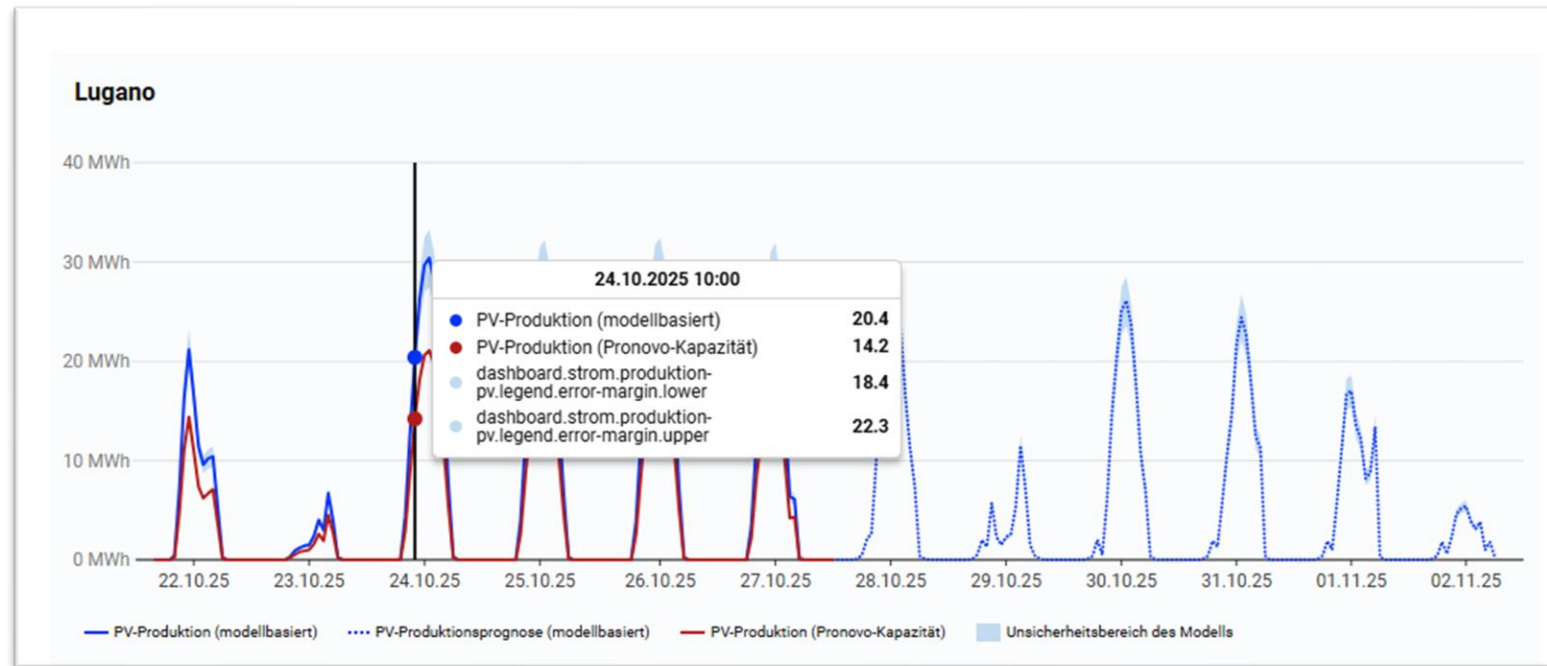
Sortie





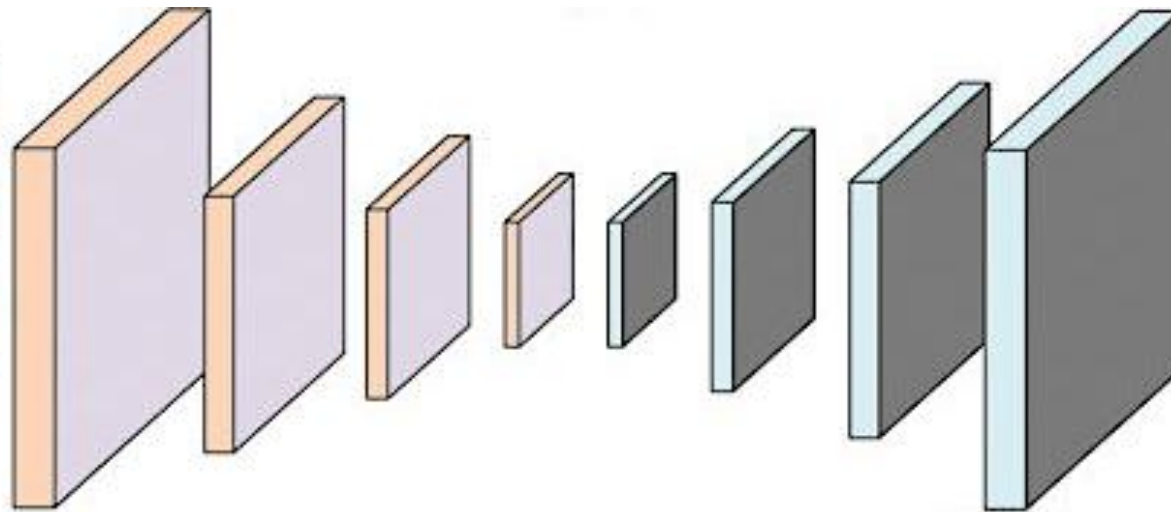
Estimating National Electricity Production from PV

- Détecter toutes les installations PV en Suisse pour modéliser la production d'électricité à une fréquence de 15 minutes au niveau des districts
 - Réduction des coûts liés à l'équilibre en l'offre et la demande
 - Meilleure compréhension de la contribution du PV à la stratégie net-zero de la Suisse

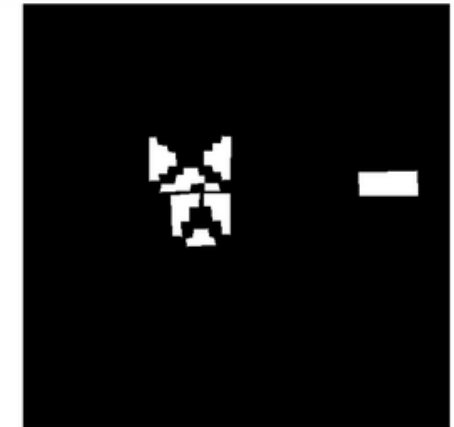


- Entrée: Image satellite (swisstopo)
- Sortie: Masque binaire indiquant les installations PV

Entrée



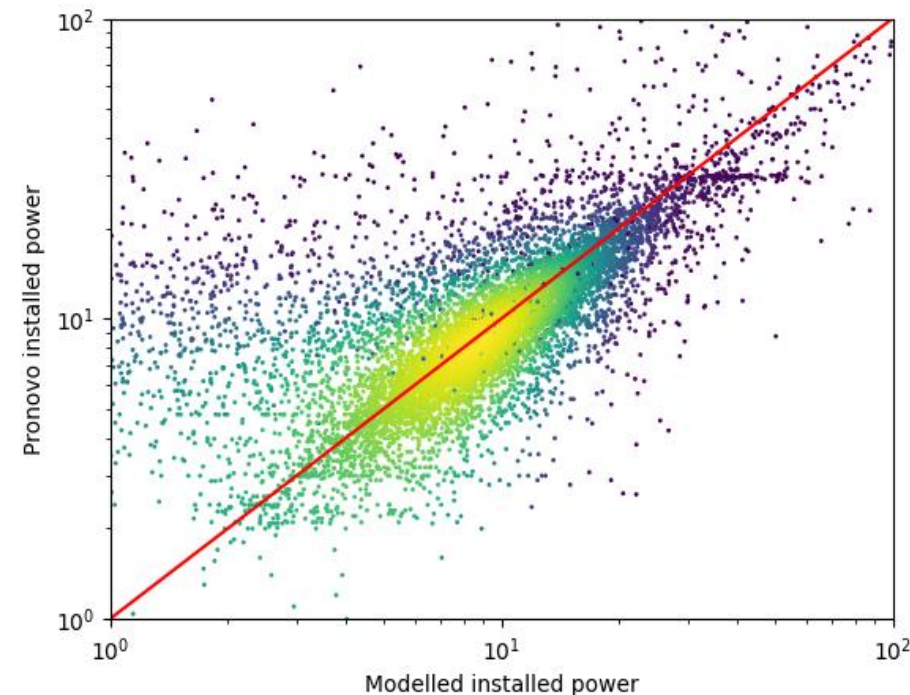
Sortie
désirée



- Détermination de la taille, l'orientation, l'inclinaison et la capacité de l'installation
 - Utilisation de modèle 3D de bâtiments (swissBUILDINGS3D)
- Estimation et prévision à 5 jours de la production PV
 - Utilisation de données météo locales (Copernicus et MeteoSwiss)

Comparaison avec Pronovo (liste d'installations incomplète)

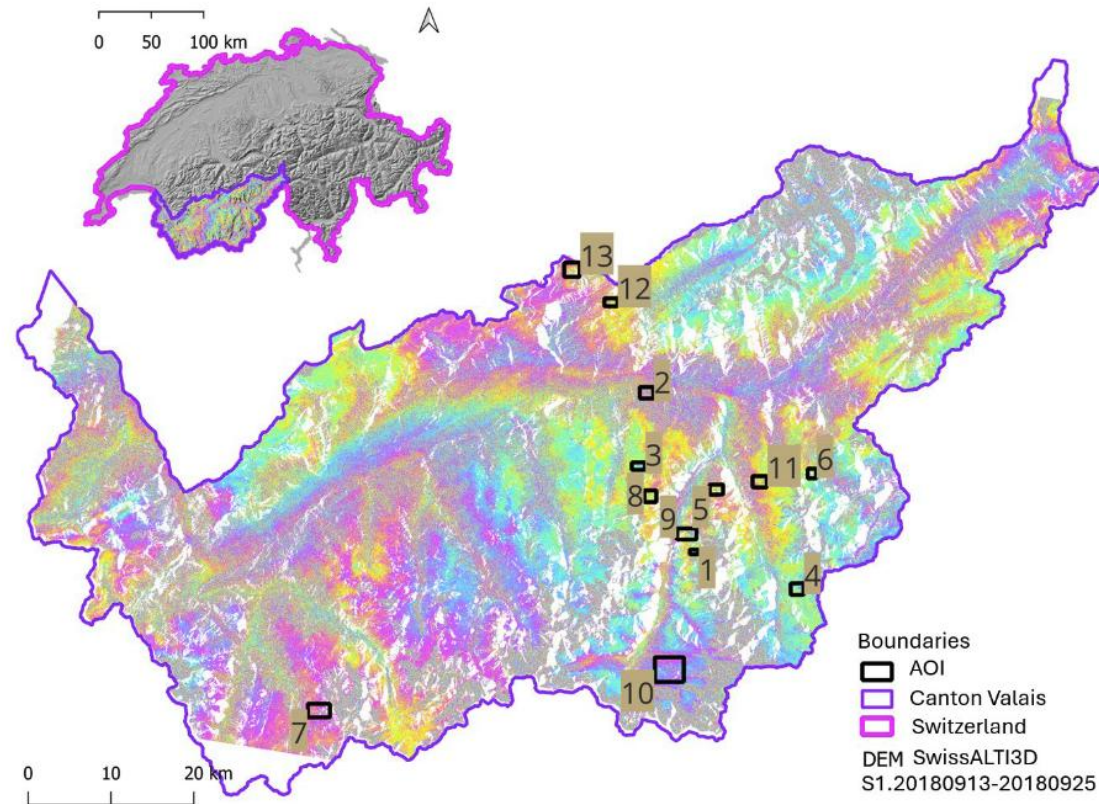
- Erreur moyenne de ~25% au niveau du bâtiment, ~7% au niveau du district



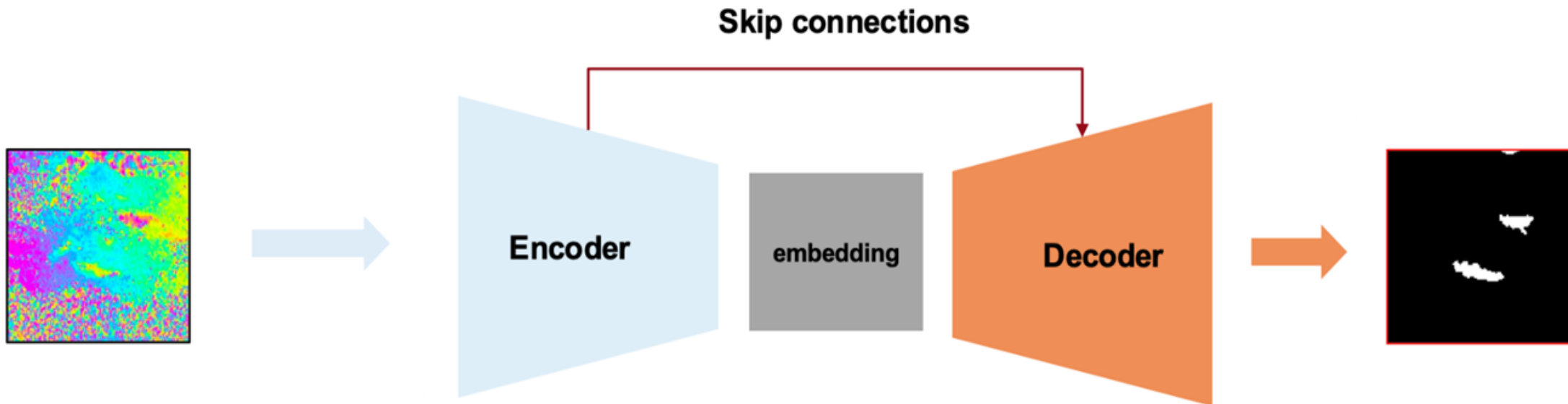


EAGLE: Enhanced understanding of Alpine mass movements Gathered through machine LEarning

- Automatisation de la création et de la mise à jour d'inventaires des pentes instables dans les régions alpines
 - Comparaison du Machine Learning et d'annotations d'experts

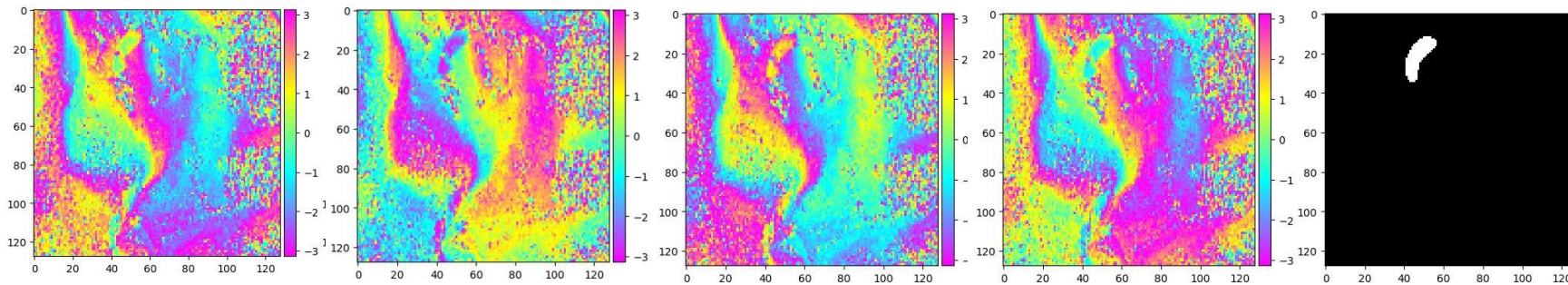


- Entrée: Données InSAR (cohérence sur 12 jours) de Sentinel-1
- Sortie: Masque binaire indiquant les régions instables

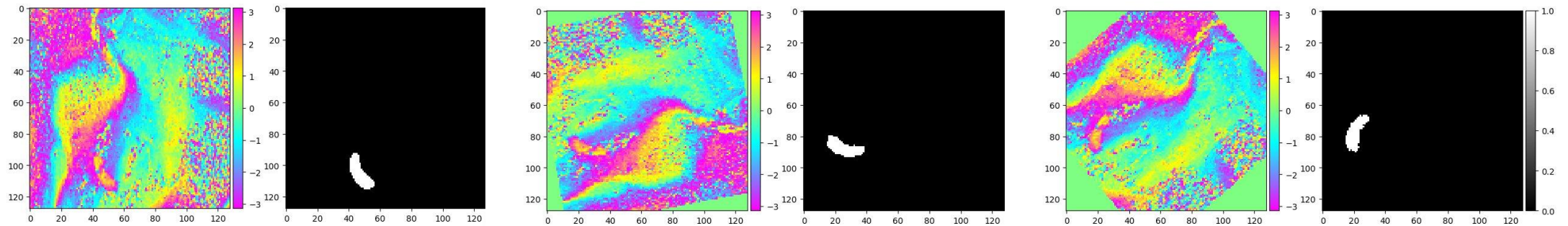


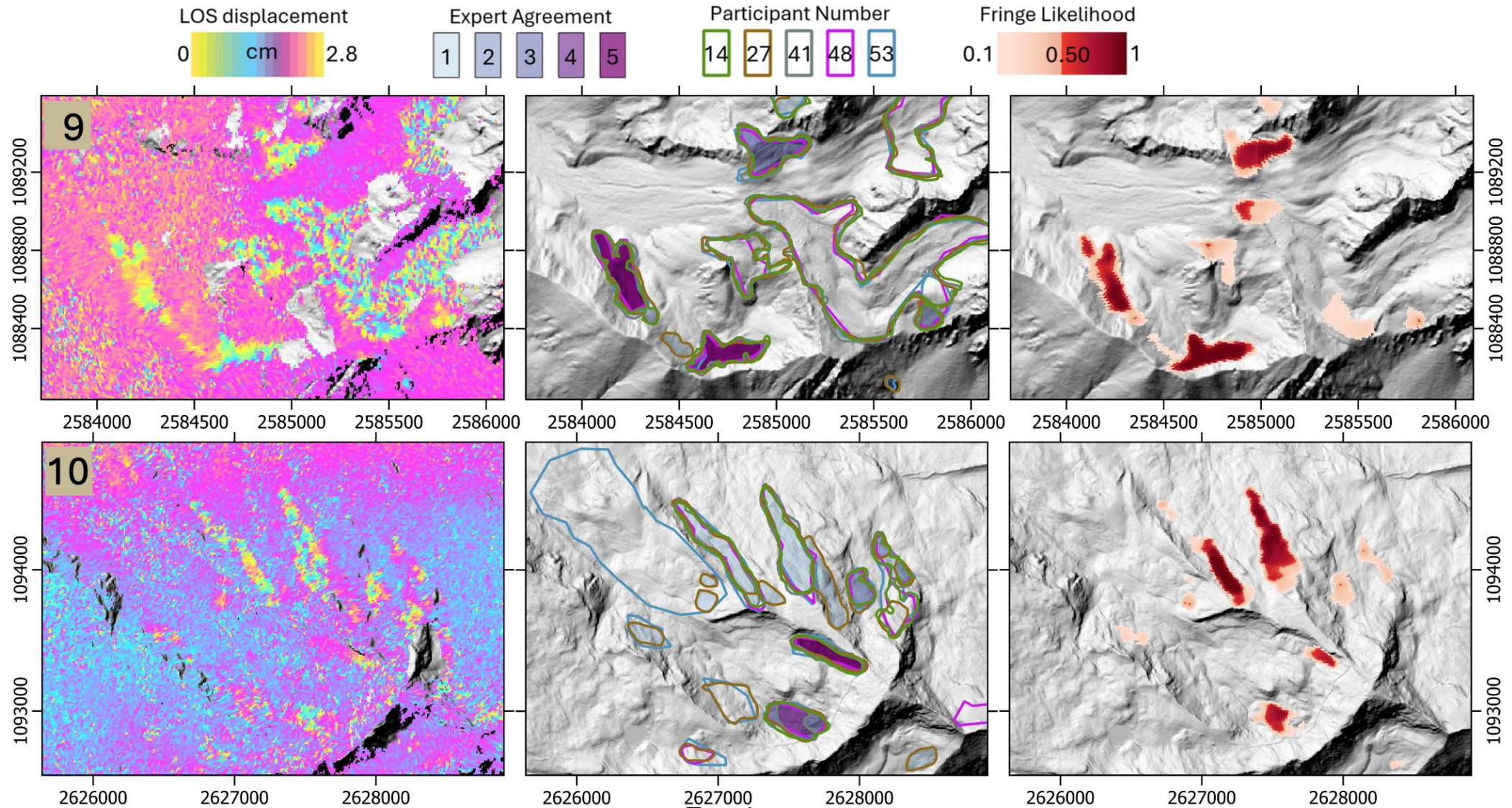
- Différentes architectures du modèle testées

- Différentes stratégies d'augmentation des données implémentées
 - Changements de phase aléatoires (Bralet et al., IEEE GRSL, 2021)

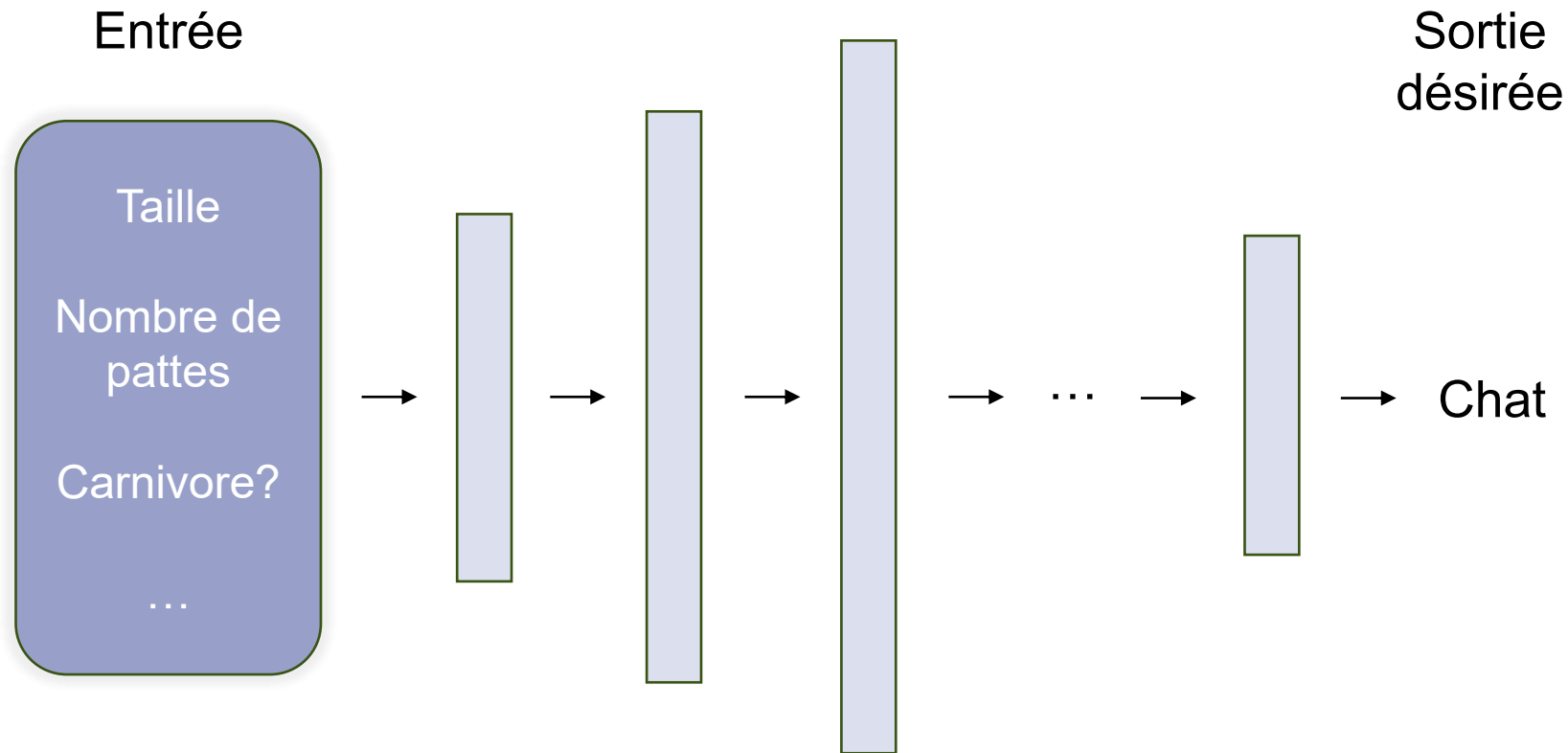


- Transformations géométriques aléatoires



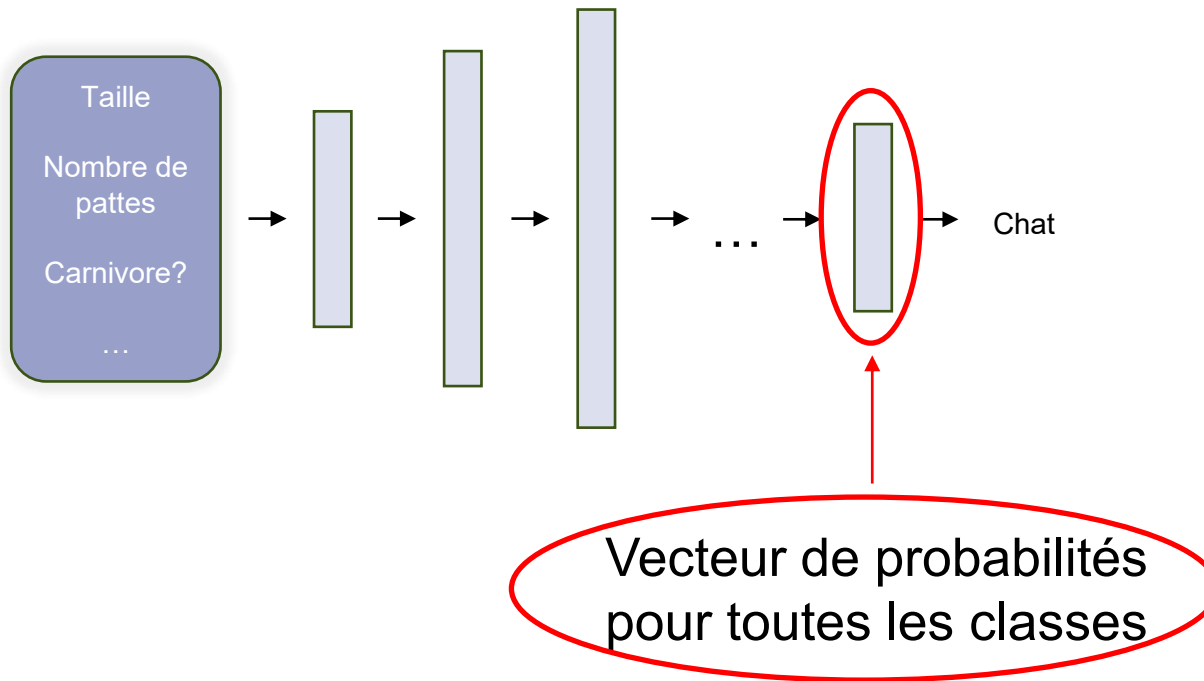


- Au-delà des images
 - Liste de valeurs en entrée

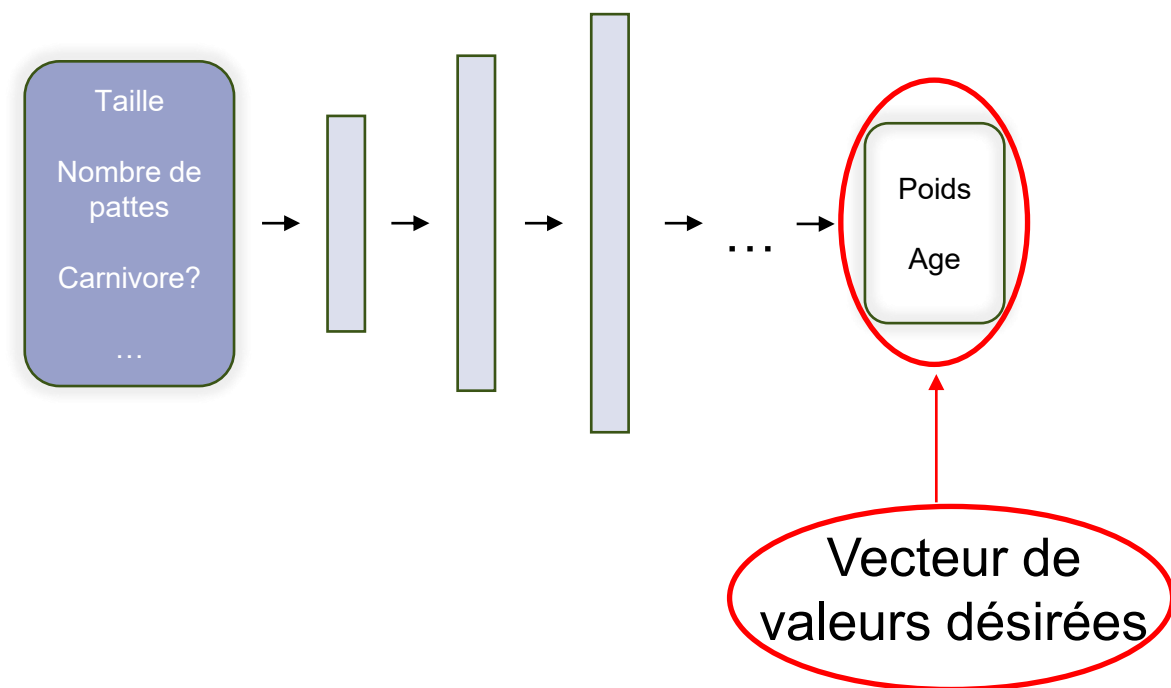


- Au-delà de la classification
 - Valeurs continues/ordonnées en sortie

Classification



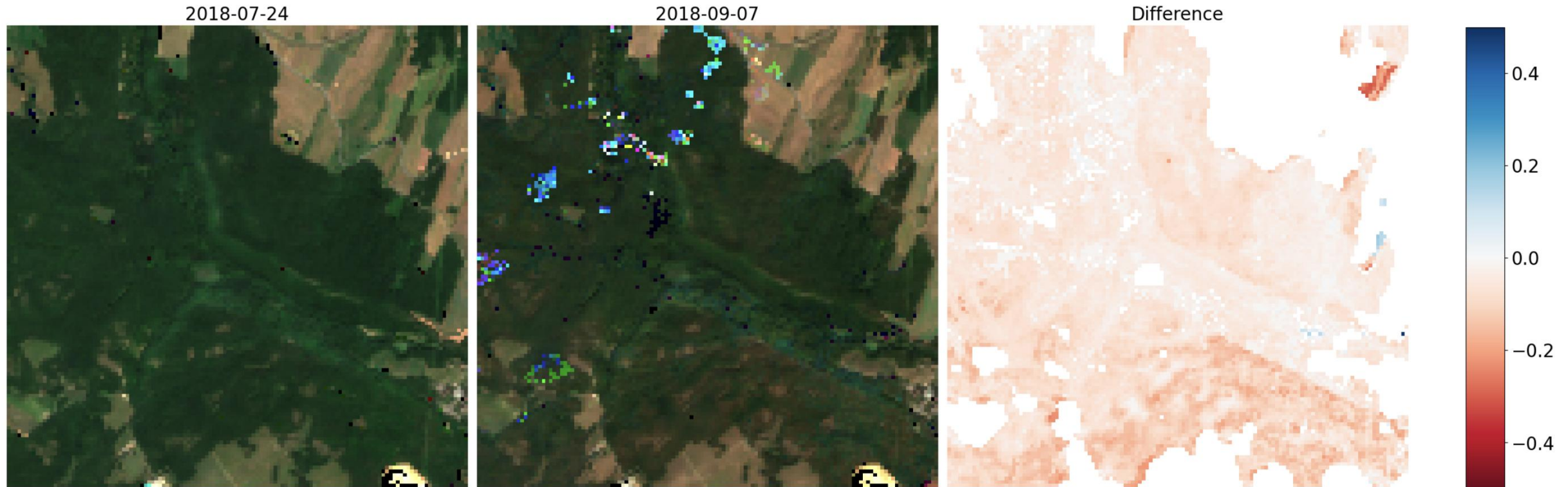
Regression





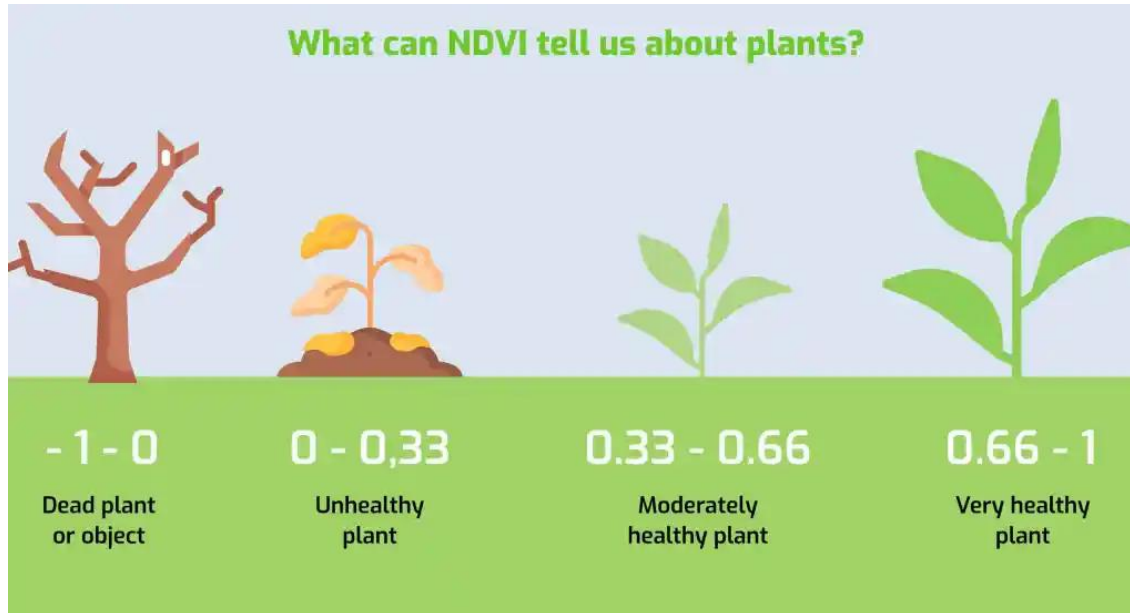
DIMPEO: Detecting Drought Impacts on Forest in Earth Observation Data

- Détection de l'impact de la sécheresse sur la végétation
 - Identification des anomalies par rapports au cycle régulier des saisons



- Indication de l'état de santé des plantes

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$$



<https://geopard.tech/blog/what-is-ndvi-normalized-difference-vegetation-index/>

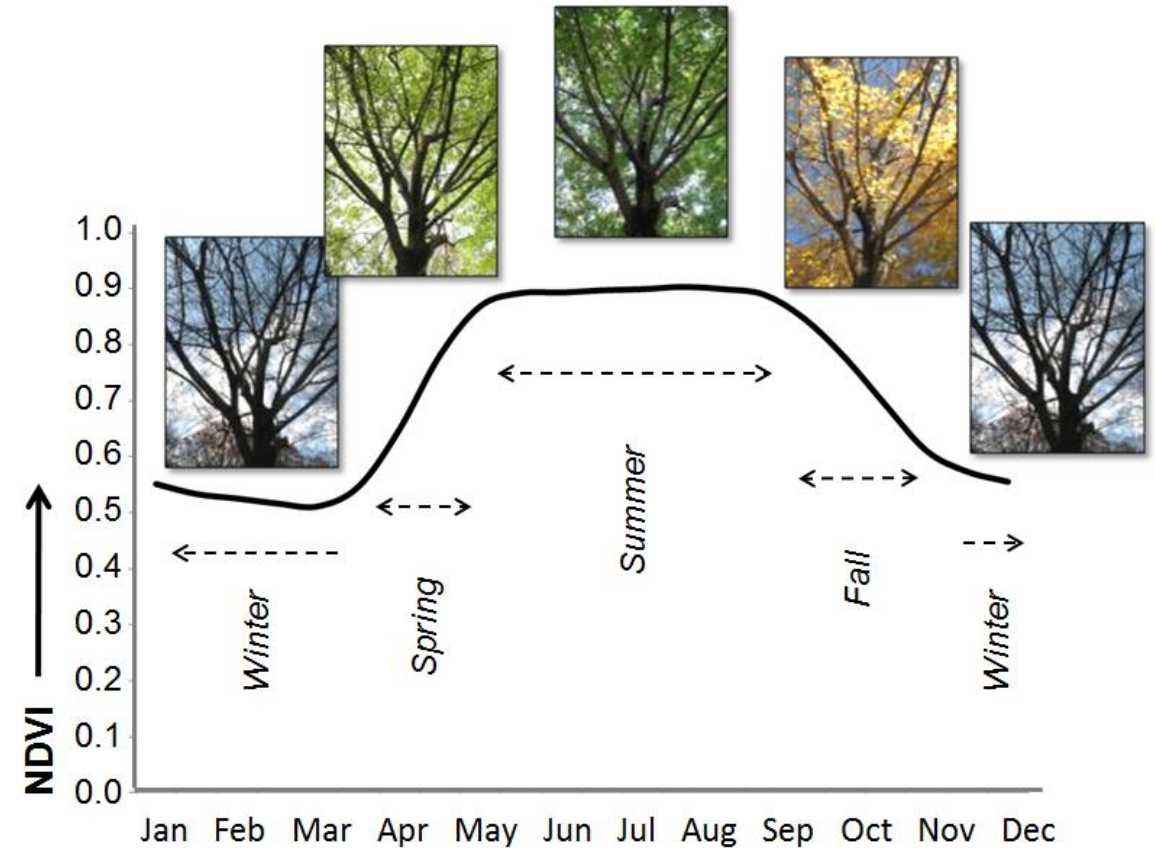
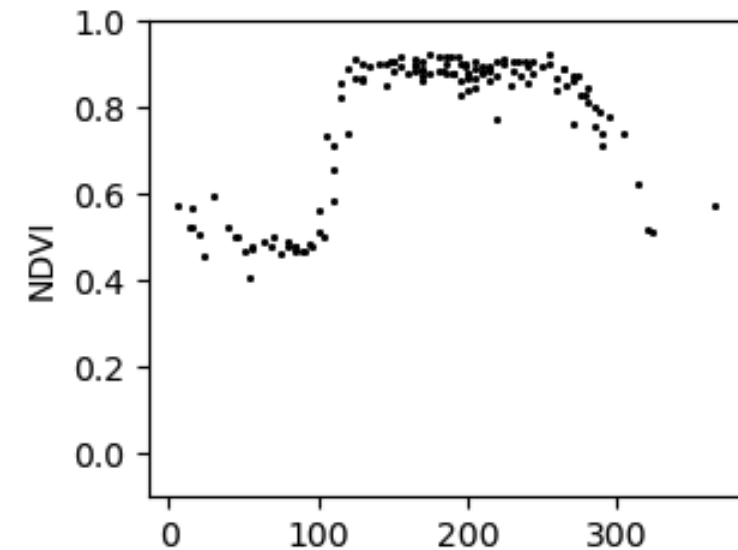


Image credit: Bill Hargrove (ForWarn)

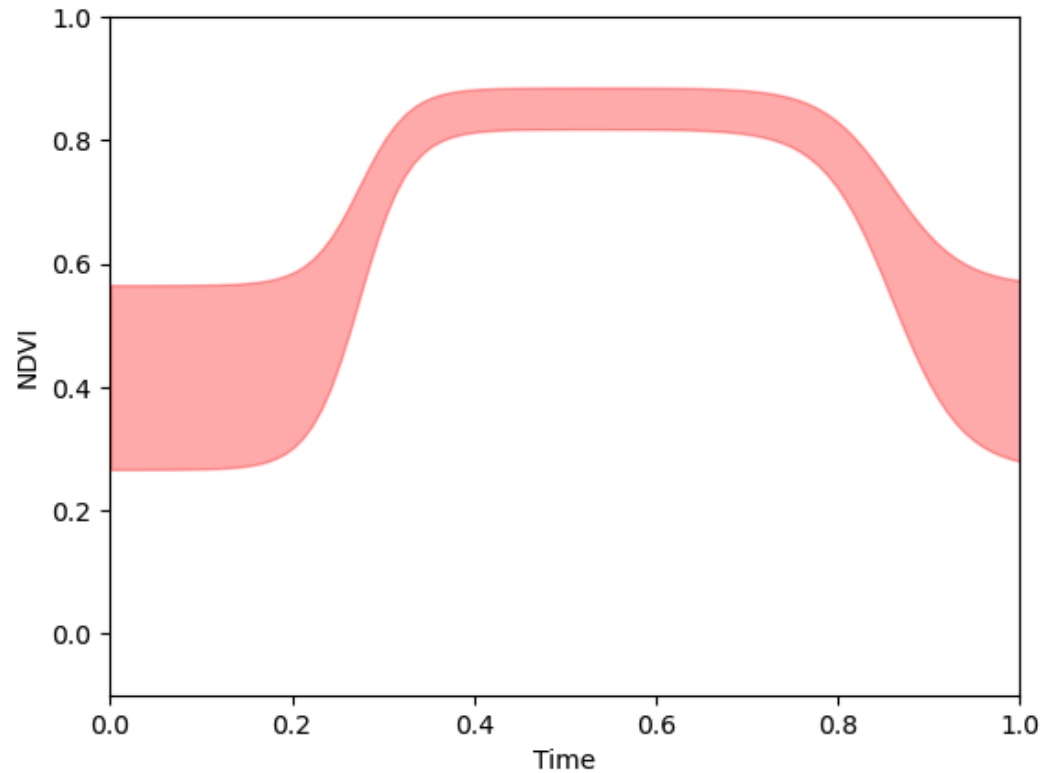
- Mesures:
 - Résolution de 20m, tous les 5 jours, 2017 - 2023
 - ~ 20 millions de pixels de forêt



- Pour chaque pixel:
 - NDVI au cours de l'année
 - Données bruitées



- Approximation du NDVI
 - Par une courbe (fonction logistique double)
 - Avec une notion d'incertitude



Paramètres:

$wNDVI_u$

$sNDVI_u$

$wNDVI_l$

$sNDVI_l$

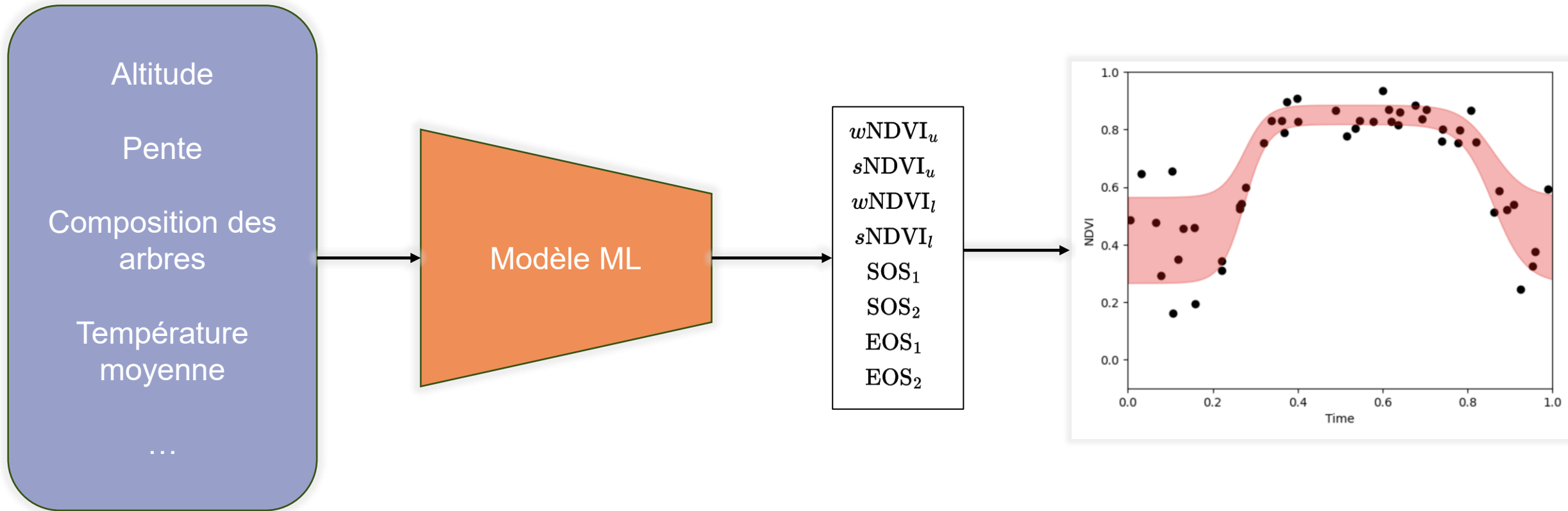
SOS_1

SOS_2

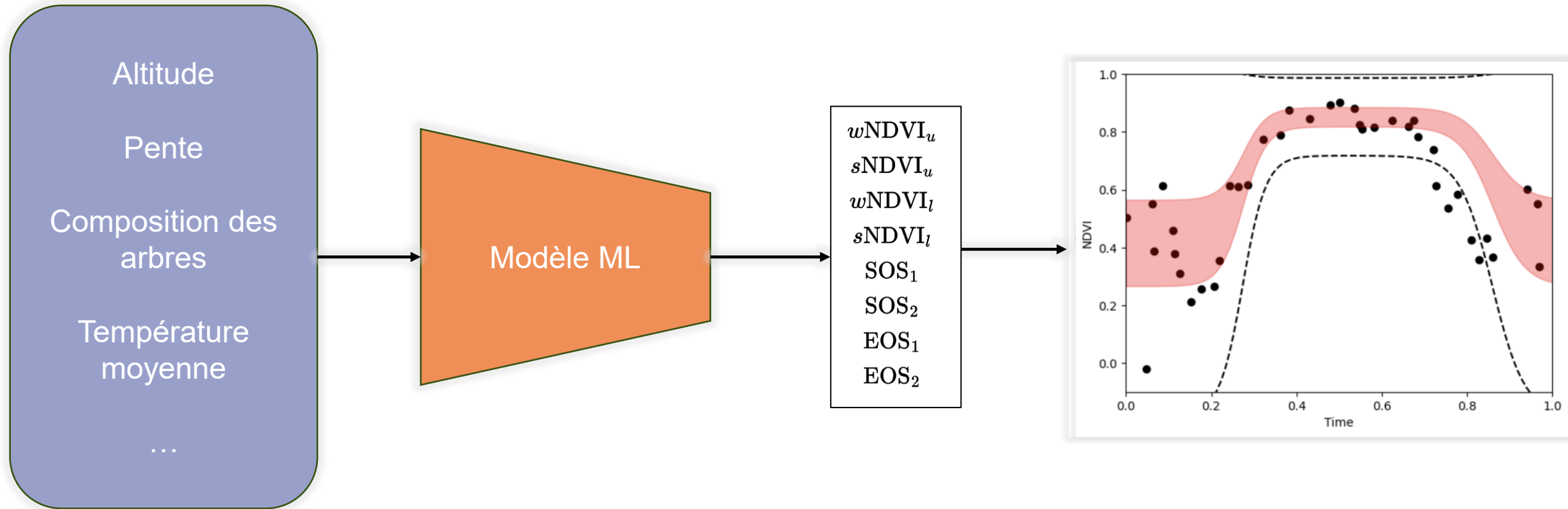
EOS_1

EOS_2

- Entrée: Mesures de différentes quantités à un pixel
- Sortie: Paramètres de la courbe NDVI

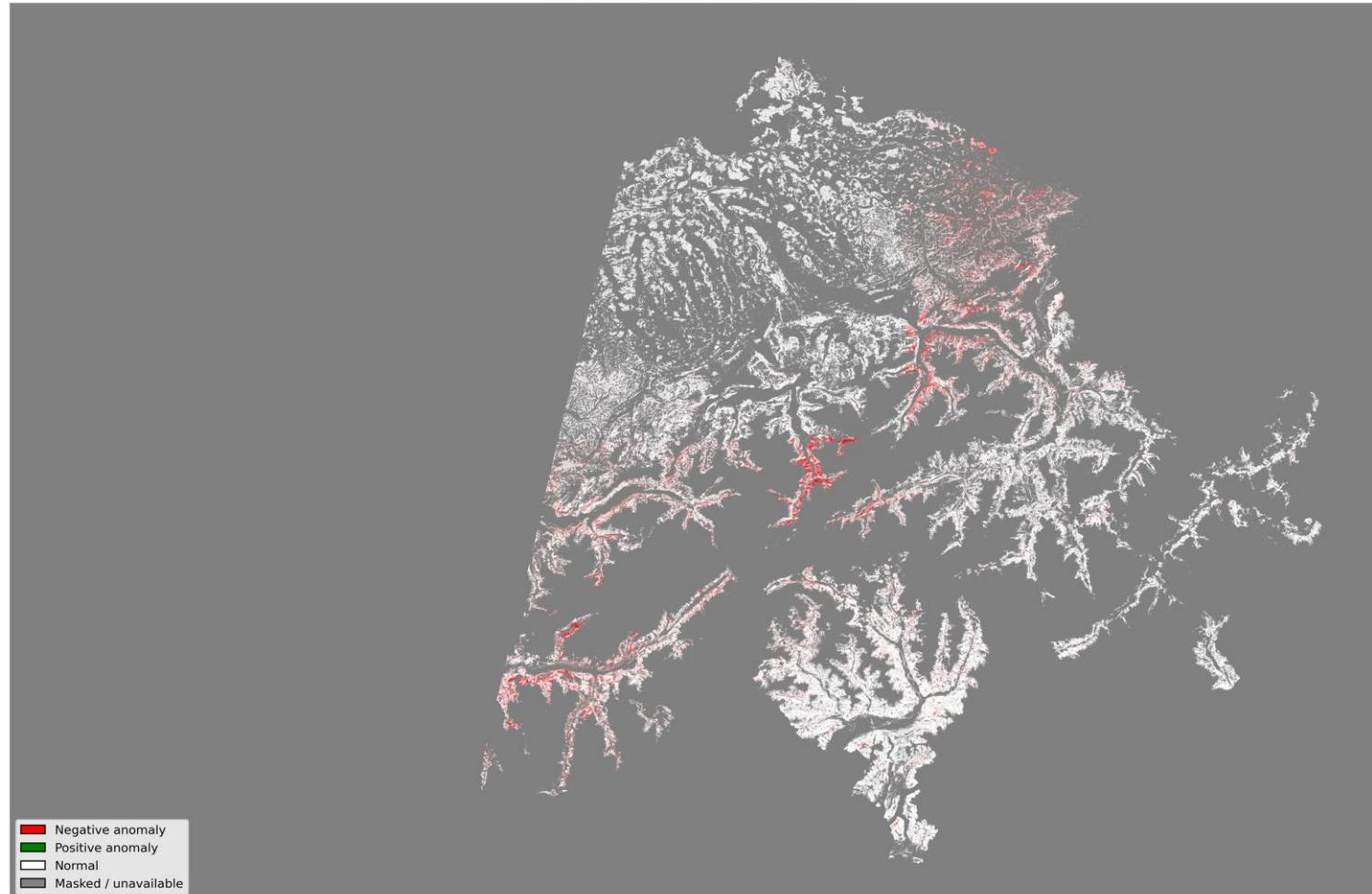


- Sur de nouvelles observations: Mesures NDVI en dehors de la distribution prédite

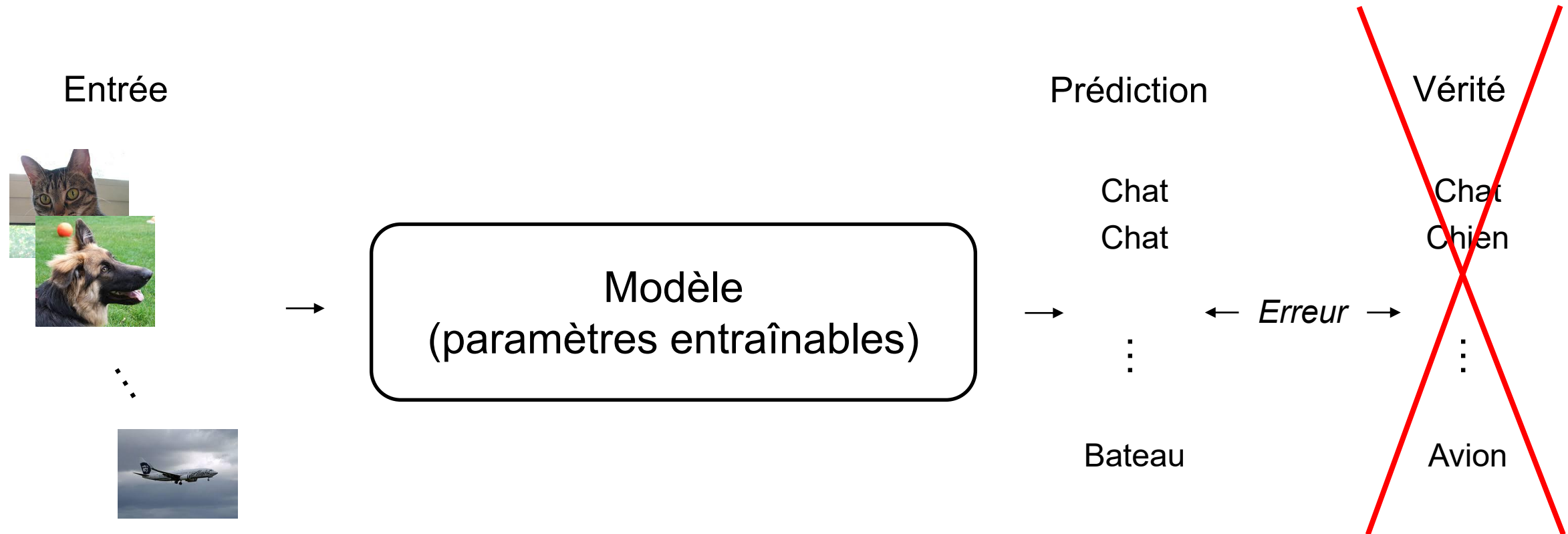


- Les anomalies peuvent être replacées sur une image satellite (Sentinel)

NDVI anomalies on 13/08/2025



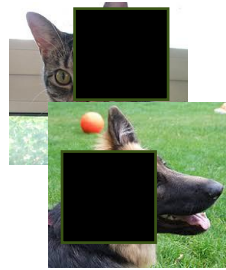
- Au-delà des données supervisées



Sans supervision, comment trouver de bons paramètres?

- Au-delà des données supervisées
 - Auto-supervision sans données annotées (p. ex. reconstruction de régions masquées)

Entrée masquée



⋮



Modèle
(paramètres entraînables)

Prédiction



⋮



Vérité



⋮



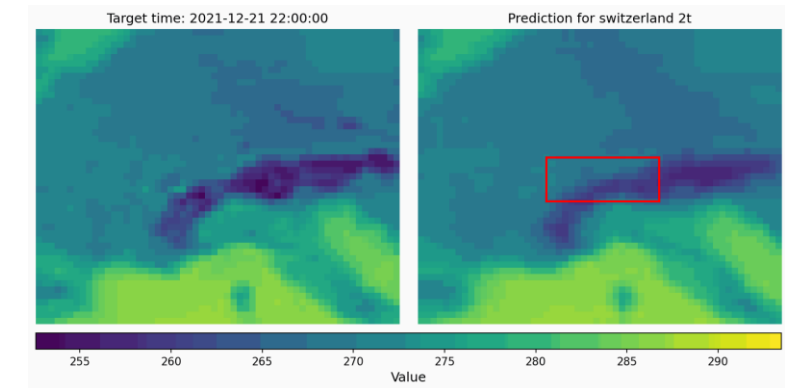
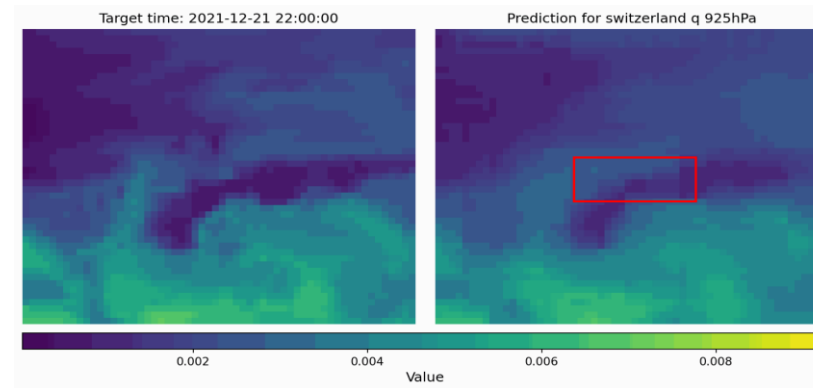
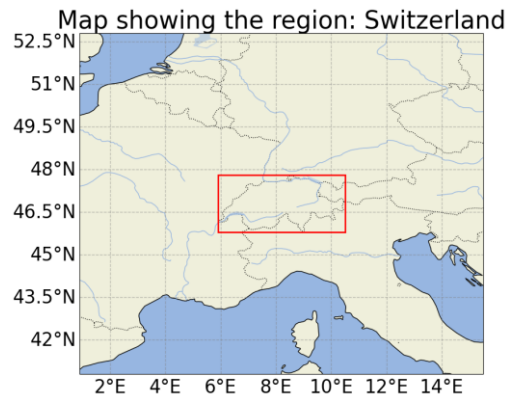
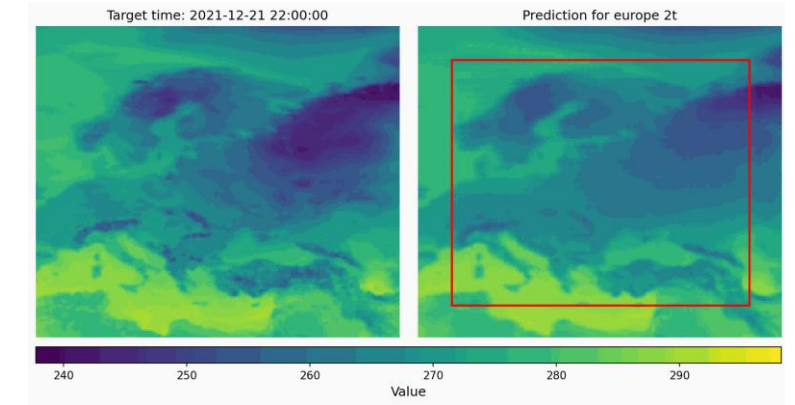
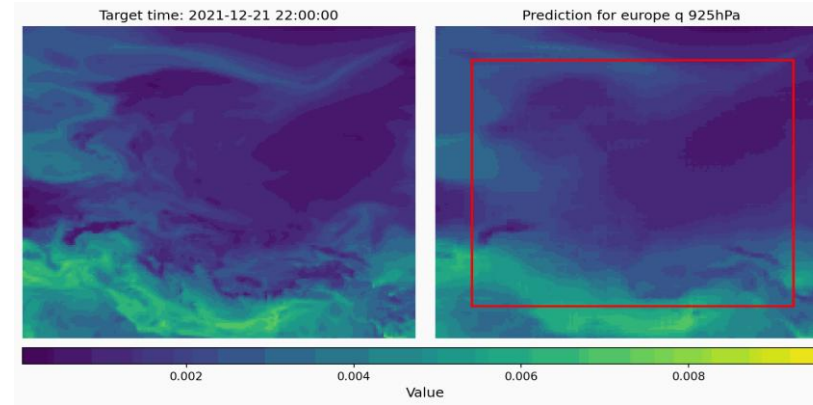
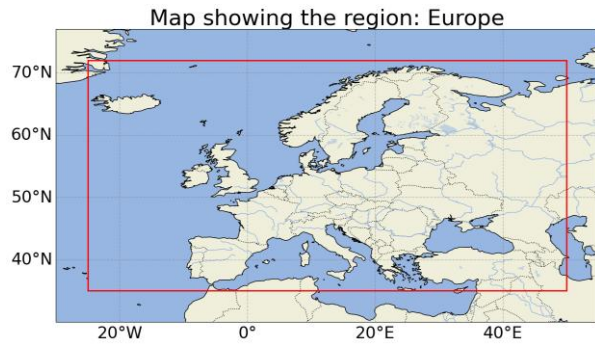
← Erreur →

Le modèle peut ensuite être affiné pour une tâche en aval avec peu de supervision



Swiss AI - Climate: Large Foundation Models for Climate and Weather

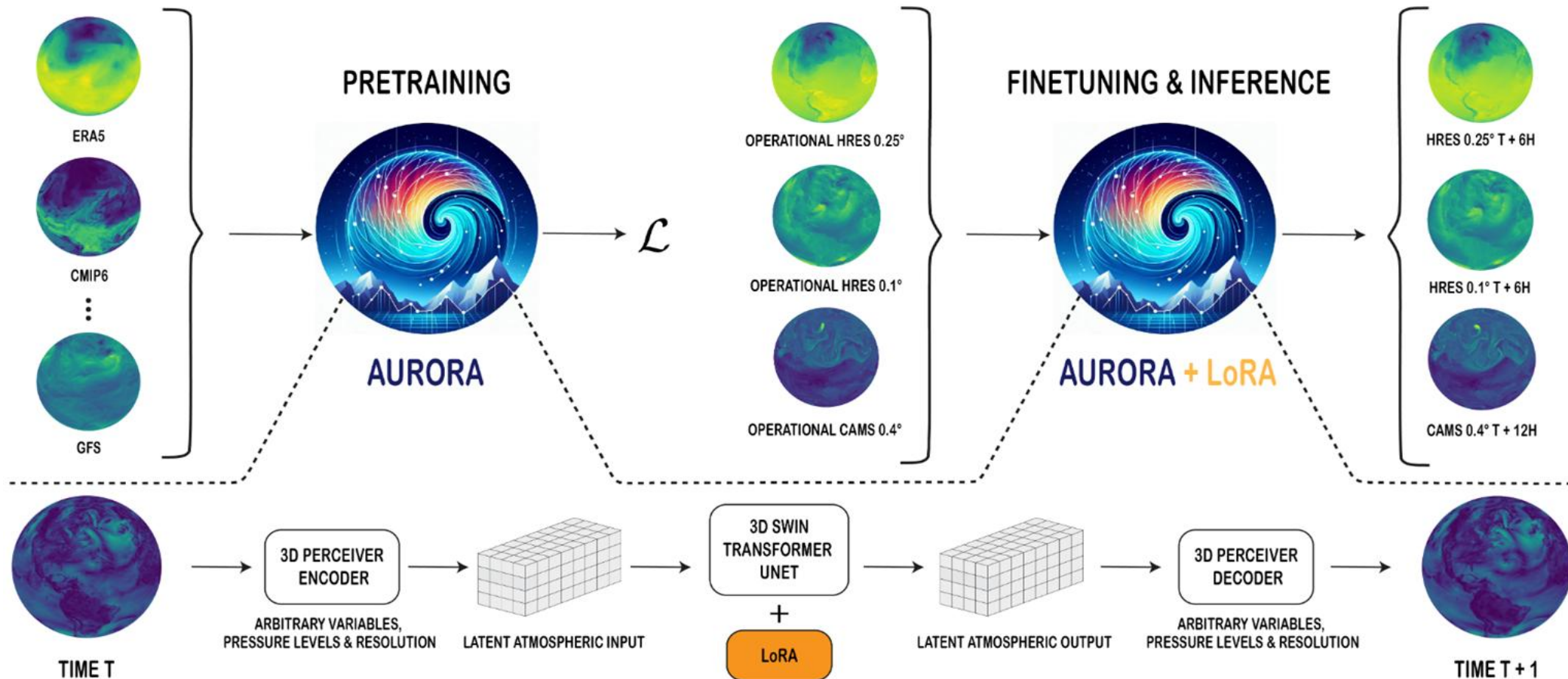
- Développement de modèles de fondation pour le climat et la météo
 - Prévisions à haute résolution, locales pour la Suisse



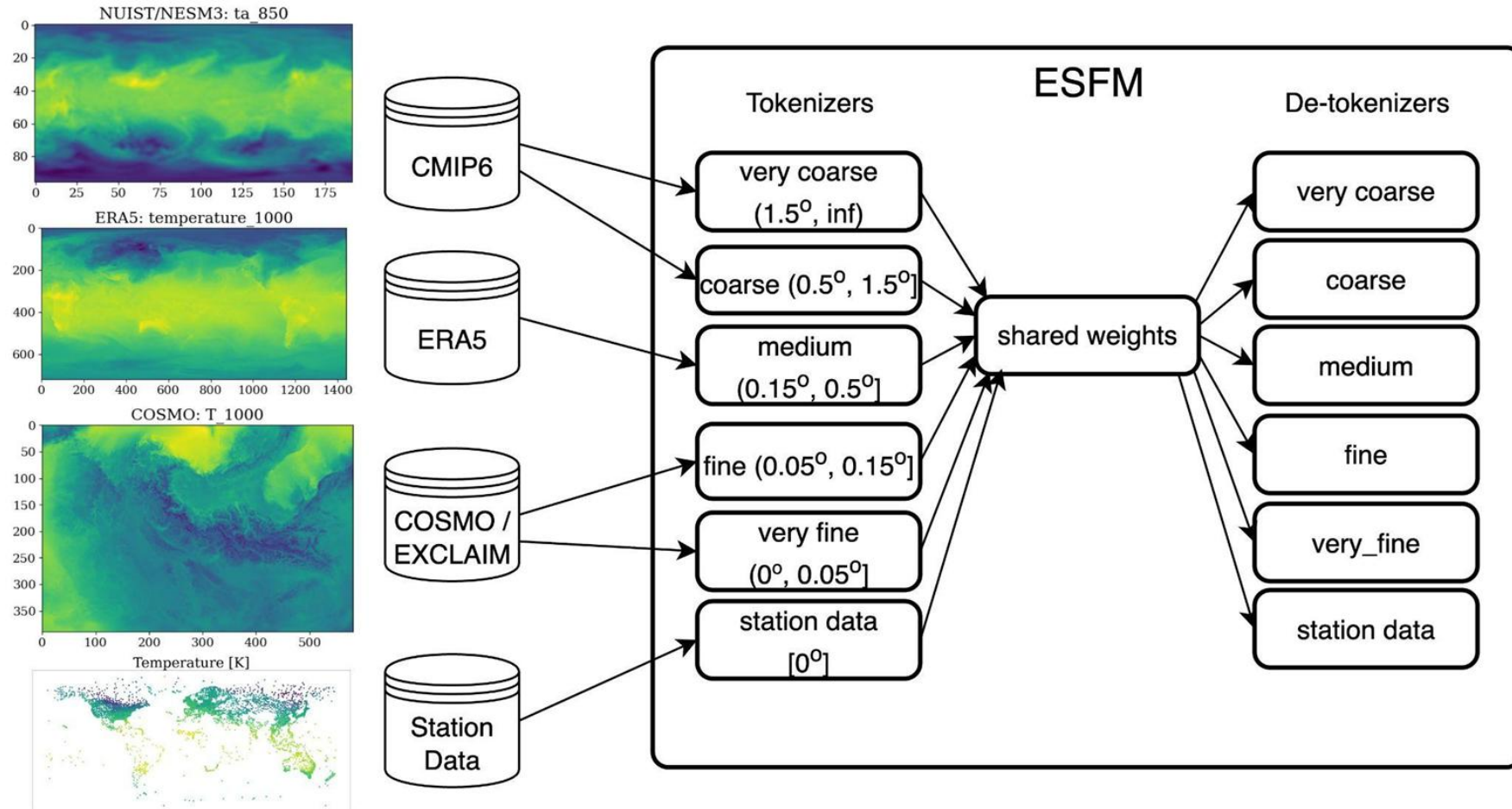
Humidité

Température

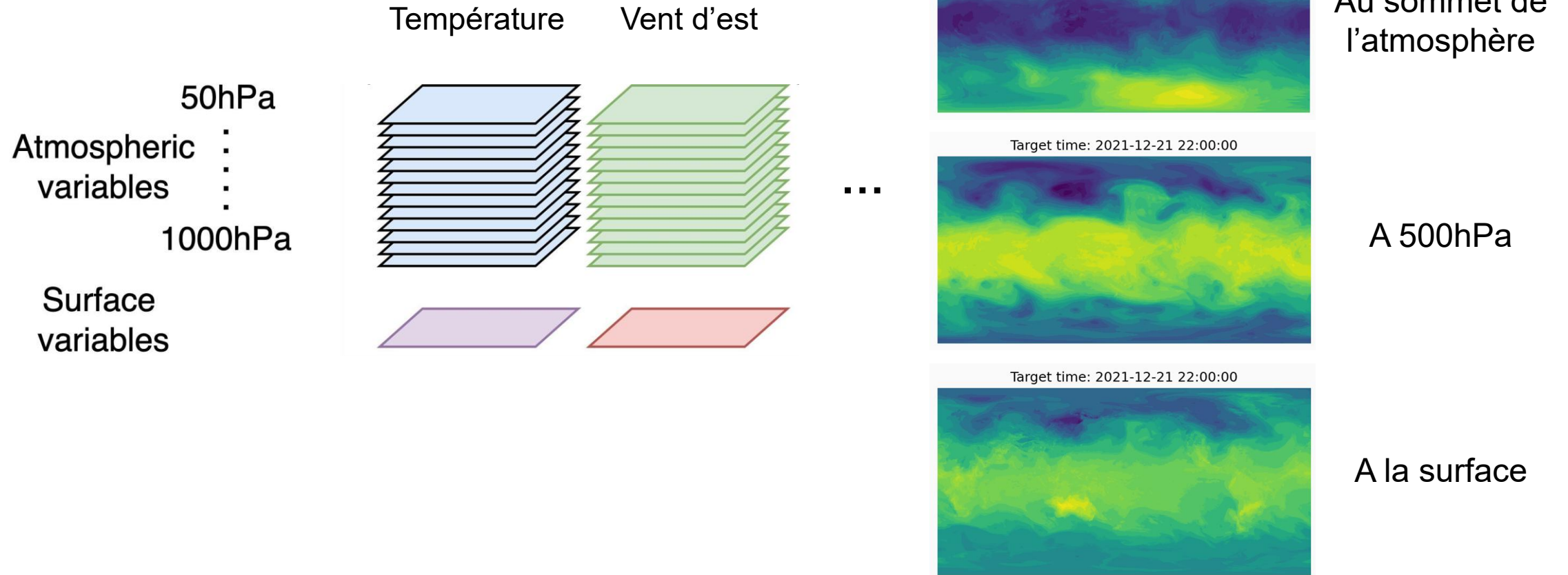
- Aurora (Bodnar et al., Nature 2025) comme point de départ
 - Modèle de fondation entraîné de manière auto-supervisée



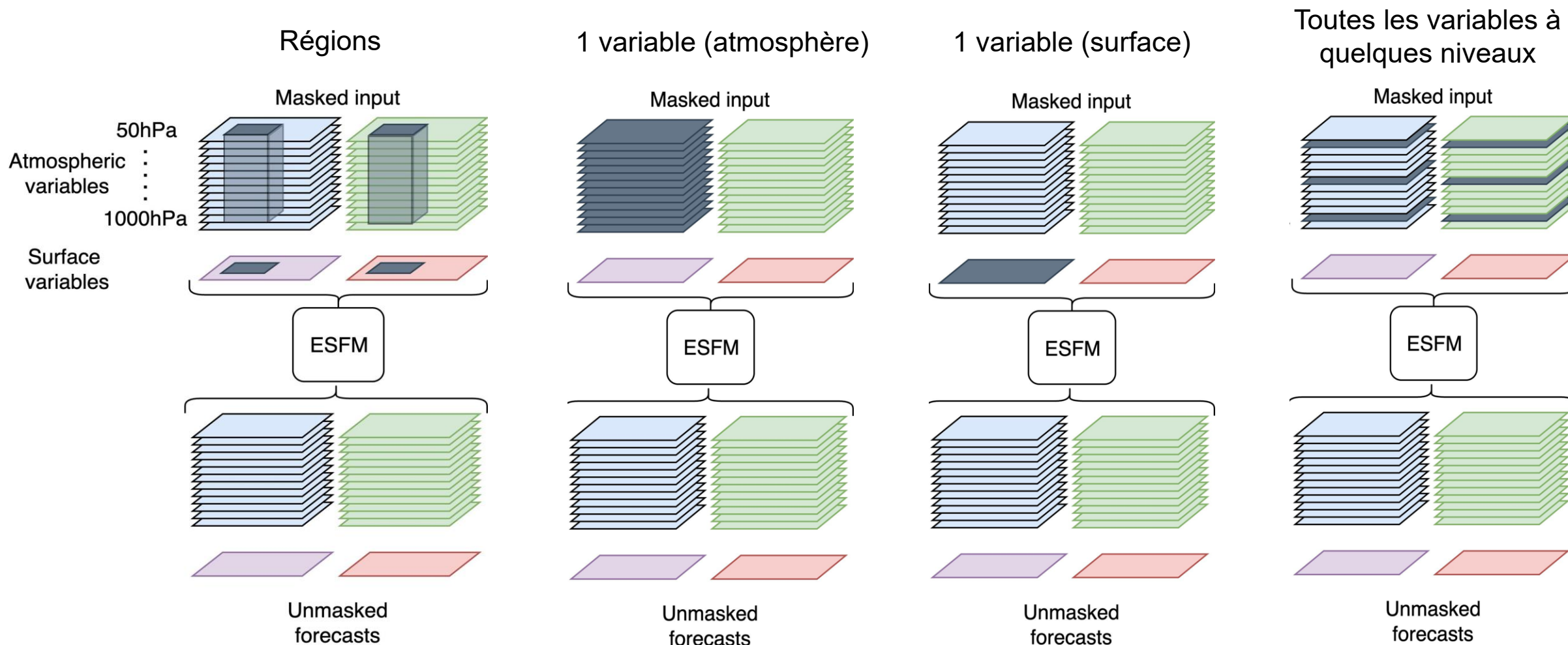
- Modification du format des entrées du modèle pour la gestion de données à des résolutions différentes



- Données: Différentes variables à différents niveaux dans l'atmosphère



- Auto-supervision: Masquer des variables



- Différentes tâches en aval:
 - Prévisions météorologiques saisonnières ou à long terme
 - Prédiction d'événements extrêmes (cyclones, vagues de chaleur, feux,...)
 - Super-résolution pour prédiction détaillée
 - Intégration avec d'autres types de données (p. ex. images satellite)
 - Lien avec d'autres sujets environnementaux (p. ex. hydrologie, biodiversité)

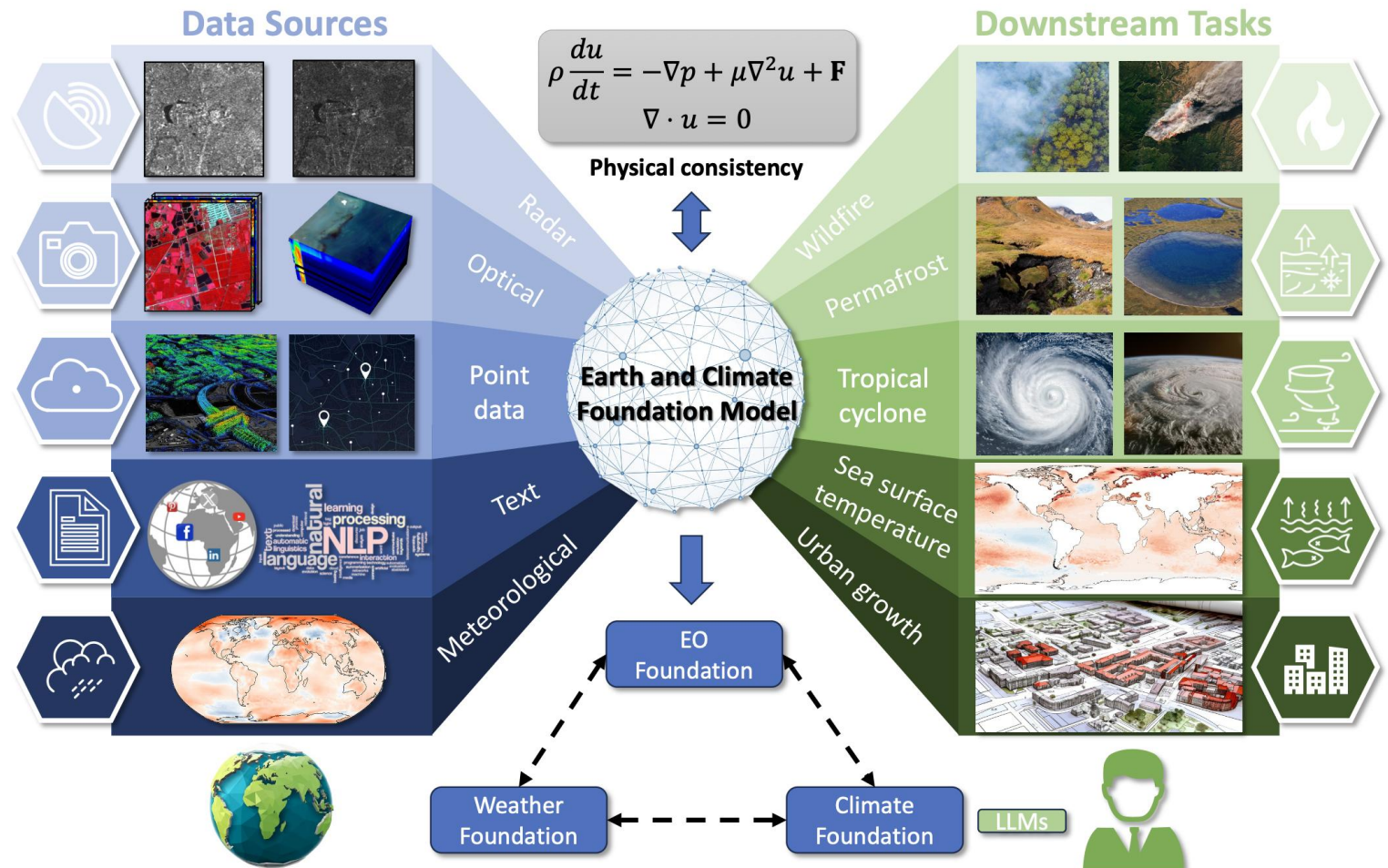


Figure de Zhu et al., On the Foundations of Earth and Climate Foundation Models, 2024



Merci!
