

Webinaire

LA GÉOAI : DU POTENTIEL AUX APPLICATIONS CONCRÈTES

Valentin Douarre, Animateur Géodatalab – Partenariats & Open Innovation, CRIGE PACA

Ludovic Pokker, Président Fondateur Nextelia

1er Juillet 2025



SOMMAIRE

- Introduction
- I. Notions générales sur l'IA (+ 5 minutes de questions/réponses)
- II. Usages, limites, démarrage et cycle de vie de projets GeolA (+ 10 minutes de questions/réponses)
- III. Cas pratique : les îlots de chaleur urbains
- Questions/réponses et échanges

Au-delà de l'effet de mode,
quelles réalités derrière
l'IA appliquée aux données
géospatiales ?

PRÉSENTATION



Centre de Ressources en Information Géographique en Provence-Alpes-Côte d'Azur

- Depuis 2002
- Expertise & appui technique en information géographique
- Animation de communautés géomaticiens/experts métier
- Relai avec les instances nationales



Tiers-lieu régional de l'innovation par la géodata

- Décloisonner, faire dialoguer
- Développement de projets innovants
- Améliorer l'adéquation entre les besoins du secteur public et les solutions entreprises/recherche
- En cours : transition écologique, IA, hackathon...

PRÉSENTATION

Centre de Ressources IA & géodata



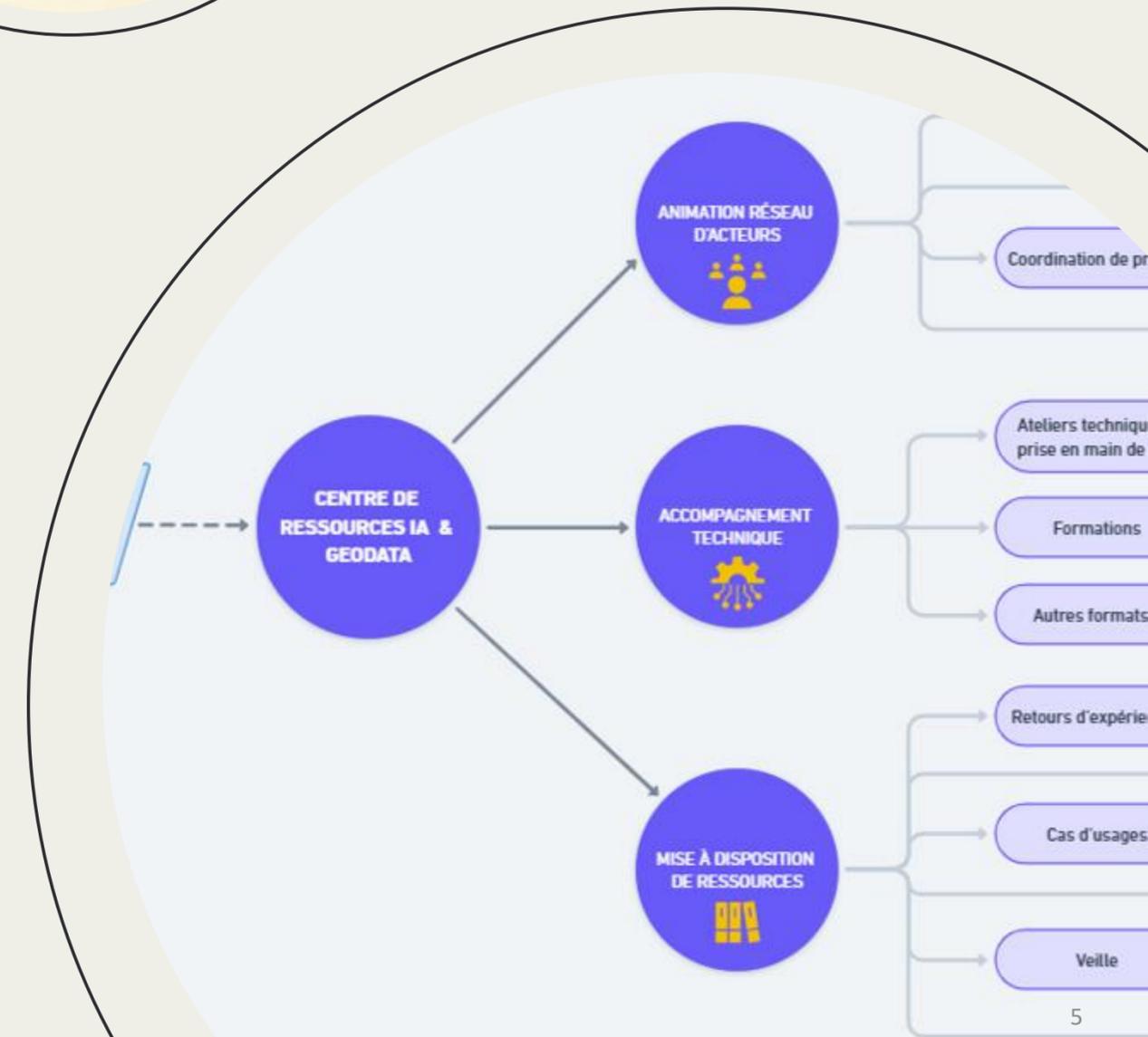
Quelles potentialités pour mieux produire, gérer, exploiter et valoriser des données géolocalisées ?

Comment s'approprier l'IA au quotidien dans les métiers en lien avec la géomatique ?

- Veille et retours d'expérience sur les solutions, usages, démarches IA & géodata
- Focus transition écologique
- Série de 3 webinaires/ateliers + journées technique (nov. 2025)...
- Valorisation via un portail vitrine

Groupe de travail (GT) ouvert dédié

Save the date : 16 septembre 2025
Webinaire #2 : IA frugale pour les projets GeoIA



PRÉSENTATION

Nextelia en quelques mots :

- Jeune entreprise fondée en 2024
- Implantée dans les Hauts-de-France
- Spécialiste de la donnée géospatiale
- Accompagne une clientèle gravitant autour de la sphère publique du conseil à l'application finale

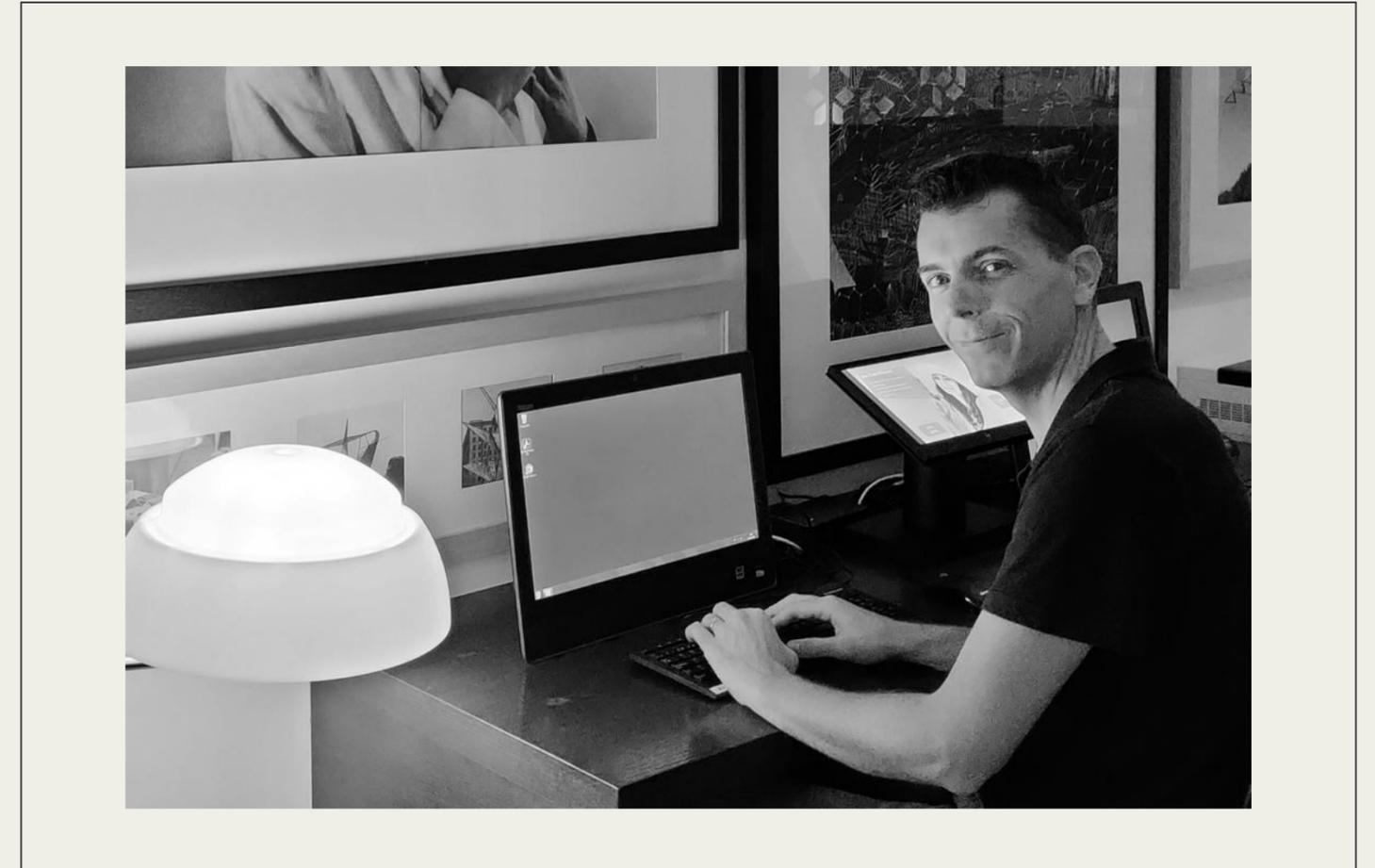


**UX Design / Applications sur mesure / GeoAI /
Conseil / Formation / Open Source / ESRI**

PRÉSENTATION

Parcours personnel :

- Expérience de près de 15 ans en collectivités et agence d'urbanisme
- Expertise IA développée progressivement au cours des dernières années en partant de mes besoins métier du Machine Learning au Deep Learning
- En particulier, tenter de doter l'aide à la décision de données qui ne relatent pas uniquement un état passé



PANORAMA DE LA NOTION

IA

Intelligence Artificielle

ML

Machine Learning

DL

Deep Learning

Intelligence Artificielle

L'Intelligence artificielle couvre l'ensemble des techniques permettant aux machines de reproduire des comportements humains comme le raisonnement ou la créativité.

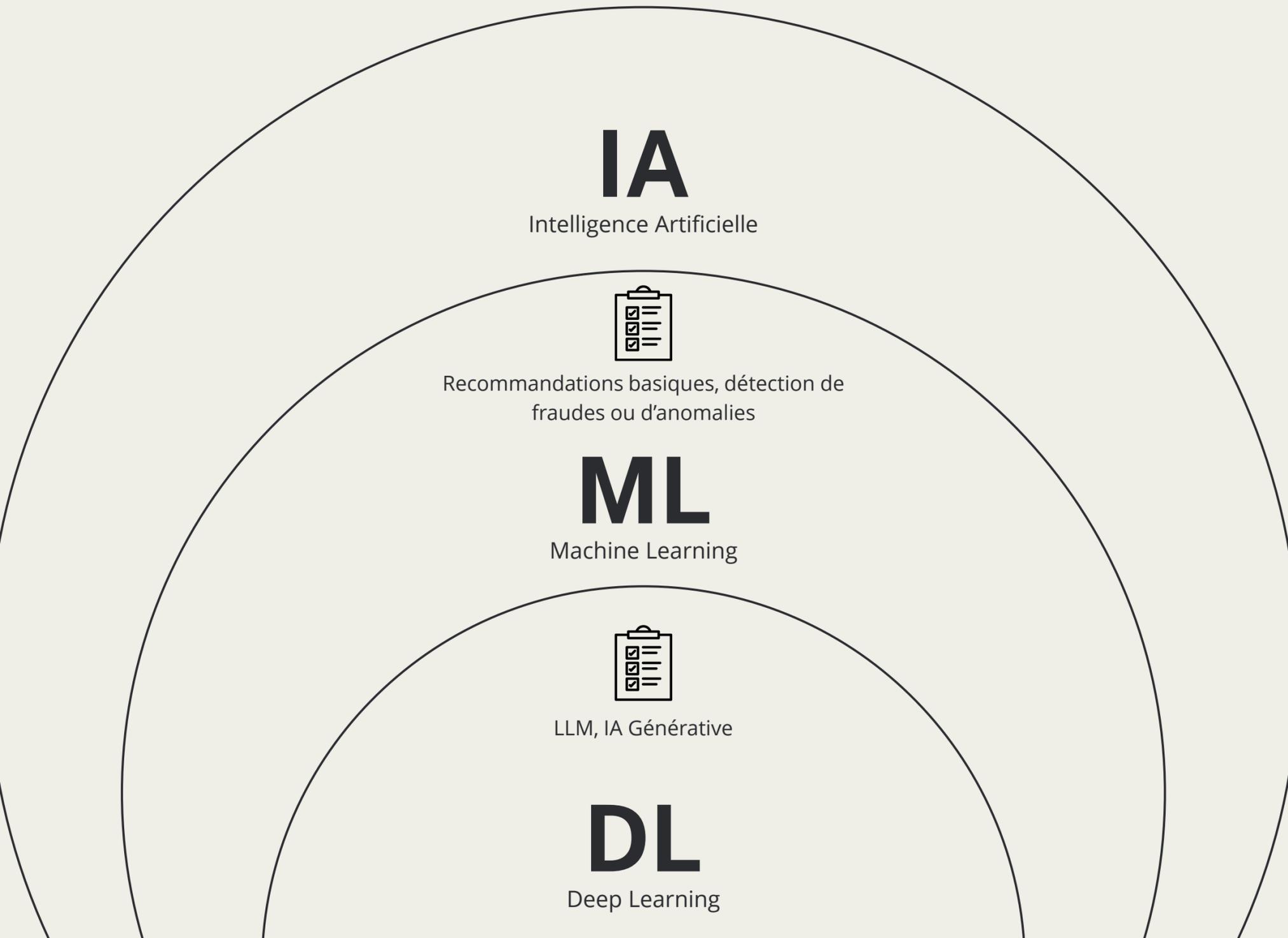
Machine Learning

Le Machine Learning est un sous-domaine de l'IA permettant aux algorithmes d'apprendre de façon autonome à partir des données pour résoudre des tâches sans avoir été programmé pour le faire

Deep Learning

Le Deep Learning est une approche du Machine Learning qui s'inspire du fonctionnement du cerveau humain et qui utilise des neurones organisés en multiples couches pour résoudre des tâches complexes

QUELQUES POINTS DE REPÈRE



Machine Learning

Des algorithmes simples de ML répondent parfaitement à de nombreux cas d'usage :

- Tâches avec **critères clairs** et **données structurées**
- Besoin de **rapidité** et d'**interprétabilité**
- **Moins de données nécessaires** pour être efficace

Deep Learning

La tendance progresse vers le DL pour des analyses toujours plus complexes :

- Données **non structurées** (image, texte, audio, vidéo)
- **Fusion de multiples sources** de données hétérogènes
- **Patterns subtils et complexes** difficiles à programmer explicitement

QUELQUES POINTS DE REPÈRE



GéoAI

Le **Deep Learning prédomine** dans la discipline qui manipule intrinsèquement des données visuelles complexes (rasters) et des relations spatiales sophistiquées que seuls les réseaux neuronaux profonds peuvent efficacement décrypter.

Toutefois, le **Machine Learning** peut rester tout à fait **adapté et dimensionné** pour des tâches plus simples sur des données structurées :

- Optimisation des tournées de collecte des déchets
- Détection d'anomalies dans la consommation énergétique des bâtiments publics
- Prédiction de valeurs immobilières...

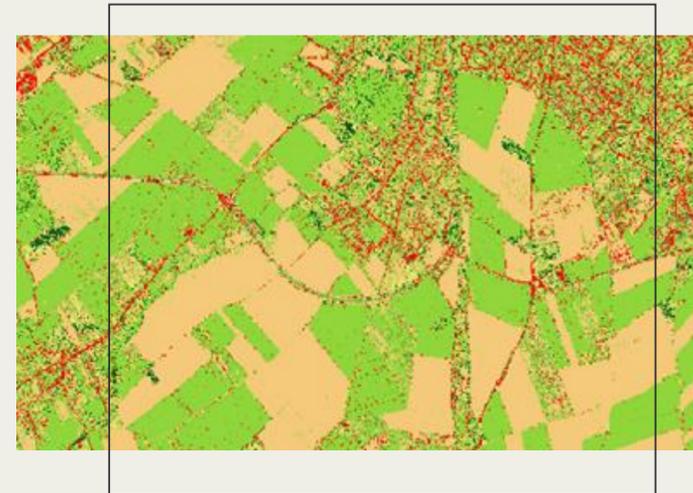
Questions / Réponses.

QUE PEUT-ON FAIRE AVEC LA GÉOAI ?



Détection d'objets

La détection consiste à **identifier et localiser** des objets d'intérêt dans les images géospatiales. Cela inclut de façon classique la détection de bâtiments, de véhicules, d'infrastructures, de végétation mais cela peut également concerner des évènements comme les incendies ou inondations.



Classification

La classification **attribue** une **catégorie ou classe** à chaque pixel d'une image ou point d'un nuage. En 2D, le cas d'usage le plus représentatif et mature est celui de la classification de l'usage du sol (urbain, sol nu, culture, surface arborée...) En 3D, la classification de points LiDAR.



Segmentation

La segmentation **délimite** précisément **les contours** des objets identifiés, allant ainsi au-delà de la simple classification pixel par pixel. Elle peut être **sémantique** (chaque pixel appartient à une classe) ou **d'instance** (séparation des objets individuels d'une même classe).



Changements

Cette approche **compare** des séries d'images **temporelles** pour identifier les évolutions du territoire: urbanisation, déforestation, évolution du trait de côte... Elle peut combiner plusieurs des techniques précédentes pour analyser les transformations spatiales et temporelles.

QUE PEUT-ON FAIRE AVEC LA GÉOAI ?

Modélisation et prédiction

La modélisation et prédiction consistent à **anticiper** l'évolution de phénomènes spatiaux en utilisant des algorithmes d'IA qui combinent données historiques et connaissances expertes du domaine.

L'objectif est de transformer des informations complexes en projections cartographiques pour la prise de décision.

Quelques exemples :

- Modélisation de l'étalement urbain
- Prévision de risques naturels comme les incendies
- Impact des évolutions climatiques



OPPORTUNITÉS CONCRÈTES

Gain de temps et d'échelle

- Automatiser des tâches répétitives fastidieuses
- Traiter en heures/jours ce qui prenait des semaines/mois
- Analyser à grande échelle

Faire ce qui était impossible avant

- Détecter des changements subtils sur de longues périodes
- Analyser des patterns invisibles à l'œil nu (corrélations, anomalies, signatures spectrales particulières...)
- Approcher le temps réel
- Projeter/"prédire" des phénomènes spatiaux

Réduction des coûts

- Passer d'une approche réactive à une approche prédictive
- Ciblage automatique des zones/dossiers prioritaires
- Planifier les interventions au moment optimal
- Allouer les ressources publiques là où elles sont le plus nécessaires

Améliorer la qualité et la fiabilité des données

- Enrichir et compléter les jeux de données existants
- Contrôler la qualité à grande échelle de manière exhaustive
- Maintenir la cohérence des données dans le temps



LES LIMITES

Qualité des données cruciale

- Performances directement liés à la qualité et quantité des données en entrée (**limite fondamentale**)
- Limitations inhérentes à la donnée disponible : résolution des images, fréquence temporelle d'acquisition, conditions météorologiques...

Performance variable selon les contextes

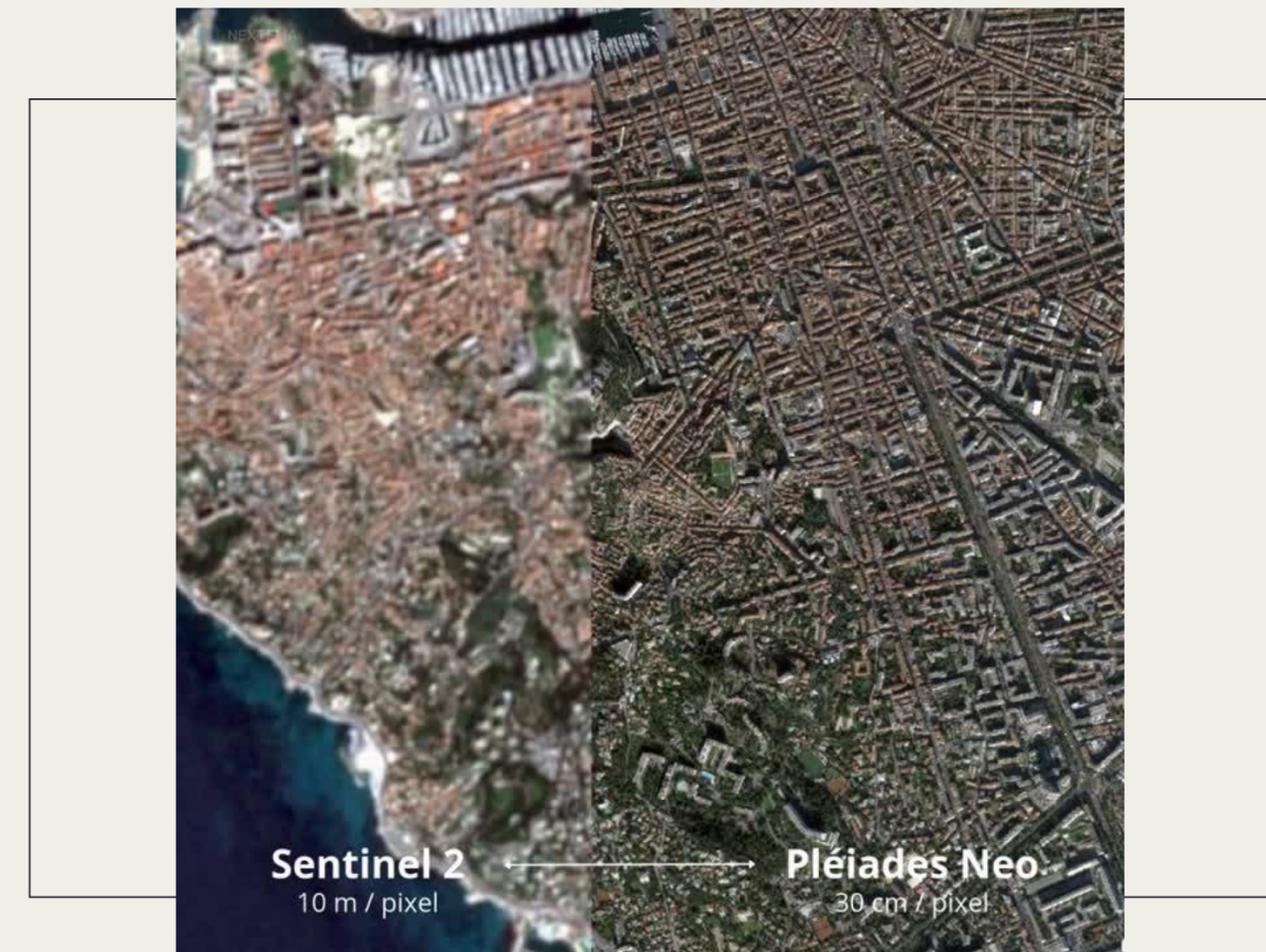
- Résultats différents selon les saisons, types de territoires
- Un modèle performant sur un territoire peut donner de moins bons résultats sur un autre (limites de la **généralisation**)

Un investissement initial significatif

- Temps de formation aux méthodes et outils
- Coût en infrastructure et logiciels
- Temps de cadrage et d'animation d'une équipe projet (définition du problème, objectifs...)
- Temps de développement et d'ajustement des modèles (entraînement, tests, optimisation)

Une expertise humaine indispensable

- L'IA complète les expertises métiers mais ne les remplace pas
- Validation et interprétation des résultats restent importants
- Expertise terrain et connaissance du contexte local cruciales



LE CHEMIN VERS UNE INTÉGRATION RÉUSSIE

●

Comprendre **1**

S'acculturer aux concepts de la GéoAI, se former pour comprendre son fonctionnement. Identifier les opportunités et limites pour son domaine métier.

●

Evaluer **2**

Identifier le problème métier précis à résoudre et évaluer si l'IA apporte une vraie plus-value. Ne pas partir de la technologie pour chercher un usage.

●

Préparer **3**

Vérifier la disponibilité, la qualité et la légalité des données nécessaires. S'assurer d'avoir le matériel, les logiciels et les compétences techniques requises (internes ou externes).

●

Tester **4**

Commencer par une preuve de concept sur un périmètre réduit. Valider la performance avant de généraliser.

●

Intégrer **5**

Intégrer progressivement l'usage de l'IA dans les workflows existants. Mesurer et suivre les gains obtenus pour optimiser en continu. Diffuser les nouvelles capacités acquises vers les autres équipes métiers.

COMMENT BIEN DÉMARRER ?

Choisir le bon cas d'usage

- Partir d'un problème métier **clairement défini** avec des **enjeux mesurables**
- Evaluer le potentiel de **retour sur investissement**
 - Gain de temps quantifiables (ex : 30 jours → 4h de traitement)
 - Economies directes (ex : maintenance planifiée vs curative)
 - Amélioration de service mesurable
 - Faisabilité technique et recherche d'outils existants ou démarches similaires déjà engagées ailleurs (mutualisation possible ?)
- S'assurer d'avoir les **données disponibles** en quantité et qualité suffisantes :
 - Données déjà disponible : inventaire précis de l'existant
 - Données à acquérir : modalités d'acquisition, coût, délai
- Définir des objectifs **réalistes**, préférer l'**utilité directe** à l'innovation pour l'innovation
- Commencer par un **périmètre de projet limité** et complexifier ensuite (**stratégie des petits pas**)



Pour illustrer : Artificialisation des sols

COMMENT BIEN DÉMARRER ?

Constituer une équipe projet

Un projet de GéoAI n'est pas qu'une affaire géomaticiens ou informaticiens ! Il est impératif de s'assurer d'avoir les bons profils en interne ou externe et de les associer le plus en amont possible.

Les profils indispensables :

- **Expert métier** : expert du domaine qui connaît le terrain
 - Définit les besoins réels et valide la pertinence des résultats
 - Apporte la connaissance du contexte local et des contraintes opérationnelles
- **Expert technique** : celui qui met concrètement en œuvre la solution
 - Géomaticiens, développeurs, data scientists...
 - Évaluent la faisabilité technique et guident les choix technologiques
- **Expert scientifique** : fait le lien avec la recherche, transpose les travaux académiques vers des applications opérationnelles et apporte la rigueur méthodologique.
- **Pilotage** : chef de projet et impulsEUR
 - Assure le cadrage stratégique, le suivi de la feuille de route
 - Organise les collaborations transversales
- **Utilisateur** : celui qui exploitera les résultats
 - Peut être l'expert métier, l'équipe technique, un élu...
 - Définit les besoins d'intégration et d'ergonomie



Pour illustrer : Détection de la végétation urbaine

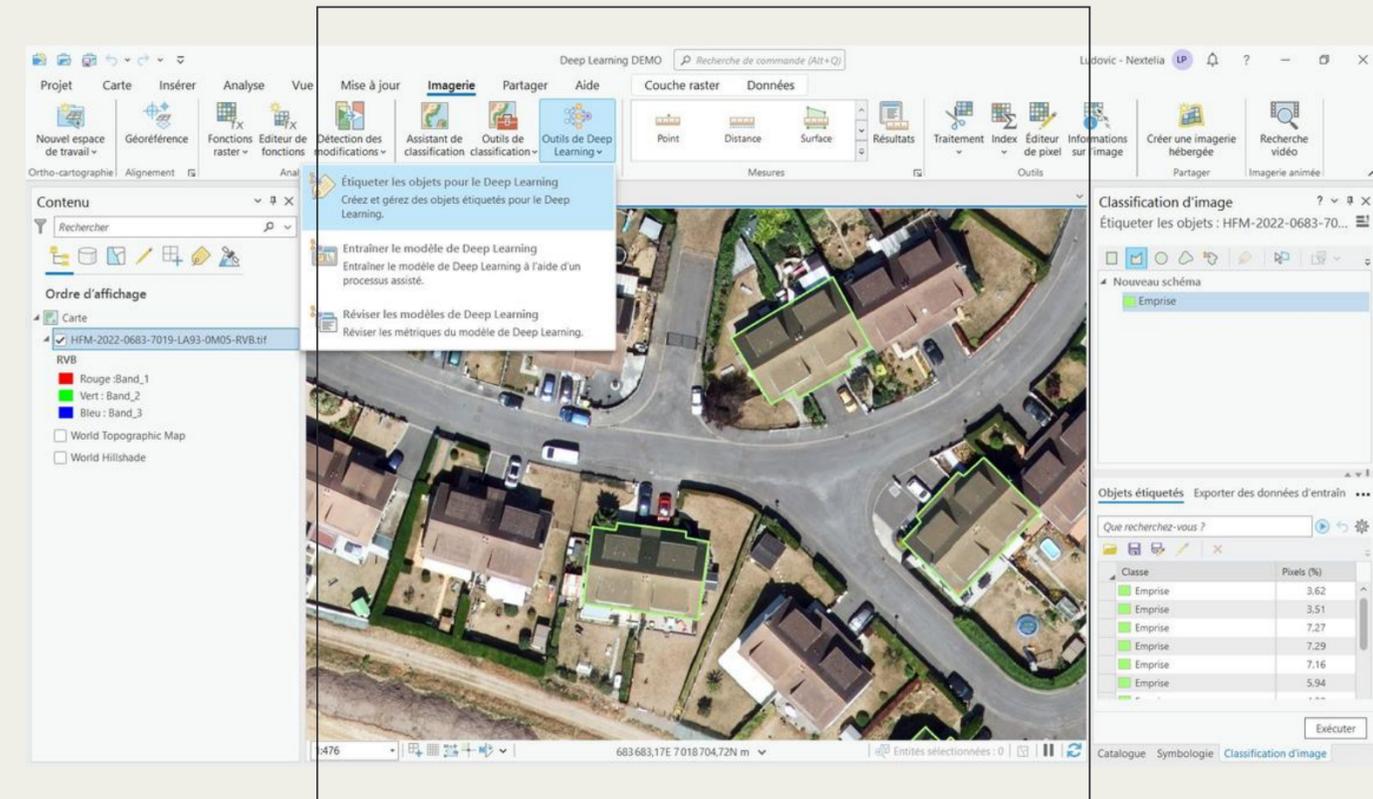


Selon votre contexte, pourra nécessiter de la **formation**, des **recrutements** ou une **externalisation** (prestataire, AMO...)

COMMENT BIEN DÉMARRER ?

S'outiller

- **Environnement ESRI (Arcgis)**
 - ✓ Interface accessible, intégration facilitée, support technique, workflow complet
 - ✗ Coût des licences à intégrer au budget
- **Environnement open source (Qgis, Python, R...):**
 - ✓ Gratuit, flexible, même technologies qu'en arrière plan d'Arcgis
 - ✗ Expertise requise, peut nécessiter de jongler entre plusieurs outils, pas forcément moins coûteux.
- **Infrastructure technique :**
 - Variable suivant les projets
 - Configuration GPU indispensable pour le deep learning
 - Coûts serveurs/cloud
- **Budget supplémentaire :** maintenance, mises à jour, évolutions, formation continue



COMMENT BIEN DÉMARRER ?

Se sécuriser juridiquement

- **Propriété intellectuelle**
 - Point de vigilance majeur en cas de prestation externalisée
 - Qui possède les droits sur les modèles et algorithmes développés ?
 - Droit de modification, réutilisation pour d'autres projets ?

- **Licence des données**
 - Pour mémoire, vérifier les droits d'usage, de redistribution...
 - Attention : données publiques ≠ toujours entièrement libres d'usage

- **RGPD & vie privée**
 - Risque d'identification directe & indirecte des personnes
 - Risque de ré-identification par corrélation spatiale...

- Le cas échéant, veiller au respect du **cadre juridique** applicable en matière de **transparence des algorithmes**
 - obligation de transparence
 - Expliquer les critères de décision automatisés
 - Possibilité de recours...



COMMENT BIEN DÉMARRER ?

Anticiper les freins organisationnels

- **Résistance au changement des équipes**
 - Acculturer, démystifier, forger progressivement une culture commune de l'IA
 - Montrer les bénéfices concrets sur leur travail quotidien

- **Manque de compétences internes**
 - Engager une formation qui ne devra pas être subie
 - Prévoir un accompagnement externe temporaire (AMO, prestataire...)
 - Capitaliser sur l'existant : géomaticiens déjà sensibilisés aux données
 - Mutualiser les compétences

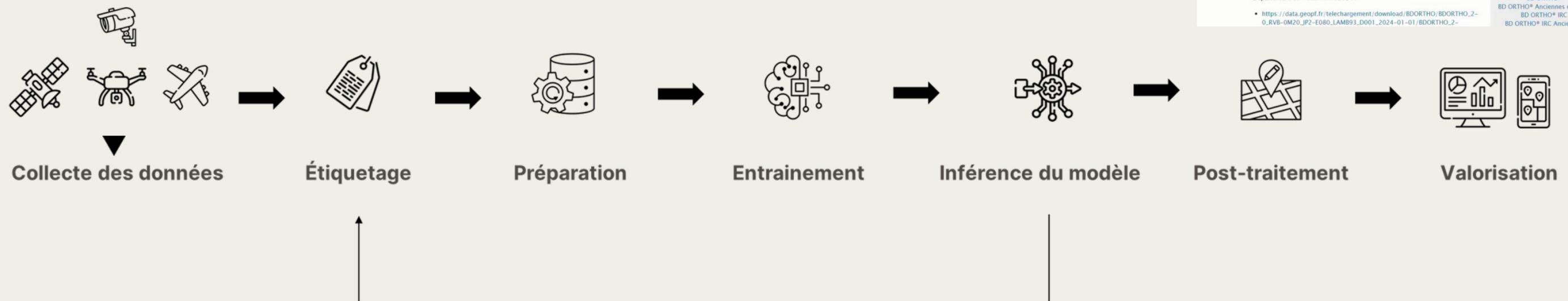
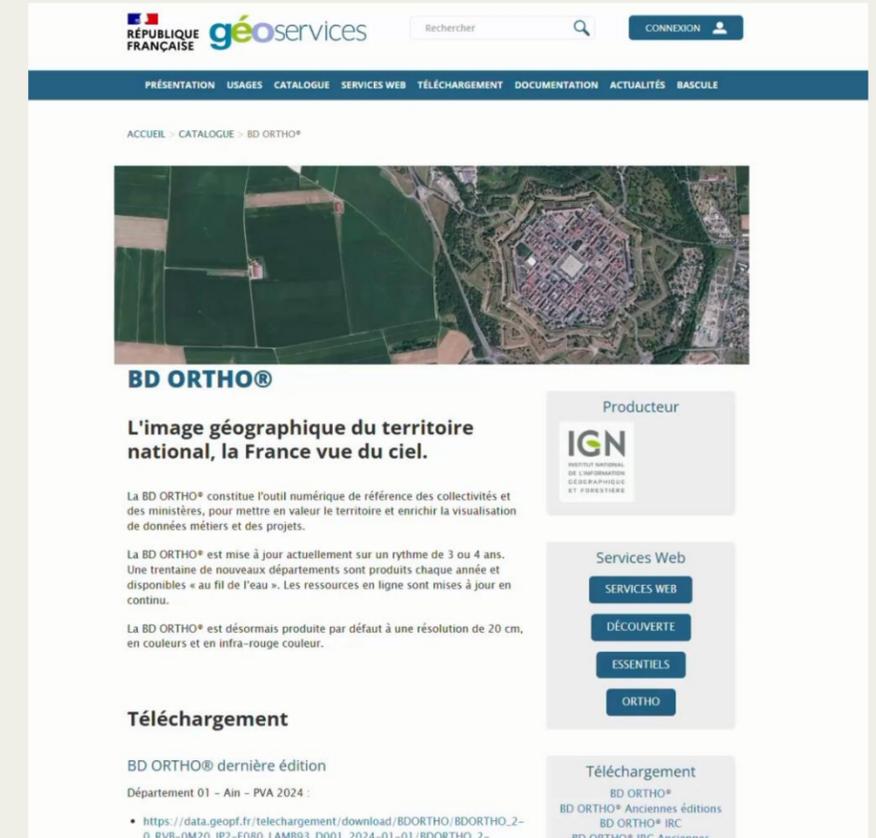
- **Contraintes budgétaires**
 - Anticipation des coûts indispensables
 - Etaler l'investissement sur plusieurs exercices (rejoint la stratégie de développement progressif)

- **Temps décisionnel**
 - Point d'alerte : l'IA est un domaine en évolution rapide
 - Privilégier les solutions flexibles et évolutives



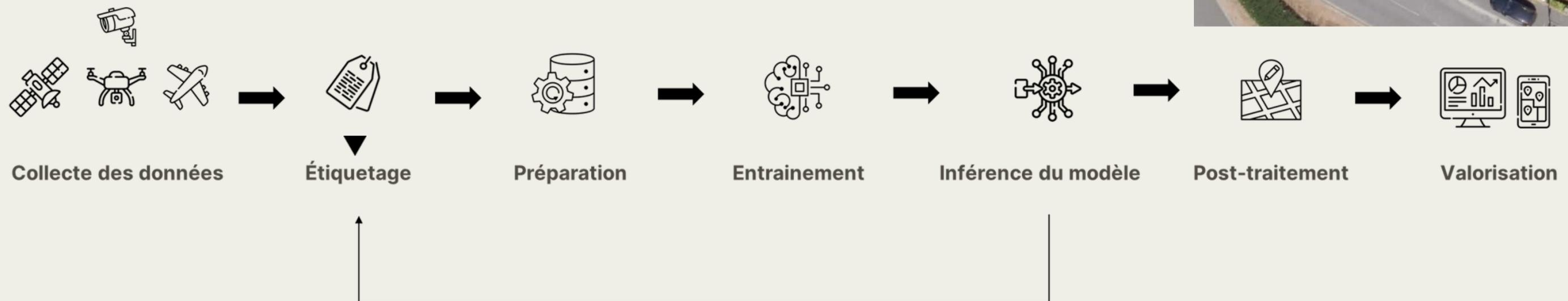
LE CYCLE DE VIE D'UN PROJET GÉOAI

Ce workflow illustre le cycle de vie d'un projet GeoAI orienté computer vision. Il représente l'enchaînement des étapes essentielles depuis la collecte de données géospatiales brutes jusqu'à l'exploitation des résultats. A noter, la plupart des applications GeoAI modernes, reposent sur le **Deep Learning** avec des **approches supervisées**.



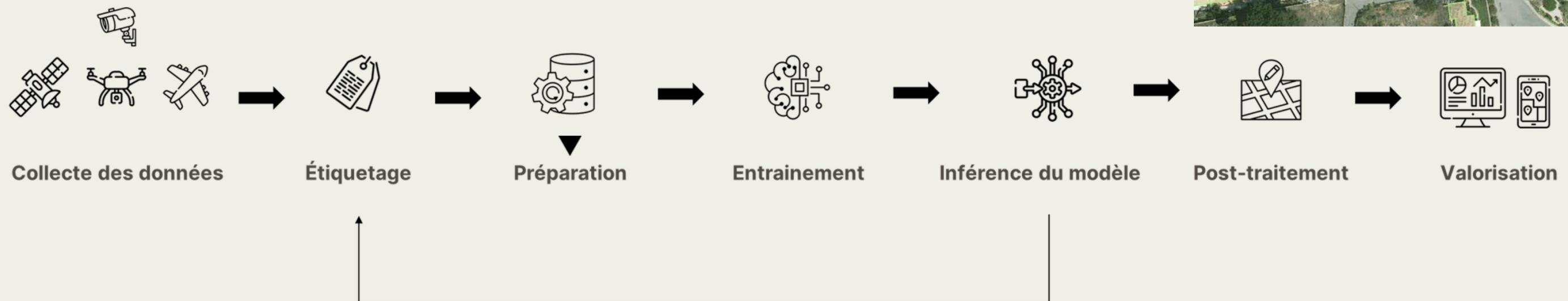
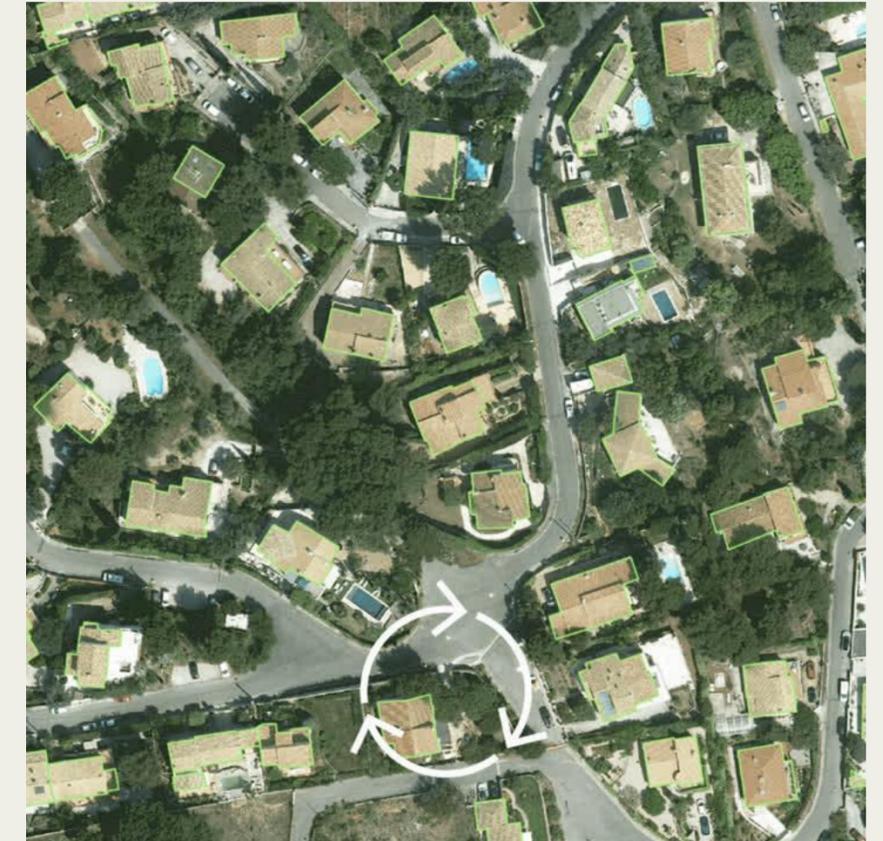
LE CYCLE DE VIE D'UN PROJET GÉOAI

Ce workflow illustre le cycle de vie d'un projet GeoAI orienté computer vision. Il représente l'enchaînement des étapes essentielles depuis la collecte de données géospatiales brutes jusqu'à l'exploitation des résultats. A noter, la plupart des applications GeoAI modernes, reposent sur le **Deep Learning** avec des **approches supervisées**.



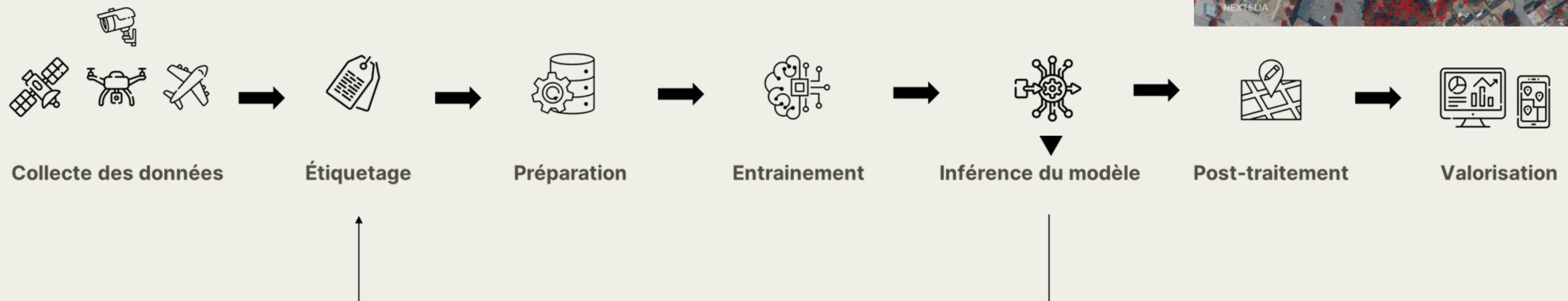
LE CYCLE DE VIE D'UN PROJET GÉOAI

Ce workflow illustre le cycle de vie d'un projet GeoAI orienté computer vision. Il représente l'enchaînement des étapes essentielles depuis la collecte de données géospatiales brutes jusqu'à l'exploitation des résultats. A noter, la plupart des applications GeoAI modernes, reposent sur le **Deep Learning** avec des **approches supervisées**.



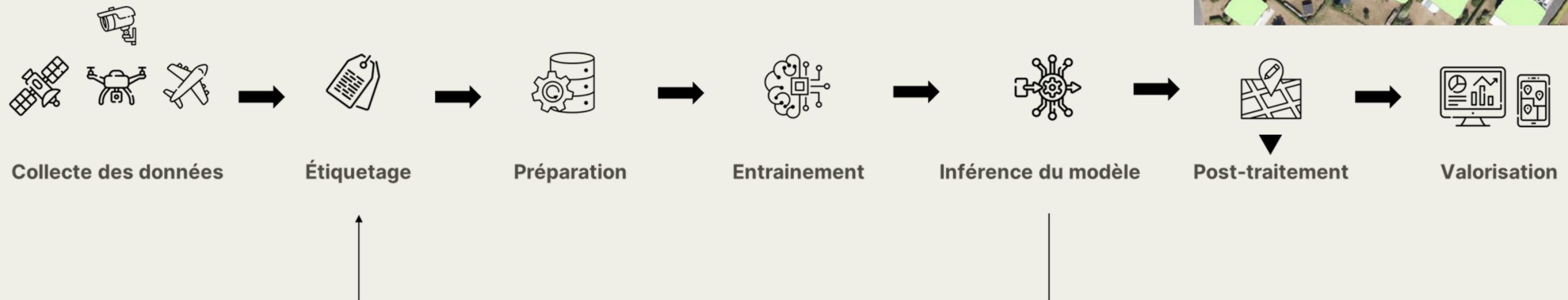
LE CYCLE DE VIE D'UN PROJET GÉOAI

Ce workflow illustre le cycle de vie d'un projet GeoAI orienté computer vision. Il représente l'enchaînement des étapes essentielles depuis la collecte de données géospatiales brutes jusqu'à l'exploitation des résultats. A noter, la plupart des applications GeoAI modernes, reposent sur le **Deep Learning** avec des **approches supervisées**.



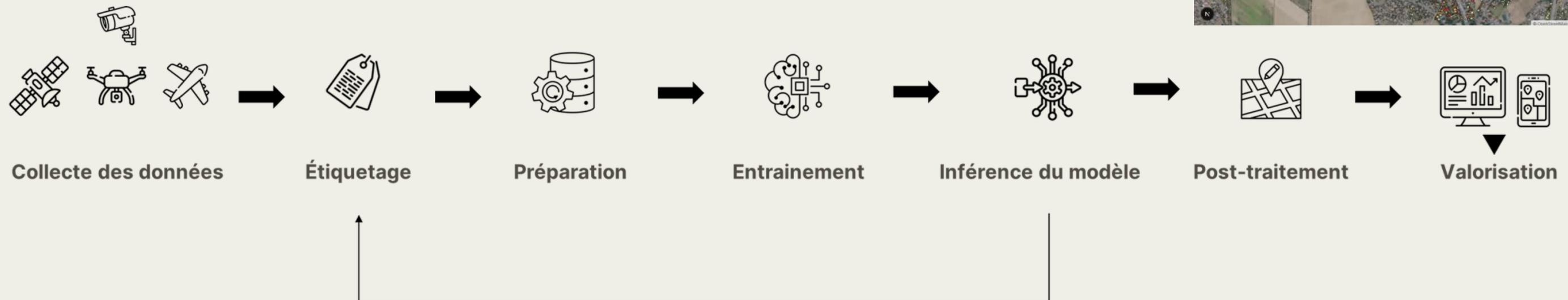
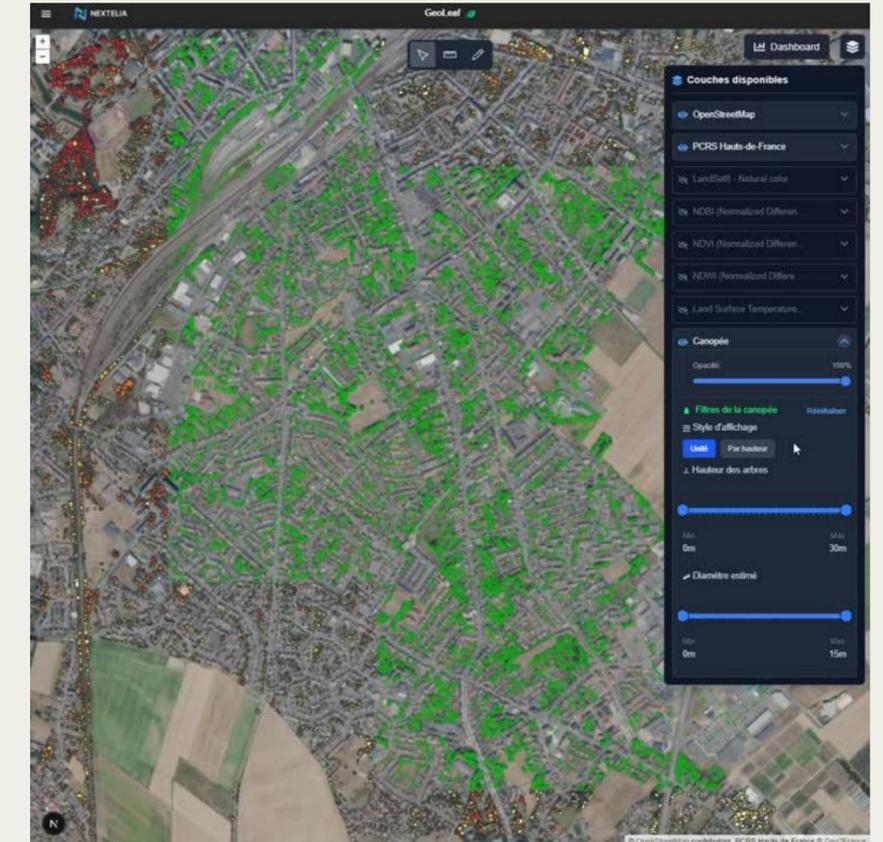
LE CYCLE DE VIE D'UN PROJET GÉOAI

Ce workflow illustre le cycle de vie d'un projet GeoAI orienté computer vision. Il représente l'enchaînement des étapes essentielles depuis la collecte de données géospatiales brutes jusqu'à l'exploitation des résultats. A noter, la plupart des applications GeoAI modernes, reposent sur le **Deep Learning** avec des **approches supervisées**.



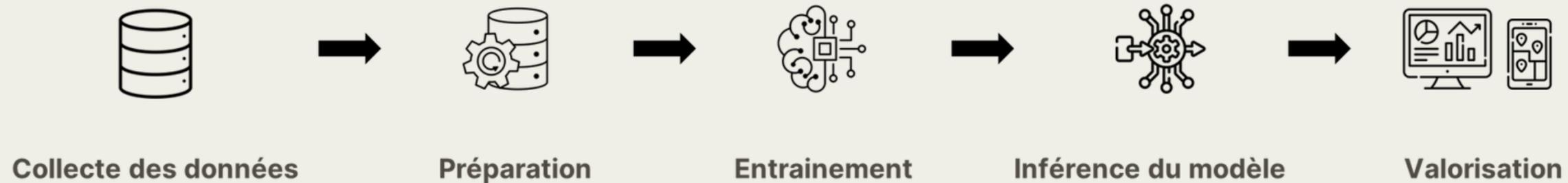
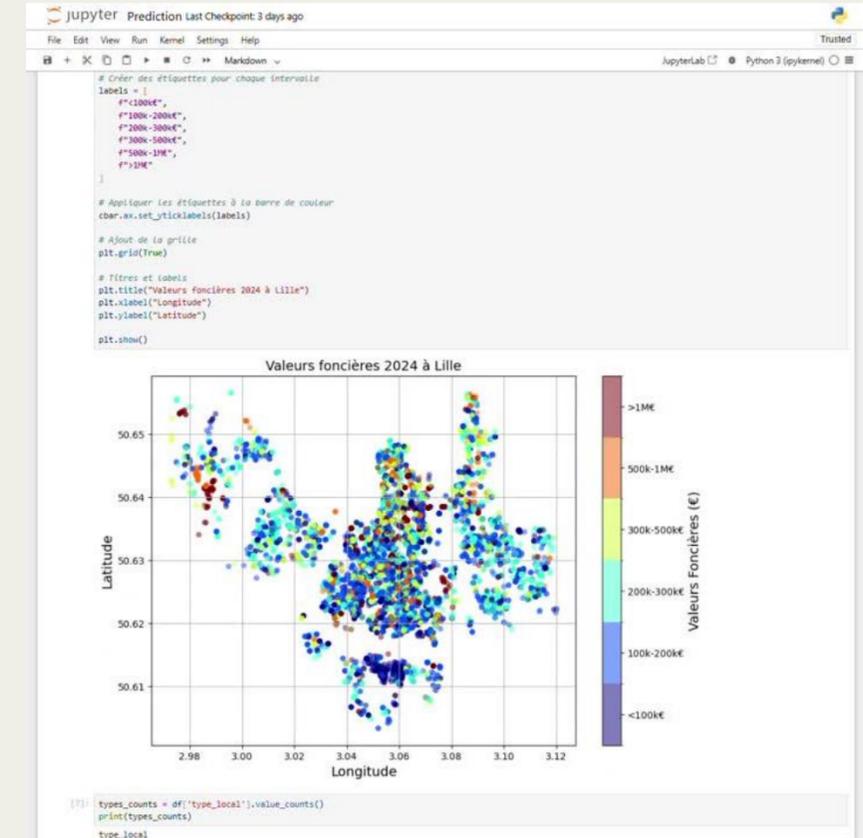
LE CYCLE DE VIE D'UN PROJET GÉOAI

Ce workflow illustre le cycle de vie d'un projet GeoAI orienté computer vision. Il représente l'enchaînement des étapes essentielles depuis la collecte de données géospatiales brutes jusqu'à l'exploitation des résultats. A noter, la plupart des applications GeoAI modernes, reposent sur le **Deep Learning** avec des **approches supervisées**.



LE CYCLE DE VIE D'UN PROJET GÉOAI

Ce workflow illustre le cycle de vie d'un projet GeoAI orienté **machine learning**.



Questions / Réponses.

CAS PRATIQUE: ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Un problème clairement défini avec enjeux mesurable

- L'îlot de chaleur urbain est un phénomène d'élévation des températures en ville par rapport aux zones rurales environnantes, particulièrement marqué la nuit et en période de canicule.
- **Enjeu de santé publique indiscutable** qui s'intensifiera avec le changement climatique : **identifier les zones à risque** pour les populations vulnérables
- **Actions possibles** : planifier des actions d'atténuation avec priorisation (végétalisation, espaces aquatiques, matériaux, urbanisation...)
- **Objectifs quantifiables** : réduire de X°C les températures dans les zones critiques



CAS PRATIQUE: ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Un retour sur investissement évident

- **Prévention vs curatif** : planifier des aménagements en amont plutôt que de subir les conséquences sanitaires
- **Cibler les investissements** : prioriser les actions là où c'est le plus efficace au lieu d'intervenir de façon dispersée
- **Éviter les coûts de crise** : hospitalisations, plans canicule d'urgence, baisse d'attractivité / qualité de vie
- **Potentiel de mutualisation** : nombreux organismes / collectivités travaillent déjà sur le sujet (REX, outils partagés...) et les données créées peuvent être utilisées pour d'autres applications (ex : inventaire et suivi du patrimoine arboré)
- **Idée clé** : investir aujourd'hui pour éviter de payer plus cher les conséquences plus tard.



CAS PRATIQUE: ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Des données largement accessibles

- **Données déjà disponibles (et souvent "gratuites") :**
 - **Imagerie satellites :** Landsat, Sentinel : nombreux indices de télédétection (végétalisation, température de surface...)
 - **Imagerie aérienne :**
 - Orthophotos raster (haute résolution)
 - **Données territoriales** (cadastre, occupation du sol, réseaux...)
 - **Données démographiques** (caroyées INSEE : identification précise des secteurs de fragilité)
 - **Données météo...**
- **Données à acquérir selon les besoins :**
 - **Capteurs IoT** (validation terrain, complémentarité notamment pour les mesures de nuit)
 - **Images complémentaires** (infrarouge thermique, LIDAR...)
- **Point clé :** pour affiner les données nécessaires, analyser d'abord les facteurs des ICU (albédo, végétalisation, eau, matériaux, morphologie urbaine, topologie... : micro climat urbain) et évaluer pour chacun si l'IA apporte une plus-value par rapport aux méthodes traditionnelles.



Premier indice : Land Surface Temperature - LandSat8 - Arras

CAS PRATIQUE: ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Constituer l'équipe projet

- **Pilote**
- **Expert métier : voir large et se projeter**
 - Identifier toute personne ayant une expertise en lien avec les objectifs et les actions à mener.
 - Exemple végétalisation : état actuel, secteurs favorables, essences adaptées... mais pourrait aussi avoir impact SDIS par exemple (arbres à large canopée)
 - Expertises requises : services techniques, urbanisme | aménagement | planification, santé publique, social...
 - Si possible, associer laboratoires/universités pour validation scientifique et accès aux dernières méthodes
- **Expertise technique : quelles compétences nécessaires ?**
 - Développement en interne ? AMO ? prestations externalisées ?
 - Compétences internes à mobiliser : géomaticiens, DSI...
- **Utilisateur final**
 - Dès le départ, définir précisément le ou les outils finaux
 - Un outil élu ≠ outil technique ≠ outil communication citoyenne



CAS PRATIQUE: ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

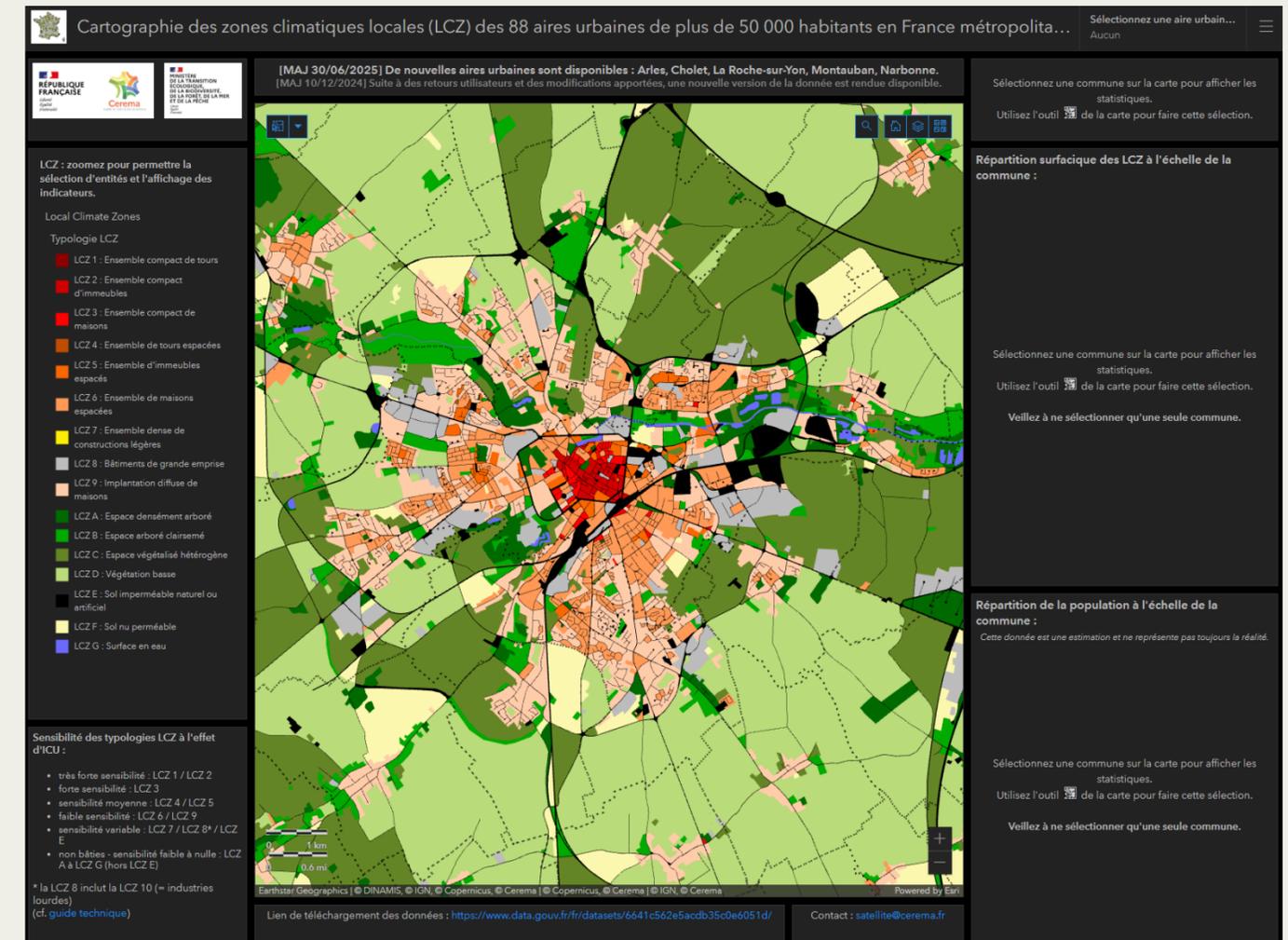
On passe à l'action !

⚠ Point d'attention : plusieurs approches possibles avec des degrés de complexité différents.

L'idée : partir simple et complexifier selon vos besoins et moyens

- **Classification par zones climatiques locales (LCZ)**

- **Méthode :** diviser la ville en zones très précises (bâti dense, ouvert, de grande hauteur / bas, végétation, eau, routes...)
- **Intérêt :** chaque type a un comportement thermique différent (le bâti dense chauffe plus que la végétation)
- **Utilité de la GeoAI :** classification automatique sur images
- **Robustesse :** Méthode employée par le Cerema / validée internationalement.
- **Disponibilité :** donnée 2022 disponible en open data pour les 83 aires urbaines de plus de 50 000 habitants.



Source : Cerema

CAS PRATIQUE: ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

On passe à l'action !

- **Analyser les températures**
 - **Méthode** : imagerie satellites thermiques (Landsat, Sentinel) pour cartographier les températures de surface
 - **Intérêt** : identifier les zones qui chauffent le plus pendant les canicules
 - **Utilité de la GeoAI** :
 - **Analyse de patterns** : traiter automatiquement des centaines d'images LST pour identifier les zones systématiquement chaudes
 - **Prédiction LST** : modèles deep learning pour anticiper les températures selon météo/saison/évolution urbaine
 - **Lien avec LCZ** : croiser "où fait-il chaud systématiquement" (LST) avec "pourquoi" (LCZ = bâti dense, végétation...)
 - **Validation** : identifier emplacements optimaux pour capteurs IoT
 - **Limites** :
 - température de surface \neq température de l'air
 - Passages nocturnes satellite rares



CAS PRATIQUE: ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Inventaires précis des éléments impactant

- **Méthode : deux approches possibles**
 - **Pragmatique :**
 - **Approche :** détection des éléments connus comme contribuant ou non à la fraîcheur urbaine
 - **Deep Learning :** simple inventaire automatique pour localiser précisément
 - **Avantage :** message clair, pas de sur-complexification
 - **Scientifique :**
 - **Approche :** modéliser par machine learning précisément les relations LST × facteurs
 - **Avantage :** hiérarchise les solutions (quel facteur a le plus d'impact)

- **Objectif :** passer de la classification LCZ (zones homogènes) à un inventaire précis et détaillé objet par objet
 - Arbres individuels : localisation, essence, taille, état sanitaire → potentiel d'ombrage
 - Points d'eau précis : points d'eau, fontaines, bassins, piscines → effet évaporatif
 - Toitures potentiellement végétalisables* : surface disponible par bâtiment
 - Matériaux : albédo des surfaces (toitures claires vs sombres)



CAS PRATIQUE: ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Croiser et prioriser

- **Méthode** : ajouter une couche de vulnérabilité sociale aux analyses précédentes
- **Intérêt** : identifier où les ICU touchent les populations les plus fragiles
- **Données mobilisables** : données carroyées Insee, âge des populations, revenus, densité...
- **Exemple concret** : zone forte LST + bâti dense (LCZ) + population âgée = priorité d'intervention
- **Limites** :
 - Limites habituelles des données de recensement (vision passée / projection disponibles mais non 'localisables')
 - Définition de vulnérabilité à établir.
- **Résultat** : croisement de "là où il fait chaud" avec "ceux qui en souffre le plus"



CAS PRATIQUE: ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Perspectives transparentes : où agir précisément ?

- "Où planter précisément des arbres ?"
 - ✓ **Ce qu'on sait faire** : identifier espaces disponibles, zones prioritaires thermiquement
 - ✗ **Ce qu'on ne sait pas** : nature du sol, réseaux enterrés, essences adaptées à l'exposition...
 - → **Nécessite équipe pluridisciplinaire**

- "Quelles toitures végétaliser ?"
 - ✓ **Ce qu'on détecte** : surfaces planes, potentiel comme pour photovoltaïque
 - ✗ **Ce qu'on ignore** : capacité portante structure, étanchéité, accessibilité
 - → **Diagnostic technique indispensable**

- "Quelles surfaces éclaircir (albédo) ?"
 - ✓ **Ce qu'on identifie** : matériaux sombres absorbant chaleur
 - ✗ **Mais attention** : certaines régions cherchent l'inverse l'hiver (captage solaire)
 - → **Arbitrage selon contexte climatique local**



Message clé : la GeoAI n'est pas magique : elle est un outil qui oriente mais ne remplace pas l'expertise métier

Questions / Réponses.

Merci!

RESTONS CONNECTÉS

Ludovic POKKER, Président Fondateur

Web : www.nextelia.fr

Mail : ludovic@nextelia.fr

Tél : 06 41 09 11 75

Nextelia 