



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

IGN

INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE

CHANGER
D'ÉCHELLE

LES DONNÉES IA AU SERVICE DE L'OCCUPATION DU SOL

CONFÉRENCE EN LIGNE
30 JUIN 2022

Programme

1. Contexte de la production de l'OCS GE

Avec **Caroline Joigneau-Guesnon**, chargée de relations partenariales et institutionnelles, IGN.

2. Le référentiel OCS GE

Avec **Boris Wattlelos**, chef de projet, IGN, et **Sébastien Giordano**, responsable de la conception du modèle France entière de deep learning pour l'OCS GE, IGN.

3. L'IA en commun(s)

Avec **Matthieu Porte**, coordinateur des activités d'intelligence artificielle, IGN.

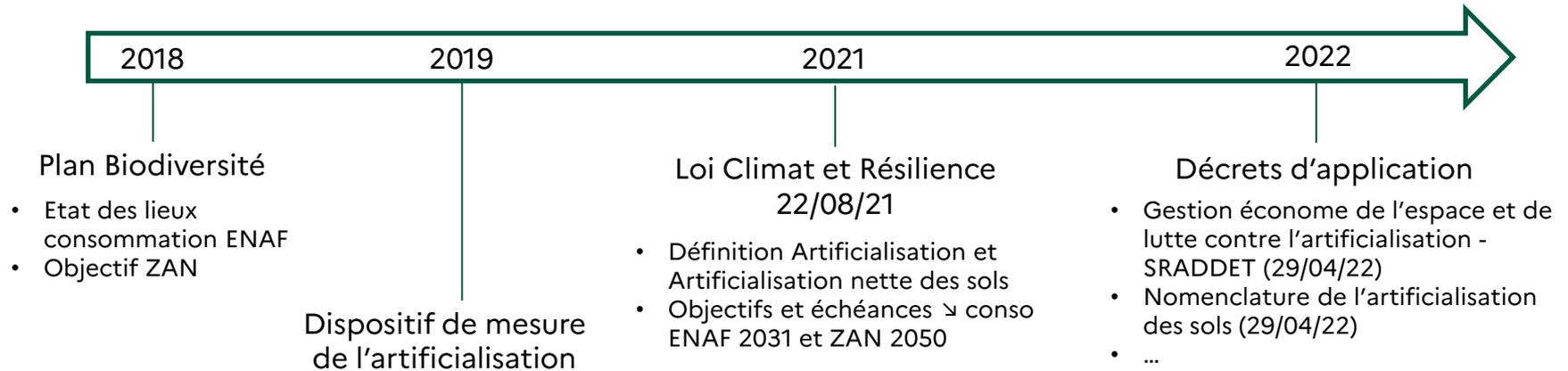
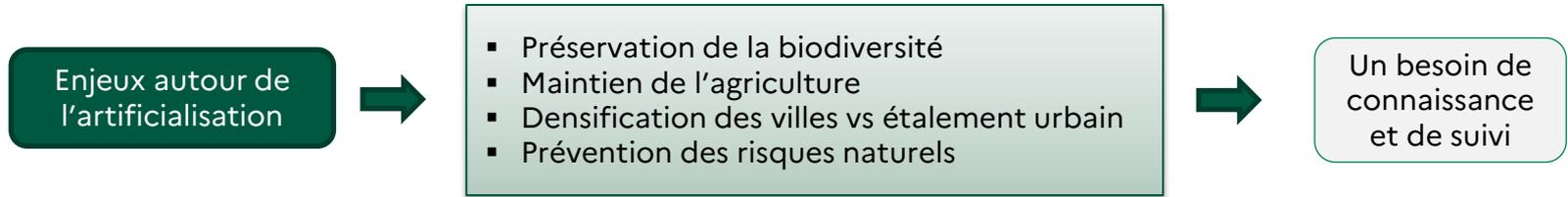
4. Les modalités d'accès et d'échanges

Avec **Boris Wattlelos**, chef de projet, IGN.



1. Contexte de la production de l'OCS GE

Contexte



Dispositif national de mesure

Mesurer l'évolution de la consommation d'espace et de l'artificialisation des sols pour fixer la trajectoire d'atteinte de l'objectif ZAN



Portail de l'artificialisation des sols
artificialisation.developpement-durable.gouv.fr



Données socles
OCS GE
Fichiers Fonciers

Ressources
Analyses
Rapports
Bonnes pratiques
Panorama des BDD
FAQ

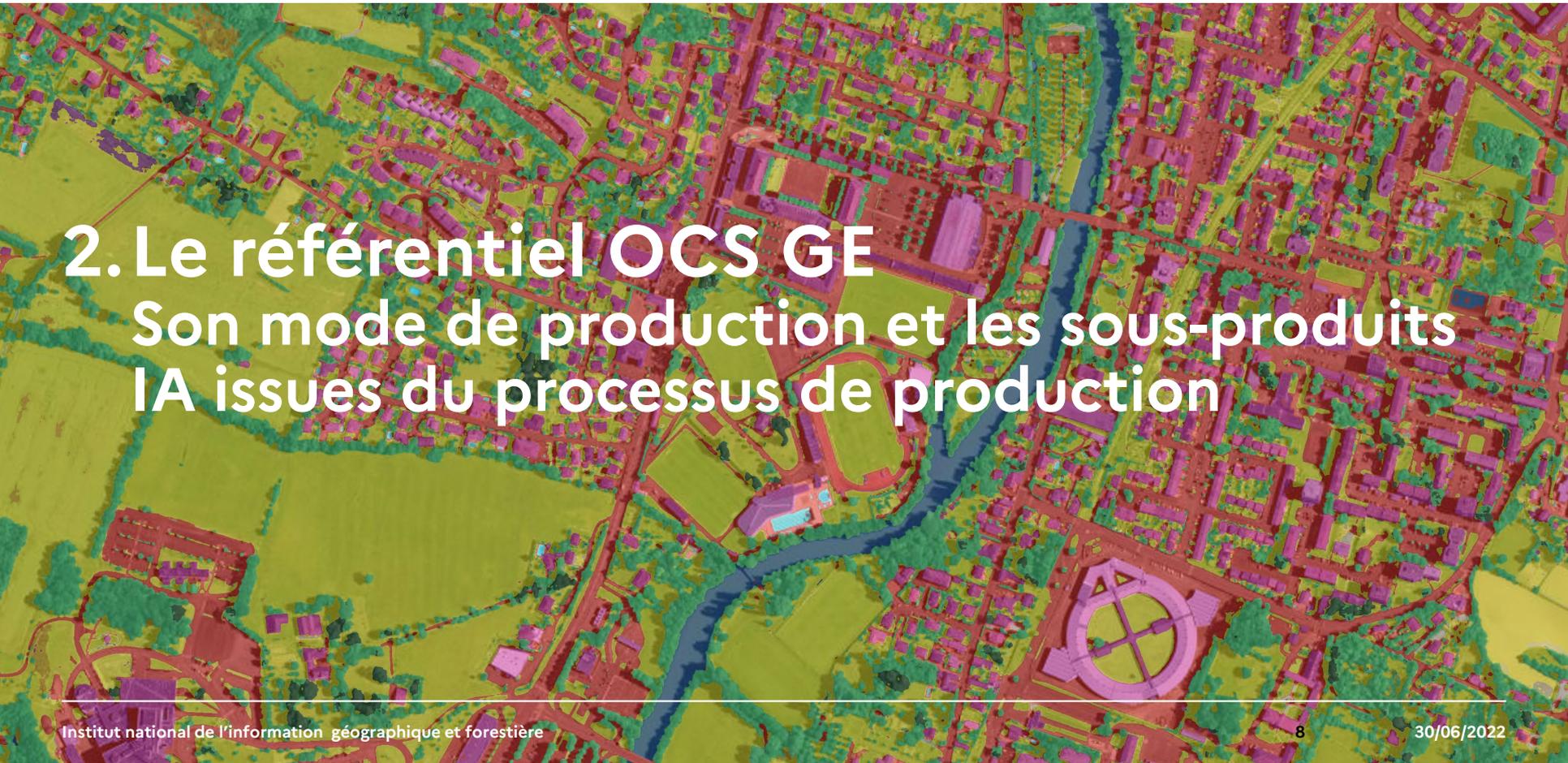
Services
Tableaux de bord
Diffusion des données
SPARTE (Service de
Portraits de Territoires)

Lauréat FTAP 2020 pour la production d'un référentiel occupation et usage des sols France entière

Dispositif national : rôle de l'IGN

Un des 3 opérateurs du dispositif de mesure de l'artificialisation

- Ateliers de co-construction du dispositif
- Participation au GT sur les indicateurs socle
- Prototypage OCS GE sur la zone d'Arcachon-Blaye , production OCS GE sur un Département pilote : le Gers
- **Production de 2 millésimes d'OCS GE France entière d'ici 2024**



2. Le référentiel OCS GE

Son mode de production et les sous-produits IA issues du processus de production

Le référentiel OCS GE

A. Le produit OCS GE

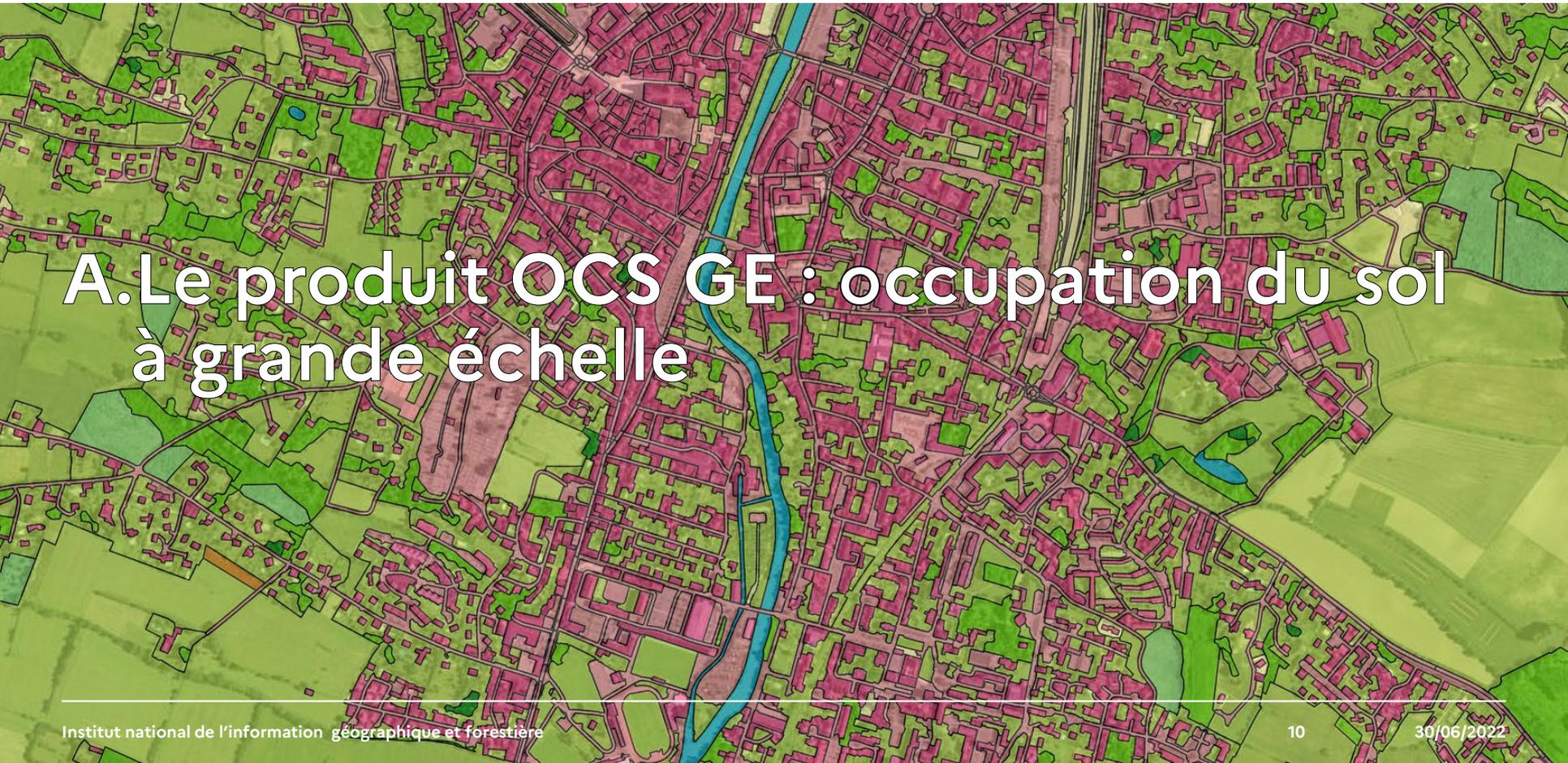
- a. Une base de données socle et de référence
- b. Un projet ambitieux au service des territoires
- c. Un processus de production inédit par IA
- d. Une co-production avec les utilisateurs

B. Les données IA

- a. Les annotations
- b. Les jeux de données formatées pour l'IA
- c. Les modèles IA
- d. Les prédictions IA
- e. Allons plus loin en commun !

C. Cas d'usages

- a. Avec les cartes de prédictions
- b. Avec les annotations, les données formatées IA et les modèles IA



A. Le produit OCS GE : occupation du sol à grande échelle

Une base de données géographique socle et de référence...

Description fine du territoire tous les 3 ans



En deux dimensions avec la couverture (14) et l'usage (20)



Sur l'ensemble du territoire en 2024 (DROM compris)



Une base de données géographique socle et de référence...



Couverture

CS1.1.1.1 - Zones bâties
CS1.1.1.2 - Zones non bâties
CS1.1.2.1 - Zones à matériaux minéraux
CS1.1.2.2 - Zones à autres matériaux
CS1.2.1 - Sols nus
CS1.2.2 - Surfaces d'eau
CS1.2.3 - Névés et glaciers
CS2.1.1.1 - Peuplements de feuillus
CS2.1.1.2 - Peuplements de conifères
CS2.1.1.3 - Peuplements mixtes
CS2.1.2 - Formations arbustives
CS2.1.3 - Autres formations ligneuses
CS2.2.1 - Formations herbacées
CS2.2.2 - Autres formations non ligneuses

3 seuils

- 200 m² en zones bâties
- 500 m² en zones construites (environnement proche zones bâties)
- 2500 m² ailleurs

Une base de données géographique socle et de référence...



Usage

- Agricole
- Sylviculture
- Activité d'extraction
- Aquaculture et pêche
- Autre production primaire
- Autre production secondaire
- Production d'énergie thermique
- Production d'énergie biomasse
- Production d'énergie renouvelable
- Usage mixte
- Production tertiaire
- Transport routier
- Transport ferré
- Transport aérien
- Transport par voie navigable
- Autres réseaux de transport
- Services logistiques et services d'entrepasage
- Réseaux d'utilité publique
- Usage résidentiel
- Zones en transition
- Zones abandonnées
- Sans usage
- Usage inconnu

3 seuils

- 200 m² en zones bâties
- 500 m² en zones construites (environnement proche zones bâties)
- 2500 m² ailleurs

... dans le cadre d'un ambitieux projet au service des territoires.

Pour automatiser la production de l'OCS GE à l'aide d'intelligence artificielle

Financé par le Fond de la Transformation Publiques, le MTE et le MAA

Dans le cadre du dispositif de suivi de l'artificialisation des sols



GOUVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*

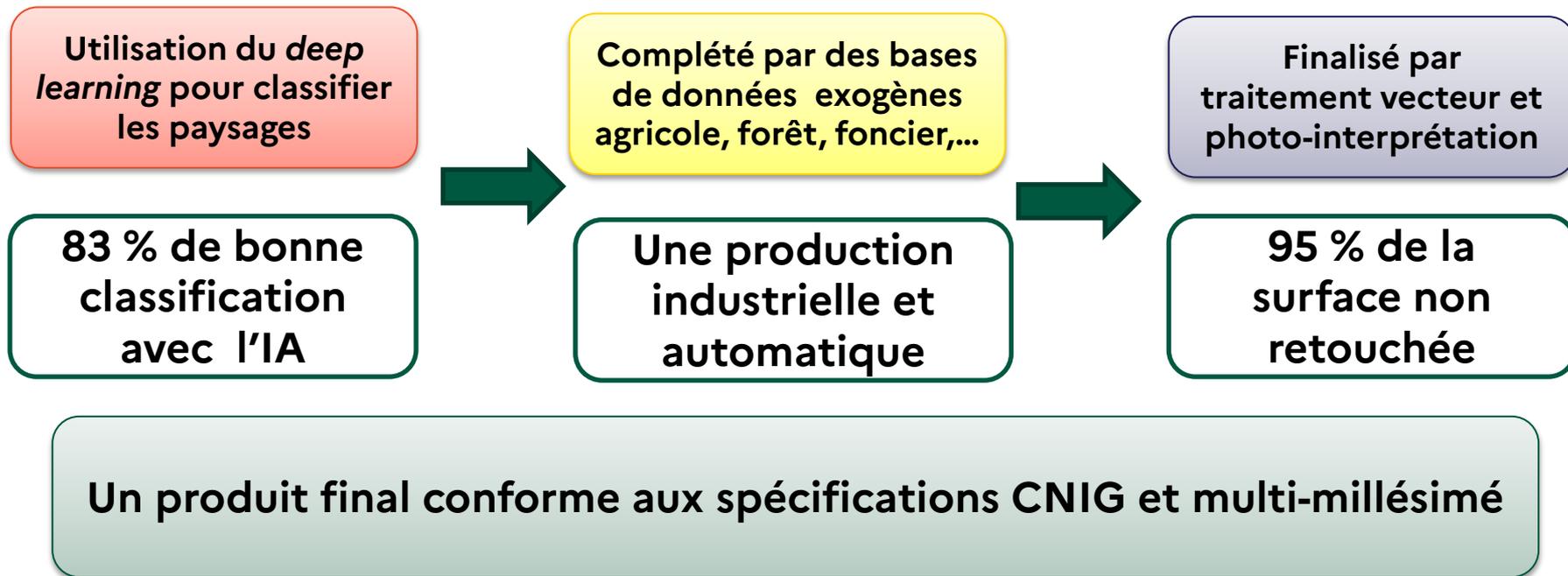
20 M€



2024



Un processus de production inédit par IA



Choix de la tâche IA

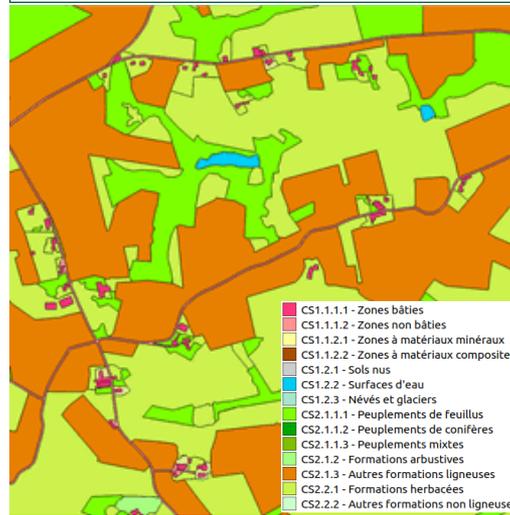
Difficile de formuler une tâche IA de type "classification de polygones OCS GE"

Ortho-image RVB

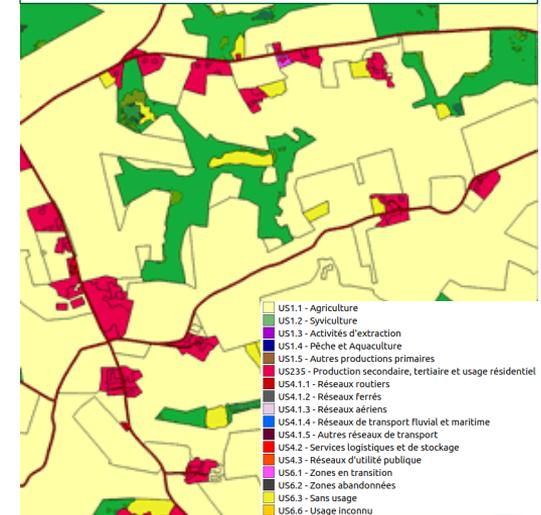


1 km

OCS GE - couverture

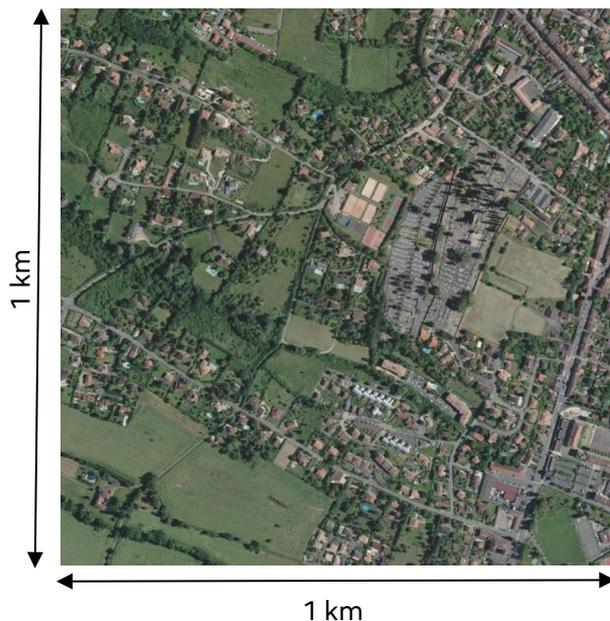


OCS GE - usage



Choix de la tâche IA : segmentation sémantique

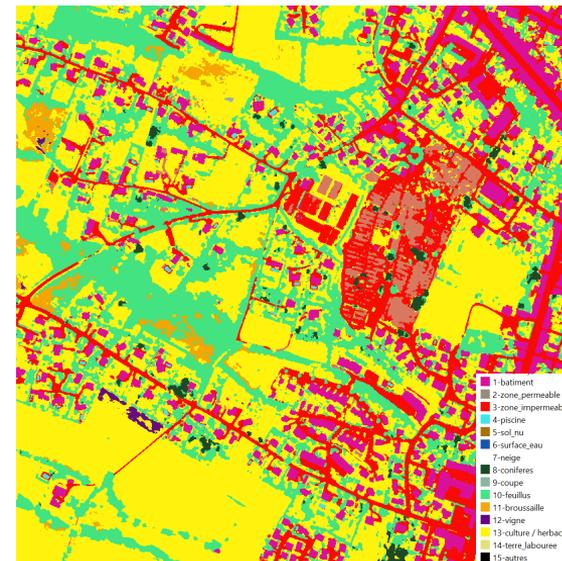
Intelligence Artificielle (IA) > Apprentissage Profond > **Segmentation Sémantique**



Tâche IA
Prédire l'appartenance de
chaque pixel à une
nomenclature (NAF) de 15
classes

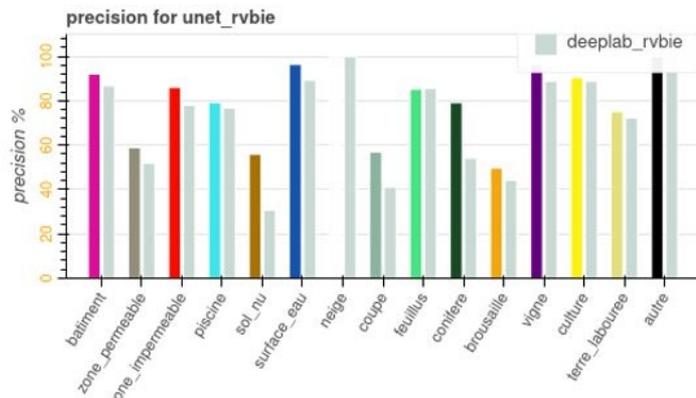
Nomenclature NAF :

- Différente de la nomenclature OCS GE
- Axée couverture
- À l'échelle du pixel (20cm)
- Peut évoluer à la marge pour les prochains départements

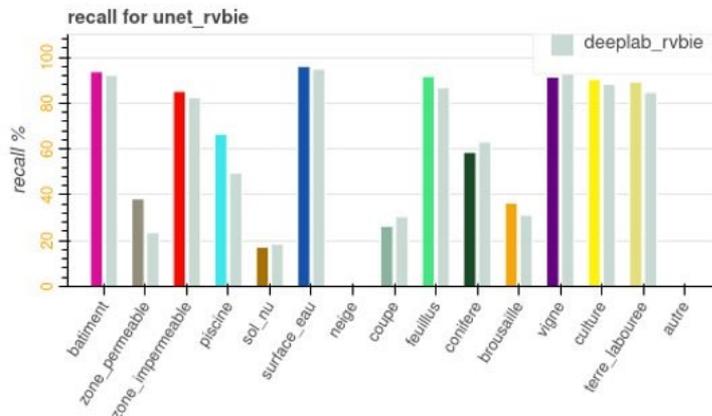


Choix de la tâche IA : évaluation des modèles IA

OA (%)	RVB	RVBI	RVBIE
Deeplab V3+	80,8	82,1	83,2
U-Net	85,2	85,7	86,2



Précision : Capacité à effectuer une prédiction correcte de la classe X (~ *sur-détection*)

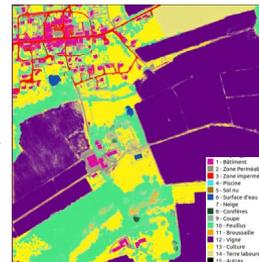
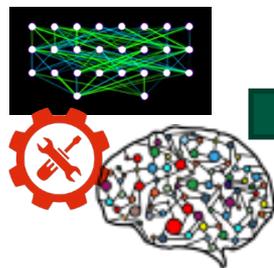


Rappel : Capacité à détecter correctement tous les objets de la classe X (~ *sous-détection*)

Zoom sur le processus IA



+



Production
de données
"annotations"

Création des
jeux de
données IA
pour
l'apprentissage

Entraînement
d'un modèle IA

Application
de ce
modèle sur
tout le
territoire

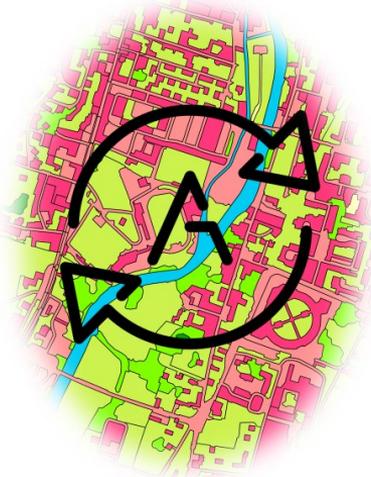
Création d'une
image
"prédiction IA".
Chaque pixel de
20 cm*20 cm a
une probabilité
d'appartenir à
une classe

Une production en commun avec les utilisateurs grâce à leurs connaissances du territoire

Pour nous aider à améliorer nos modèles IA

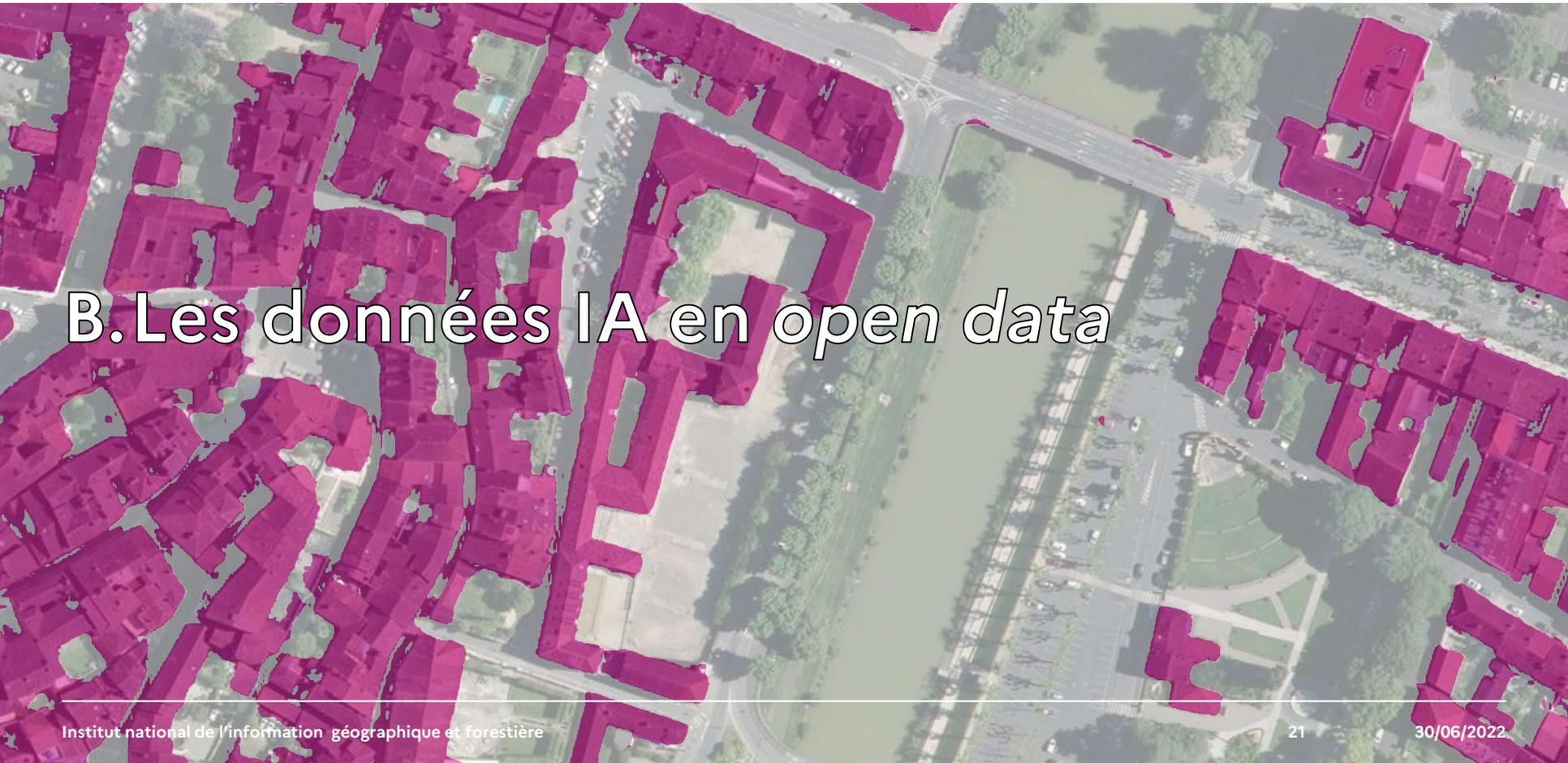


Pour des retours sur la qualité des traitements automatiques



Pour finaliser le produit par une boucle de corrections





B. Les données IA en open data

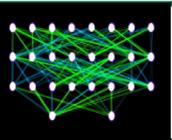
Les données IA en *open data*



a- Annotations



b- Jeux de données formatées pour l'IA



c- Modèles IA

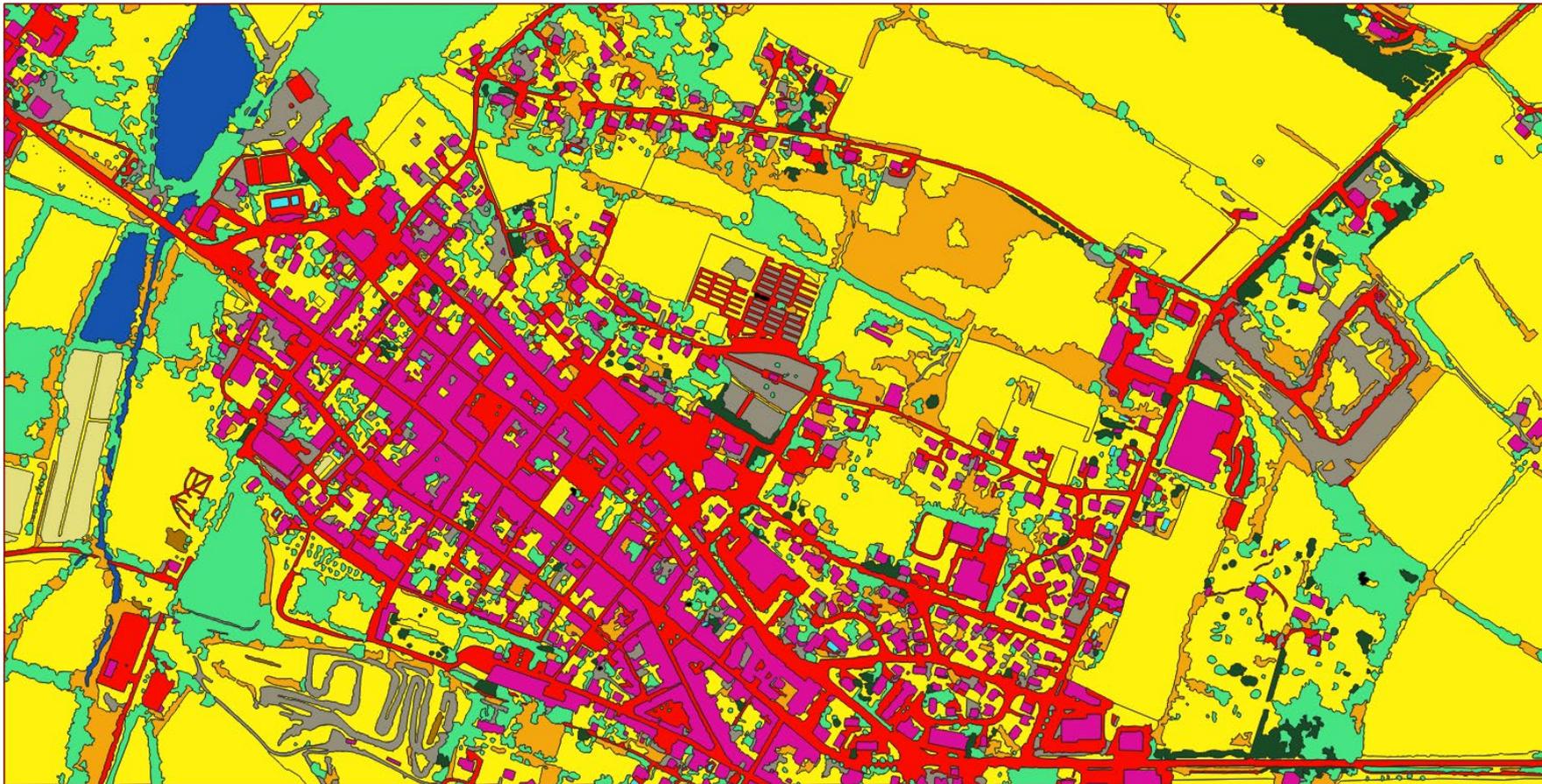


d- Prédictions IA

(1.Prédiction IA brute, 2.Prediction IA argmax, 3.Prediction IA vectorisée)







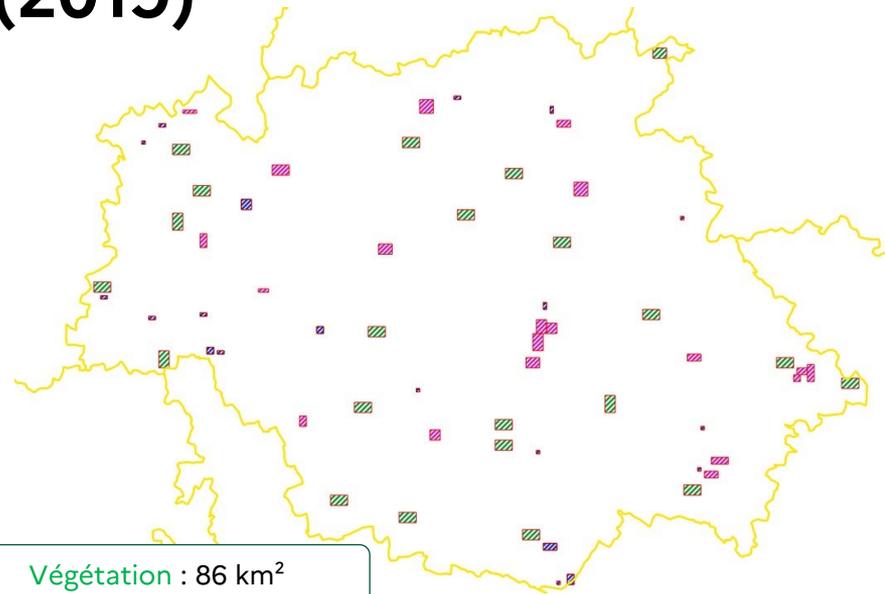
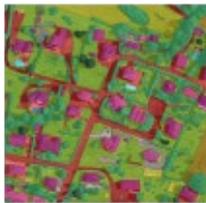
Les premiers produits : Gers (2019)

- 62 zones annotées ~ 150 km²
(2,4 milliards de pixels)
- Format Vecteur
- 15 classes nomenclature NAF
- Réparties en 3 catégories d'occupation du sol

Naturel : 14 km²

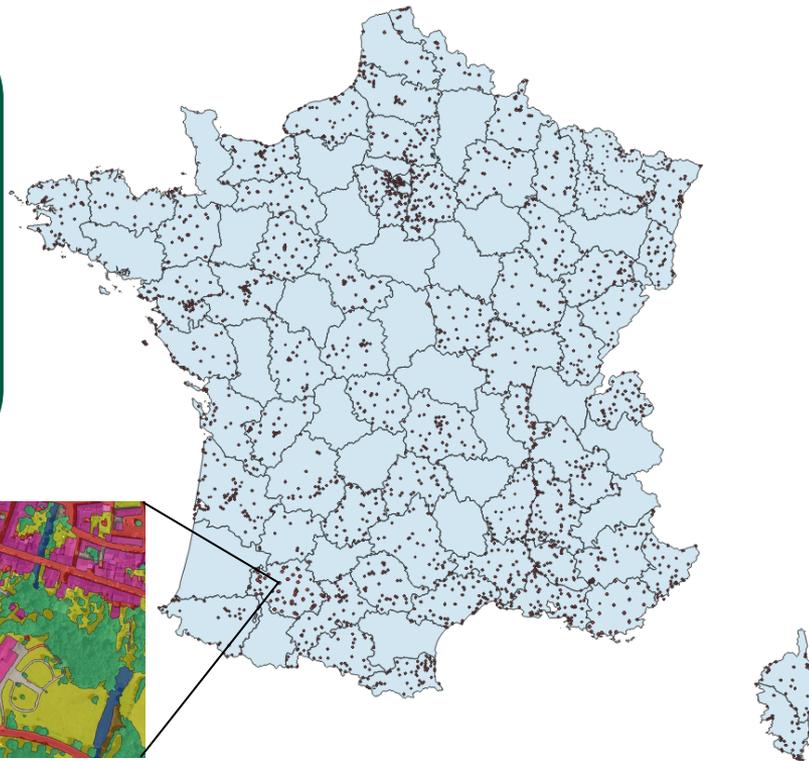
Urbain : 49 km²

Végétation : 86 km²

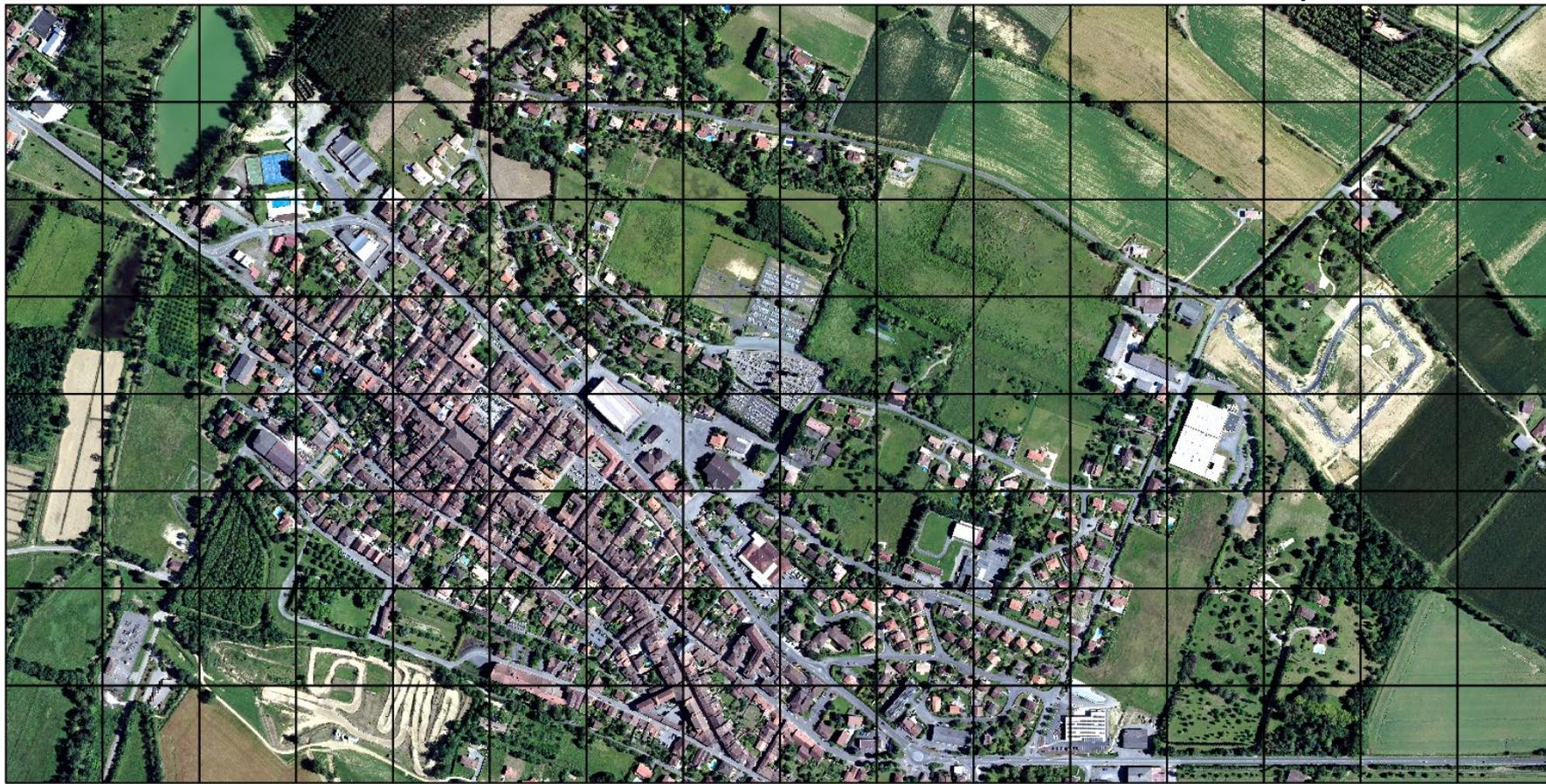


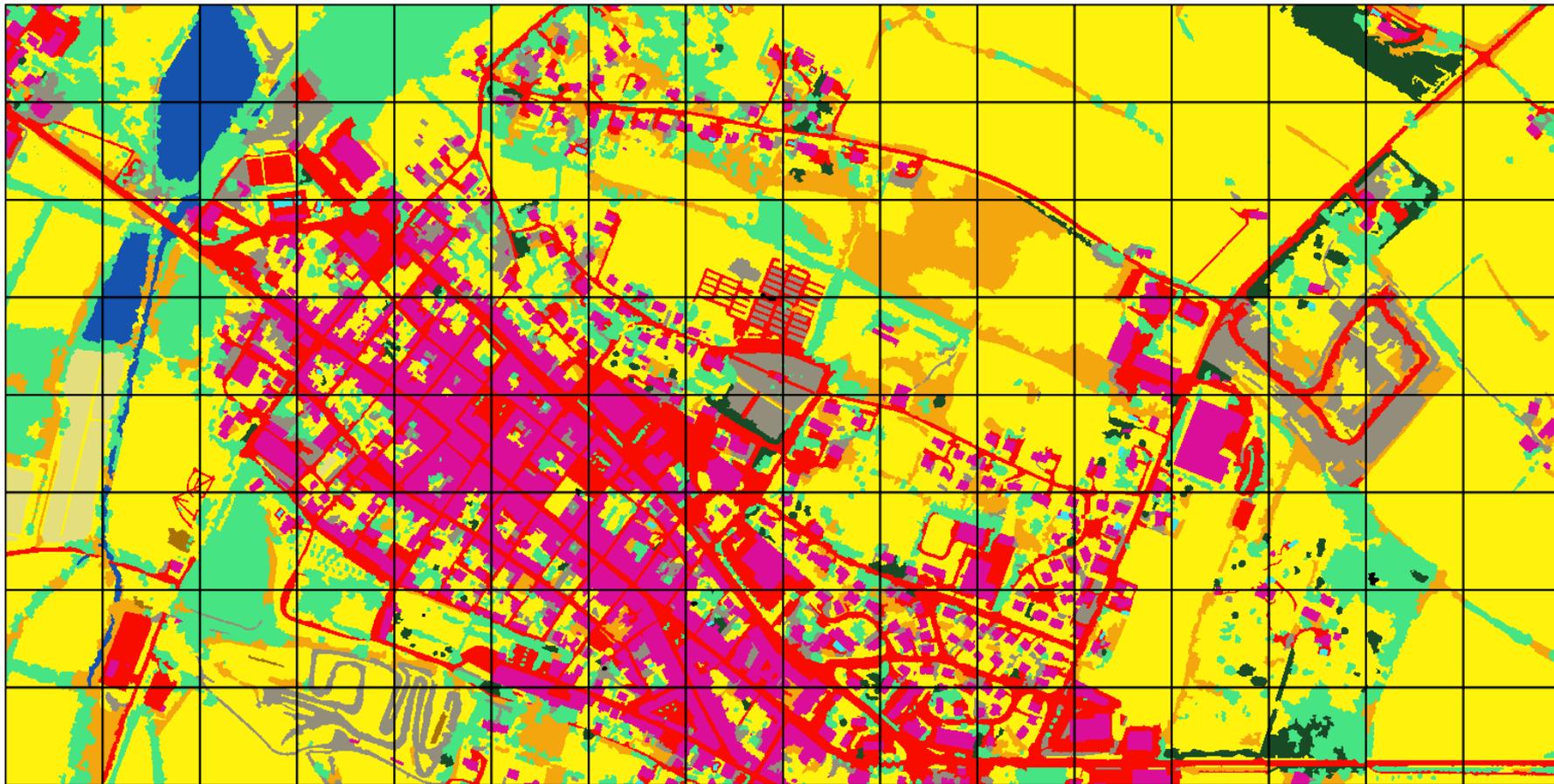
Les perspectives France Entière

Un programme d'acquisition d'annotations France Entière pour entrainer des modèles IA robustes aux différents types de paysages, de dates d'acquisition des images aériennes et radiométrie de la BD ORTHO.



Jeux de données	Superficie
Gers 2019	150 km ²
National V1	2 500 km ²

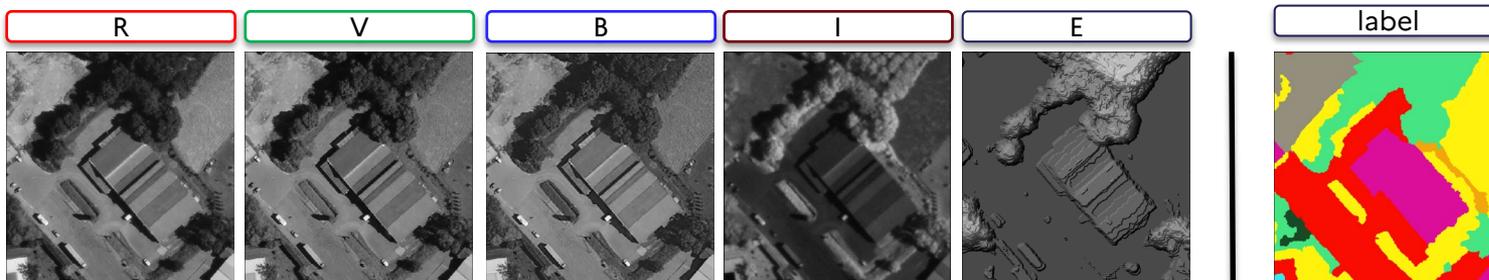




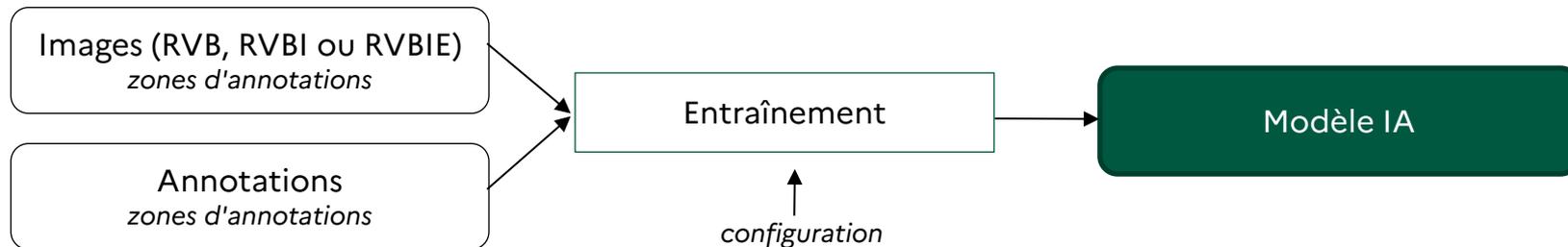
Les jeux de données formatées pour l'IA

Données Raster à 20 cm de résolution spatiale :

- Entrées : images *RVBIE* - 5 canaux * 1 octet
 - RVB : BD ORTHO RVB
 - I : BD ORTHO IRC
 - E : MNS PVA – MNT RGE ALTI
- Annotations : image *label* – 1 canal * 1 octet
- Format de distribution
 - **À la zone d'annotation : à redécouper à façon**
 - (non distribué) format patch de 512 * 512 pixels (~15 000 patches)



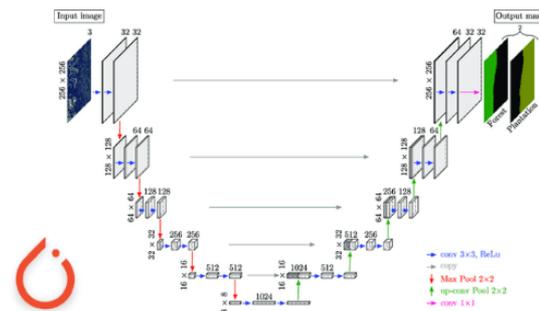
Les modèles IA



Modèles IA:

- Architecture du réseau : DeepLab v3+, U-Net
- Modalités : RVB, RVBI, RVBIE
- Format : Pytorch model *.pth*
- *Gers 2019* :
 - 1 Modèle "prod" (DeepLab v3+/RVBIE)
 - +5 modèles par architecture/modalité

Exemple : Modèle U-Net / RVBIE 34 millions de paramètres

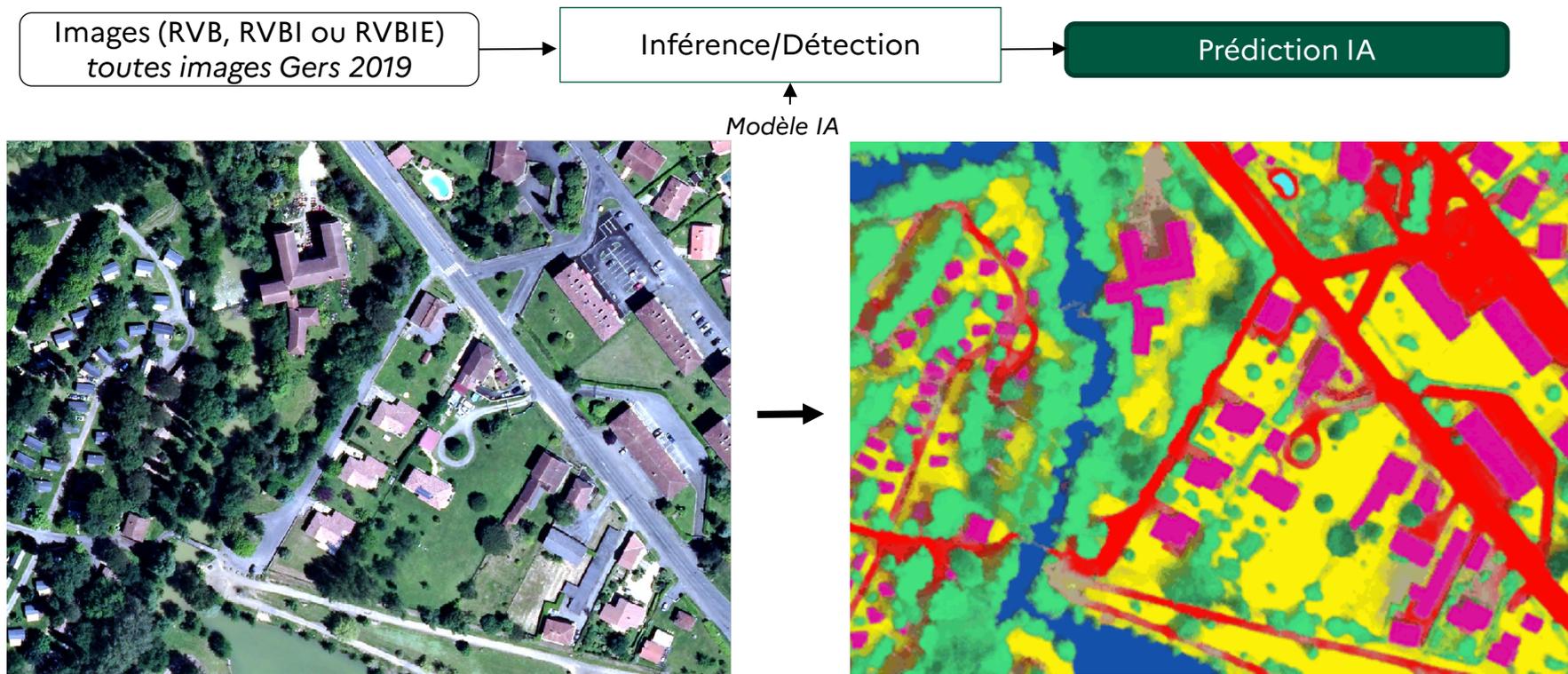


Les prédictions IA

1. Prédictions IA brutes
2. Prédictions IA Argmax
3. Prédictions IA Vectorisées

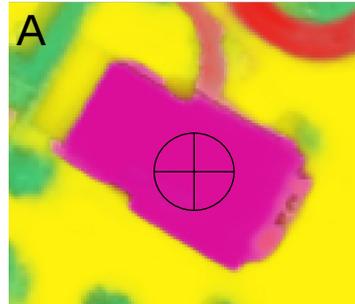
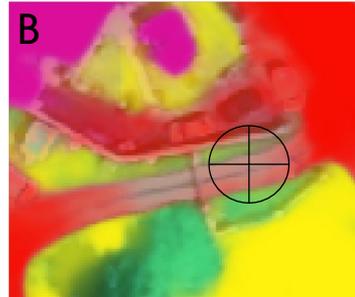
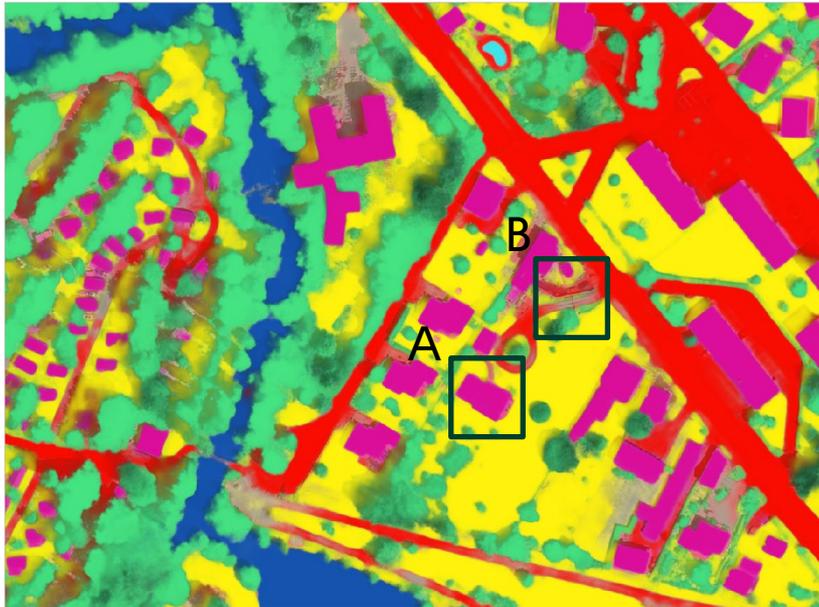


Les prédictions IA brutes



Les prédictions IA brutes

Information : "*probabilités*" par pixel d'appartenir à chacune des 15 classes NAF



	A	B
01-batiment	254	1
02-zone_permeable	0	134
03-zone_impermeable	0	115
04-piscine	0	0
05-sol_nu	0	0
06-surface_eau	0	0
07-neige	0	0
08-coniferes	0	0
09-coupe	0	0
10-feuillus	0	0
11-broussaille	0	0
12-vigne	0	0
13-culture/herbacé	0	4
14-terre_labouree	0	0
15-autres	0	0

Les prédictions IA brutes

Dallage

Raster 10 km x 10km

15 images * 1 octet
(nomenclature NAF)

Format

Cloud Optimized
Geotiff (COG)

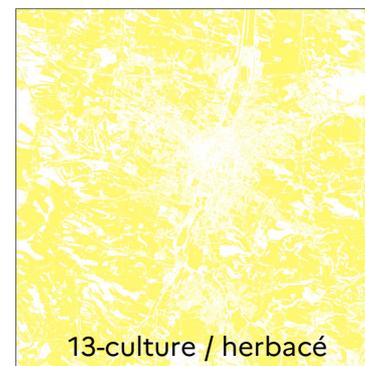
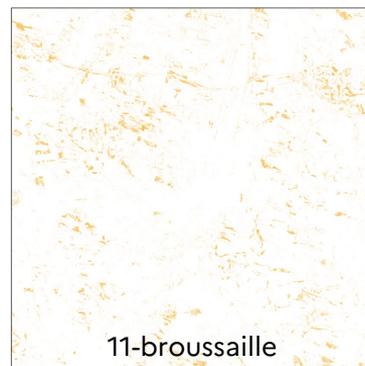
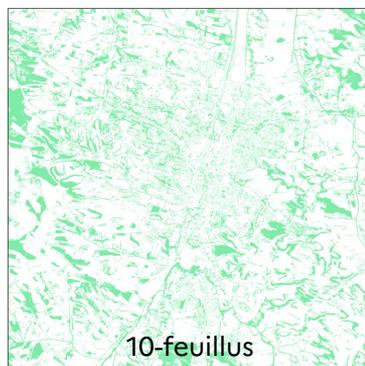
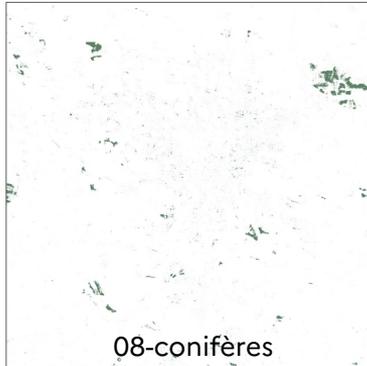
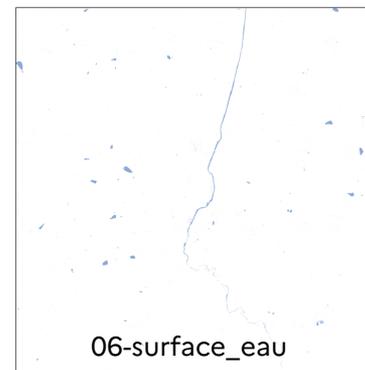
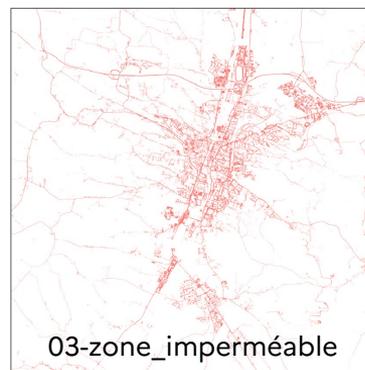
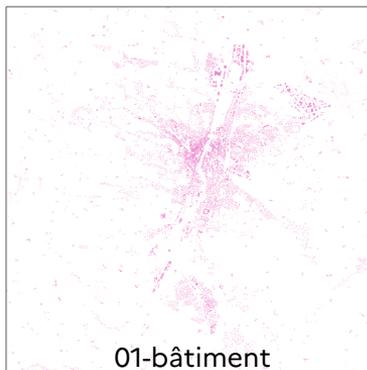
Compression LZW

Visualisation

Accompagnées de
fichier de style QGIS

+ Produit RVB de
visualisation distribué
en flux WMS/WMTS

Les prédictions IA brutes



Les prédictions IA brutes



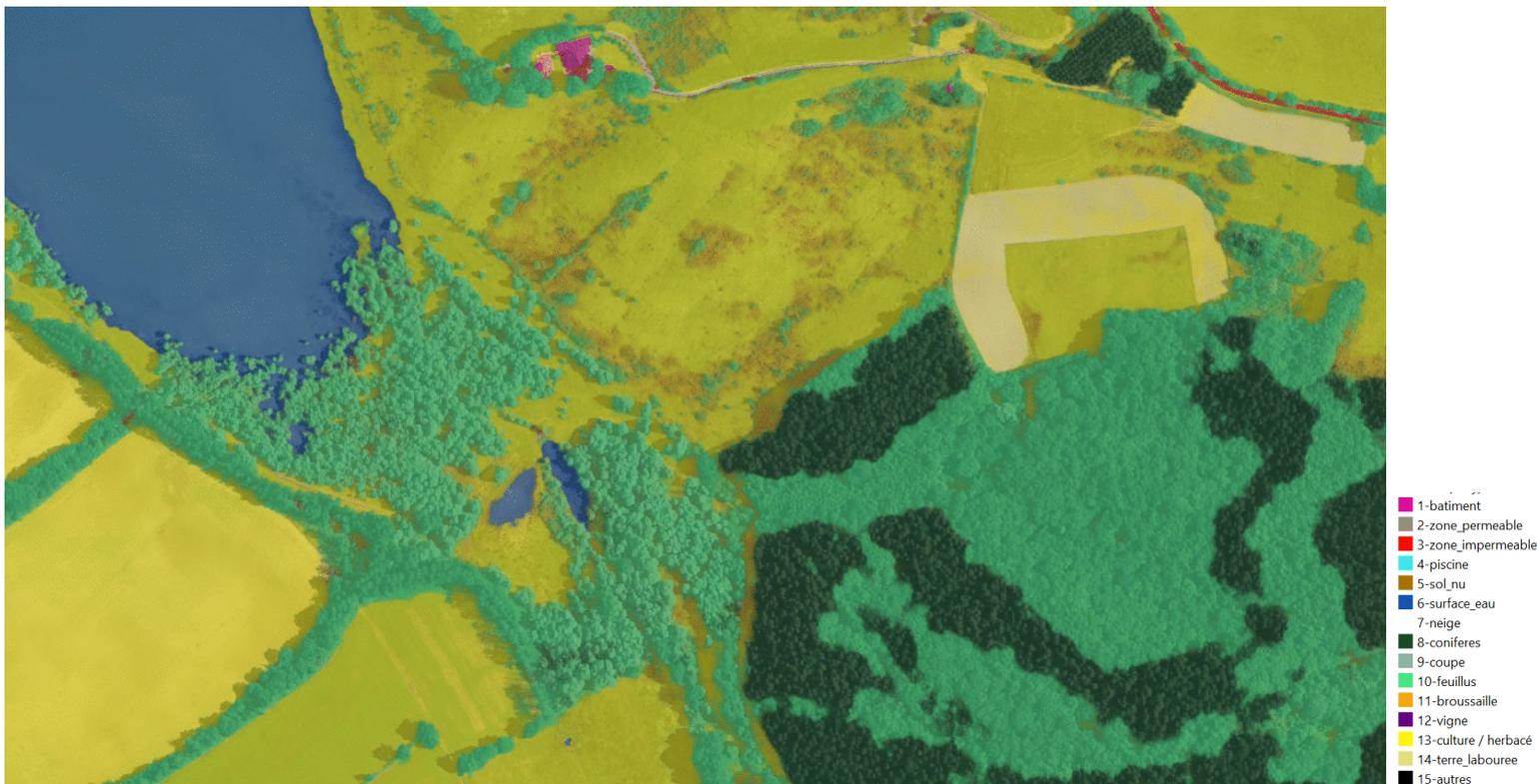
Les prédictions IA brutes



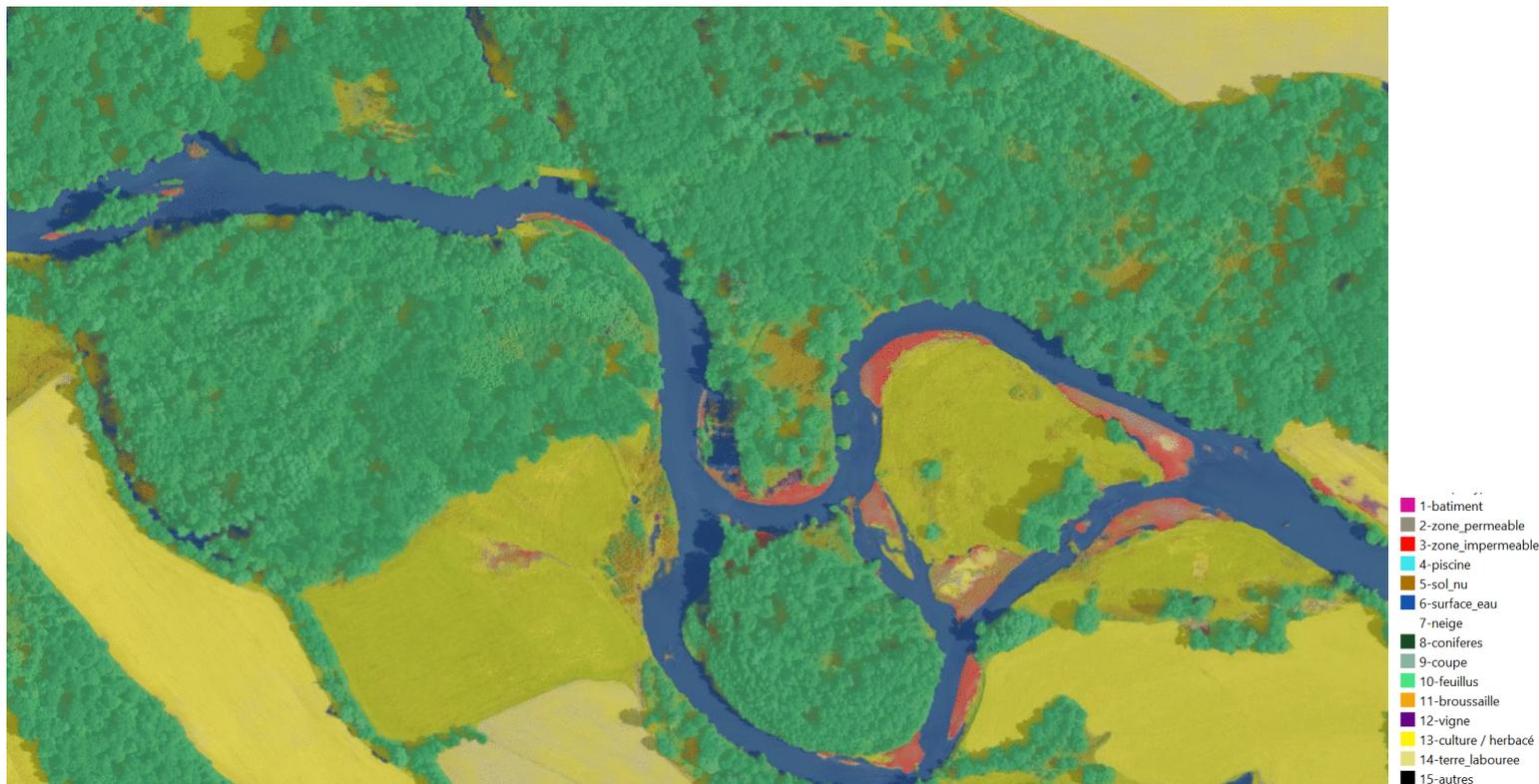
Les prédictions IA brutes



Les prédictions IA brutes

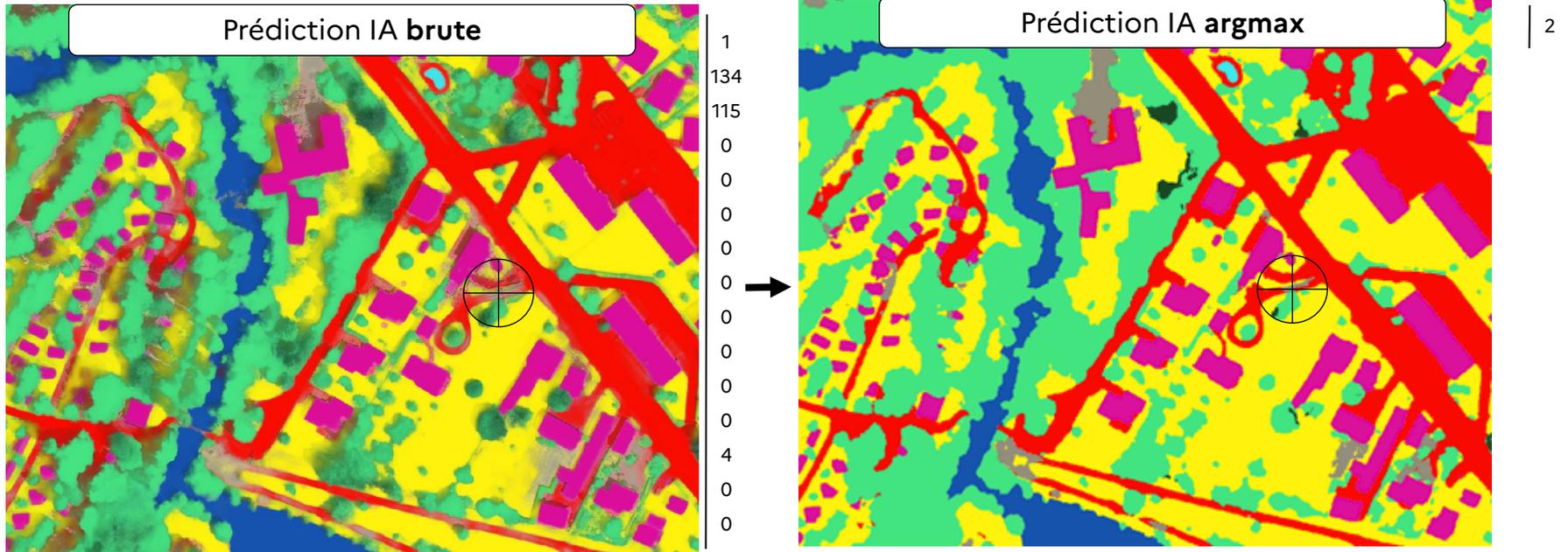


Les prédictions IA brutes



Les prédictions IA argmax

Information : Label de la classe de la nomenclature NAF ayant la "*probabilité*" maximale



Les prédictions IA argmax

Dallage

Raster 10 km x 10km

1image * 1 octet
(label de la
nomenclature NAF)

Format

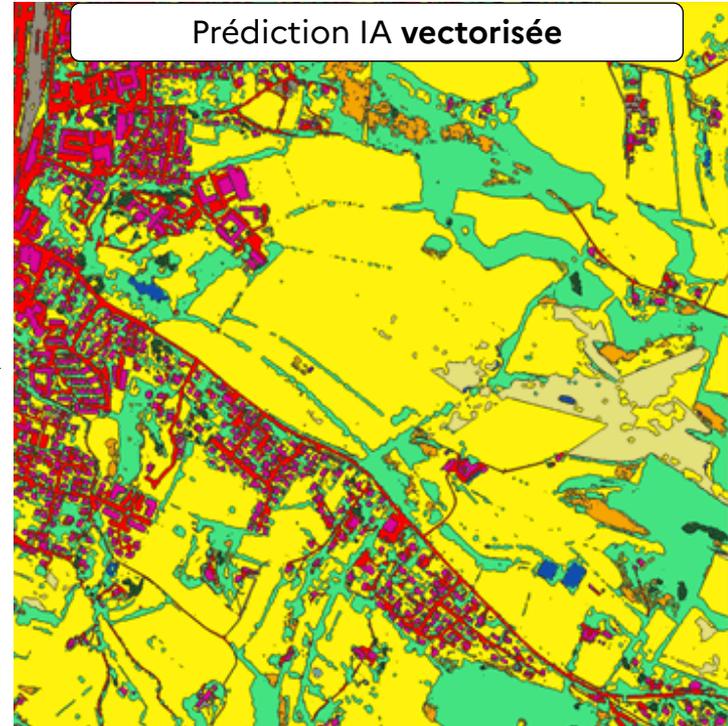
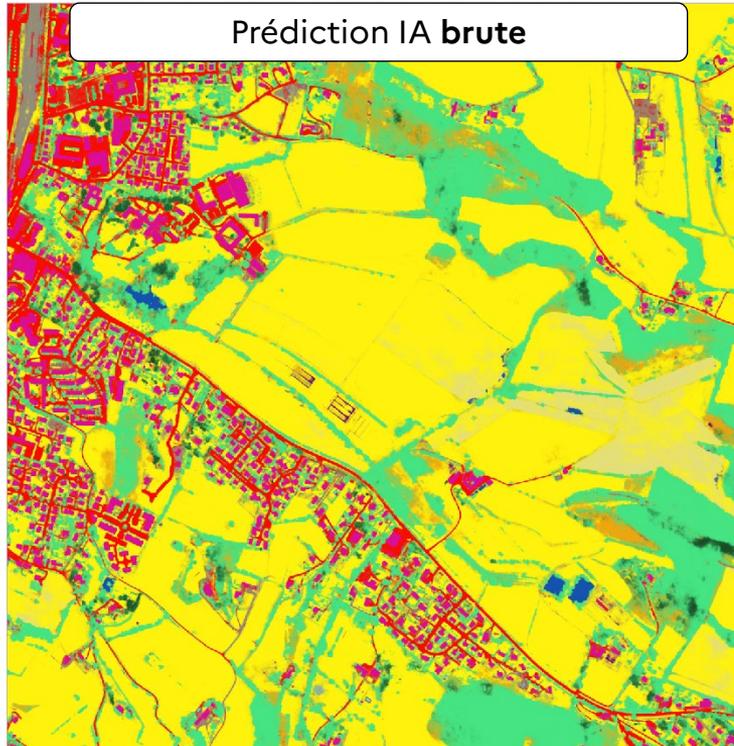
Cloud Optimized Geotiff
(COG)

compression LZW

Visualisation

Accompagnées de fichier
de style QGIS

Les prédictions IA vectorisées



Les prédictions IA vectorisées

Dallage

Dalles de 10 km x 10km

(Agrégation d'unités de 2km
x 2km)

Format

Shapefile

Visualisation

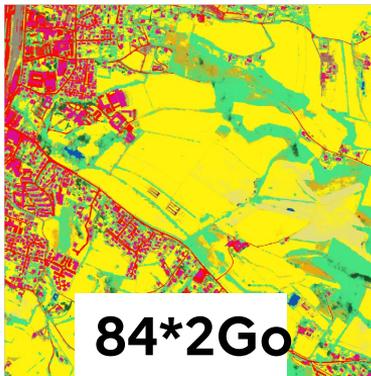
Accompagnées de fichier
de style QGIS

Pour résumer

Données sous 3 formats avec deux millésimes par département

Pour le département du Gers, millésime 2019

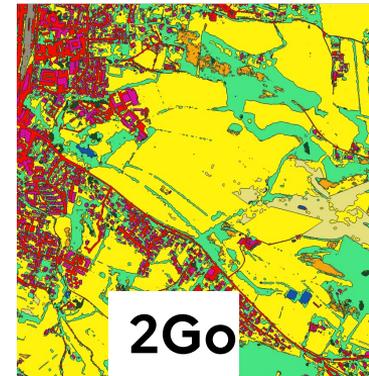
1. Prédications IA brutes



2. Prédications IA argmax



3. Prédications IA vectorisées



Allons plus loin en commun !

Rencontres et échanges avec des chercheurs, des data-scientists et les utilisateurs en 2023

1. Améliorer les modèles d'IA
par la conception et l'animation de défis scientifiques

2. Permettre aux utilisateurs de se générer des prédictions IA
indépendamment de la production OCS GE

3. Enrichir les annotations de façon collaborative

- Sur la tâche IA OCS GE
- Sur d'autres tâches

Data-scientists et UX designer en collaboration avec les services du premier ministre (EIG - Dinum)

Allons plus loin en commun !

Programme 2022-2023 à concevoir en commun

4 juillet 2022

1 - Diffusion en *open data*
des données IA du Gers (32)

Octobre - Novembre 2022

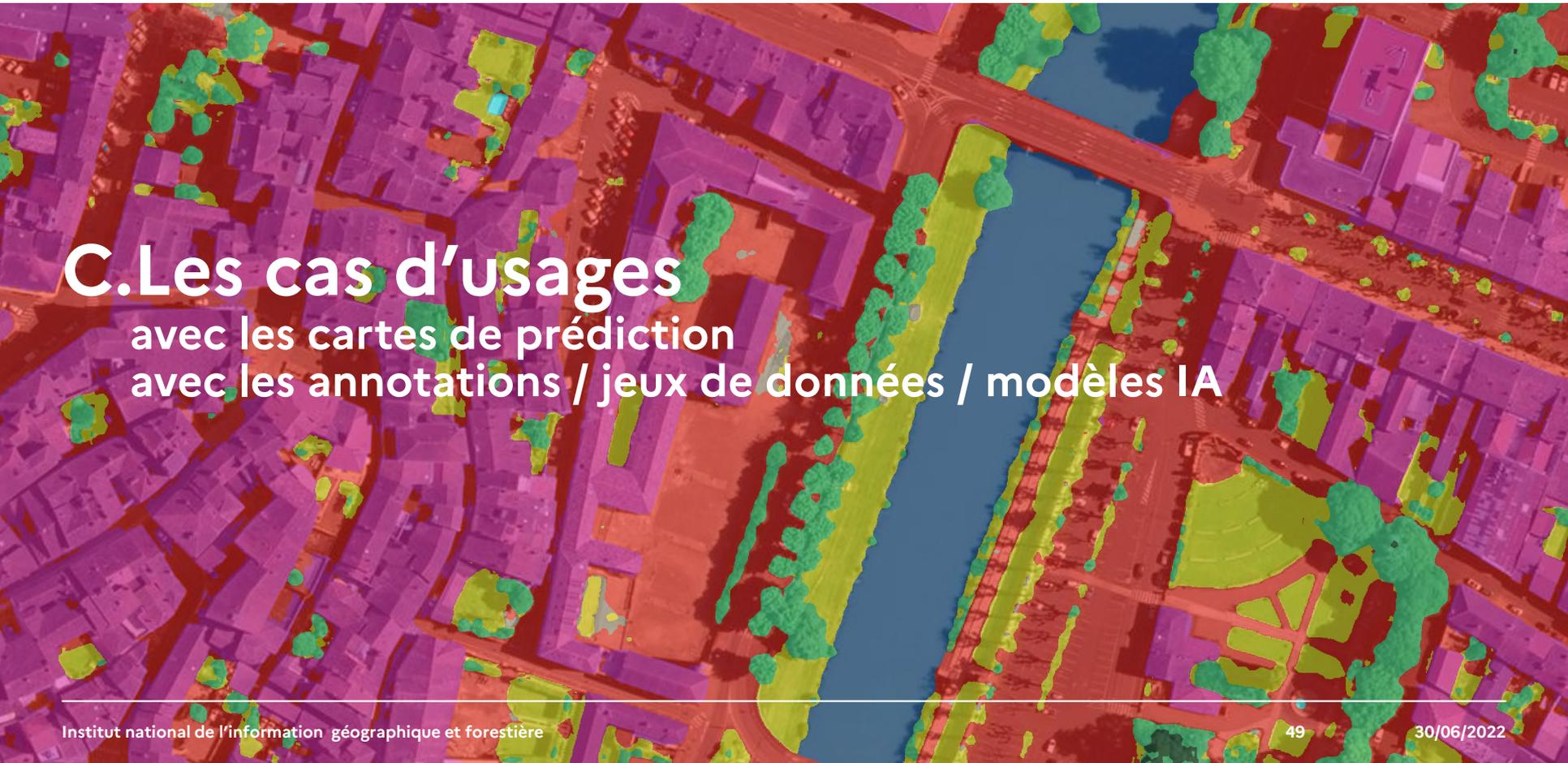
2 - Proposer 2 défis
à la communauté IA
2.1 Modèle IA - France Entière
2.2 Modèle IA - Multi-capteurs

Novembre - Décembre 2022

3- Diffuser des modèles IA France Entière V1
et des outils/modes opératoires pour faire des
prédictions IA sur ses propres images (résolution
spatiale 20 à 50 cm)
et
prédiction sur les départements 83, 69 et 35

Début 2023

5 - Prédiction sur les départements
33, 35, 62, 67, 72, 77, 91

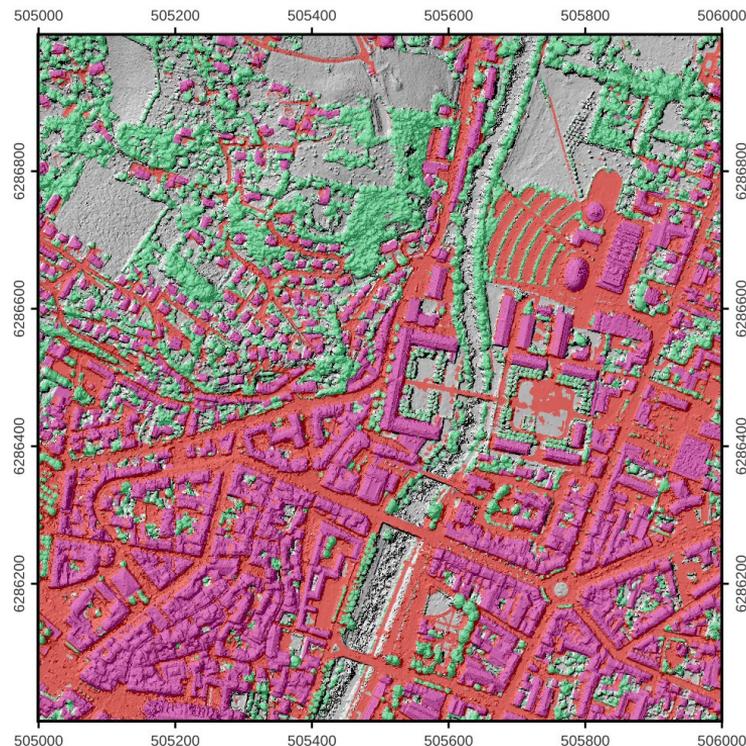


C. Les cas d'usages

avec les cartes de prédiction
avec les annotations / jeux de données / modèles IA

Cas d'usages avec les cartes de prédictions

- Elles permettent de créer OCS GE plus fin à partir du socle un socle
- On peut les exploiter pour des besoins spécifiques
- Et les croiser avec des bases exogènes pour aller plus loin
- **Ne demande pas d'expertise IA !**



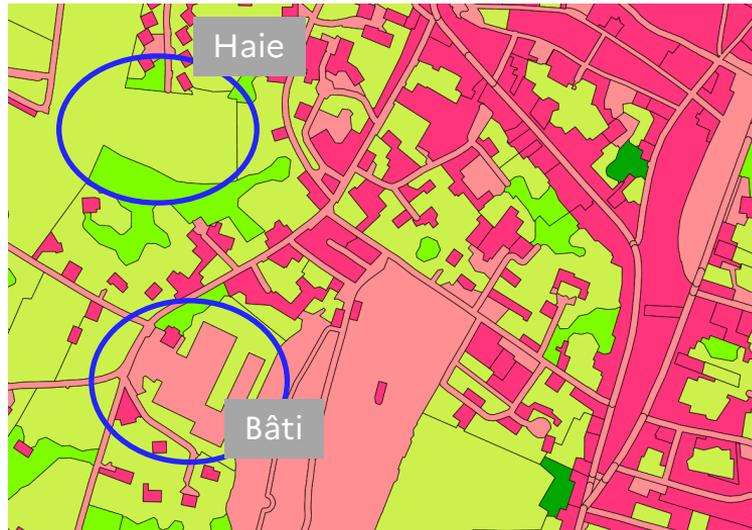
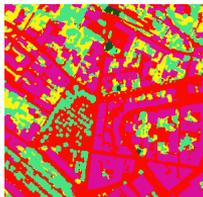
Créer un socle OCS GE plus fin pour répondre à vos politiques publiques et usages

Détailler une classe, par exemple la classe « Zone bâtie », en sous-classes « Bâtis continus » et « Bâtis isolés »

Affiner l'OCS GE pour visualiser les couvertures sous les seuils de l'OCS GE



OCS GE



Prédictions IA au pixel

Exploiter les cartes de prédiction pour des besoins spécifiques

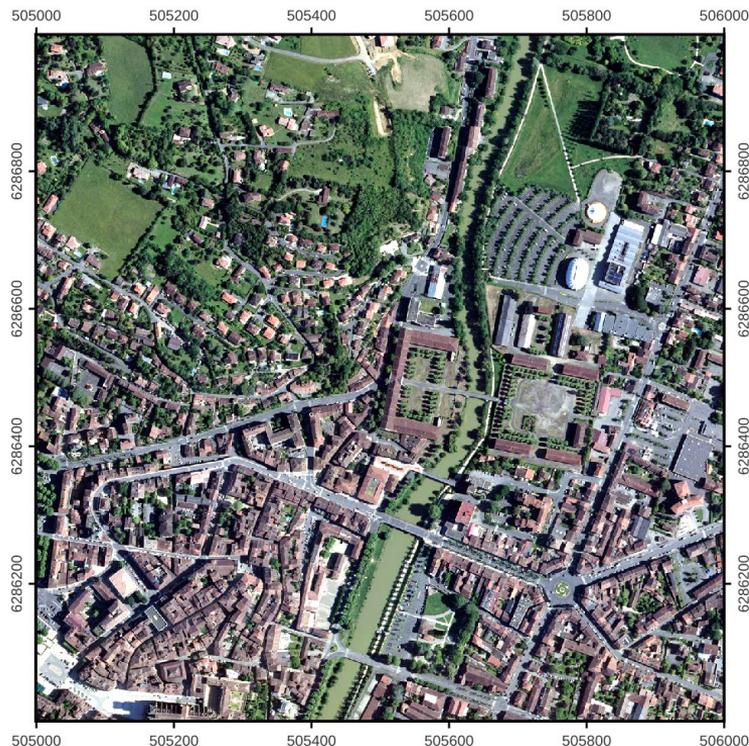
Mesurer finement des surfaces d'un type de couverture et faire des analyses spatiales

Par exemple , détecter les arbres en villes / les herbacées /...

Améliorer les classes «difficiles» de vos bases d'occupation du sol



Exploiter les cartes de prédiction pour des besoins spécifiques



Mesurer finement des surfaces d'un type
de couverture du sol

Exploiter les cartes de prédiction pour des besoins spécifiques

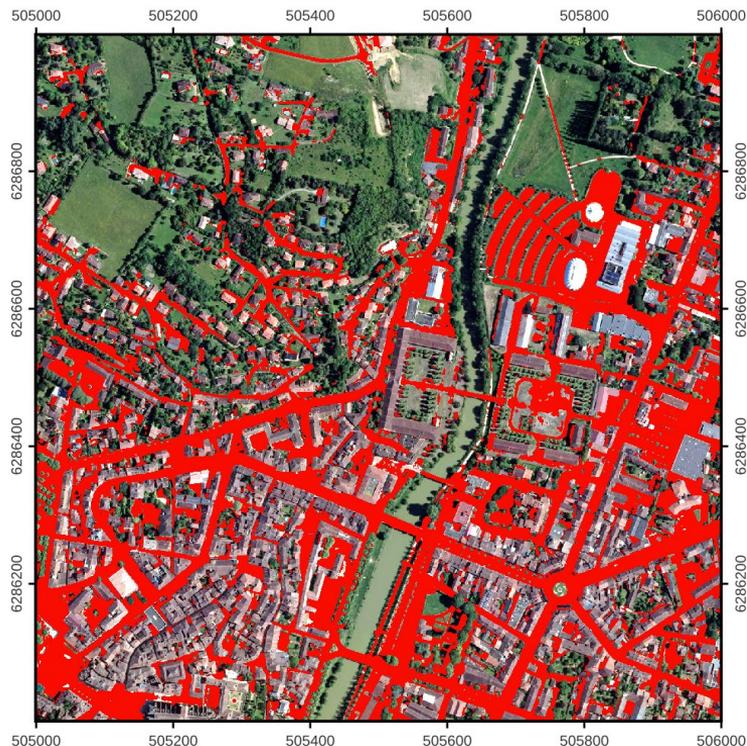


Mesurer finement des surfaces d'un type
de couverture du sol

Végétation ligneuse en ville / 1 km²

182 093 m² ± 21 123m²

Exploiter les cartes de prédiction pour des besoins spécifiques



Mesurer finement des surfaces d'un type
de couverture du sol

Surface bitumée / 1 km²

284 553 m² ± 40 691 m²

Exploiter les cartes de prédiction pour des besoins spécifiques



Mesurer finement des surfaces d'un type
de couverture du sol

Surface bâtiments / 1 km²

264 895 m² ± 18 808 m²

Exploiter les cartes de prédiction pour des besoins spécifiques



Utiliser les images de prédictions IA dans des algorithmes d'analyse spatiale

Analyse spatiale au pixel (20*20cm)

Par exemple : Associées avec d'autres données, peut permettre de mettre en place un outil décisionnel géographique pour la renaturation en ville (stock – flux)

Exploiter les cartes de prédiction pour des besoins spécifiques



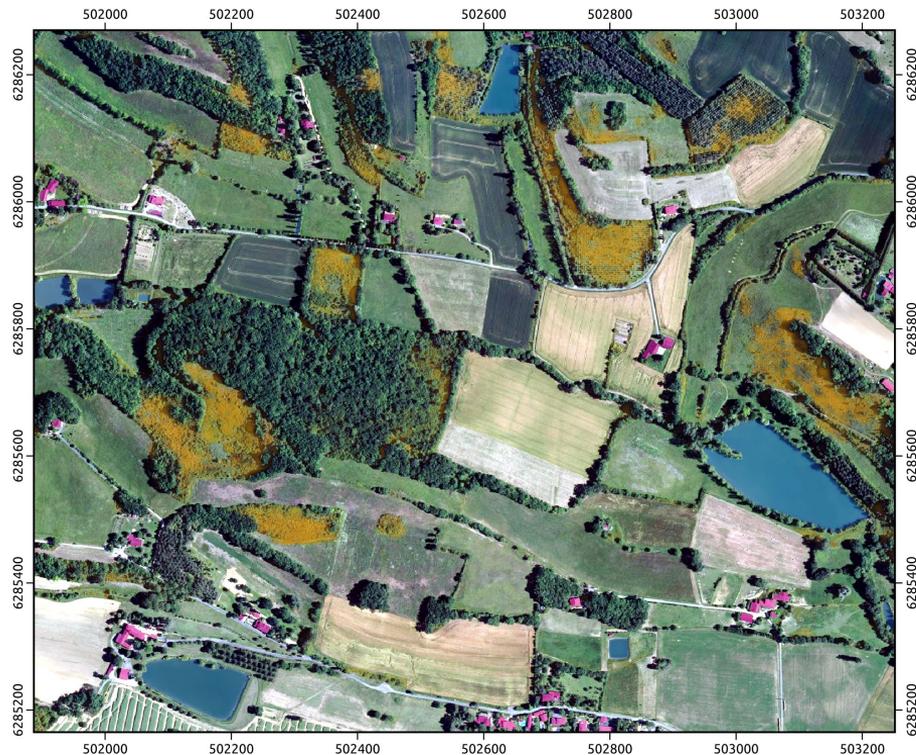
Utiliser les images de prédictions IA
pour la mise à jour de référentiels
locaux

Classes difficiles :

surfaces d'eau ?

zones arbustives ?

Exploiter les cartes de prédiction pour des besoins spécifiques



Utiliser les images de prédictions IA
pour la mise à jour de référentiels
locaux

Classes difficiles :

surfaces d'eau

zones arbustives

Exploiter les cartes de prédiction pour des besoins spécifiques



Utiliser les images de prédictions IA
pour la mise à jour de référentiels
locaux

Classes difficiles :

surfaces d'eau

zones arbustives

Avec les annotations, les données formatées et les modèles IA

Les utiliser/reformater pour coller à vos usages en créant vos modèles de prédiction proches de la tâche OCS GE

Les enrichir de nouvelles classes pour créer vos prédictions pour des usages spécifiques

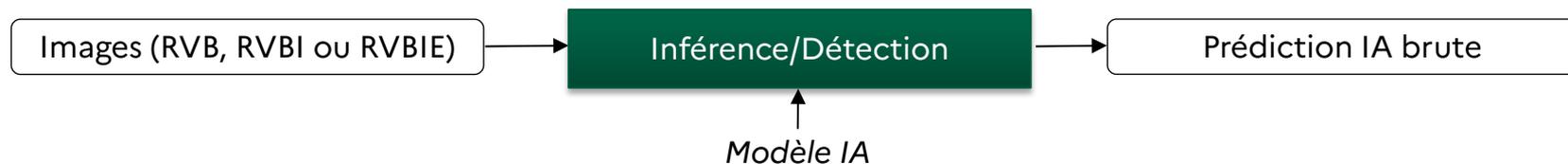
Vous permettre d'ouvrir des opportunités d'innovations

Vous donner la possibilité de lever des verrous techniques

Modèles IA pré-entraînés

Expertise IA ★★

Appliquer les modèles IA pré-entraînés à des ortho-images IGN RVB, RVBI, RVBIE



- Méthode :

- <https://github.com/IGNF/odeon-landcover/>
- Tâche "Détection"
- Des supports d'accompagnement en prévision

- Attention :

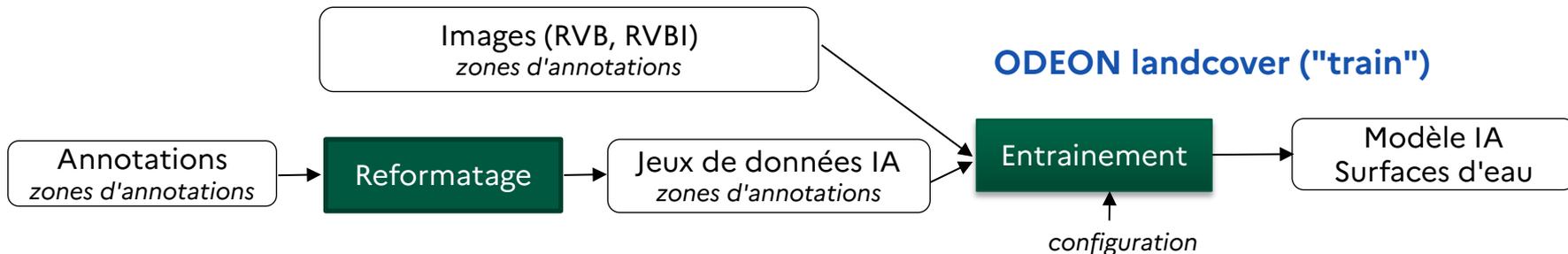
- Modèles IA pré-entraînés Gers, 2019 spécifique à cette prise de vues aérienne
- Solution : modèles pré-entraînés "France Entière"

Annotations / Jeux de données formatées IA / Modèles IA

Expertise IA ★★

Entrainer d'autres modèles IA pour des tâches dont les annotations peuvent être dérivées de l'existant distribué.

Je suis intéressé uniquement par les surfaces d'eau, je souhaite bâtir un modèle mono-classe qui n'utilise pas le MNS. Je souhaite faire les choix de modèles IA et de configuration de l'apprentissage qui maximisent la bonne classification de ma classe surface d'eau, etc..

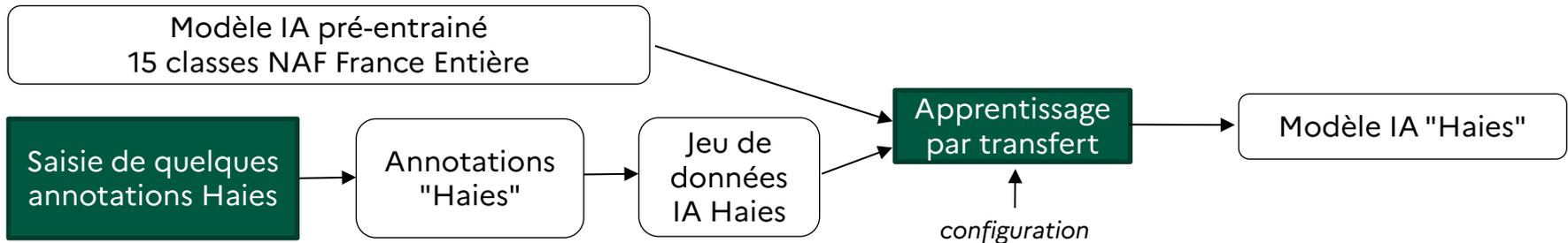


Annotations / Jeux de données formatés IA / Modèles IA

Expertise IA ★★★

Utiliser les modèles IA pré-entraînés distribués pour produire de nouveaux modèles IA sur d'autres tâches sur les images aériennes IGN.

Je souhaite développer un détecteur de haies agricoles sur images RVB, RVBI, RVBIE mais cet objet n'existe pas dans les annotations et modèles OCS GE (ligneux). Je n'ai pas le budget pour saisir un gros volume d'annotations.

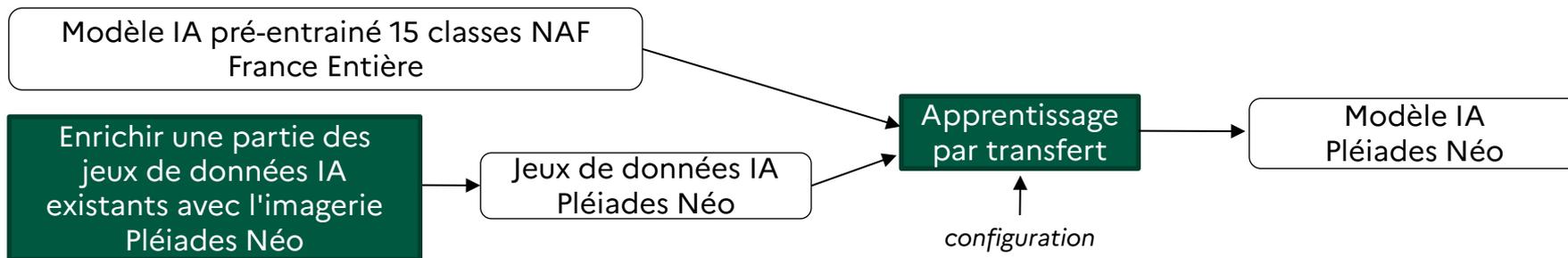


Annotations / Jeux de données formatés IA / Modèles IA

Expertise IA ★★★

Utiliser les modèles IA distribués pour entrainer de nouveaux modèles pouvant être appliqués à d'autres capteurs de télédétection.

*J'ai le projet d'acquérir régulièrement des images Pléiades Néo sur les zones évolutives de mon territoire.
J'aimerais pouvoir leur appliquer un modèle IA (NAF 15 classes).*



Questions/réponses

3. L'IA en commun(s)

Premier défi : Cartographier l'Anthropocène

Devant les transformations écologiques profondes et rapides du territoire, de quelles descriptions avons-nous besoin ?

Second défi : Cartographier l'occupation des sols

Comment produire l'OCS GE tous les trois ans à l'échelle nationale pour suivre l'artificialisation des sols ?

Troisième défi : Verrous scientifiques

Les travaux d'IA pour l'occupation des sols font fréquemment face à des problèmes encore très ouverts ; comment progresser ?

Relever l'ensemble de ces défis nécessite de rassembler l'ensemble des forces disponibles.

Troisième défi : Verrous scientifiques



Les travaux d'IA pour l'occupation des sols font fréquemment face à des problèmes encore très ouverts ; comment progresser ?

Animation de défis scientifiques et techniques : multi-sources, généralisation spatiale, etc.

Second défi : Cartographier l'occupation des sols



Comment produire l'OCS GE tous les trois ans à l'échelle nationale pour suivre l'artificialisation des sols ?

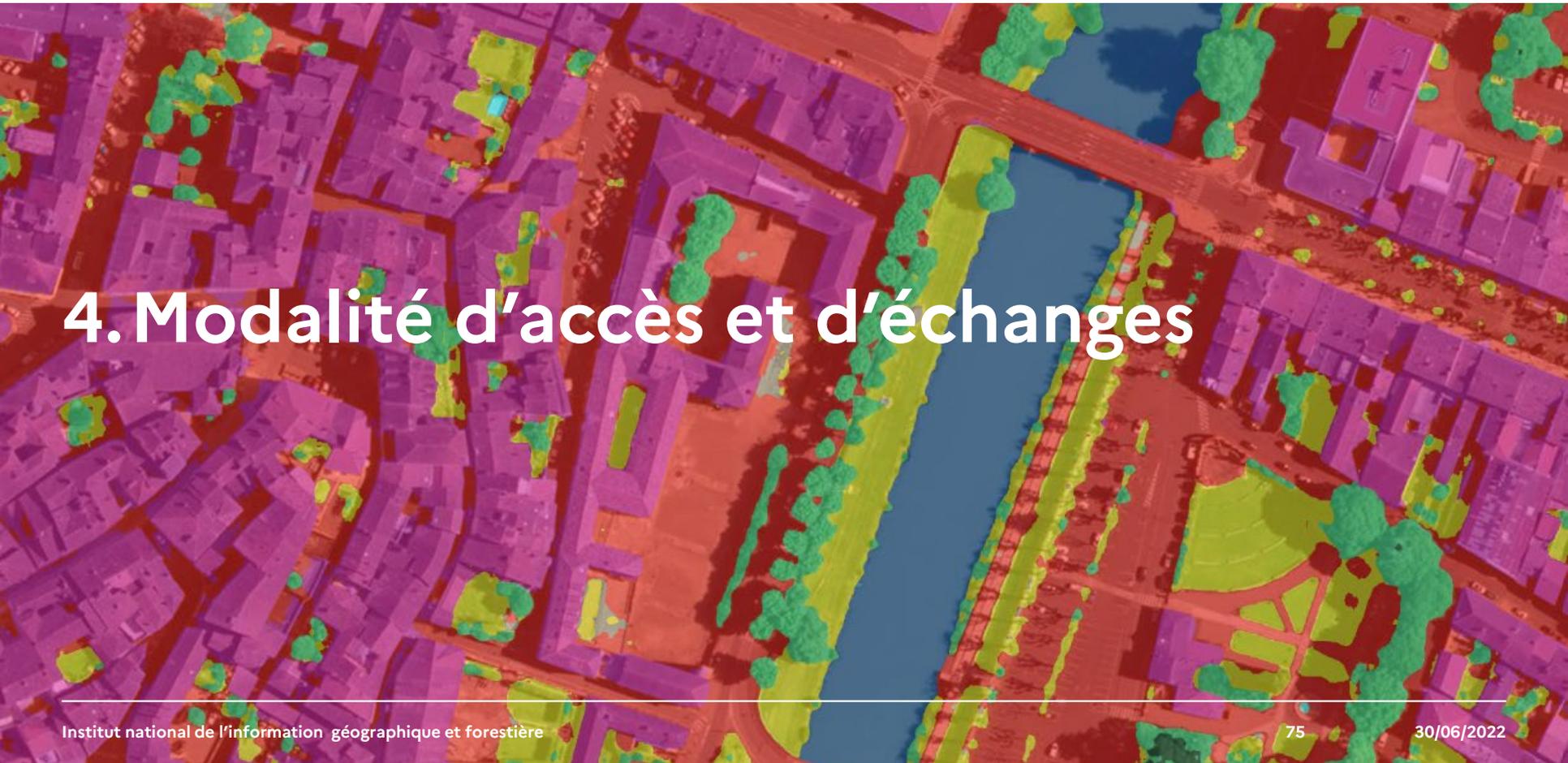
Vue « sous le capot ». Améliorer et enrichir chaque étape.

Premier défi : Cartographier l'Anthropocène



Devant les transformations écologiques profondes et rapides du territoire, de quelles descriptions avons-nous besoin ?

Réutilisation sur de nouvelles thématiques, spécialisations géographiques, etc.



4. Modalité d'accès et d'échanges

Date de mise à disposition des données : 04/07/2022

A. La visualisation de l'OCS GE et des prédictions

- a.OCS GE
- b.Prédictions IA

B. Le téléchargement sur le site geoservices

- a. Les annotations et les jeux
de données formatées pour
l'IA
- b. Les modèles IA
- c. Les prédictions IA
- d. L4OCS GE finalisée

C. Les flux

- a. WMS
- b. WMTS
- c. Tuiles vectorielles

L'OCS GE sur le Géoportail

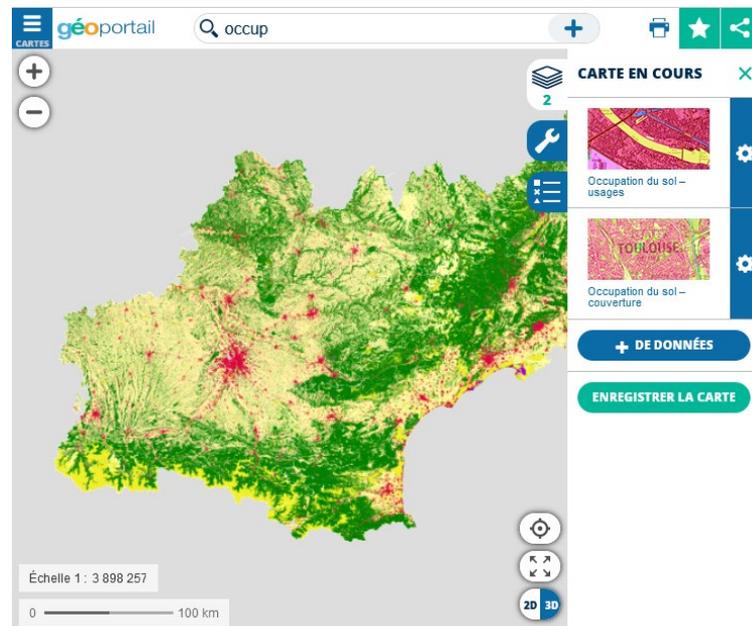
Les données OCS GE du Gers sont disponibles sur le Géoportail (format image).

<https://www.geoportail.gouv.fr/>

2 couches disponibles :

- occupation du sol – usage
- occupation du sol – couverture

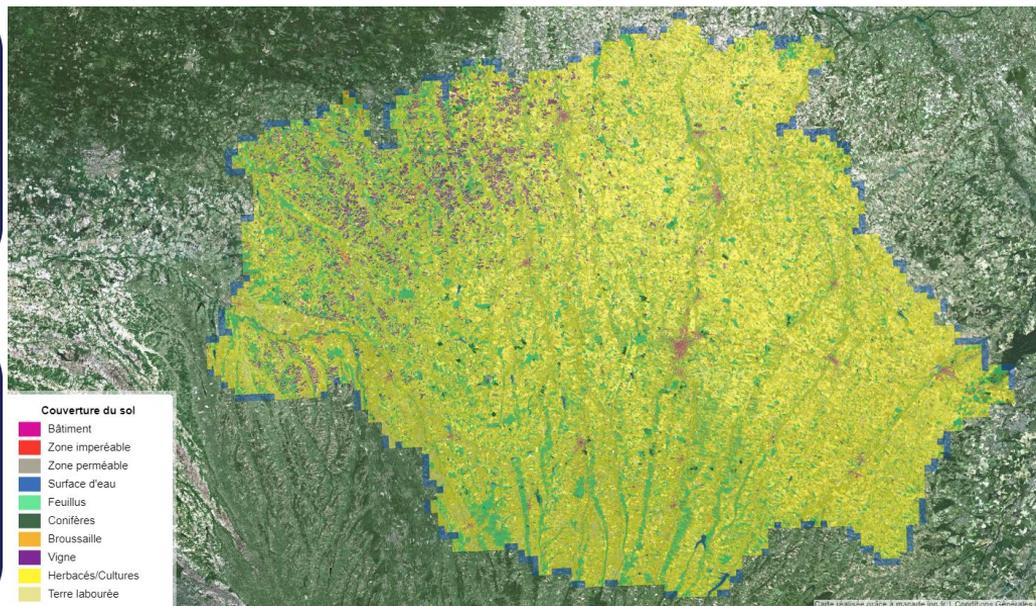
Les données affichées sont celles du
dernier millésime (2019)



La visualisation des prédictions issue des processus IA

Disponible sur Geoservices :
<https://geoservices.ign.fr/ressources-ia-de-couverture-du-sol>
Ressources IA de couverture du sol

Cette visualisation des données
intermédiaires sur le Gers combine :
- la prédiction IA 2019
- l'ortho image 2019



Le téléchargement de données IA sur Géoservices

Page « Ressources IA couverture du sol »

<https://geoservices.ign.fr/ressources-ia-de-couverture-du-sol>

L'IGN met à disposition sur cette page les données IA sur le Gers 2019 avec :

- ✓ 150 km² d'annotations sur le Gers
- ✓ Un jeu de données IA
- ✓ Des cartes de prédiction
- ✓ Un modèle IA

Les données IA sur le Gers 2016 seront disponibles plus tard pendant l'été.



RESSOURCES IA DE COUVERTURE DU SOL

Des données d'intelligence artificielle
au service de la description des
territoires.

Le téléchargement de l'OCS GE sur Géoservices

ACCUEIL > CATALOGUE > OCS GE

Page produit OCS GE

- <https://geoservices.ign.fr/ocsge>

Sur cette page, l'IGN met à disposition les liens de téléchargement pour l'ensemble des millésimes actuellement diffusés.

- <https://geoservices.ign.fr/ocsge#telechargement>

Les OCS GE sont disponibles par département et par millésimes.

La documentation du produit OCS GE

- <https://geoservices.ign.fr/documentation/donnees/vecteur/ocsge>

Les données sur le Gers 2016 seront disponibles plus tard pendant l'été.



OCS GE

Un référentiel national utilisable aux différents échelons territoriaux pour la mise en place des politiques d'aménagement du territoire et des documents d'urbanisme

Les flux

Les OCS GE produits par l'IGN sont aussi diffusés par flux

- France entière avec le dernier millésime disponible par département
- Flux millésimé : 2016 et 2019 sur le Gers

Pour chaque millésime, celui-ci est découpé en trois types de flux différents : usage, couverture et construction.

Les différents services web de flux

- WMS : OCSGE : <https://wxs.ign.fr/ocsge/geoportail/r/wms?SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetCapabilities>
- WMTS : OCSGE : <https://wxs.ign.fr/ocsge/geoportail/wmts?SERVICE=WMTS&VERSION=1.0.0&REQUEST=GetCapabilities>
- Tuiles vectorielles

Toutes les url d'accès seront disponibles sur le site géoservices : <https://geoservices.ign.fr/services-web-experts-ocsge>

L'IGN mettra aussi, à terme, à disposition un flux WFS.

Lancement d'une communauté d'utilisateurs de données intermédiaires IA issues de l'OCS GE

Pourquoi rejoindre la communauté ?

Suivre l'actualité du programme

Échanger et **partager** avec les autres membres de la communauté et l'IGN sur vos retours d'utilisation des données, outils, vos cas d'usages, vos questions...

Exprimer vos besoins pour initier l'acquisition de votre territoire

Contribuer à des groupes de travail pour co-construire une offre de services autour des données LiDAR HD

Comment intégrer la communauté ?



En tant qu'utilisateur, je souhaite rejoindre la communauté :



1. Je me rends sur le site
<https://geoservices.ign.fr/contact>



3. Je reçois un mail de confirmation
de l'IGN qui indique que la
communauté sera ouverte à la
rentrée 2022



2. Je remplis le formulaire de contact
en choisissant « Pré-inscrivez-vous à la
communauté IA couverture du sol ».



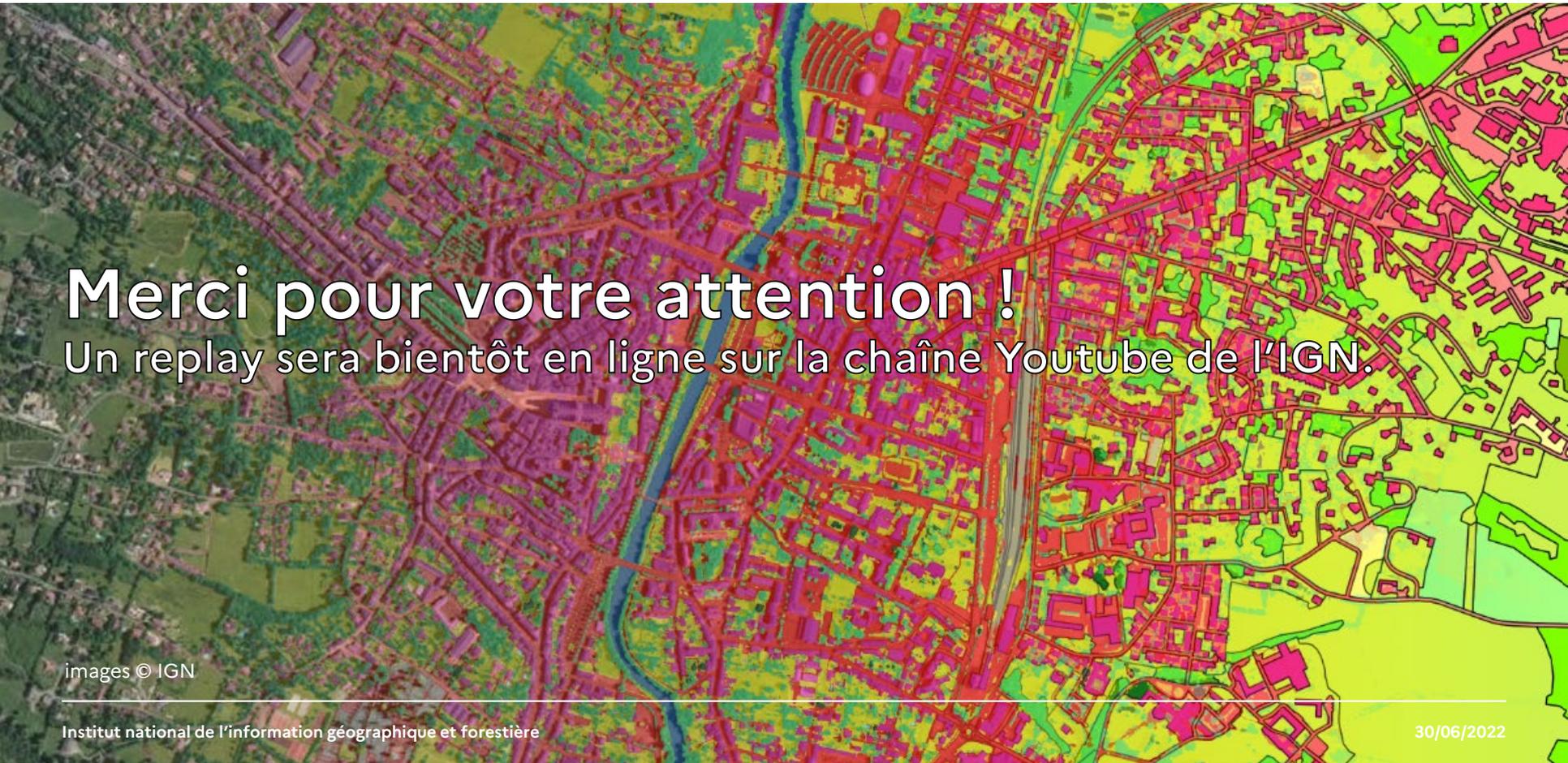
4. L'IGN me créera mon compte
OSMOSE à la rentrée 2022.



**Bienvenue
dans la
communauté !**

Questions/réponses





Merci pour votre attention !
Un replay sera bientôt en ligne sur la chaîne Youtube de l'IGN.