



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

IGN

INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE

CHANGER
D'ÉCHELLE

Projet de jumeau numérique de la France



TRIP d'automne 2023
8 novembre 2023

Raphaële Héno IGN

Vers un jumeau numérique de la France

Contexte :

Déjà des référentiels de données pour observer le territoire « en continu »

Besoin supplémentaire de pouvoir se projeter pour anticiper l'efficacité des décisions

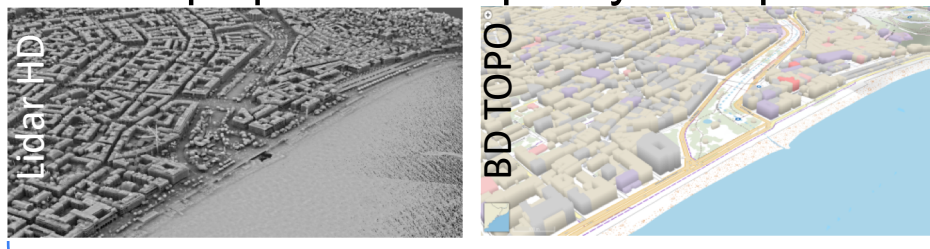
→ jumeau numérique

Ambition (en cinq ans)

- Produire et déployer un jumeau numérique France entière pour aider l'Etat et les collectivités à planifier la transition écologique
- Pouvoir connecter facilement d'autres cas d'usage (sécurité, tourisme...)

Jumeau numérique France entière =

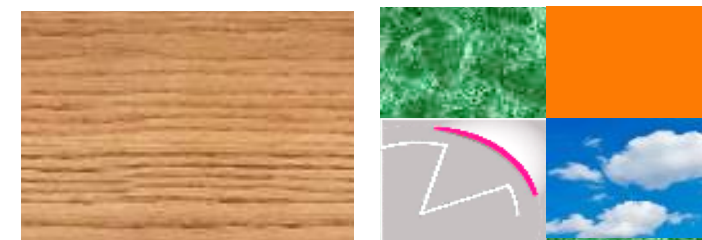
- une réplique numérique dynamique du territoire



Socle topographique de la réplique



Enrichissement sémantique, rendu



Autres bases de données métier

- et des services en ligne pour interagir avec (visualisation, navigation, interaction, simulation)

Déjà des réponses mais incomplètes

Déjà des initiatives, mais circonscrites :

- à un domaine thématique
 - Exemples : jumeau numérique d'un réseau de transport électrique, de transport de gaz, du système ferroviaire, de systèmes biologiques...
- ou à une emprise géographique (très souvent en milieu urbain)
 - Exemples : Dijon, Angers métropole, Monaco, Montpellier, Rennes, Strasbourg....

→ **besoin d'une vision plus large (géographiquement, thématiquement) :**

- pour appréhender les dynamiques globales
- pour dépasser le périmètre des métropoles
- pour analyser les phénomènes de façon décloisonnée

**Rendre
visible des
viviers de
données**

Simuler
des phénomènes, des
aménagements, des
politiques publiques et
montrer leurs impacts

**Montrer le
territoire**
en
fonctionnement

**Comparer
des
territoires
entre eux**

**Croiser des
données**
pour les enrichir

Exemple de cas d'usage

Accélération du déploiement des éoliennes terrestres

- Disposer, selon les implantations proposées, les estimations de rendement, le % d'artificialisation des sols....
- Vivre dans le jumeau des implantations possibles : impacts visuels et sonores
- Dé-zoomer et appréhender le potentiel éolien à l'échelle d'une région
- ...



Le jumeau numérique comme :

- outil d'intermédiation dans des projets de méga-bassine
 - Voir l'existant : ressource en eau, besoins tous usages
 - Simuler le territoire avec et sans la mise en place de la bassine
- outil d'aide à la décision pour aménager un territoire en tenant compte de toutes les réglementations
 - accélération des ENR, sobriété foncière, zones à faibles émissions, logements sociaux, contraintes paysagères, risques...
- outil d'aide à la décision pour aménager un territoire en zone littoral pour tenir compte du recul du trait de côte
- ...



1

La mise en place d'un socle technique de services et de données partant sur une certaine genericité pour faciliter le passage à l'échelle.

basé sur **des données et briques technologiques existantes** proposées par des acteurs publics ou des industriels

2

L'instruction en local de cas d'usage thématiques qui viendra challenger les spécifications du socle technique.

Au fil de l'eau, l'ensemble des cas d'usage branchés sur le même socle technique de données et de services pourront être opérés ensemble, et amener progressivement le jumeau vers la capacité d'analyse systémique nécessaire pour relever les défis complexes des transitions écologiques et climatiques.

3

Un programme de travail en recherche pour lever les verrous techniques et scientifiques identifiés dès le lancement du projet,

et ceux que l'instruction des cas d'usage révélera.

- **S'appuyer autant que possible sur les ressources existantes (données, technos, communautés)**
 - → un consortium aux expertises complémentaires à monter
 - Jumeau numérique de la France construit sur la Géoplateforme nationale
- **Articuler le jumeau national aux initiatives locales et thématiques (interopérabilité)**
 - interconnexion du jumeau avec les grands centres de stockage de la donnée
- **Partir de cas d'usage et de leurs porteurs**
 - appel à communs territoriaux
- **Co-construire un outil aussi ouvert et transparent que possible**
 - → un consortium aux expertises complémentaires à monter
 - Ouverture, modularité, transparence, traçabilité, sécurité, évolutivité, frugalité
 - FAIR
 - Rigueur scientifique
- **Faire en sorte que d'autres puissent s'en saisir, construire dessus**

Défis techniques et scientifiques

1. Spécification de la réplique 3D
2. Production de la réplique 3D
3. Mise à jour de la réplique 3D
4. Intégration de nouvelles données et connexion avec des maquettes/jumeaux existants
5. Plateforme en ligne : visu /interaction/augmentation
6. Simulation

Autres défis

- Définir et mettre en place une **gouvernance qui inspire confiance** et qui permette l'entretien de données de référence pour **des décisions opposables**
- Intégrer les avancées de la R&D au fil de l'eau dans le jumeau opérationnel
- Contrôler l'empreinte environnementale du jumeau numérique France entière
- Permettre à des utilisateurs non-experts de se saisir de l'outil
- ...

Infrastructure de stockage et de calcul
Volet juridique et réglementaire

Rôle de l'IA

En cours :

- Optimisation du recours à toutes les sources d'observation de la terre (mise à jour de la réplique virtuelle du territoire)
- Optimisation du croisement de données pour l'enrichissement sémantique de la réplique virtuelle du territoire
- Pour info
 - une feuille de route IA à l'IGN : https://www.ign.fr/files/default/2022-04/ia_feuille_route_ign.pdf
 - des défis scientifiques sur codalab
 - FLAIR #1: Semantic segmentation and domain adaptation
 - FLAIR #2: semantic segmentation from multimodal Earth Observation data

Autres sujets :

- Simulation : nombreux modèles selon les cas d'usage (dont des modèles basés sur de l'apprentissage)
- IA générative : envisagée pour 1) des interactions en langage naturel avec le jumeau, 2) la création de populations synthétiques dans le jumeau...



Projet de jumeau numérique de la France

Questions ?

Raphaële HÉNO
Pilote du programme Innovation
IGN