



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Inria

IGN
INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE

**CHANGER
D'ÉCHELLE**



VERS UN JUMEAU NUMÉRIQUE FRANCE ENTIÈRE

12 janvier 2022

Institut national de l'information
géographique et forestière

An aerial view of a city rendered as a 3D point cloud. The city is shown in shades of blue and green, with a prominent river or canal running through the center. The buildings and trees are represented by dense clusters of points, creating a textured, three-dimensional effect. The perspective is from a high angle, looking down on the city.

Programme Lidar HD =
description 3D la plus
fine jamais établie à
l'échelle France entière

Jumeau numérique France entière

- réplique virtuelle et dynamique en 3D, multi-représentation, multi-résolution, multi-temporelle et multi-thématique de tout le territoire national
- **et** des services en ligne de visualisation, navigation, interaction, simulation

Ambition pour 2027

- Piloter la production et le déploiement d'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...)

Usages génériques du jumeau numérique France entière

- décroisonner, regrouper et partager des données & outils de description/fonctionnement du territoire
- **montrer le territoire « en fonctionnement »** de façon objective (en montrant les incertitudes) à différents niveaux de zoom, de différents points de vue voire en navigation immersive...
 - → par exemple informer les citoyens en temps réel, évaluer les politiques publiques.
- **simuler des phénomènes et montrer leurs impacts** (en temps réel)
 - → par exemple simuler des PP, afin de les évaluer de façon objective, de visualiser leurs impacts de façon dynamique, réaliste, honnête (représentation des incertitudes) et systémique

Principe et perspectives territoire en fonctionnement

- **Description dynamique et organique des éléments du territoire** pour suivre leur évolution temporelle / leurs interactions
- → **Pour montrer le territoire en fonctionnement** de façon objective en tenant compte des incertitudes
 - → **Capacité d'analyse systémique**, essentielle pour la planification écologique
 - → **Capacité de tests, prédictions** (interactions entre la réplique et la terrain)
 - → **Jumeau numérique comme outil d'objectivation et d'intermédiation**

Exemple : Déploiement des ENR à simuler en veillant au contexte réglementaire, aux objectifs de rendement, aux données météo/climatiques, au relief, à l'occupation des sols, aux paysages, aux possibilités de raccordement électrique, aux zones réglementaires en vigueur, à la valeur des sols, à la biodiversité, au % d'artificialisation autorisé, aux habitations alentours, à la santé...

Déjà des initiatives comme ce jumeau, mais circonscrites à un domaine ou à une emprise (très souvent en milieu urbain) → besoin d'une vision plus large, notamment pour appréhender les dynamiques globales, et les interfaces villes / campagnes

- Partir de cas d'usage et de leurs porteurs
 - cas d'usage de « gestion » (faciliter des démarches comme l'installation d'un champs de panneaux photovoltaïque, la demande de permis de construire, etc.)
 - cas d'usage de « projection » (simuler des phénomènes et visualiser/analyser leurs impacts de façon systémique)
- S'appuyer autant que possible sur les ressources existantes (données, technos)
- Articuler dès maintenant le jumeau national aux initiatives locales (interopérabilité)
- Construire un outil aussi ouvert et transparent que possible, aussi fermé que nécessaire
- Faire en sorte que d'autres puissent s'en saisir, construire dessus
- Dialoguer et rassurer sur :
 - Peur d'une surveillance exacerbée des citoyens,
 - Peur d'une appropriation des données personnelles,
 - Risque d'une empreinte environnementale démesurée,
 - Vision fantasmée d'un solutionnisme technologique pour résoudre les grands défis actuels
 - Détournement d'une description fine du territoire à des fins terroristes

Noyau dur des partenaires



- 1) la donnée géographique fédère naturellement les problématiques d'aménagement du territoire,
- 2) L'IGN garant de la diffusion de données géographiques **souveraines**
- 3) L'IGN a une expertise sur les données géolocalisées, des technologies 3D, les standards, la visualisation, les plateformes



- 1) Le Cerema dispose d'une expertise métier dans de nombreux domaines de la transition écologique
- 2) Déjà des démonstrateurs thématiques à passer à l'échelle
- 3) Proximité du Cerema avec les collectivités



- 1) institut national de recherche en sciences et technologies du numérique
- 2) Expert en calcul haute performance, IA, internet des objets, modélisation et simulation, numérique frugal...

Industriel à identifier

Fournisseur de briques technologiques essentielles pour faire tourner le jumeau

La démarche pragmatique et incrémentale que nous allons proposer nous amènera à agréger de nombreux autres partenaires : collectivités, porteurs de cas d'usage, experts métiers, juristes, sociologues, ONG

Co-construction avec les territoires

Partir de cas d'usage et de leurs porteurs

- Ex. Estimation systémique des impacts de projet d'aménagement du territoire

Articuler dès maintenant le jumeau national aux initiatives locales

→ Entretenir le dialogue pour co-construire le projet jumeau numérique France entière

→ Co-construire des outils

- des outils communs pour utiliser un jumeau qu'on ne jouera pas forcément à la même échelle
- des outils d'enrichissement du jumeau national

Enjeux du jumeau numérique France entière articulé sur les projets locaux

- que tous les acteurs s'en saisissent (collectivités, industriels en charge de projet d'aménagement, architectes, aménageurs, bureaux d'étude)
- qu'il ait un effet d'appel d'air pour mettre en lumière des gisements de données utiles pour piloter les politiques publiques
- qu'il stimule le tissu économique en permettant le développement de services utilisables en tout point du territoire
- **Vision cible : intégration harmonieuse des jumeaux locaux dans le jumeau national**

Défis techniques et scientifiques (en cours de définition avec l'Inria)

1. Spécification de la maquette 3D
2. Production de la maquette/réplique 3D
3. Mise à jour de la maquette/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

Phase 1 (5 ans) :

- un MVP du jumeau France entière sans acquisition de données spécifiques
 - traitements des **données existantes** + outils de visu, interaction, simulation + qq cas d'usages opérationnels
 - infrastructure de stockage, calcul et diffusion
 - de la R&D pour lever des verrous techniques qui permettront d'être prêt pour la phase 2
- des raffinements (données, cas d'usage, outils) sur des zones expérimentales

Phase 2 (modalités de la phase 2 à définir au cours de la phase 1) :

Le jumeau opérationnel partout

Construction du projet : approche incrémentale, pragmatique et centrée sur le besoin des utilisateurs, avec deux volets qui progresseront en parallèle, avec des apports de l'un vers l'autre à intervalle