

00:00:00 ●

**ACQUÉRIR**



Le cartographe est d'abord  
un arpenteur du monde.  
Mais il a progressivement  
remplacé son propre pas par  
celui de puissantes machines  
qu'il pilote. Aujourd'hui,  
satellites, avions, drones  
équipés d'appareils photo,  
radar, LiDAR embrassent  
le monde avec une résolution  
et une fréquence toujours  
plus grandes. L'acquisition  
reste la première étape  
de la production de la donnée  
géographique, la récolte  
du terrain.

# Multiplier les sources de données pour piloter les transitions

---

Observateur du territoire national en continu, l'IGN recentre ses activités autour de la production et de la valorisation des cartes de l'anthropocène, portant sur les principaux enjeux écologiques auxquels la France fait face. Cette évolution passe par l'utilisation et la combinaison de multiples méthodes d'acquisition de données, capables de contribuer à la compréhension de phénomènes complexes et instables. Vues aériennes et satellites, LiDAR, radar, drones ... tout doit être mobilisé !

Les cartes de l'anthropocène proposent de suivre à intervalles réguliers l'évolution des impacts du dérèglement climatique et de l'artificialisation des sols sur le territoire : état de santé des forêts, érosion du relief et des cours d'eau, perte de biodiversité, etc. Cet engagement passe par une transformation de sa stratégie d'acquisition de données, basée sur une plus grande variété de sources d'information et une exploitation combinée de multiples outils technologiques. En faisant évoluer la nature et le rythme de mise à jour des données, l'IGN fournira des informations plus précises, répondant plus spécifiquement aux attentes des différentes politiques publiques, telles que la protection du littoral ou la prévention des incendies.

Pour accompagner la transition, une mission « Mixte technologique » a été lancée au sein de l'institut afin de faire l'inventaire des besoins exprimés sur les enjeux clés (ville, biodiversité, transition énergétique, forêt, agriculture, bâtiment, infrastructure, sécurité, etc.) et d'identifier les nouvelles méthodes d'acquisition de données adaptées.

### LA RÉVOLUTION LiDAR HD EST EN MARCHÉ

Un exemple représentatif de ces nouvelles méthodes : la production d'un modèle en trois dimensions de la France grâce aux relevés LiDAR HD. HD pour haute densité, soit dix points par mètre carré ! Un véritable coup d'accélérateur : là où il fallait des levés terrain directs

(GPS transporté dans un sac à dos) ou des prises de vues aériennes hivernales (lorsque le sol est visible en l'absence de feuillages), les relevés aéroportés LiDAR HD permettent de cartographier le sol et le sursol pour constituer des modèles numériques de surface très fins.

Avec le LiDAR HD, l'IGN offrira de larges opportunités d'innovation pour répondre aux besoins de politiques publiques : état des lieux du risque inondation pour diminuer la vulnérabilité des territoires exposés, appui au contrôle des aides dans le cadre de la politique agricole commune, aide au contrôle des certificats d'économie d'énergie, etc. Entamées en 2021, les acquisitions se poursuivront jusqu'en 2025 et donneront

lieu à une mise à disposition progressive des représentations 3D du territoire en open data.

#### **L'ARTICULATION DES MÉTHODES D'ACQUISITION DE DONNÉES EN FONCTION DES BESOINS**

Vient ensuite la question de la complémentarité des méthodes d'acquisition de données : observation satellite, prises de vues aériennes, relevés LiDAR, levés terrestres, véhicules d'acquisition de données, etc. Entre l'aérien et le satellite pour commencer : dans un contexte d'amélioration des sources satellitaires, si les niveaux de résolution des données acquises par les satellites nouvelle génération permettent de compléter les prises de vues aériennes, il sera question de tirer le meilleur des deux mondes, entre une résolution plus fine et une couverture plus fréquente, ainsi qu'entre une couverture du territoire uniforme et une couverture différenciée.

D'autres complémentarités peuvent être exploitées. Entre l'imagerie aérienne et l'imagerie terrestre (par les véhicules d'acquisition d'imagerie 3D) pour dresser la cartographie urbaine la plus complète possible. Avec le LiDAR HD également, qui va apporter de précieuses données

en complément des levées terrestres nécessaires aux inventaires forestiers réalisés tous les ans par l'IGN. Sans compter le potentiel des drones, qui, si la réglementation en matière de survol s'assouplit, pourraient compléter localement les acquisitions aériennes et terrestres, en zones urbaines en particulier.

#### **LA COORDINATION AVEC LES ACTEURS DU TERRITOIRE ET DE L'INNOVATION**

Si l'aspect méthodologique est un critère majeur et structurant des activités de collecte d'information, l'agrégation de données produites par d'autres acteurs de l'observation des territoires est également une priorité. Qu'il s'agisse du Service hydrographique et océanographique de la Marine (Shom), du Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema), de l'Office national des forêts (ONF) ou des collectivités territoriales, il est essentiel de coordonner les activités d'acquisition de données dans un effort collectif, afin de dégager des synergies d'action et d'éviter les redondances. L'IGN veut également dialoguer avec les acteurs de l'innovation : Centre national d'études spatiales

(CNES), Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique (Inria), des industriels (Airbus, Thales), des start-up, etc.

#### **UN JUMENT NUMÉRIQUE POUR ANTICIPER LES ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES**

La combinaison de différentes sources de données permettra à terme de produire un « jumeau numérique » du territoire national : une représentation topographique 3D du territoire et un environnement logiciel de navigation immersive. D'ici à 2030, cette France modélisée pourrait être utilisée pour réaliser des simulations de certains phénomènes (propagation de polluant, îlots de chaleur urbains, captation de CO<sub>2</sub> par la forêt, etc.). Ce chantier ambitieux implique aussi des transformations profondes des métiers et des compétences de l'IGN. Ainsi, l'institut entend accélérer l'intégration des expertises associées aux technologies d'aujourd'hui et de demain afin de préparer et d'anticiper les nouvelles méthodes liées à l'évolution des besoins. Pour demeurer l'acteur référent de la description de la Terre et de ses grands changements. ●

**Avec le LiDAR HD,  
l'IGN offrira de larges  
opportunités d'innovation  
pour répondre  
aux besoins de politiques  
publiques (...)**

# La géolocalisation aujourd'hui et demain, chantier discret mais essentiel

Indissociable de la cartographie, la géolocalisation est l'essence même du métier de l'IGN : l'institut mobilise de nombreux outils technologiques tout en étant architecte de certaines composantes, comme les référentiels géodésiques applicables en France métropolitaine et outre-mer. En 2021, une feuille de route dédiée à la géolocalisation a été formalisée afin d'identifier les innovations les plus prometteuses et de structurer la réponse de l'IGN aux besoins dans ce domaine.

Parmi les techniques d'acquisition de données géographiques, la géolocalisation est un domaine d'excellence essentiel aux activités de l'IGN et un thème de recherche fondamental pour les politiques publiques. Aujourd'hui basée sur des technologies de pointe, la géolocalisation a toujours fait partie du travail du cartographe, dont la mission consiste à « positionner les objets les uns par rapport aux autres dans un système de coordonnées ». Elle a progressivement pénétré de nombreux usages : militaires pour commencer, puis scientifiques, avec des applications métier pour les géomètres et topographes par exemple, et plus récemment pour la navigation routière et les smartphones. Et maintenant : les usages autonomes, l'internet des objets ou la réalité augmentée. À l'ère de la dématérialisation, les données géolocalisées participent massivement à un « commun numérique » tant

l'accès à ces données conditionne le développement de solutions et de services innovants. Parmi les grandes évolutions directement liées à la révolution numérique : la massification des données géolocalisées, la démocratisation des usages et l'hybridation de technologies multiples et hétérogènes, qui ont notamment accompagnées l'arrivée à pleine capacité, en 2020, du système européen Galileo et du système chinois BeiDou.

### UN CHANTIER PROSPECTIF POUR FAIRE GRANDIR L'EXPERTISE DE L'INSTITUT

Quels seront les usages de demain ? Quels sont les nouveaux acteurs et les innovations en devenir ? À l'heure des grands bouleversements écologiques, l'IGN entend conforter la veille sur les nouvelles technologies de géolocalisation afin d'outiller toujours mieux les utilisateurs et les décideurs. Lancée en

#### La géolocalisation en bref

→ Outil militaire détourné en application civile, la géolocalisation se définit comme « la détermination des coordonnées géographiques d'un objet à la surface ou dans le voisinage de la Terre » dans un repère de référence. Avec l'avènement du GPS, apparaissent les trois composantes de la géolocalisation d'aujourd'hui : fournir une position, une datation (outil de synchronisation temporelle) et un moyen de navigation (position dynamique).

→ L'IGN est utilisateur de systèmes et de techniques de géolocalisation, et assure la cohérence géométrique, le géoréférencement et la qualification des données géolocalisées.

2021, la mission géolocalisation a réalisé un diagnostic des tendances et des opportunités et proposé une feuille de route technologique. Avec un objectif : structurer la connaissance et partager l'information au bénéfice de l'appui aux politiques publiques, en particulier sur les besoins émergents comme la mesure de l'impact du changement climatique et la prévention des risques (mouvements du sol, surveillance des glissements de terrain, déformation des ouvrages d'art).

Le chantier compte trois grandes étapes : le recensement des technologies (existantes et en développement), l'animation d'une communauté d'expertise interne (environ 10% de l'effectif de l'institut) et une étude organisationnelle pour structurer les réseaux métier et gagner en efficacité.

Au bout du compte, il s'agit de construire une base de connaissances partagée et d'identifier les axes de développement les plus pertinents. Pour que l'IGN optimise son rôle au sein de l'écosystème de géolocalisation, où les acteurs – publics et privés – sont de plus en plus nombreux, agiles et innovants.

#### QUATRE DOMAINES PRIORITAIRES

Quatre grands domaines d'appui ont été identifiés et serviront de base pour choisir les technologies et les actions à engager en termes de structuration des données, de recherche et d'enseignement :

- **Espace civil** : soutien au programme spatial européen Galileo ;
- **Transport et mobilité** : appui à la constitution de référentiels dans une perspective de sécurité routière liée à

l'efficacité des secours en milieu urbain et au développement de la navigation autonome ;

- **Défense** : soutien au traitement de l'imagerie spatiale ;
- **Prévention des risques de catastrophe naturelle** : améliorer la modélisation du réel grâce au géoréférencement maîtrisé et qualifié des données.

#### MOBILISER ET COMBINER DIFFÉRENTES SOURCES DE DONNÉES GÉOLOCALISÉES

Dans une démarche d'ouverture et d'interopérabilité, l'IGN a également vocation à renforcer son expertise en matière de gestion des données géolocalisées provenant de sources différentes. Le positionnement cinématique multisource apparaît comme l'enjeu le plus fort des cinq prochaines années, dans le contexte de l'évolution des usages de la localisation par satellite (capteurs multifréquences et multiconstellations à bas coûts, développement des technologies de « positionnement ponctuel précis » qui sera notamment disponible via le service de haute précision Galileo).

À l'horizon 2030, le développement de la géo-intelligence (l'alliance de l'analyse géographique et de la science des données) appliquée à l'observation en continu du territoire et la mise en œuvre de nouveaux services fondés sur une localisation toujours plus précise constituent les principaux enjeux.

**Avec un besoin déjà identifié** : augmenter la précision des données de géoréférencement. Pour disposer de référentiels à très grande échelle

répondant notamment aux projets tels que le plan corps de rue simplifié (PCRS), qui permettra de déterminer avec précision (de l'ordre du décimètre) la localisation d'un réseau enterré (fibre optique, ligne à haute tension, gaz, etc.).

#### La feuille de route de l'IGN s'articule autour des trois composantes de la géolocalisation :

→ les référentiels géodésiques : systèmes de coordonnées de référence qui, au travers de la cohérence géométrique de leurs réalisations successives, permettent de déterminer de façon précise et non ambiguë la position absolue d'une information ou d'un objet sur la Terre ;

→ la métrologie des capteurs (caméras numériques, récepteurs et antennes GNSS (*global navigation satellite systems*), centrales inertielles, etc.) ;

→ les données géolocalisées et les services qui concourent à la géolocalisation indirecte, qu'il s'agisse de l'apport de la cartographie à la navigation ou de géocodage effectué sur orthophotographie. Avec un focus sur la qualification des données acquises qui permet d'en estimer la précision.

# À l'heure des grands bouleversements écologiques, l'IGN entend conforter la veille sur les nouvelles technologies de géolocalisation afin d'outiller toujours mieux les utilisateurs et les décideurs.