

CI500036

Convergence BIM et SIG appliquée aux projets urbains et interurbains

Olivier Cazenave / Jean-Philippe Masson
Fondateurs de Scandrone

Quentin Marquette
Consultant indépendant

Objectifs d'apprentissage

- Appréhender la conception de projets routiers complexes en gestion multi-axes avec Autodesk Civil 3D,
- Identifier les différentes sources et formats de fichiers SIG, puis savoir accéder aux nouvelles open data de l'IGN,
- Comprendre le fonctionnement d'un outil de type ETL (extracto-chargeur) pour interconnecter des données BIM et SIG,
- Utiliser la puissance du cloud Esri pour des applications webSIG et mettre en place des applications mobiles.

Description

Scandrone est une entreprise de levés photogrammétriques et lasergrammétriques implantée dans le département de Seine-et-Marne. Dans le cadre du développement de ses prestations, le bureau d'études s'est orienté vers des travaux de R&D sur ses fonds propres.

Le territoire de Marne-la-Vallée est historiquement riche en acteurs locaux : Val d'Europe agglomération, Epamarne/Epafrance, Disneyland Paris, gare SNCF, le centre commercial Klepierre, etc. L'objectif était de concevoir un démonstrateur technologique entremêlant la génération de données du bâtiment (BIM) avec le croisement d'informations venues du monde des SIG.

Les captations LiDAR ont permis de reconstituer des modèles tridimensionnels (bâtiments, infrastructures et paysages) dans le périmètre de la place Antoine Mauny où est implanté l'Hôtel de Ville de Serris. Les maquettes numériques sont ensuite insérées dans leur contexte géographique (périmètre de l'agglomération) à l'aide des SIG 3D (données raster et vectorielles).

AUTODESK UNIVERSITY

Intervenants



Olivier Cazenave est expert de la conception tridimensionnelle. Sérieux et rigoureux, après 25 ans d'expérience en tant que cadre, il décide de se lancer dans l'aventure entrepreneuriale en créant Scandrone. Actuellement au sein de l'entreprise, il est votre interlocuteur sur la partie modélisation 3D.



Jean-Philippe Masson est expert en nouvelles technologies. Organisé et rigoureux, après 25 ans d'expérience en tant que cadre, il aime relever les défis et spontanément décide de s'associer avec Olivier dans la création de Scandrone. Actuellement, au sein de l'entreprise, il est votre interlocuteur sur toutes les questions techniques.



Quentin Marquette est un ancien consultant Autodesk et ingénieur confirmé sur les projets d'infrastructures. Maintenant entrepreneur, il assiste ses clients et partenaires dans leur transition digitale.



Deependra Samal est consultant commercial et gérant de la société Intelibim Solutions. Ses équipes fournissent des prestations à différents clients allant du pétrole et du gaz aux services publics et à l'énergie, aux télécommunications et aux lignes électriques.

Contents

Objectifs d'apprentissage	1
Description.....	1
Intervenants	2
Présentation de Scandrone.....	8
Adresse et contact.....	8
Photogrammétrie : utiliser l'image pour modéliser le réel.....	9
Utilisation	9
Intérêt	9
Relevés 3D : concevoir un nuage de points précis et fidèle de l'environnement.....	10
Utilisation	10
Intérêt	10
Maquette numérique BIM : virtualiser le réel	11
Utilisation	11
Intérêt	11
Inspection visuelle : visualiser et contrôler efficacement.....	12
Utilisation	12
Intérêt	12
Suivi de chantier : faciliter la livraison d'une construction	13
Utilisation	13
Intérêt	13
Métrologie : mesurer avec exactitude	14
Utilisation	14
Intérêt	14
Reverse engineering : réparer ou maintenir les équipements industriels.....	15
Utilisation	15
Intérêt	15
Contexte du projet.....	16
Adaptation prévue de la maquette numérique en vue de l'exploitation de l'ouvrage	17
Description du processus collaboratif	17
Caractère innovant.....	17
Bénéfices	18
Flux de travail utilisé (diagramme BPMN).....	19
Levés lasergrammétiques effectués sur site	20

AUTODESK UNIVERSITY

Matériel terrestre	20
Faro Focus série S	20
GPS Leica	21
Drones DGI Matrice 210	22
Matériel actuel : capteurs photogrammétriques	22
Nouvelle acquisition : capteurs lasergrammétiques	23
Compilation des scans au bureau	23
Génération des lignes caractéristiques	24
InfraWorks	24
Mode manuel	24
Mode automatique	26
Solutions offertes par les partenaires	26
Leica	26
Esri	27
Start-ups et services indépendants	27
The Cross Product (TCP)	27
Création des maquettes infrastructures	28
Conception d'infrastructures linéaires	28
Approche traditionnelle	28
Approche rapide	29
Gestion des intersections	30
Création d'une intersection avec l'assistant	30
Approche de reconstruction de l'existant	33
Utilisation des raccourcis aux données	33
Gestion des élargissements pour les places de stationnements	35
Création des bordures	37
Insertion dans Autodesk InfraWorks	38
Modélisation des données du bâtiment	40
Worksharing	40
Intelibim Solutions	40
Modélisation des bâtiments	40
Partage de surfaces	42
Catalogue de données IGN	45
Services	45
Acquisition	46
Production	46
Diffusion	46

AUTODESK UNIVERSITY

Services en ligne.....	47
Jusqu'au 31 Décembre 2020	47
Partenariats	49
Depuis le 01 Janvier 2021	49
Données Etalab	58
Etalab 2.0	60
Prérequis sur le catalogue de données gratuites IGN.....	60
Données vectorielles	60
Données raster	61
Différences entre données vectorielles et données raster.....	61
Détails du catalogue IGN : données vectorielles.....	63
Source vectorielle n°01 : BD TOPO.....	65
Source vectorielle n°02 : BD FORêt (V2).....	66
Source vectorielle n°03 : Parcellaire Express (PCI).....	67
Source vectorielle n°04 : Registre Parcellaire Graphique (RPG)	68
Source vectorielle n°05 : BDPR (Bornes départements – Points de repères).....	69
Source vectorielle n°06 : BD HAIE.....	70
Source vectorielle n°07 : Données de géodésie et de nivelllement	71
Source vectorielle n°08 : GEOFLA (†) / Admin Express (successeur).....	72
Successeur : Admin Express	72
Source vectorielle n°09 : BD CARTO Etat-Major	74
Source vectorielle n°10 : OCS GE (Occupation du sol)	76
Source vectorielle n°11 : EGM (EuroGlobalMap).....	77
Source vectorielle n°12 : NaviForest.....	78
Source vectorielle n°13 : BD CARTO	79
Source vectorielle n°14 : PCRS Vecteur (non téléchargeable directement depuis IGN)	80
Source vectorielle n°15 : Adresse Premium.....	81
Source vectorielle n°16 : Courbes de niveau	82
Source vectorielle n°17 : IRIS GE (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique – Grande Echelle).....	83
Source vectorielle n°18 : Route 500 (†)	84
Source vectorielle n°19 : Contours IRIS (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique)	85
Source vectorielle n°20 : BD PARCELLAIRE Vecteur (†).....	86
Détails du catalogue IGN : données raster.....	87
Source raster n°01 : Plan IGN	89
Source raster n°02 : BD ORTHO 20 cm	90
Source raster n°03 : RGE Alti 1m et 5m	91
Source raster n°04 : SCAN 50 (Mayotte au 1:50.000, édition 2020).....	94
Source raster n°05 : SCAN HISTORIQUE	95
Source raster n°06 : SCAN 1000	96
Source raster n°07 : SCAN 500	97
Source raster n°08 : SCAN Régional	98
Source raster n°09 : BD Alti 25m	99
Source raster n°10 : PCRS Raster (non téléchargeable directement depuis IGN)	100
Source raster n°11 : BD ORTHO Historique	101

AUTODESK UNIVERSITY

Source raster n°12 : Remonter le temps.....	102
Source raster n°13 : BD PARCELLAIRE Image (t)	103
Détails du catalogue IGN : données qui ne sont ni vectorielles, ni raster.....	104
Inventaire forestier	104
Accès aux données.....	105
Téléchargement direct.....	105
Service géoportail	106
Fonctionnement de la clef IGN pour accéder aux services web.....	110
Accès aux données depuis vos logiciels (flux WFS/WMS/WMTS)	111
Flux WFS.....	111
Flux WMS	111
Flux WMTS.....	111
Accès par Map 3D – Connecteur FDO	111
Accès par Autodesk InfraWorks.....	114
Accès par ArcGIS Pro.....	117
Fonctionnement d'un ETL	118
Principe de l'extracto-chARGEUR FME Workbench	118
Cas d'usages courants.....	118
Cas n°1 : découpe de nuages de points	119
Cas n°2 : reconstitution de géométrie tridimensionnelle	120
Cas n°3 : exploitation de bases de données	122
Cas n°4 : connecteurs externes cloud	123
Interconnexion BIM-SIG.....	124
Retranscrire un modèle InfraWorks dans ArcGIS Pro.....	124
Exports InfraWorks	124
Re-géoréférencer un export défectueux	125
Intégration dans ArcGIS Pro	125
Futurs développements : récupérer l'information alphanumérique.....	127
Sources IGN	127
Fusion de tuiles raster	128
Extension 3D Analyst d'ArcGIS Pro	129
Découpe de tuiles RGE Alti via FME Workbench	130
Partenariat Autodesk-ESRI.....	132
Autodesk Construction Cloud	132
Autodesk BIM Collaborate	132
Autodesk BIM Collaborate Pro	133
ArcGIS GeoBIM	134
Exploitation des données avec des solutions mobiles.....	135
Solutions mobiles ESRI traditionnelles.....	135

AUTODESK UNIVERSITY

Survey123	135
ArcGIS Field Maps	135
AppStudio.....	136
Map Viewer ArcGIS Online (nouvelle génération)	137
Développement d'applications mobiles	138
Tester son application mobile	139
Conclusion.....	140
Annexe	141
Tableaux récapitulatif données raster et vectorielles	141
Sources non disponibles pour un profil utilisateur « données libres »	147

AUTODESK UNIVERSITY

Présentation de Scandrone

Fondée en 2016, Scandrone est une société française installée en Seine-et-Marne et spécialisée dans la modélisation 3D. Création de nuage de points via un relevé 3D, maquette numérique BIM, métrologie, photogrammétrie, inspection visuelle, suivi de chantier et formation au pilotage, sont autant de compétences réunies au sein de notre structure.



LOGO DE L'ENTREPRISE

Afin de répondre au mieux aux attentes de nos clients dans un univers en plein développement, nous utilisons les technologies les plus innovantes et nous nous chargeons de toutes les démarches administratives concernant les autorisations et la sécurité des sites étudiés.



Géomètre



Architecte



Promoteur



Collectivité



Patrimoine

SCANDRONE : LA CLIENTELE

Adresse et contact



LOCALISATION.

1 avenue Christian Doppler
Bâtiment 3
77700 Serris



HEURES D'OUVERTURES.

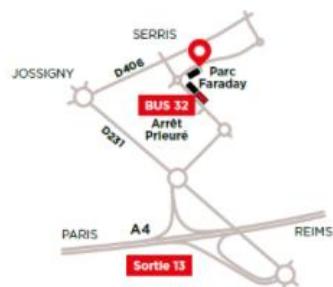
Du lundi au vendredi
8h00 -18h00



TÉLÉPHONES.

Standard : 01 78 71 00 15
Jean-Philippe : 07 68 16 19 09
Olivier : 07 69 05 88 80

Comment venir ?



Transports en commun



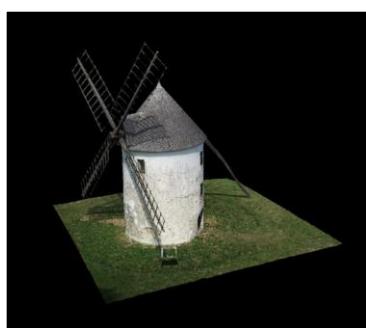
AUTODESK UNIVERSITY

Photogrammétrie : utiliser l'image pour modéliser le réel

La photogrammétrie est l'ensemble des techniques permettant de reconstituer en 3D des objets à partir de photographies aériennes ou terrestres. Les photographies sont analysées par un logiciel qui reconstruit la 3D selon un algorithme mathématique. Les données ainsi traitées sont utilisables sous forme de nuage de points ou de modèle 3D texturé. Comme pour le relevé 3D, chaque point est référencé dans l'espace sous forme de coordonnées cartésiennes (x, y, z).

Utilisation

La photogrammétrie sert à la reconstruction en 3D d'un territoire étendu, d'un espace ou d'un objet, à partir des clichés réalisés.



LEVÉS PHOTOGRAMMÉTRIQUES REALISÉS PAR L'ENTREPRISE

Intérêt

La photogrammétrie est une technique qui offre de nombreuses perspectives d'utilisation. Les usages possibles sont nombreux : modélisation d'installation de chantier, levés topographiques, capture de bâtiments existants pour la conception d'extension, modélisation 3D de constructions pour connaître surfaces et volumes, modélisation d'objets pour impression 3D et modélisation de monuments pour des jeux ou films d'animation.

Toutes les formes, textures et surfaces sont récupérées. Peu importe l'échelle, toutes les restitutions virtuelles sont possibles.



Calcul de volume



Orthophoto



Modèle numérique de terrain



Reconstruction d'objet

PHOTOGRAMMETRIE : EXEMPLES D'UTILISATIONS

AUTODESK UNIVERSITY

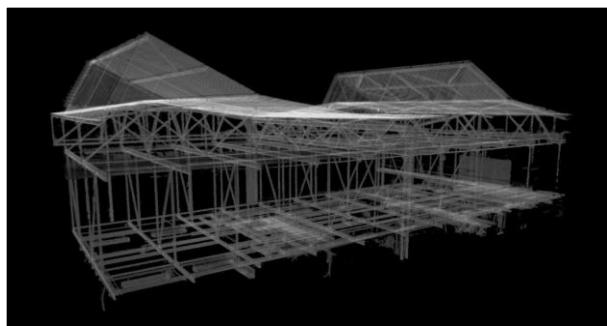
Relevés 3D : concevoir un nuage de points précis et fidèle de l'environnement

Le relevé 3D est un ensemble de prises de mesures effectuées par balayage laser. Il permet de prendre l'empreinte numérique d'un élément avec une précision millimétrique.

Utilisation

Le relevé 3D permet l'analyse des objets ou leur environnement proche pour recueillir des informations précises sur leurs dimensions, position, forme, couleur, texture ou épaisseur.

Nivellement d'un sol, planéité d'une dalle, même les mesures les plus contraignantes sont facilement réalisables et exploitables via le relevé laser.



RELEVES LASERGRAMMETRIQUES EFFECTUÉS PAR L'ENTREPRISE

Intérêt

Le relevé 3D procure un gain de temps pour les relevés complexes. En quelques minutes un nuage de points est obtenu, précis et fidèle de l'environnement, intégrable sous divers outils permettant l'exploitation, la sauvegarde et le partage facile de ces données.

Chaque point est référencé dans l'espace en coordonnées cartésiennes (x, y, z) et l'ensemble de ces points crée une copie parfaite de la réalité où chaque point est connu et enregistré dans l'espace. Il est également possible de géoréférencer le résultat d'un relevé laser 3D.



Prise de mesures



Modélisation 3D



Conception de nuage de points



Suivi de l'exécution de chantiers



Opérations de contrôle



Création de maquette BIM

RELEVES 3D : EXEMPLES D'UTILISATIONS

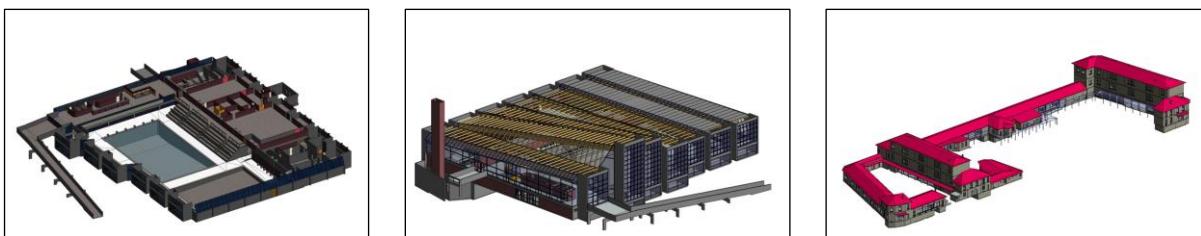
AUTODESK UNIVERSITY

Maquette numérique BIM : virtualiser le réel

La maquette numérique BIM est une représentation digitale d'une infrastructure. Il s'agit d'un modèle 3D intelligent, où les objets sont définis en termes d'éléments de construction, tels que des murs, des plafonds, des planchers, des toits, etc. Les paramètres des objets sont stockés dans une base de données associée au modèle 3D. La maquette se construit dans un logiciel de modélisation sur la base du nuage de points préalablement relevé par scanner laser.

Utilisation

La maquette numérique BIM permet d'obtenir une représentation virtuelle d'une structure, en prenant en compte les écarts possibles entre le tel que conçu et tel que construit.



MAQUETTES NUMERIQUES REALISEES PAR L'ENTREPRISE

Intérêt

La maquette numérique est un clone virtuel d'une infrastructure existante. Sa création permet de réaliser des mesures, des simulations de travaux, mais également d'y associer les références des matériaux qui la constituent.

Son intégration en BIM (Modélisation des Informations du Bâtiment) permet le partage d'informations fiables tout au long de la durée de vie de l'infrastructure. Le processus BIM offre la possibilité à tous les intervenants d'un chantier de connaître les responsabilités et les limites d'intervention de chacun. Chaque élément faisant parti de la maquette numérique BIM comporte des données qui le caractérisent, ce qui confère de fait une intelligence à cette maquette.



Visualisation
de plans de
niveaux



Identification
d'éléments de
construction



Utilisation
dans un projet
BIM

MAQUETTES NUMERIQUES : EXEMPLES D'UTILISATIONS

Inspection visuelle : visualiser et contrôler efficacement

L'inspection visuelle est la réalisation de prises de vue aériennes de qualité par un drone. Elle permet de contrôler tous types d'ouvrage, notamment dans les endroits dangereux ou inaccessibles, sans risque pour les intervenants.

Utilisation

L'inspection visuelle réalisée via un aéronef télépiloté est plus rapide et plus souple d'utilisation qu'une nacelle élévatrice, c'est la solution idéale pour contrôler les zones difficiles d'accès ou dangereuses. Les différents capteurs permettent son utilisation dans plusieurs domaines, allant du spectre de lumière visible au spectre invisible (IR).



INSPECTIONS VISUELLES REALISEES PAR L'ENTREPRISE

Intérêt

L'inspection visuelle par drone comporte un intérêt dans de nombreux domaines. Elle peut être utilisée en agriculture, pour l'optimisation de la culture des parcelles, dans le BTP, pour l'inspection de toitures et ouvrages d'art. Dans l'industrie, l'inspection visuelle par drone permet de contrôler les endroits dangereux ou inaccessibles pour une vérification visuelle ou technique.

L'inspection visuelle offre ainsi une réduction des contraintes de coûts et de temps d'habitudes nécessaires à ce type de contrôle. Elle permet également d'éviter l'intervention humaine, afin de ne pas détériorer des zones fragiles, sur des monuments historiques par exemple.



Inspection de lignes HT



Inspection d'ouvrages



Inspection de toitures



Constat de dégâts

INSPECTIONS VISUELLES : EXEMPLES D'UTILISATIONS

AUTODESK UNIVERSITY

Suivi de chantier : faciliter la livraison d'une construction

Le suivi de chantier est réalisé à la demande du responsable du chantier pour fournir des images aériennes par drone ou des relevés dimensionnels par scanner laser.

Utilisation

Le suivi de chantier permet de recueillir des informations complémentaires afin de contrôler l'état d'avancement global du chantier ou d'effectuer un contrôle qualité après l'assemblage d'éléments importants de la construction.



SUIVI DE CHANTIER EFFECTUE PAR L'ENTREPRISE

Intérêt

Le suivi de chantier ainsi réalisé permet, par exemple, de prendre une photo depuis le même point de vue à plusieurs jours d'intervalle afin de constater l'avancement des travaux. Les images réalisées étant de grande qualité et offrant la possibilité de vues rapprochées, leur assemblage et traitement numérique offre de nombreuses possibilités.

Grâce au modèle 3D ainsi créé, il est, par exemple, possible de réaliser des mesures de hautes précisions.



Suivi de l'exécution de chantiers



Photo ou vidéo aérienne par drone



Modèle 3D



Inspection d'ouvrages

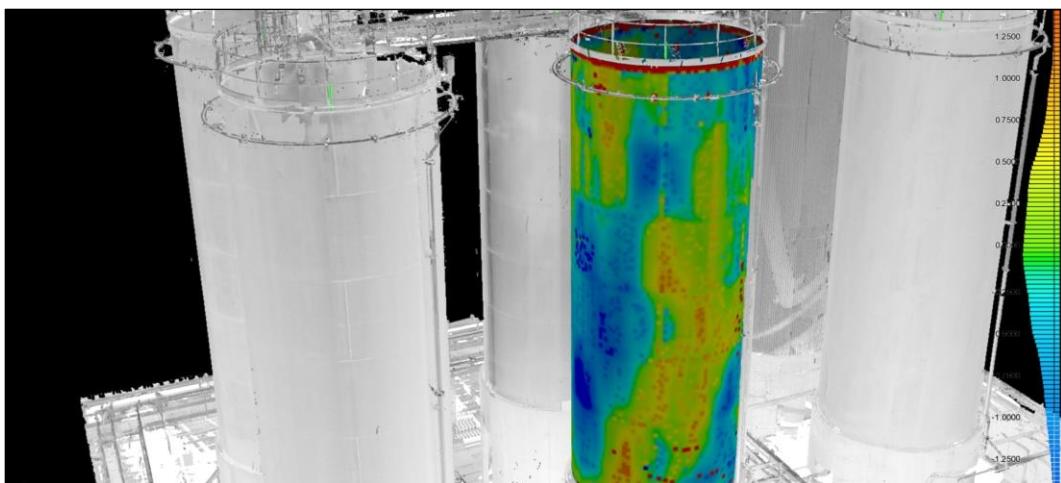
SUIVI DE CHANTIER : EXEMPLES D'UTILISATIONS

Métrie : mesurer avec exactitude

La métrologie est l'ensemble des techniques permettant d'effectuer des mesures précises, de les interpréter et d'assurer leur fiabilité. Elle comprend tous les aspects théoriques et pratiques des mesurages, quels que soient le domaine d'application dans le but d'obtenir des évaluations géométriques de haute précision.

Utilisation

La métrologie est utilisée pour quantifier des évolutions de grandeurs précédemment mesurées pour avoir une vision du comportement de la structure dans le temps. L'objectif étant d'anticiper au plus tôt les évolutions dues à l'usure.



ÉTUDE DE MÉTROLOGIE EFFECTUÉE PAR L'ENTREPRISE

Intérêt

La métrologie tridimensionnelle permet d'obtenir des mesures de haute exactitude. Elle offre également la possibilité de contrôler des ouvrages en terme de formes ou d'orientation par exemple. On peut y avoir recours pour l'auscultation d'infrastructures ou d'ouvrages d'art, pour vérifier l'évolution d'un bâtiment dans le temps.

A partir des données mesurées il est également possible d'évaluer l'évolution géométrique d'une structure, sa déformation, ou même d'évaluer l'épaisseur de parois. L'intérêt de cette technique est donc de pouvoir suivre les transformations d'un ouvrage à partir d'un état zéro.



Prise de mesures



Modélisation 3D



Conception de nuage de points



Opérations de contrôle

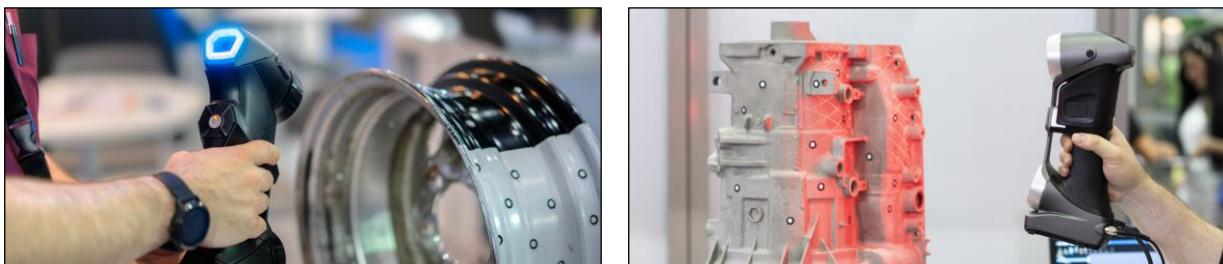
MÉTROLOGIE : EXEMPLES D'UTILISATIONS

Reverse engineering : réparer ou maintenir les équipements industriels

L'ingénierie inversée ou rétro-ingénierie consiste en l'étude d'un objet à partir de sa numérisation 3D afin de déterminer son processus de fabrication ou son fonctionnement interne.

Utilisation

Le processus de reverse engineering est très utilisé dans l'industrie pour réparer et/ou maintenir les équipements. Grâce à la numérisation d'une pièce existante, il est possible d'en reproduire les formes, de la modéliser sur un logiciel de CAO puis de créer des plans pour sa fabrication.



PROCEDURE DE SCAN POUR REMODELISATION

Intérêt

L'utilité principale de ce procédé est qu'il permet la reproduction d'une pièce ou d'un élément d'une machine dont on n'a plus les plans ou qui n'est plus disponible.

Ce processus est utilisé dans plusieurs secteurs comme dans la production industrielle, ou monde automobile afin de reproduire des pièces essentielles à la restauration d'un système mécanique permettant ainsi de prolonger la vie des équipements.

A partir de l'objet modélisé, il est possible d'en confectionner un second, identique, mais aussi, de prévoir des changements ou améliorations à apporter à cet élément.



Recréer une pièce (usinage ou impression 3D)



Opérations de maintenance/ réparation



Modélisation d'une pièce

REVERSE ENGINEERING : EXEMPLES D'UTILISATIONS

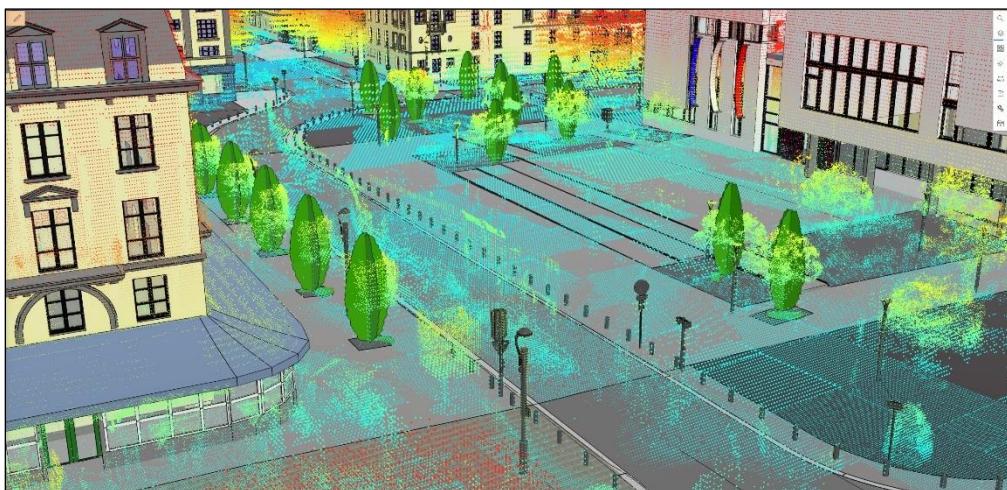
Contexte du projet

Scandrone est une entreprise de levés photogrammétriques et lasergrammétiques implantée à Serris dans le département de Seine-et-Marne. Dans le cadre du développement de ses prestations, le bureau d'études s'est orienté vers des travaux de recherche et développement sur ses fonds propres. Le territoire de Marne-la-Vallée est historiquement riche en acteurs locaux comme Val d'Europe agglomération, Epamarne/Epafrance, Disneyland Paris, gare SNCF, le centre commercial Klepierre, etc.



VUE SUR LA GARE RER DU VAL D'EUROPE – SERRIS

L'objectif était de concevoir un démonstrateur technologique entremêlant la génération de données du bâtiment (BIM) avec le croisement d'informations venues du monde des SIG. Les captations LiDAR de l'entreprise ont permis de reconstituer des modèles tridimensionnels (bâtiments, infrastructures et paysages) dans le périmètre de la place Antoine Mauny où est implanté l'Hôtel de Ville de Serris. Les maquettes numériques sont ensuite insérées dans leur contexte géographique (périmètre de l'agglomération) à l'aide des SIG 3D (données raster et vectorielles).



MODELISATION DE LA PLACE ANTOINE MAUNY – HOTEL DE VILLE DE SERRIS

AUTODESK UNIVERSITY

Adaptation prévue de la maquette numérique en vue de l'exploitation de l'ouvrage

Cette initiative de démonstrateur technologique a permis de mesurer les temps nécessaires à l'élaboration des modèles, dans l'optique de répondre aux besoins des aménageurs locaux pour la gestion de leur territoire. L'objectif est de pouvoir mettre en œuvre des offres répondant à l'exploitation d'actifs, qu'ils soient situés en intérieur comme en extérieur. Les SIG 3D permettent à la fois de créer des ébauches de jumeaux numériques à l'échelle d'un territoire, mais aussi de manière locale à l'échelle d'un bâtiment (solutions indoors). Aujourd'hui, les connexions à des bases de données externes sont prépondérantes pour la gestion de flux en temps réel. En plus des solutions traditionnelles de modélisation et de géomatique, le projet a permis à Scandrone d'aborder les réseaux d'échanges d'informations grâce à l'utilisation d'un middleware (intericiel de type « Extract-Transform-Load » ou extracto-chARGEUR). Ce dernier permettra à terme de se connecter en mode point-à-point vers les systèmes de gestion de bases de données (SGBD) qu'ils soient publics ou privés.

Description du processus collaboratif

Les maquettes d'infrastructures ont été réalisées à l'aide d'Autodesk Civil 3D et mode multi-corridor (un seul projet 3D prenant en compte de nombreux axes en plans, axes de décalages, lignes de profils en travers et profils en travers avec gestion des dévers monodéversés ou en structure en toit). Les maquettes de bâtiments et de paysage ont été reconstituées depuis le nuage de point initial à l'aide du logiciel Autodesk Revit et de son application de programmation visuelle Dynamo. Cette partie n'étant pas le cœur d'activité de l'entreprise de captation, la modélisation a été sous-traitée à l'étranger par le processus collaboratif de worksharing. L'intégration dans les SIG 3D a été réalisée par un partenaire local travaillant déjà sur la connexion BIM-SIG. Les travaux d'investigations sur l'ETL FME Workbench ont été réalisés grâce au support d'un revendeur Safe Software en France. A terme, Scandrone restera mandataire de l'offre groupée et pilotera des solutions « clef-en-main » d'exploitation pour les clients. Le diagramme BPMN détaillé au prochain chapitre synthétise le flux de travail utilisé.

Caractère innovant

La sous-traitance à l'étranger a été le premier défi pour cette entreprise traditionnellement ancrée dans un schéma local. La génération de données de bâtiments reste une expertise à part entière, surtout pour les fondateurs de Scandrone qui sont d'anciens employés d'un groupe américain orienté dans la mécanique automobile. Il a donc fallu concevoir un projet pluridisciplinaire avec l'aide d'un ancien employé intérimaire, plus familier avec le monde de l'AEC (Architecture, Engineering and Construction). Les interfaces entre la partie bâtiment et infrastructure nécessiteront à l'avenir une meilleure cohésion entre les équipes, notamment à cause de l'éloignement géographique. Même si la barrière de la langue n'a pas été un obstacle, utiliser un sous-traitant par le processus de worksharing demande d'avoir un coordinateur confirmé dans le pays hôte de la production (l'Inde pour ce projet). Si ce processus de collaboration est déjà maîtrisé par les grands groupes d'ingénieries internationaux, il reste plus difficile à mettre en place pour des petites et moyennes entreprises. Le profil des acteurs de production (ingénieurs-projeteurs et/ou géomaticiens) a permis d'utiliser avec dextérité chaque logiciel métier, mais une meilleure synchronisation sera nécessaire dans le futur (dans le planning de travail, les maquettes infrastructures se doivent d'être plus avancées avant de commencer la partie modélisation des

AUTODESK UNIVERSITY

bâtiments, et l'équipe manquait de retour d'expérience lors du projet pilote). Les clefs pour réussir ce type de projets sont la rigueur, l'ordonnancement et le contrôle qualité permanent de la production.

Bénéfices

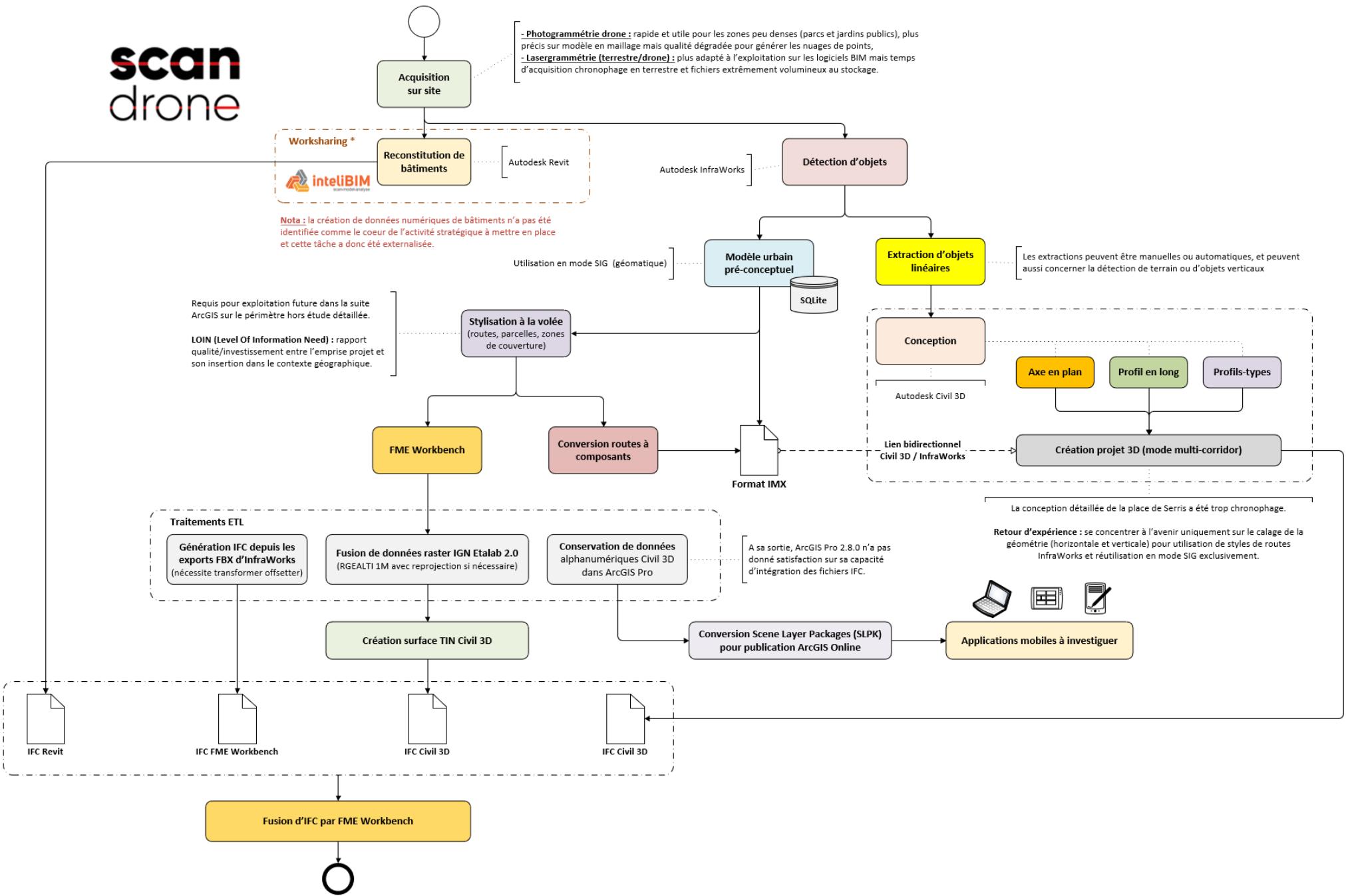
Les enseignements tirés de ce projet pilote sont nombreux pour Scandrone :

- **Alliance gagnante du BIM et des SIG à l'échelle d'un territoire** : répercuter l'avantage des objets SIG (stylisations à la volée d'objets cartographiques) en utilisant les géométries précises calées avec des logiciels de modélisation d'infrastructures linéaires,
- **Cartographie interactive en mode webSIG et analyses par navigateur internet** (explorateur de modèles Revit, coupes et lignes de profil en long interactives via ArcGIS Online),
- **Déploiement de solutions mobiles pour l'exploitation des bases de données** (vectorielles ou externes) liées aux projets : investigations à terme des solutions Survey123, ArcGIS Tracker et ArcGIS Indoors.

Les aménageurs et acteurs locaux d'actifs pourront bénéficier à terme de solutions n'interagissant plus seulement avec les systèmes d'informations métiers (patrimoine, route, centres commerciaux, etc.), mais qui seront aussi interconnectés avec des réseaux informatiques plus transverses (documentaire, finance, ERP interne, etc.). La géomatique 3.0 est une nouvelle étape vers les concepts de Big Data, IoT, flux d'informations en temps réel et analyses prédictives.

AUTODESK UNIVERSITY

Flux de travail utilisé (diagramme BPMN)



Levés lasergrammétiques effectués sur site

Dans le cas spécifique du projet, l'équipe Scandrone a utilisé du matériel terrestre pour réaliser les captations LiDAR. A l'époque, l'entreprise ne disposait pas des capteurs nécessaires pour opérer un relevé par drones, qui ne permettaient d'effectuer que des acquisitions photogrammétriques.

Matériel terrestre

Scandrone dispose de matériel Faro pour les captations LiDAR et utilise une canne GPS Leica pour permettre de géoréférencer le nuage de points reconstruit depuis Faro Scene.

Faro Focus série S

Les scanners laser FARO Focus sont spécifiquement conçus pour les mesures intérieures et extérieures dans les secteurs comme l'architecture, l'ingénierie, la construction, la sécurité publique, la médecine légale ou la conception de produit. Les appareils capturent des informations du monde réel afin d'effectuer des analyses, de coopérer au sein d'un projet et de prendre des décisions pour améliorer et préserver la qualité globale des projets et des produits.



GAMMES FARO FOCUS-M ET FOCUS-S

AUTODESK UNIVERSITY

Les caractéristiques constructeur des gammes sont détaillées ci-dessous :

	Focus ^s Plus 350	Focus ^s Plus 150	Focus ^s 350	Focus ^s 150	Focus ^s 70	Focus ^M 70
Unité de mesure						
Intervalle de non-ambiguité	614 m pour jusqu'à 500.000 pts/s 307 m pour 1000.000 pts/s 153m pour 2000.000 pts/s		614 m pour jusqu'à 500.000 pts/s 307 m pour 1000.000 pts/s		614 m pour jusqu'à 500.000 pts/s	
Portée ¹						
Réflectivité 90% (blanc)	0.6-350m	0.6-150m	0.6-350m	0.6-150m	0.6-70m	0.6-70m
Réflectivité 10% (gris foncé)	0.6-150m	0.6-150m	0.6-150m	0.6-150m	0.6-70m	0.6-70m
Réflectivité 2% (noir)	0.6-50m	0.6-50m	0.6-50m	0.6-50m	0.6-50m	0.6-50m
Bruit de mesure ² (mm)						
@10m 90% (blanc)	0.1			0.3		0.7
@10m 10% (gris foncé)	0.3			0.4		0.8
@10m 2% (noir)	0.9			1.3		1.5
@25m 90% (blanc)	0.2			0.3		0.7
@25m 10% (gris foncé)	0.5			0.5		0.8
@25m 2% (noir)	1.6			2.0		2.1
Max. Measurement Speed (mil. pts/sec)	Jusqu'à 2		Jusqu'à 1		Jusqu'à 0.5	
Précision linéaire ³ (mm)	± 1			± 3		
Précision angulaire ⁴	19 secondes d'arc pour angles verticaux/horizontaux					non spécifié
Précision de position 3D ⁵	2 @10m 3.5 @25m		2 @10m 3.5 @25m		non spécifié	

CARACTERISTIQUES DE PERFORMANCE

GPS Leica

L'utilisation de matériel LiDAR ne doit pas laisser croire que le nuage de points est automatiquement géoréférencé. Comme pour repositionner un plan correctement en planimétrie, il est nécessaire de disposer en amont de deux points connus, si possible les plus éloignés possibles avec un important gisement entre les deux.

Dans le cadre du projet, l'utilisation d'une canne GPS a été retenue par sa facilité d'utilisation, mais la précision relative reste inférieure au déploiement d'une station totale robotisée.

Il est important de garder en tête que les données infonuagiques prennent du temps à être traitées avant livraison pour notamment prendre en compte :

- La colorimétrie,
- L'éventuelle classification d'objets,
- La prise en compte du géoréférencement.



CAPTURE DE POINTS CONNUS

AUTODESK UNIVERSITY

Drones DGI Matrice 210

Scandrone est équipé de drones Matrice 210 du constructeur chinois DJI. Aujourd'hui, cette gamme n'est plus en production et est remplacée par la gamme Matrice 300 RTK.



M210 RTK V2, UN DRONE TECHNIQUE POLYVALENT

Matériel actuel : capteurs photogrammétriques

La photogrammétrie est une technologie passive basée sur la captation d'images. Les principaux résultats des levés photogrammétriques sont les orthophotoplans, bien qu'il soit aussi possible de générer des maillages tridimensionnels, des modèles numériques de surface ou encore d'extraire des nuages de points (bien que n'utilisant pas une technologie basée sur les faisceaux laser). Les livrables issus de levés photogrammétriques sont reconstitués à partir de plusieurs centaines d'images compilés en assemblages. Pour cela, Scandrone utilise prioritairement les solutions de Pix4D



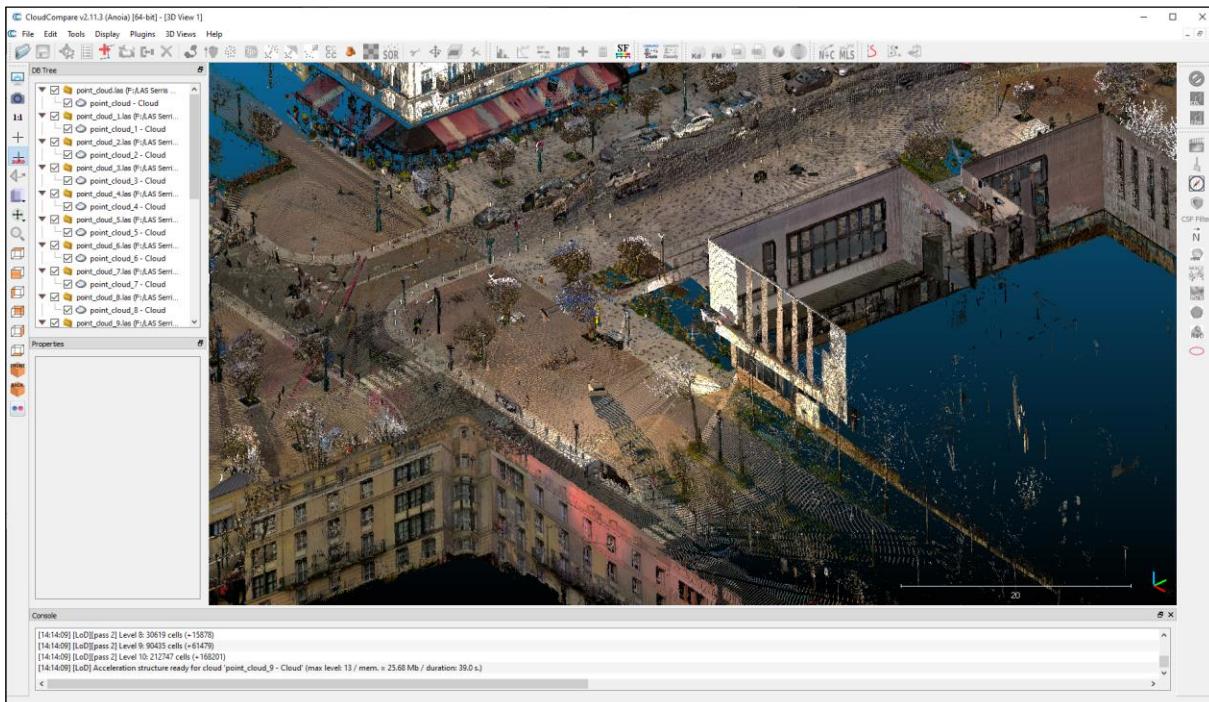
RECONSTITUTION DE MODELE DEPUIS UN LEVE PHOTOGRAMMETRIQUE (SOURCE : Pix4D)

AUTODESK UNIVERSITY

Nouvelle acquisition : capteurs lasergrammétiques

Les capteurs nouvellement installés sur les drones de l'entreprise utilisent la technologie LiDAR (Light Detection and Ranging) qui mesurent le temps de retour de la lumière. A la différence de la photogrammétrie, la lasergrammétrie est considérée comme une technologie active par le fait que le capteur émet sa source d'énergie plutôt que de détecter les objets au sol.

Les capteurs LiDAR ne détectent que des points monochromes, et c'est l'extraction des couleurs issues de la photogrammétrie qui permettent d'appliquer une colorimétrie sur le nuage de points. Ce processus nécessite un traitement complexe.



RENDU D'UN EXTRAIT DU NUAGE DE POINTS DANS CLOUDCOMPARE

Compilation des scans au bureau

Dans le cadre de la captation terrain effectuée pour ce projet, les 168 scans requis pour l'assemblage du nuage de points final ont été traités par la solution Faro Scene.

SCENE

PRODUIT D'ASSEMBLAGE UTILISE PAR SCANDRONE

Génération des lignes caractéristiques

InfraWorks est l'outil privilégié dans l'écosystème Autodesk pour extraire des objets linéaires (lignes caractéristiques, ou « *breaklines* » en anglais) depuis un nuage de points. Nous verrons qu'il existe aussi d'autres solutions dans le réseau de partenaires pour réussir cette tâche.

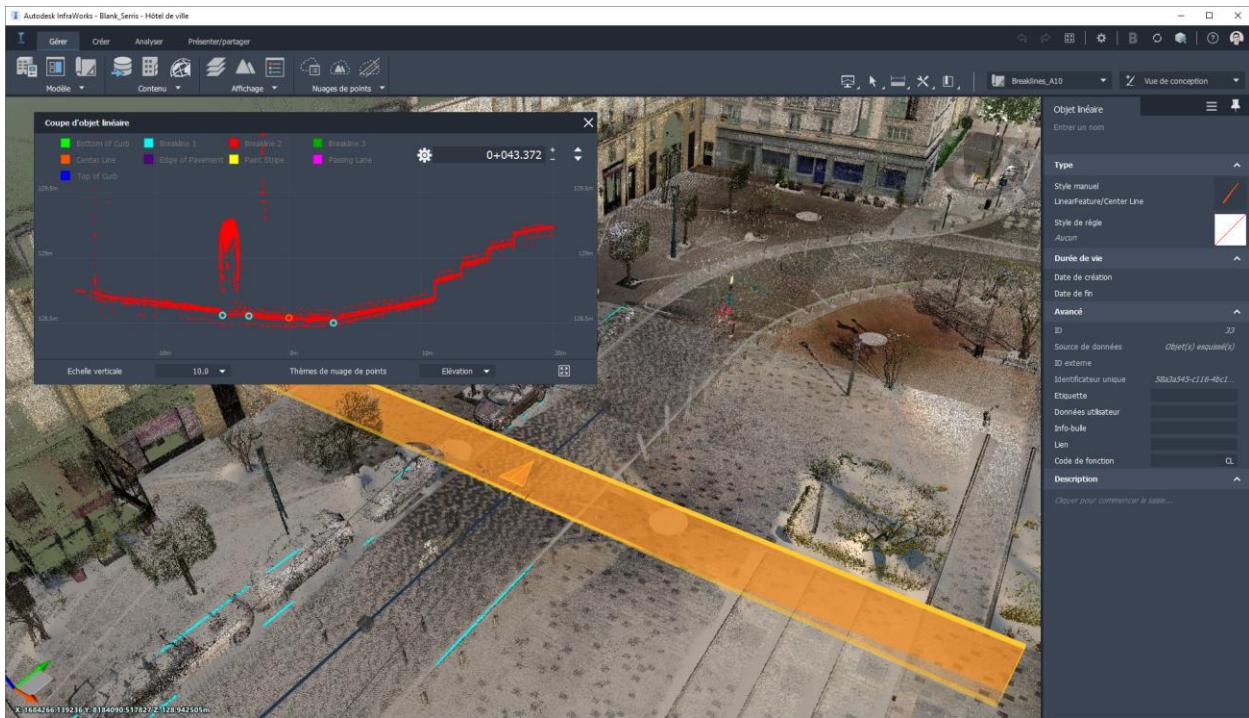
InfraWorks

Les deux méthodes utilisées pour créer les objets linéaires, tels que les lignes de voies, les lignes de bord et les lignes centrales, sont les suivantes :

- **Mode automatique,**
- **Mode manuel.**

Mode manuel

Le mode manuel consiste à placer manuellement des points (ou de manière incrémentale en définissant au préalable une valeur de pas) sur une ligne arbitraire afin de modeler cette dernière selon les points caractéristiques de l'infrastructure. Ces lignes serviront ensuite dans Autodesk Civil 3D comme cibles de guidage latéral et/ou altimétrique.

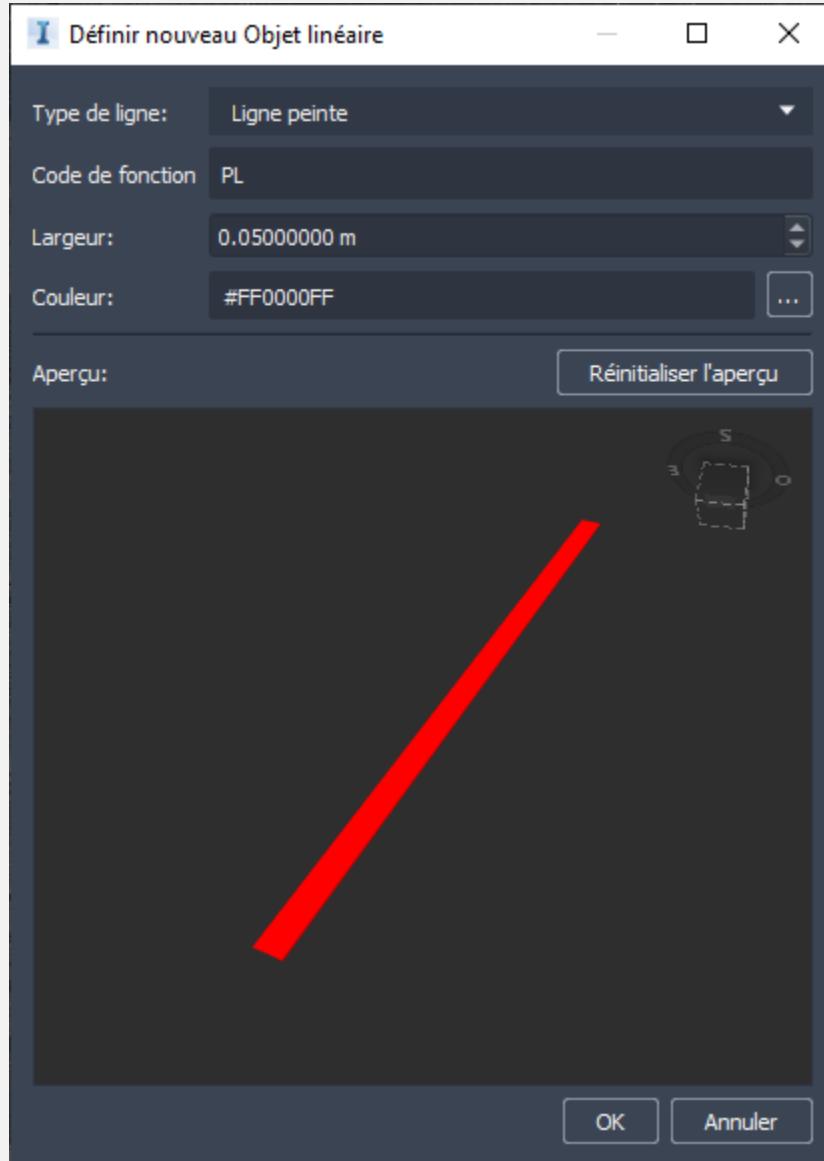


COUPE D'OBJET LINÉAIRE DANS AUTODESK INFRAWORKS

Les exports des lignes caractéristiques s'effectuent au format fichier de formes (SHP) ou bien tabulaire (.csv).

AUTODESK UNIVERSITY

Trucs et astuces : définir correctement en amont ses propres styles d'objets linéaires depuis la palette de styles (en personnalisant les types de lignes et codes de fonctions) permettra de faciliter votre conception dans Autodesk Civil 3D en transcrivant ces informations en données d'objets (OD) si vous retenez l'export en fichier de formes.



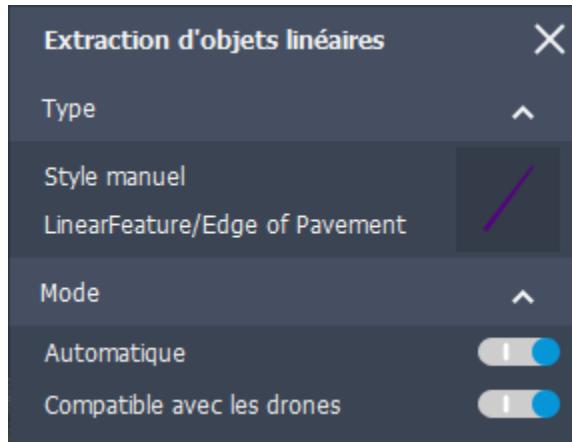
PERSONNALISATION DES STYLES D'OBJETS LINEAIRES

A contrario, si vous favorisez les exports tabulaires (.csv), pensez à bien les retranscrire dans un nouveau classeur Excel en passant par l'onglet « Data » (ou « Données » en français) du ruban afin d'utiliser la fonction « From File » puis « From Text/CSV », qui vous permettra de remettre en forme les données de manière clarifiée.

AUTODESK UNIVERSITY

Mode automatique

Le mode automatique s'active sur le panneau latéral ancré en haut à droite (voir image ci-dessous), puis nécessite de positionner deux points assez éloignés le long d'une ligne de rupture afin de générer la ligne. Attention à bien sélectionner l'objet linéaire cible et non une zone vide.



EXTRACTION D'OBJETS LINEAIRES (MODE AUTOMATIQUE)

Solutions offertes par les partenaires

Autodesk dispose dans son réseau de partenaires ayant eux-même développés d'autres solutions pour exploiter les nuages de points.

Leica

En Janvier 2009, la société française **Technodigit** (basée à Neyron, au nord de Lyon) rejoint le groupe suédois Hexagon AB, déjà propriétaire de la société suisse Leica Geosystems. L'entreprise française Technodigit était alors spécialisée dans la numérisation, la modélisation, la reconstruction de surface et éditait son propre logiciel 3DReshaper. Le groupe suédois refond alors sa gamme et Technodigit devient la technologie 3DR. Sa fusion au sein de la gamme Cyclone de chez Leica donnera le nouveau produit Cyclone 3DR actuellement commercialisé.



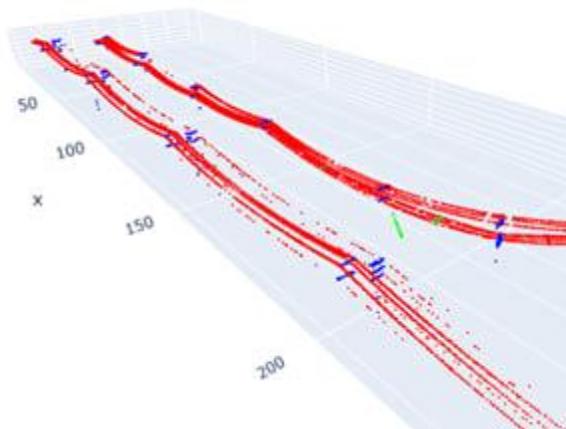
LOGO DU VAISSEAU AMIRAL DE CHEZ LEICA

Le logiciel Cyclone 3DR est équipé d'un module « breakline extractor » extrêmement performant pour identifier les lignes caractéristiques et permettre leur réutilisation dans la gamme de produits Autodesk.

AUTODESK UNIVERSITY

Esri

Lors de son Dev Summit en Mars 2020, l'éditeur Esri annonce le développement d'un module d'extraction de lignes caractéristiques depuis un nuage de points en utilisant l'API ArcGIS for Python. Le résultat est mis en scène par l'utilisation de fichiers de type *Deep Learning Packages* (.dlpk), nécessitant au préalable l'entraînement d'un modèle. Le premier cas d'usage sur lequel communique l'éditeur avec les nuages de points est l'extraction de poteaux électriques et lignes haute-tension.



ENTRAÎNEMENT D'UN MODÈLE POUR DETECTION AUTOMATIQUE

Un modèle d'exemple est mis à disposition par l'éditeur depuis la publication d'ArcGIS Pro 2.8.

Start-ups et services indépendants

Mis-à-part les partenaires Autodesk cités précédemment, le marché voit l'arrivée de nouveaux acteurs traitant des sujets de l'intelligence artificielle (IA), qu'il s'agisse de start-ups naissantes ou d'entreprises grossissantes par levées de fonds.

The Cross Product (TCP)

The Cross Product est une société par actions simplifiée basée à Avon (77) et fondée par Andrés Serna, Théodore Chabardes et Kourosh Beroukhim. L'entreprise propose des prestations de classification de nuages et d'extractions d'objets en utilisant un moteur automatique d'analyse des données tridimensionnelles.



LOGO DE L'ENTREPRISE

Une plate-forme de type SaaS permet d'entrer des nuages de points géoréférencés aux formats LiDAR Aerial Survey (.las) ou compressés (.laz) ainsi qu'une trajectoire de l'acquisition au format ASCII. En sortie, il est possible de récupérer des polylinnes 3D aux formats SHP ou DXF.

Création des maquettes infrastructures

L'outil de conception retenu pour la conception des maquettes infrastructures est Autodesk Civil 3D. L'outil est accessible dans n'importe quelle collection AEC de l'éditeur.

Conception d'infrastructures linéaires

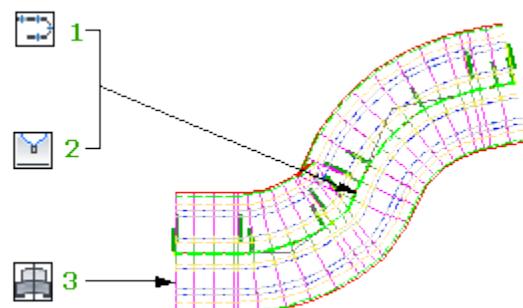
Autodesk Civil 3D permet deux approches de conception d'infrastructures linéaires :

- **Une approche traditionnelle** de conception qui suit les règles métier de modélisation,
- **Une approche rapide** par balayage d'un simple profil en travers type.

Approche traditionnelle

L'approche traditionnelle de modélisation nécessite de concevoir en amont trois types de géométries :

- **Une géométrie horizontale**, c'est-à-dire la création d'un axe en plan. Ce dernier est généralement composé d'alignements, de courbes, de raccordements clothoïdaux (dans le cas d'une route) ou de raccordements progressifs (dans le cas d'une infrastructure ferroviaire). L'axe en plan porte l'information issue du calcul des dévers.
- **Une géométrie verticale**, c'est-à-dire la création d'un dessin de profil en long. Ce dernier représente la déformation altimétrique en suivant l'abscisse curviligne de l'axe en plan. Les deux objets sont connectés : une modification de l'axe vient éditer son dessin de profil en long associé. Dedans, on y retrouve généralement deux lignes de profils : le terrain naturel (symboliquement coloré en vert), ainsi que la ligne projet (symboliquement colorée en rouge).
- **Des définitions de profils en travers-types** : ces derniers peuvent être standardisés dans la boîte d'outils, être paramétriques (cibles de décalage, d'altitude ou de surface, application de paramètres personnalisables) ou adaptatifs (mise en place de conditionnelles).



MODELISATION TRADITIONNELLE D'UNE INFRASTRUCTURE (SOURCE : AIDE AUTODESK)

AUTODESK UNIVERSITY

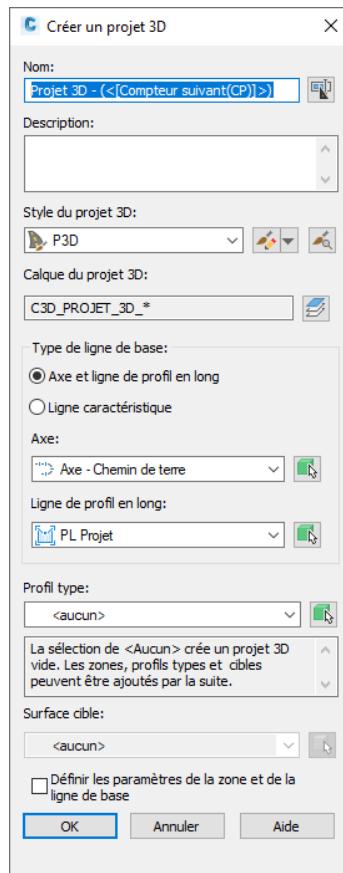
Approche rapide

Parfois, pour gagner du temps (ou en phase avant-projet), il peut être intéressant de venir simplement extruder un profil en travers type le long d'une ligne de base. Cette dernière est traditionnellement la combinaison de l'axe en plan avec la ligne de profil en long projet, mais elle peut-être définie ici comme étant une simple polyligne 3D convertie en objet AEC nommée « ligne caractéristique ». Cette nouvelle génération d'objet permet de disposer d'options d'éditions améliorées face aux polylinéaires traditionnelles.



OPTIONS D'EDITION DES LIGNES CARACTERISTIQUES

La boîte de dialogue de création d'un projet 3D reste inchangée selon que l'on utilise l'approche traditionnelle ou bien l'approche rapide. En revanche, il faut venir sélectionner le bon mode d'utilisation. Dernière information non négligeable : l'approche rapide ne permet pas de prendre en compte les dévers puisque ces derniers sont portés exclusivement par un axe en plan (avantage de l'approche traditionnelle).



BOÎTE DE DIALOGUE « CREER UN PROJET 3D »

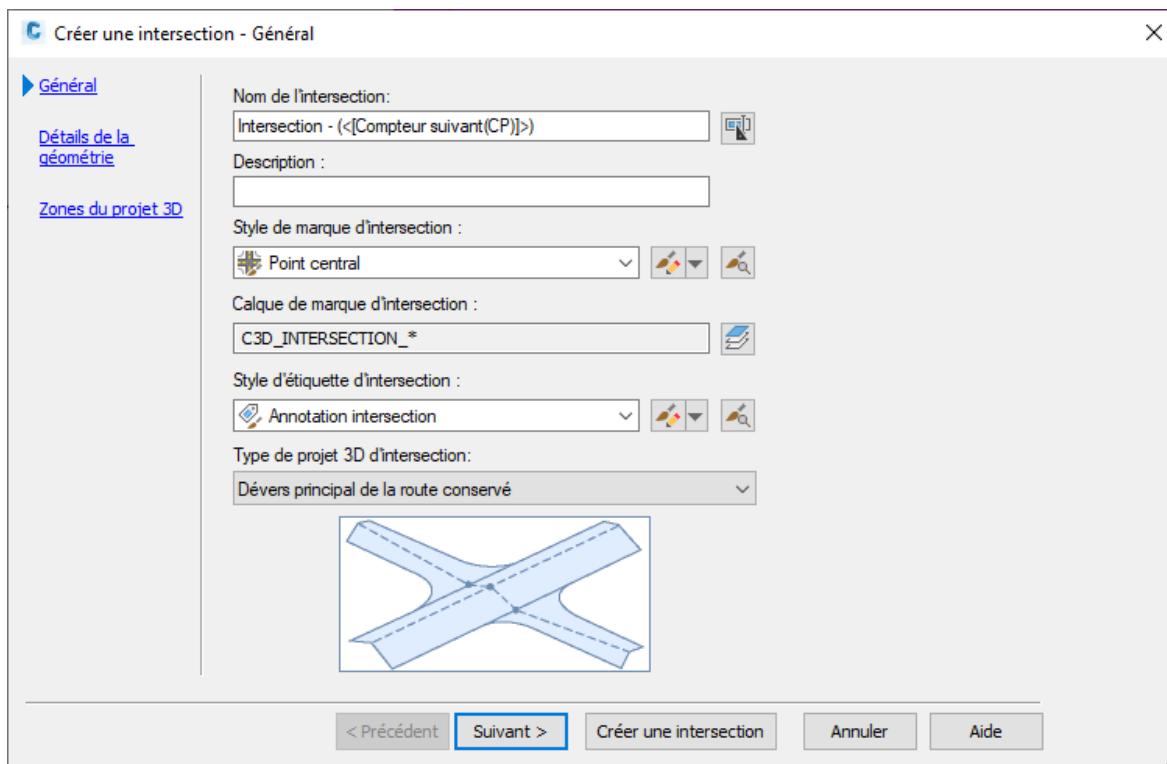
Gestion des intersections

Il existe deux grandes approches pour modéliser des intersections avec Autodesk Civil 3D :

- **L'utilisation d'un assistant** : rapide et fonctionnel, il positionne la géométrie de calage, introduit tous les objets constitutifs dans le prospecteur mais offre peu de souplesse pour restituer parfaitement l'état existant. Cette solution sera plutôt retenue pour la création de lotissements neufs ou en phase avant-projet.
- **Mode manuel** : basé sur la restitution exacte des axes en plans et profils en long en fonction des lignes caractéristiques issues du nuage de points, il permet de reconstruire numériquement à l'identique la situation existante. En revanche, le procédé est plus chronophage et ne permet pas de restituer en tant qu'objet individuel chaque intersection, ces dernières étant la résultante de projets tridimensionnels basés sur des axes principaux, axes de décalages et axes de raccordements.

Création d'une intersection avec l'assistant

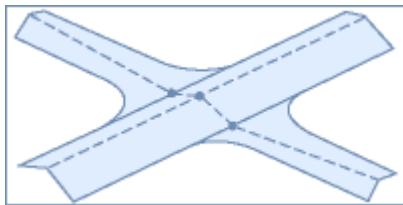
Pour utiliser l'assistant « **Créer une intersection** », vous devez disposer d'au moins deux axes sécants (branchement quatre voies) ou d'un axe dont une des extrémités est en contact avec l'autre axe (branchement en Té). Les objets produits par cette boîte de dialogue ont l'avantage d'être listés dans le prospecteur de Civil 3D, ce qui ne sera pas le cas des intersections définies en mode manuel. L'intersection peut être traitée en deux dimensions (pour la création d'un plan de masse par exemple) ou en trois dimensions, ce qui requiert d'avoir mis en place en amont les lignes de profils en long projets pour les axes concernés en assurant une continuité altimétrique.



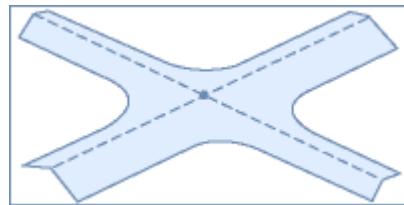
CREER UNE INTERSECTION – ONGLET GENERAL

L'assistant gère deux approches pour la prise en compte du dévers :

- Conserver en priorité le dévers d'un des deux axes,
- S'assurer d'une répartition transitoire des dévers pour recoller sur les dévers calculés des deux axes.



DEVERS PRINCIPAL DE LA ROUTE CONSERVÉ



TOUS LES DEVERS CONSERVÉS

L'onglet « Détails de la géométrie » permet ensuite :

- De définir la priorité d'un axe sur l'autre en mode dévers principal de la route conservé,
- De gérer les paramètres de décalage pour les axes de décalages qui seront déduits automatiquement des axes principaux,
- De gérer les paramètres des axes de raccordement sur les axes de décalages construits précédemment.

C Créer une intersection - Détails de la géométrie

Axes d'intersection :			
Priorité	Axe	Abscisse curviligne	Ligne de profil en long
1	Axe - (2)	0618.78	Aucun
2	Axe - (3)	0000.00	Aucun

Décalages et bordures de rive

Créer ou spécifier des axes de décalage

Créer des axes de raccordement

Lignes de profil en long de décalage et de bordure de rive

Créer des lignes de profil en long de décalage et de bordure de rive

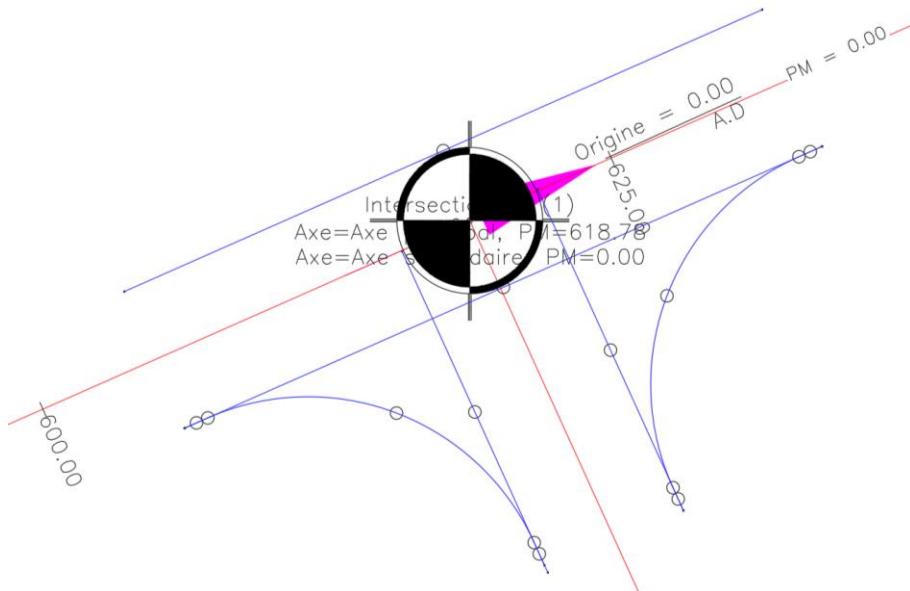
! Vous ne pouvez pas créer des lignes de profil en long dynamiques pour les bords de la voie et les bordures de rive si les lignes d'axe de l'intersection ne sont pas définies avec des lignes de profil en long.

< Précédent Suivant > **Créer une intersection** Annuler Aide

CREER UNE INTERSECTION – ONGLET DETAILS DE LA GEOMETRIE

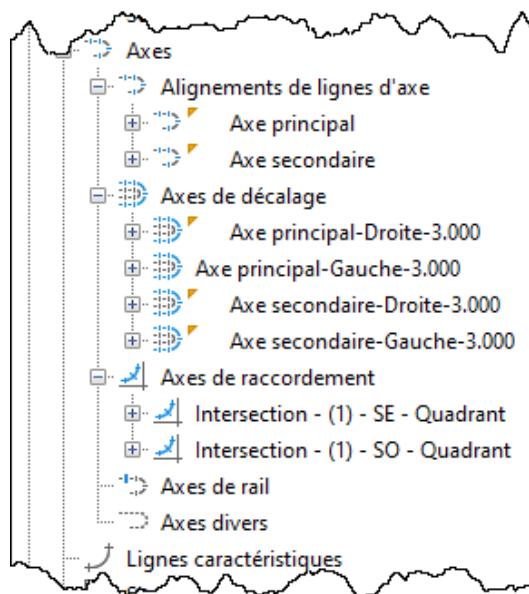
AUTODESK UNIVERSITY

Autodesk Civil 3D achève ensuite la conception de l'intersection avec la représentation d'une cible centrale (correspondant à l'objet d'intersection présent dans le prospecteur).



CONSTRUCTION D'UNE INTERSECTION EN TÉ

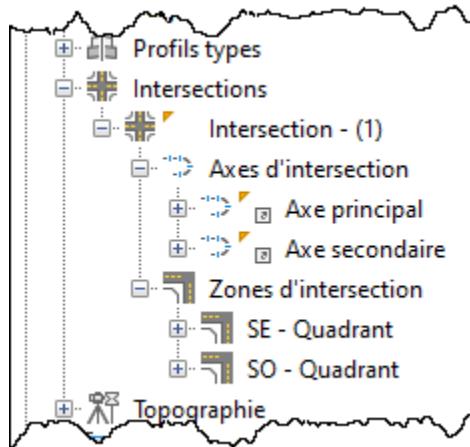
Dans cet exemple, la construction d'une intersection en Té (uniquement en deux dimensions) va générer quatre axes de décalages (automatiquement nommés avec la convention **[axe parent]-[côté]-[longueur de décalage]**) et deux axes de raccordements (automatiquement nommés avec la convention **[intersection]-[numéro de l'intersection]-[quadrant géographique]**).



ARBORESCENCE DES AXES CONÇUS AUTOMATIQUEMENT PAR L'ASSISTANT

Dans le prospecteur, on retrouve au sein de l'arborescence de l'intersection conçue avec l'assistant :

- Les axes principaux sur lesquels est basée l'intersection,
- Les zones d'intersection portées par les axes de raccordements sur les axes de décalages.



ARBORESCENCE DE L'INTERSECTION CONÇUE AUTOMATIQUEMENT PAR L'ASSISTANT

La conception d'intersections avec l'assistant convient parfaitement pour une phase de niveau avant-projet ou une phase projet dans le cadre d'un lotissement neuf. En revanche, pour la reconstruction de l'existant où la captation a été effectuée, l'outil n'est pas suffisamment souple pour répondre aux contraintes urbaines. Dans le cas du projet de Scandrone, cette approche a été délaissée pour une construction des intersections directement dans les projets 3D.

Approche de reconstruction de l'existant

L'approche de reconstruction de l'existant est basée sur l'utilisation intensive des lignes de ruptures issues de la captation LiDAR. Pour aborder la reconstruction du corridor avec Autodesk Civil 3D, il a été nécessaire de générer en amont les lignes de ruptures depuis le nuage de points (bords de chaussées, élargissements pour stationnements piétons, rayons de raccordements, etc.) en utilisant InfraWorks.

Utilisation des raccourcis aux données

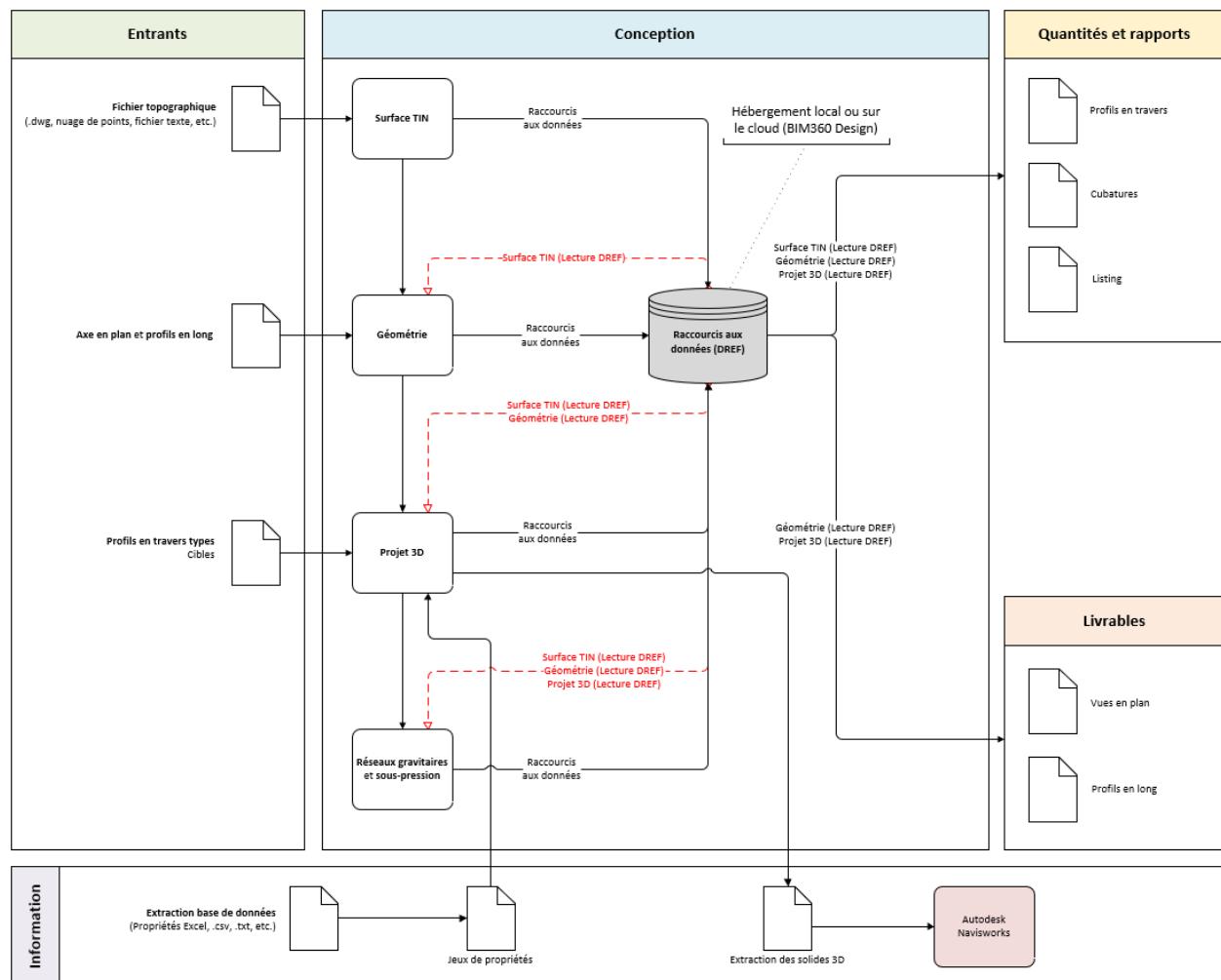
Le projet va nécessiter de générer plus d'une centaine d'axes avec les lignes de profils en long projets associées, et de venir construire plusieurs projets interconnectés :

- **Un projet principal de voirie,**
- **Un projet de prise en compte des élargissements** pour les stationnements, il est basé sur le projet principal,
- **Un projet de bordures** utilisant des cibles de guidage à la fois sur le projet principal et le projet prenant en compte les élargissements.

AUTODESK UNIVERSITY

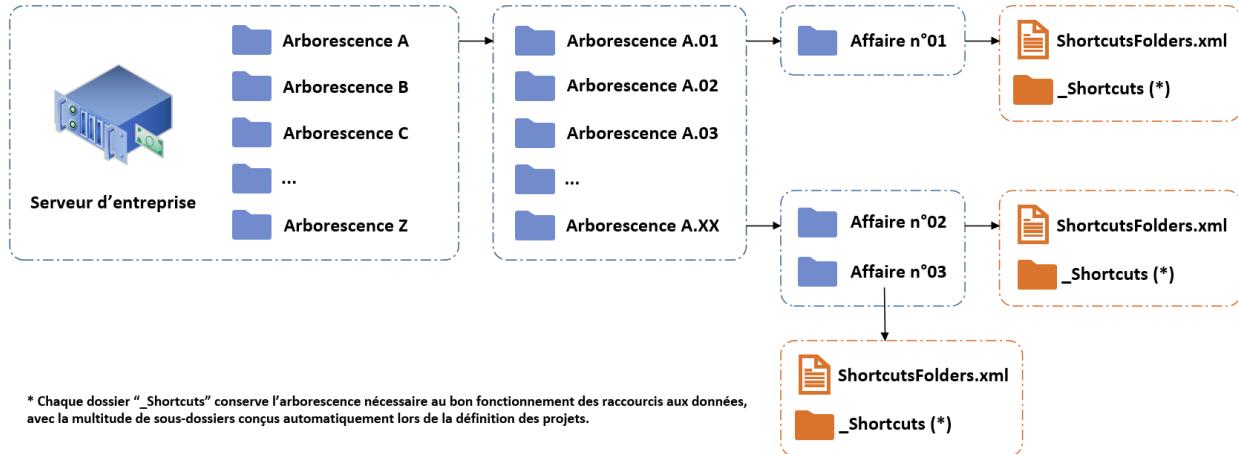
Il n'est pas recommandé de travailler sur ce type de modélisations complexes sans utiliser les raccourcis aux données. Ces dernières peuvent être considérées comme la mise en place d'un réceptacle commun de partage des objets (que l'on peut familièrement désigner comme étant « le pot commun »), permettant la collaboration entre utilisateurs et surtout soulager la composition des dessins en pointant vers des références de données (nommées DREF pour Data References en anglais).

Le logigramme suivant établi par Autodesk permet de rappeler le principe d'utilisation des raccourcis aux données :



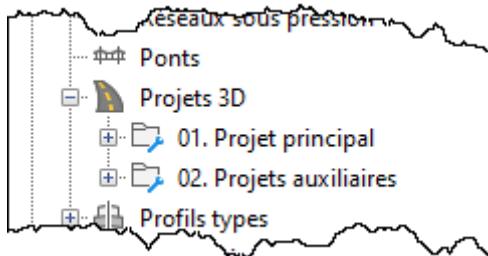
PRINCIPE DES RCD (NIVEAU MACROSCOPIQUE, SOURCE AUTODESK)

AUTODESK UNIVERSITY



DEPLOIEMENT DES RCD SUR SERVEUR AVEC ARBORESCENCE PROJETS (A TITRE INDICATIF)

Le prospecteur est un outil intelligent. En plus de lister chaque éléments et d'utiliser les raccourcis aux données, il va aussi nous permettre de stocker chaque géométrie dans de multiples dossiers et sous-dossiers (par exemple, création d'un dossier d'axes par rues à modéliser dans le quartier, et avec d'autres sous-dossiers pour stocker les axes de décalage et/ou de raccordements à droite ou à gauche). Dans l'image ci-dessous, le projet principal (sur lequel sont basés les deux autres projets) a été séparé par une décomposition projet principal VS projets auxiliaires.

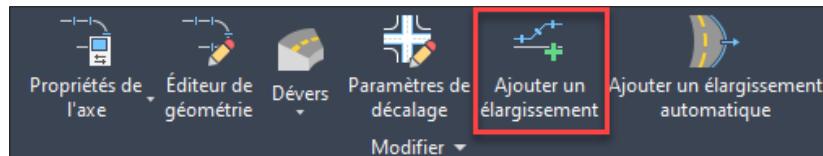


HIERARCHISATION DES PROJETS DANS LE PROSPECTEUR

Note importante : pour la réalisation de ce projet, l'outil « Project Explorer » n'a pas pu être utilisé en version 2021 car il est uniquement disponible pour les utilisateurs sous collection AEC.

Gestion des élargissements pour les places de stationnements

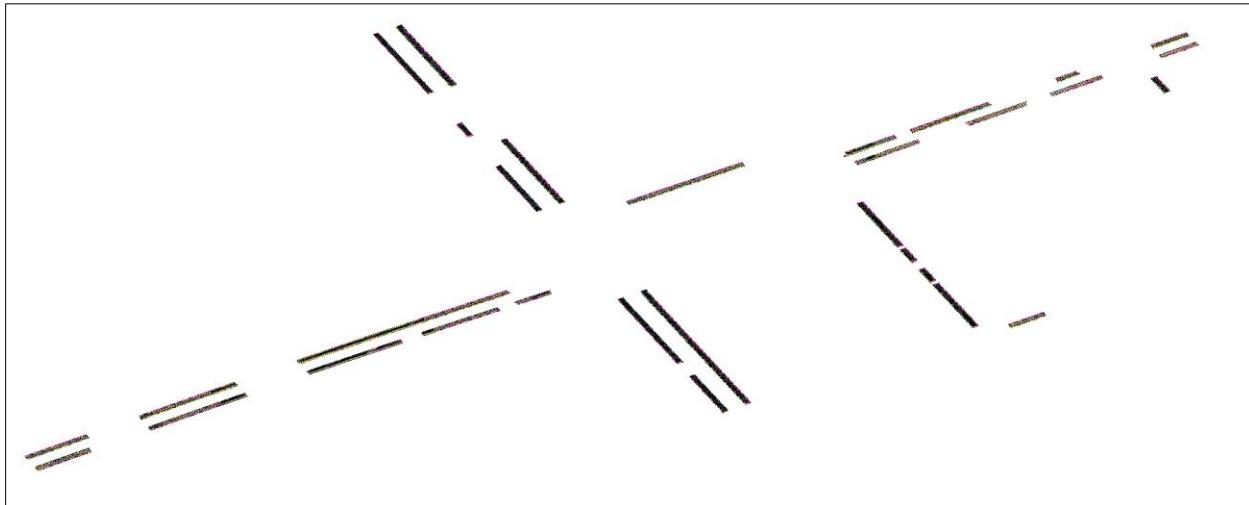
Le second projet (dédié aux élargissements pour le stationnement des véhicules) utilise massivement l'option « Ajouter un élargissement » dans les options de modification du ruban des axes de décalages.



FONCTION « AJOUTER UN ELARGISSEMENT » SUR UN AXE DE DECALAGE

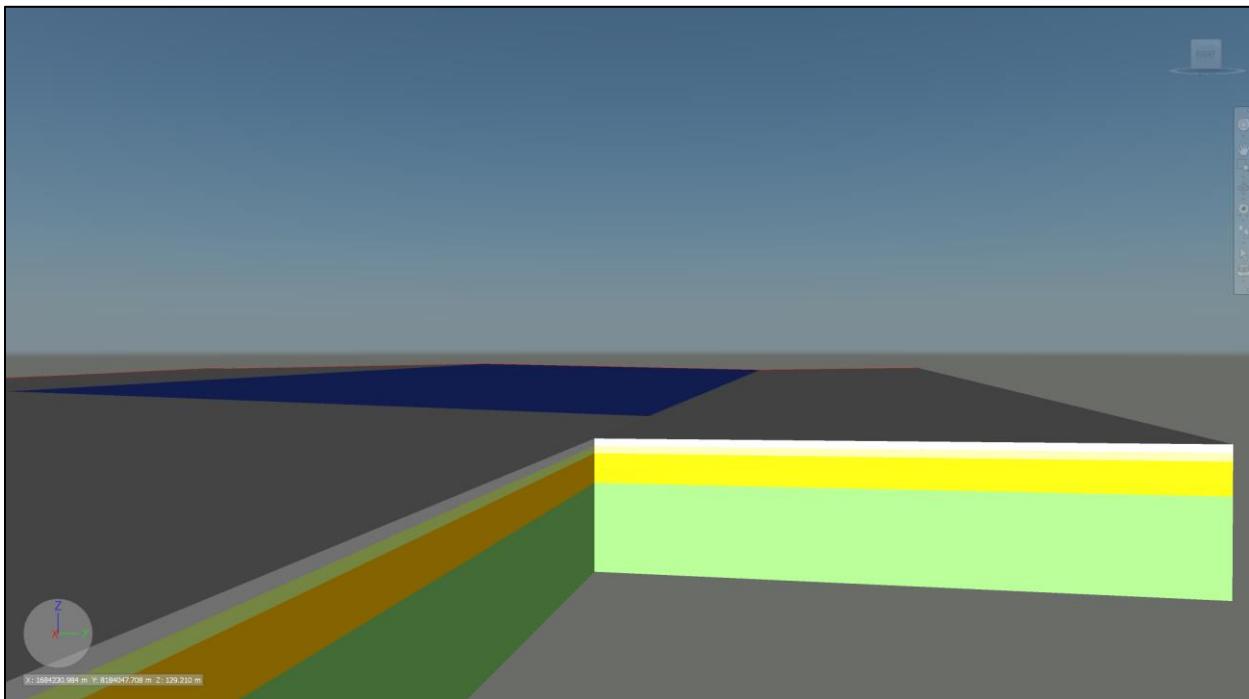
AUTODESK UNIVERSITY

Le résultat va permettre de se baser sur une ligne caractéristique issue du projet 3D principal (correspondant en fait à un bord de chaussée) et d'utiliser l'axe de décalage avec son élargissement comme une cible de guidage.



CREATION DES PLACES DE STATIONNEMENTS

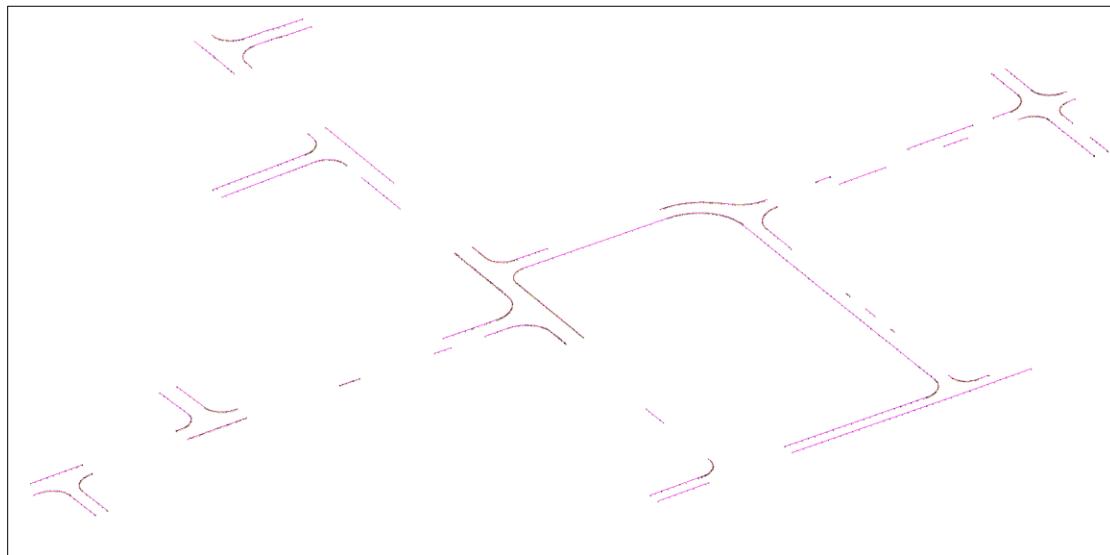
Note importante : pour simplifier le processus de modélisation, les pentes entre voirie en structure en toit et aires de stationnements sont opposées pour simuler un écoulement pluvial vers le caniveau (qui n'a pas été représenté sur cette maquette).



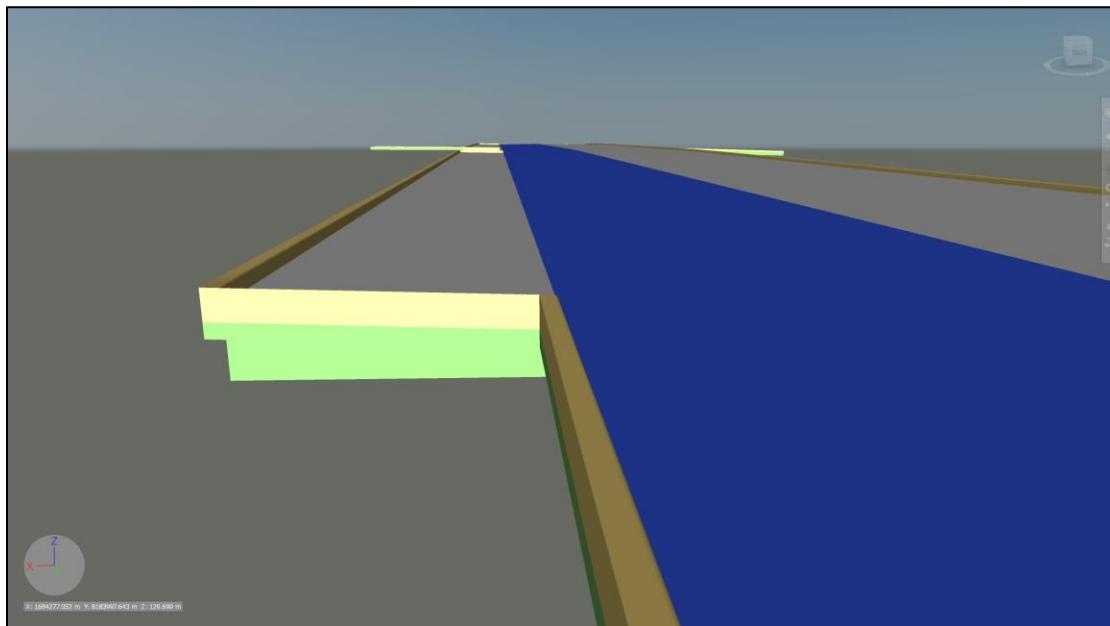
RENDU NAVISWORKS DE LA JONCTION PROJET D'ELARGISSEMENTS SUR PROJET DE VOIRIE INITIAL

Création des bordures

Le projet auxiliaire de création de bordures est basé à la fois sur le projet principal de voirie et le projet d'élargissement pour les places de stationnement. Pour ce démonstrateur technologique, on alterne simultanément les cibles de guidage vers le bord de chaussée de la voirie ou celui des élargissements en définissant des abscisses curvilignes de début et de fin. Les raccords linéaires entre les deux sont gérés automatiquement par Civil 3D. Le processus est chronophage, et le démonstrateur n'avait pas pour but de mettre en place un script Dynamo pour essayer de détecter quelles lignes caractéristiques issues du projet 3D représentaient l'emprise maximale de la voirie.



MONTAGE DES BORDURES SUR LA VOIRIE EXISTANTE (HORS ELARGISSEMENTS PLACES DE STATIONNEMENT)

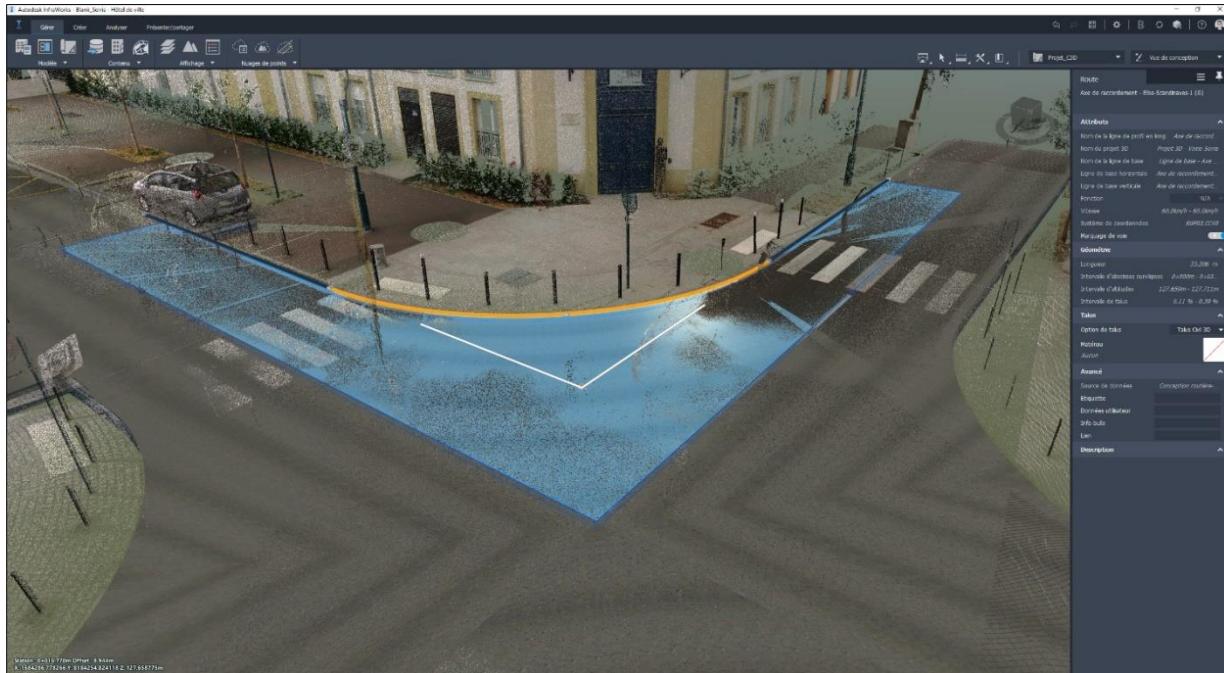


RENDU NAVISWORKS DU PROJET DES BORDURES

AUTODESK UNIVERSITY

Insertion dans Autodesk InfraWorks

Les projets Autodesk Civil 3D sont ensuite compilés dans un nouveau dessin à l'aide des raccourcis aux données. Ce dernier est ensuite inséré dans InfraWorks.



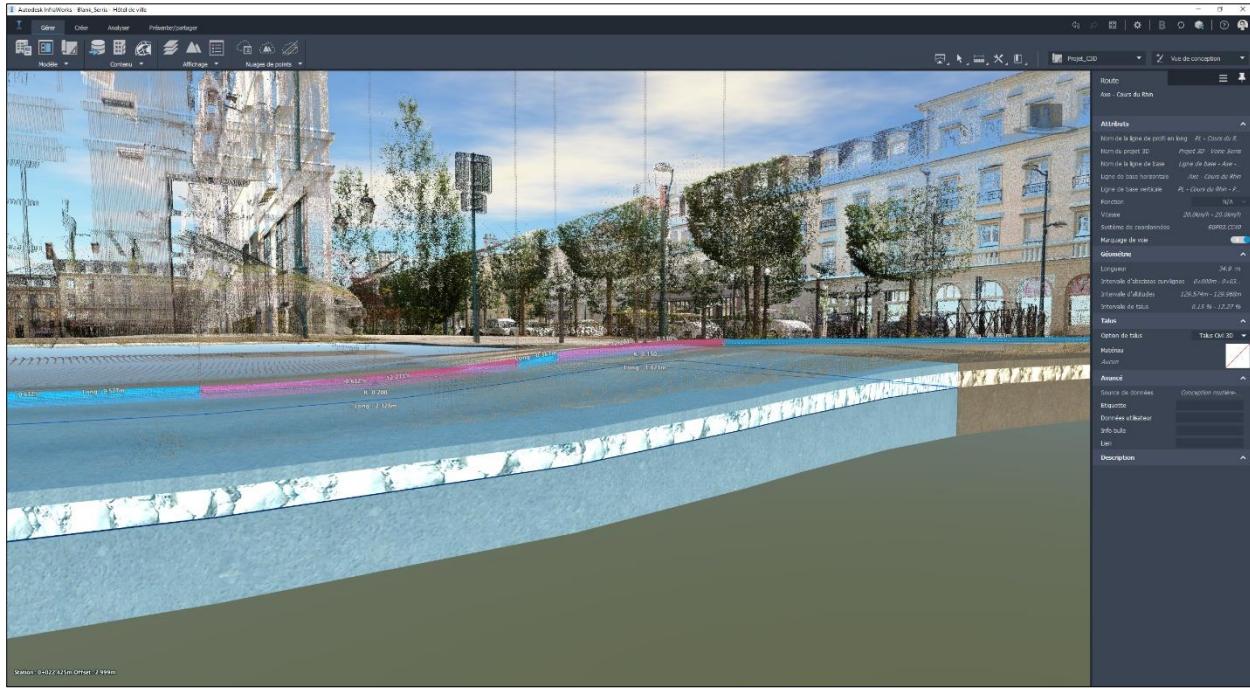
VUE SUR UNE ZONE PORTEE PAR UN AXE DE RACCORDEMENT CIVIL 3D



VUE SUR UNE ZONE DE DEMI-CHAUSSEE AVEC RACCORD EN CONTRE-COURBES

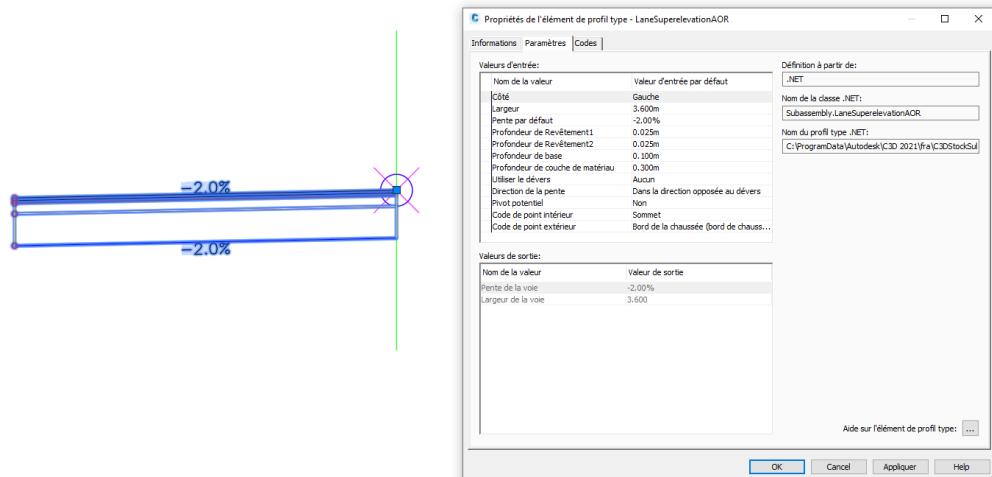
AUTODESK UNIVERSITY

Le mappage des matériaux permet ensuite de venir modifier l'aspect des couches constituant la chaussée. Pour rappel, cette fenêtre se base sur les codes de formes présents dans le profil en travers type utilisé pour la modélisation (se référer à l'utilisation du Subassembly Composer).



RENDU DES MATERIAUX POUR LES COUCHES DE CHAUSSEES

Dans notre cas, le profil en travers type était déjà présent dans la bibliothèque d'objets issues du kit de régionalisation France (Country Kit), à savoir « **VoieDéversAxeRotation** » (LaneSuperelevationAOR.pkt).



PROFIL EN TRAVERS TYPE STANDARD UTILISE

AUTODESK UNIVERSITY

Modélisation des données du bâtiment

L'outil de conception retenu pour la conception des maquettes infrastructures est Autodesk Revit. L'outil est accessible dans n'importe quelle collection AEC de l'éditeur.

Worksharing

Le principe de worksharing (sous-traitance de la modélisation à l'étranger) est implanté dans le culture anglo-saxonne depuis des années. Il peut être représenté sous deux formes :

- Centres appartenant à votre entreprise/holding et fonctionnant en sous-traitants des agences amenant des projets (« OpCo » pour Operator Company). En général, ces centres appelés « *Global Delivery Center* » ou « *Global Excellence Center* » sont localisés dans des pays à bas coûts tels que la Roumanie, la Bulgarie, la Moldavie, l'Inde, les Philippines, la Thaïlande ou la Malaisie.
- Centres n'appartenant pas à votre entreprise et qui sont des fournisseurs extérieurs. Quoi qu'il arrive, ces entreprises sont également implantées dans les mêmes pays à bas coûts que précédemment. En revanche, il est plus difficile de se coordonner avec des entreprises tierces qui n'appartiennent pas à votre entreprise, qui n'auront pas forcément la même culture d'entreprise, les mêmes valeurs, ne partageront pas les mêmes procédures et le même système d'information (SI). Pourtant, dans certains cas il peut être quand même intéressant d'utiliser ce procédé de travail lorsque vous ne disposez pas d'une expertise donnée ou que vous ne souhaitez pas vous focaliser exclusivement sur un corps de métier.

Intelibim Solutions

Intelibim est une startup indienne leader proposant des solutions complètes de Digital Twin à travers le monde. Basée à Bangalore en Inde, elle dispose aussi d'une annexe à Colorado Springs aux États-Unis. Avec des clients dans plus de 43 pays, Intelibim se distingue comme une entreprise internationale offrant des services inégalés.



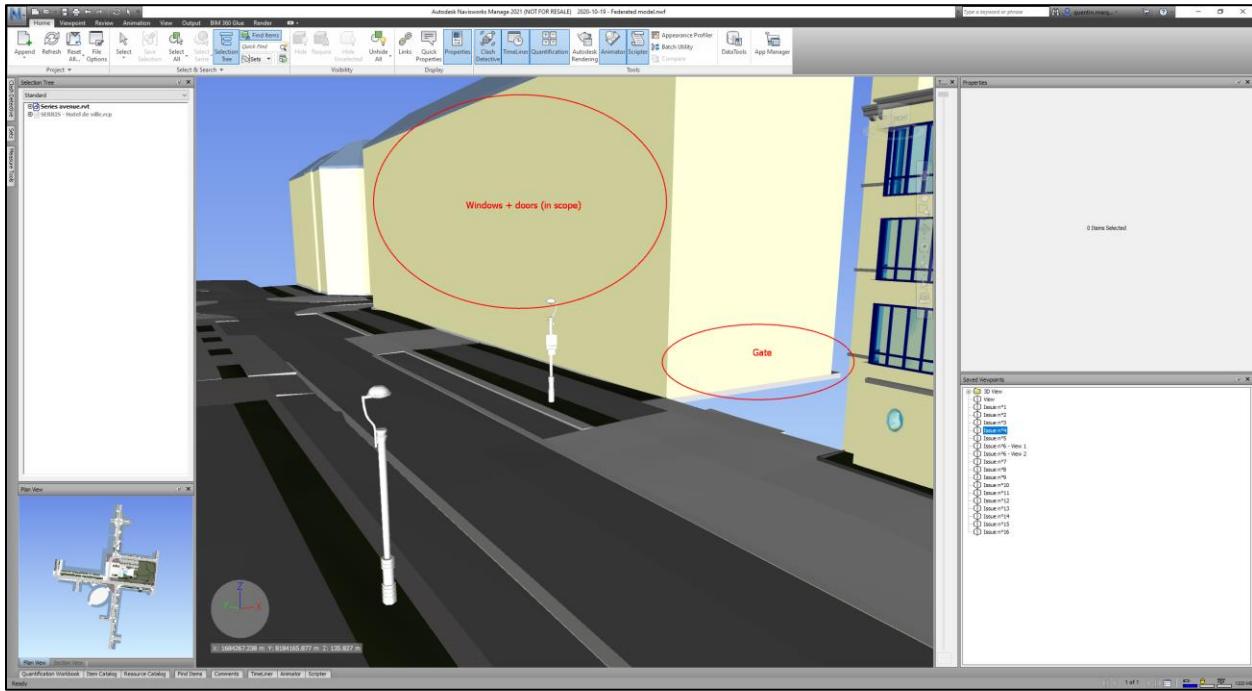
LOGO DE L'ENTREPRISE SOUS-TRAITANTE POUR LA PARTIE BATIMENT

Modélisation des bâtiments

En amont, la question de la segmentation des modélisations Revit a été posée : réaliser une seule maquette globale ou bien effectuer la modélisation de chaque bâtiment au sein d'un projet .rvt différent. Pensant initialement simplifier le travail du prestataire, la seconde option a été retenue.

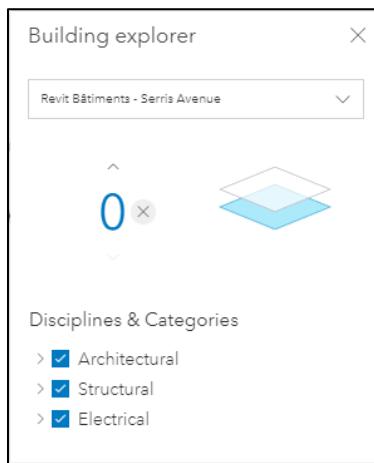
AUTODESK UNIVERSITY

La coordination et le suivi des maquettes a été réalisée par l'échange de fichiers Navisworks, le prestataire n'ayant pas d'accès BIM360. Le projet pour Scandrone ne devant pas dépasser le stade de démonstrateur technologique, il n'avait pas été envisagé de fournir des accès licences.



ANNOTATIONS DANS NAVISWORKS MANAGE

Certaines erreurs de conceptions ont été manquées, par exemple l'existence de seulement deux niveaux : un rez-de-chaussée et un seul niveau d'étage alors que certains bâtiments sont sur quatre étages. L'insertion des modèles Revit dans la plateforme de webSIG ArcGIS Online fait ressortir tous les défauts de manière quasi-instantanée avec le Building Explorer alors que nous les avons manqué avec l'outil de synthèse d'Autodesk.



RENDU DES NIVEAUX REVIT DANS ARCGIS ONLINE

AUTODESK UNIVERSITY

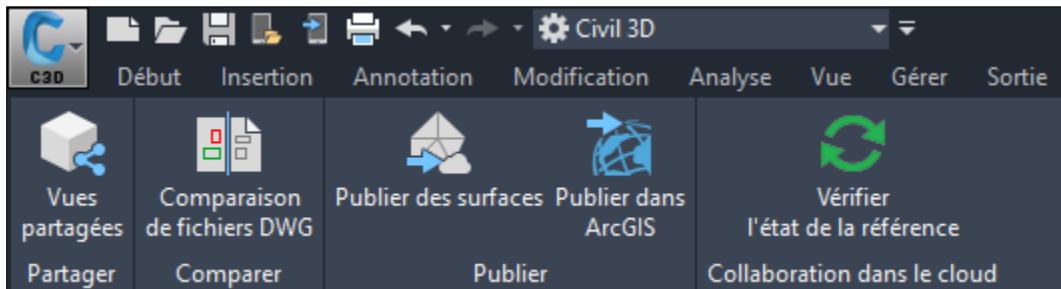


ICI, DES FENETRES MANQUENT A L'APPEL SUR CE NIVEAU ET ELLES SONT PRESENTES SUR L'AUTRE NIVEAU

Qui plus est, le fait de ne pas avoir découpé les projets Revit par bâtiments a posé des problèmes lors des exports IFC. Il aurait fallu concevoir autant de modèles que nécessaire et les lier entre eux avec des coordonnées partagées. Un manque de rigueur sur l'outil a entraîné des ralentissements sur la compilation finale des données.

Partage de surfaces

Le partage des surfaces Civil 3D vers Autodesk Revit via Autodesk Docs peut être intéressant pour le calage d'éléments géométriques (par exemple, le raccord de cheminements piétons sur la voirie). En plus d'utiliser le Desktop Connector pour être fonctionnelle, cette collaboration demande un peu de méthode sur la préparation du projet Revit. Si le sous-traitant Indien ne bénéficiait pas de licences BIM360, ce n'était pas le cas pour les équipes basées en France.

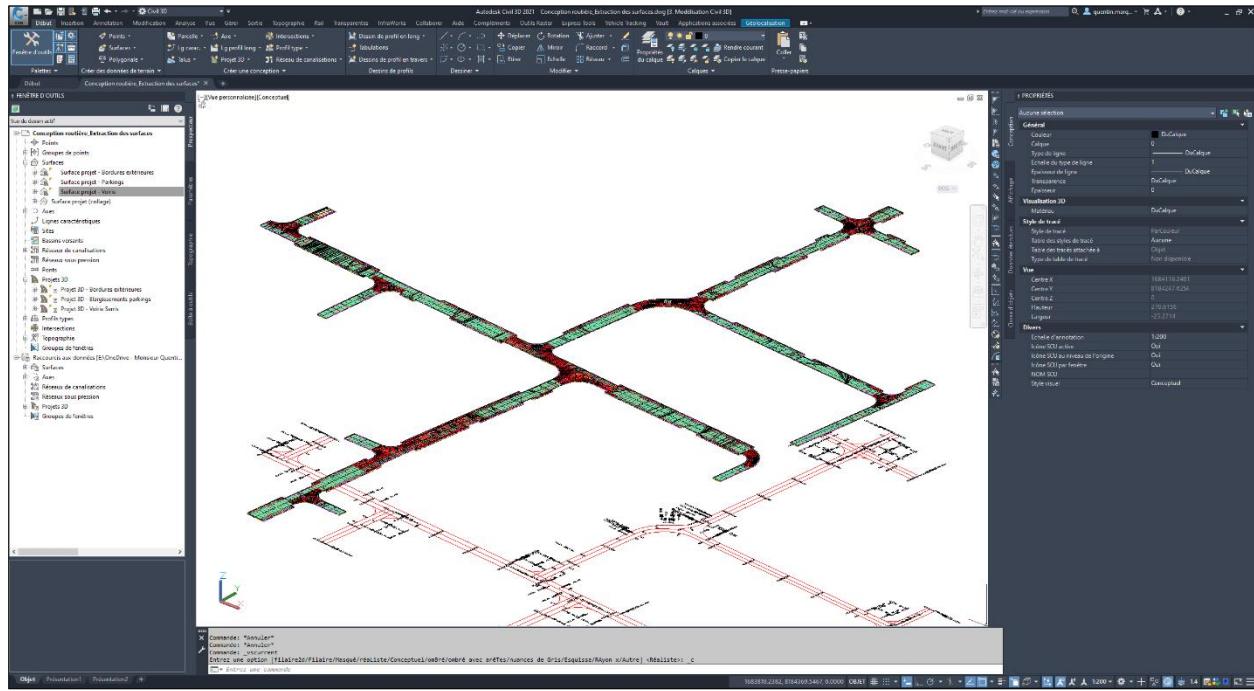


ONGLET COLLABORATION – PARTAGE DE SURFACES VERS AUTODESK REVIT

Le terrain naturel modélisé dans Autodesk Civil 3D (sachant prendre en compte les lignes de rupture) peut être poussé dans un projet Autodesk Construction Cloud, mais pas seulement. Il est aussi intéressant de mettre à disposition la surface projet issue du projet 3D. Cependant

AUTODESK UNIVERSITY

attention, veillez à ne pas pousser les deux surfaces dans le même fichier .shared.dwg car ces dernières seront fusionnées dans la topographie liée dans Revit. Il est nécessaire de venir effectuer autant de publication de surfaces que vous souhaitez en retranscrire dans Revit.



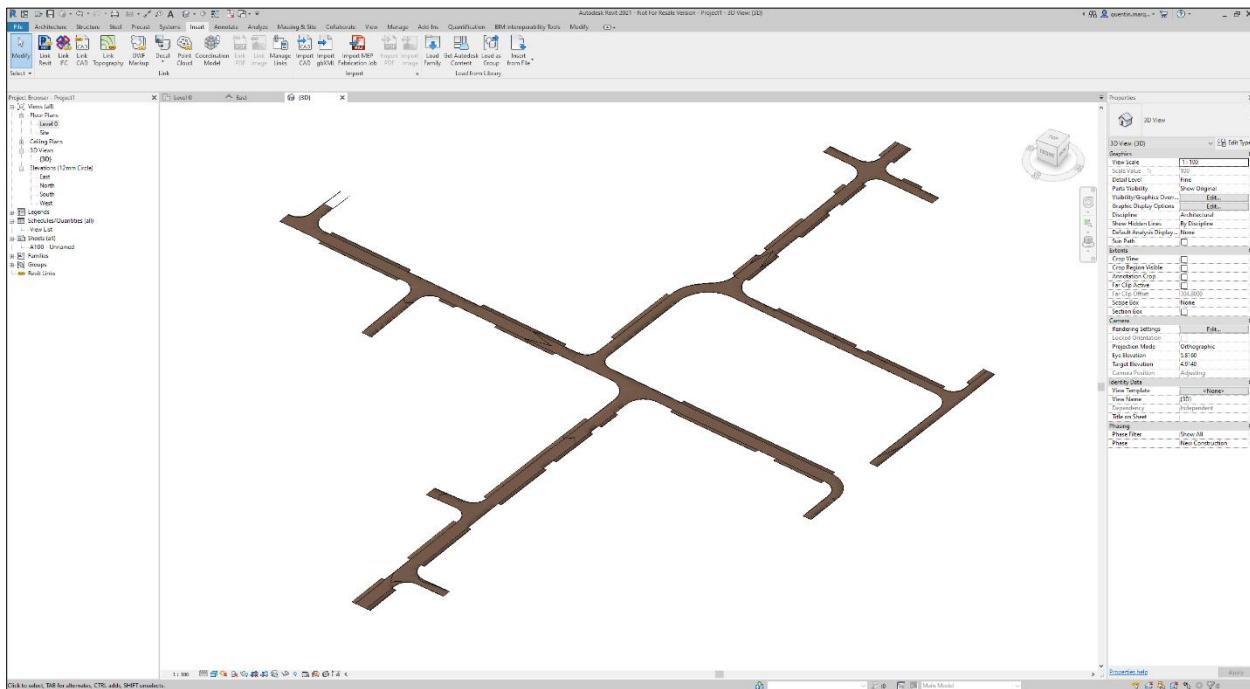
CREATION DE LA SURFACE PROJET DANS AUTODESK CIVIL 3D

Avant de passer à la liaison de la surface (ou des surfaces) dans Autodesk Revit, quelques manipulations sont à réaliser en amont pour réussir correctement l'opération :

- **Export du dessin depuis l'onglet « Sortie » d'Autodesk Civil 3D** : ce dessin redevenu AutoCAD simple ne servira que de calibrage au projet Revit et sera supprimé par la suite,
- **Depuis Revit, insérer CAO du dessin en cours en mode automatique de type « centre à centre » (première option)** : permet d'insérer le fichier précédent pour intégrer ses coordonnées. La fonction lier CAO fonctionne aussi mais le contenu du fichier allant être supprimé du projet Revit, autant ne pas corrompre la source en intégrant directement le .dwg AutoCAD (pas le fichier maître Civil 3D),
- **Intégrer les coordonnées depuis l'onglet « Gérer »** : affectera une information sur la projection utilisée dans l'icône Localisation ainsi qu'un point d'insertion,
- **Supprimer la source .dwg préalablement insérée dans Revit,**
- **Sauvegarder le projet .rvt maintenant calibré,**
- **Utiliser la fonction « Lier la topographie » en pointant vers le fichier .shared.dwg poussé sur Autodesk Construction Cloud via Civil 3D** (le traitement par Desktop Connector crée aussi un dossier du même nom sur la même arborescence, ne pas cliquer dessus).

AUTODESK UNIVERSITY

Vous devriez pouvoir obtenir un résultat similaire à l'image ci-dessous et correctement géoréférencé :



RECUPERATION DE LA SURFACE TRIANGULEE DANS AUTODESK REVIT

Note additionnelle : n'hésitez pas à utiliser Navisworks pour contrôler la bonne superposition du fichier .rvt avec le fichier initial Civil 3D. Les objets enablers peuvent vous être demandés pour gérer l'affichage de la surface TIN de Civil 3D si elle n'est pas retranscrite directement dans Navisworks (présence d'une bounding box).

Catalogue de données IGN

L'*Institut national de l'information géographique et forestière* (IGN) est un établissement public à caractère administratif placé sous la double tutelle des ministères respectivement chargés de l'écologie et de la forêt.



LOGO DEPUIS LE 1ER JANVIER 2012

Il est créé par un décret du 26 Juin 1940 et succède au Service géographique de l'Armée (SGA) qui est dissout en 1940. Avant l'intégration de l'*Inventaire forestier national* (IFN) le 1er Janvier 2012, il était simplement nommé *Institut géographique national* (IGN), dénomination dont il conserve encore l'abréviation de nos jours.

Services

L'IGN a pour vocation de décrire, d'un point de vue géométrique et physique, la surface du territoire national et l'occupation de son sol puis de mettre à jour l'inventaire permanent des ressources. Producteur et diffuseur de données, il est également un fournisseur de services pour l'utilisation de ces dernières.



GEOPORTAIL.GOUV.FR : LE PORTAIL NATIONAL DE LA CONNAISSANCE DU TERRITOIRE MIS EN OEUVRE PAR L'IGN

Le Géoportail rassemble et rend plus accessibles des informations auparavant dispersées sur de nombreux sites de ministères, d'établissements, d'entreprises publiques et d'associations. 92 producteurs de données participent aujourd'hui à enrichir au quotidien le portail national de l'information géographique. En cela, le Géoportail a su et continue de remplir son objectif : rendre l'information géographique accessible à tout(es).

Jean-Louis Borloo, Ministre de l'Écologie au lancement du Géoportail V2 en 2007

AUTODESK UNIVERSITY

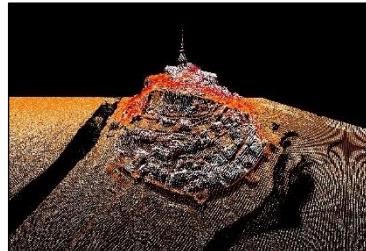
Acquisition

L'IGN dispose d'un savoir-faire historique en acquisition d'images aériennes numériques, de données LiDAR (Light Detection And Ranging) ou en photogrammétrie à l'aide de capteurs spatiaux (imagerie satellitaire).

- **Imagerie aérienne aéronautique** : tous les trois ans, l'Institut photographie l'ensemble du territoire national à une résolution de 25 centimètres avec une caméra numérique embarquée dans des appareils aéronautiques (quatre avions Beechcraft King Air 200 de type moteurs à hélices constituent la flotte disponible actuellement),
- **Light Detection and Ranging** : l'Institut utilise le LiDAR aéroporté pour produire des modèles numériques de surface (MNS, qui est un maillage dérivé d'un modèle numérique d'élévation) et des modèles numériques de terrain (MNT, qui sont la représentation de la surface terrestre brute permettant de connaître l'état réel du terrain),
- **Imagerie satellitaire** : basé à Toulouse, le service de l'imagerie spatiale de l'IGN produit des images adaptées à des besoins particuliers ou à des applications militaires. Bien qu'exploités commercialement par *Airbus Defence and Space*, les images acquises par les satellites SPOT 6-7 et Pléiades 1A-1B sont utilisées par l'IGN, qui reste l'un des acteurs bénéficiant d'un accès privilégié, et qui est surtout un archiviste de service public.



RECONSTITUTION D'UNE CARTE
DEPUIS DES PHOTOGRAPHIES
AERIENNES



LiDAR HD : VERS UNE NOUVELLE
CARTOGRAPHIE 3D DU
TERRITOIRE



SUIVI DE RECONSTRUCTIONS A
SAINT-MARTIN APRES LE PASSAGE
D'UN CYCLONE

Production

L'Institut produit et coproduit des données contribuant à l'élaboration de données souveraines (données altimétriques, données topographiques, etc.) ou produit à la demande de données souveraines (exemple : Plan Corps de Rue Simplifié qui est un référentiel haute précision destiné à servir de support topographique pour satisfaire à la législation en vigueur).

Diffusion

Le Géoportail vise à faciliter l'accès à l'information géographique de référence produites par l'Institut (photographies aériennes, cartes à toute échelle, représentations des bâtiments, hydrographie, altitude, etc.) ou ses partenaires. Ces données et services sont utilisables par les développeurs pour créer leurs propres services web ou applications mobiles.

AUTODESK UNIVERSITY

Services en ligne

Petit à petit, les services en ligne ont supplémentés les services accessibles en boutique ou au guichet (vente de cartes routières, guides de tourisme, posters, outils GPS, accessoires de randonnée, etc.). Le site officiel différencie les ventes pour les particuliers et les professionnels. En jouant la carte des services payants, l'Institut tente alors de s'imposer comme une marque grand public : aperçu de son parcours de vacances, préparation de son circuit de randonnées, centes de droits d'exploitation de bases de données, etc. Face à l'arrivée de nouveaux acteurs (Google, Microsoft, Apple, Waze, Esri, etc.), le marché devient de plus en plus concurrentiel et l'Institut doit valoriser ses fonds de cartes pour subvenir à son fonctionnement (l'Etat n'assurant que 55% du subventionnement de l'organisme en 2007).

Jusqu'au 31 Décembre 2020

Jusqu'au 31 Décembre 2020, la majeure partie des données dédiées aux professionnels étaient payantes (orthophotoplans, modèles numériques de terrain, fonds vectoriels, etc.). Les tarifs d'acquisitions ne permettent pas à toutes les sociétés de travaux publics, d'ingénierie ou services de géomatique d'en disposer pour leurs études techniques. Cependant, certaines données restent accessibles gratuitement depuis l'ancien portail « Géoservices IGN ».

The screenshot shows the 'Géoservices IGN' website. At the top, there's a navigation bar with links for 'LE PORTAIL IGN', 'TOUS LES SITES IGN', 'Documentation', 'Blog', and 'Support'. The main content area is titled 'TÉLÉCHARGEMENT DE DONNÉES LIBRES' and includes a note 'Dernière mise à jour : 17 Décembre 2019'. It features a logo for 'LICENCE OUVERTE OPEN LICENCE' and text stating 'Les bases de données suivantes sont diffusées selon les termes de la licence ouverte Etab 2.0 (à l'exception du Scan1000, Scan500 Guyane et Scan Express soumises aux conditions générales d'utilisation des données)'. Below this is a 'TABLE DES MATIÈRES' section with a list of datasets:

- Les cartes
 - Scan 1000*
 - SCAN 500 ed 2014 Guyane
 - SCAN Express 250 et SCAN Express 1000 Standards édition 2019
 - France Raster® aux échelles 1:100.000 à 1:8.000.000 :
- Les ortho-images
 - BD ORTHO 5 m
 - BD ORTHO® 5 m sous licence ouverte
 - ORTHO® HR sous licence ouverte
 - ORTHO® HR (50cm et HR) sous licence ouverte
- Les bases de données au format vectoriel
 - ROUTE 120® édition 121 (2012)
 - ROUTE 500*
 - Contours_Iris®
 - ADMIN-EXPRESS
 - Geofla®
 - RPG
 - BDPR
 - BD TOPO®
 - Flèches géodésiques sur l'ensemble des départements français
 - BD CARTO® Etat-major par entreprise départementale
 - OCS GE
 - EGM
- Le Parcellaire cadastral
 - Parcellaire Express (PCI)
 - Données BD Parcellaire® Vecteur
 - Données BD Parcellaire® Image
 - Données BD Parcellaire® Vecteur Histo

ANCIEN PORTAIL DE TÉLÉCHARGEMENT DE DONNÉES LIBRES (JUSQUE JUILLET 2021)

AUTODESK UNIVERSITY

TELECHARGEMENT DE DONNÉES LIBRES

Dernière mise à jour : 17 Décembre 2019

LICENCE OUVERTE
OPEN LICENSE

Les bases de données suivantes sont diffusées selon les termes de la licence ouverte Autodesk 2.0 (à l'exception du Scan1000, Scan500 Guyane et Scan Express soumises aux conditions générales d'utilisation des données)

TABLE DES MATIÈRES

- LES CARTES
 - Scan 1000
 - Scan 500
 - Scan Express 250 et Scan Express 1000 Standards édition 2019
 - France Raster aux échelles 1:100 000 à 1:8 000 000
 - BD ORTHO 5 m
 - BD ORTHO 50 cm sous licence ouverte
 - BD ORTHO HR sous licence ouverte
 - ORTHOHRBC (Scan et HRC) sous licence ouverte
 - Les bases de données au format vectoriel
 - ROUTE 1209 édition 121 (2012)
 - ROUTE 500
 - Contours Iris
 - Admin Express
 - Geofla
 - RPG
 - BD Topo
 - Fiches géodésiques sur l'ensemble des départements français
 - BD Carto d'état-major par emprise départementale
 - OCS GE
 - EGM
 - Le parcellaire cadastral
 - Parcellaire Express
 - Données BD Parcellaire+ Vecteur
 - Données BD Parcellaire+ Image
 - Données BD Parcellaire+ Histo
 - Données BD Parcellaire+ Image Histo
 - Les modèles numériques 3D
 - BD Altif

LES CARTES

Scan 1000®

Scan 1000® éd 2020:
http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/SCAN1000_2_1...JP2_E100_LAMB91_FXX_2020-02-01_72_001

Scan 1000® éd 2019:
http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/SCAN1000_2_0...JP2_E100_LAMB91_FXX_2019-01-01_72_001

Scan 1000® éd 2018:
http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/SCAN1000_2_0...JP2_E100_LAMB91_FXX_2018-01-01_72_001

Scan 1000® éd 2017:
http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/SCAN1000_2_0...JP2_E100_LAMB91_FXX_2017-01-01_72_001

Scan 1000® éd 2015:
http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/SCAN1000_2_0...JP2_E100_LAMB91_FXX_2015-10-01/Scan1000_2_0...JP2_E100_LAMB91_FXX_2015-10-01_72_001

Scan 1000® éd 2014:
http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/SCAN1000_PACK_FXX_2014-01_72_001

Scan 1000® éd 2013:
http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/SCAN1000_PACK_FXX_2013-01_72_001

SCAN 500 ED 2014 GUYANE

Format JP2-E100

- http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/SCAN500_2_0...JP2_E100_UTM24GCO95_2014-02-01_72_001

Format L8DB8 Projection Nord fuseau 22 (GFCF95):

- http://www.ign.fr/q2/ncmpg/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/SCAN500_2_0...JP2_E100_UTM24GCO95_2014-02-01_72_001

SCAN EXPRESS 250 ET SCAN EXPRESS 1000 STANDARDS ÉDITION 2019

France métropolitaine :

- http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/SCANEXPRESS_250_1000_ext_shorecoordonnado@fp3.ign.fr/SCANEXPRESS_1_0...JP2_E100_LAMB91_FXX_2019-01-01_72_001

FRANCE RASTER® AUX ÉCHELLES 1:100 000 A 1:8 000 000 :

France métropolitaine :

- http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/FRANCERASTER_...JP2_E080_LAMB91_FXX_2019-04-01_72_001

Géodétopo :

- http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/FRANCERASTER_...JP2_E080_UTM24GCO95_2019-05-01_72_001

Martignac :

- http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/FRANCERASTER_...JP2_E080_UTM24GCO95_2019-05-01_72_001

Guyane Française :

- http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/FRANCERASTER_...JP2_E080_UTM24GCO95_2019-05-01_72_001

Réunion :

- http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/FRANCERASTER_...JP2_E080_UTM24GCO95_2019-05-01_72_001

Mayotte :

- http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/FRANCERASTER_...JP2_E080_UTM24GCO95_2019-05-01_72_001

LES ORTHO-IMAGES

BD ORTHO® 5 m

Département 01 PVA 2015:

- http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/IDORTHO_...JP2_E080_UTM24GCO95_2015-01-01_72_001

Département 02 PVA 2015:

- http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/IDORTHO_...JP2_E080_UTM24GCO95_2015-01-01_72_001

Département 03 PVA 2016:

- http://www.ign.fr/1287084f1c919bd85ff/telechargement/prepackage/IDORTHO_...JP2_E080_UTM24GCO95_2016-01-01_72_001

Parmi toutes ces données libres, on dénombre :

- **Certaines cartes** : Scan 1000, Scan 500 (édition 2014 pour la Guyane), Scan Express 250 et Scan Express 1000 standards édition 2019, France Raster aux échelles 1:100.00 à 1:8.000.000,
- **Certaines ortho-images** : BD Ortho 5m, BD Ortho 50cm sous licence ouverte, Ortho HR sous licence ouverte, Ortho IRC (50cm et HR) sous licence ouverte,
- **Certaines bases de données au format vectoriel** : Route 120 édition 2012, Route 500, Contours Iris, Admin-Express, Geofla, RPG, BDPR, BD Topo, Fiches géodésiques sur l'ensemble des départements français, BD Carto d'état-major par emprise départementale, OCS GE, EGM,
- **Le parcellaire cadastral** : Parcellaire Express (PCI), BD Parcellaire Vecteur, BD Parcellaire Image, BD Parcellaire Vecteur Histo, dérivation et appariement BDPV-PCI,
- **Certains modèles numériques 3D** : BD Alti.

L'intégralité des sources est listée sur une seule page internet, pointant vers des liens de type HTTPS (HyperText Transfer Protocol Secure) ou FTP (File Transfert Protocol), sans aucune description de l'offre commerciale. Les utilisateurs néophytes ne sont pas en mesure d'interpréter ce qu'ils peuvent télécharger ou non pour réaliser leurs études.

Parmi les données encore non disponibles, on dénombre :

- **Les modèles numériques de terrain RGEALTI** (pour « Référentiel à Grande Echelle » utilisant une composante altimétrique) à un pas de un mètre (1m) ou cinq mètres (5m),
- **Les relevés LiDAR**, peu importe qu'ils appartiennent au programme haute densité ou non.

VUE (NON EXHAUSTIVE) DES LIENS DE TELECHARGEMENT DE L'ANCIEN PORTAIL « GEOSERVICES IGN »

AUTODESK UNIVERSITY

Partenariats

L'IGN mène une politique active de partenariats, de type universitaire, institutionnel ou avec des entreprises. Parmi les partenaires historiques, on retrouve notamment :

- **Le SHOM : service hydrographique et océanographique de la Marine**, qui a pour mission de connaître et décrire l'environnement physique marin et d'en prévoir l'évolution,
- **La DGFiP : direction générale des finances publiques** (la même qui prélève votre taxe d'habitation et vos impôts le revenu) et qui fournit le service du cadastre pour l'élaboration de la BD parcellaire.

Depuis 2015, la BAN (Base Adresse Nationale) est établie par la signature d'une convention avec le groupe La Poste, l'association OpenStreetMap France (loi 1901) et la mission Etalab (service chargé de l'Open Data en France, relié au secrétariat général pour la modernisation de l'action publique) pour mettre à disposition une base de données contenant la correspondance entre l'adresse postale et la position géographique de plus de 25 millions d'adresses sur le territoire français. A terme, la BAN sera le référentiel national des adresses sur lequel tous les services de l'Etat devront s'appuyer.

Depuis le 01 Janvier 2021

Dans un référendum rendu public le 11 Mars 2019, la Cour des comptes déplore le manque de pilotage dans la stratégie Open Data de l'État et sur les producteurs de données de référence comme l'IGN, le Cerema ou Météo France. En effet, la loi Lemaire du 7 Octobre 2016 oblige ces opérateurs à mettre à disposition gratuitement des données numériques réutilisables, à l'exception de quelques jeux de données pour lesquelles elles peuvent, à titre dérogatoire, percevoir des redevances.

De facto, à partir du 1^{er} Janvier 2021, les données publiques relatives à la topographie, au relief et à la visualisation du territoire deviennent publiques. Avant, ces données publiques n'étaient pas disponibles gratuitement pour tout le monde.

IGN France a retweeté

ENSG_IGN @ENSG_IGN · 5 janv. ...

Ça y est, les données publiques de l'[@IGNFrance](#) sont libres et gratuites !

#OpenData #DonnéesPubliques #LicenceOuverte #Etelab

urlz.fr/eC7g

32 60

FLUX D'ACTUALITE TWITTER ENTRE L'ENSG ET IGN FRANCE

Cette évolution concerne notamment la BD Topo (modélisation du territoire et de ses infrastructures), la BD Ortho (orthophotographie départementale), la BD Forêt et le RGE Alti (modèle numérique de terrain maillé qui décrit le relief français). D'autres données reposant sur des droits de tiers ou protégées par le droit d'auteur (cartes et scans) ne sont pas concernés.

AUTODESK UNIVERSITY

En Juillet 2021, le catalogue en ligne évolue. Le site internet de téléchargement des données est entièrement remodelé et l'ancien portail « Géoservices IGN » est actualisé au sein d'un catalogue par produits. Les données publiques de ce dernier seront détaillées plus en profondeur dans la suite de ce rapport.

The screenshot shows the 'TÉLÉCHARGEMENT DE DONNÉES' section of the geoservices portal. At the top, there's a search bar and a connexion button. Below it, a navigation menu includes PRESENTATION, USAGES, CATALOGUE, SERVICES WEB, TÉLÉCHARGEMENT (which is underlined), DOCUMENTATION, and ACTUALITÉS. A breadcrumb trail 'ACCUEIL > TÉLÉCHARGEMENT' is present. The main content area features a map of Europe with download counts for various regions: 64 in Brittany, 48 in the Paris region, 116 in Italy, 8 in Sicily, and 58 in the Iberian Peninsula. To the right, four downloadable datasets are listed:

- BD TOPO® Départementale Shapefile - D001 Ain – Juin 2021
- BD TOPO® Départementale Shapefile - D002 Aisne – Juin 2021
- BD TOPO® Départementale Shapefile - D003 Allier – Juin 2021
- BD TOPO® Départementale Shapefile - D004 Alpes-de-Haute-Provence – Juin 2021

At the bottom, there's a footer with links to FAQ, CONTACT, and social media (Facebook, Twitter, YouTube, LinkedIn). The IGN logo is also present.

NOUVEAU SITE DE TELECHARGEMENT DES DONNEES

AUTODESK UNIVERSITY

Le catalogue nouvelle génération permet ainsi de filter les sources selon qu'elles soit des données ou services, applications, et fonctionnalités collaboratives.



Données/services

Des bases de données géographiques, des services OGC, des API...

[Sélectionner](#)



Applications

Des sites et applications pour la diffusion, le croisement et le partage de données

[Sélectionner](#)



Collaboratif

Participez à l'amélioration des données, en signalant des évolutions ou des erreurs

[Sélectionner](#)

EFFECTUER UN PREMIER TRI DANS LES FICHES PRODUIT AU SEIN DU CATALOGUE

Cependant attention ! Le catalogue est conçu de telle manière qu'il ne vous sera pas possible de filtrer uniquement les données accessibles gratuitement depuis le 1^{er} Janvier 2021 ! Les données libres ne sont visibles que depuis la vue initiale de recherche avec le fond cartographique (pensez à cocher la case « Données libres » sur la droite).

Afin de pouvoir identifier facilement les données gratuites, l'utilisateur devra savoir où et comment les retrouver. Dans un premier temps, balayons le contenu du catalogue déjà présent à la mi-Août 2021 :



Plan IGN

Le fond de plan de référence de l'IGN pour vos usages professionnels sur mobile, site web et SIG



BD ORTHO®

L'image géographique du territoire national, la France vue du ciel



BD TOPO®

La modélisation 2D et 3D du territoire et de ses infrastructures sur l'ensemble du territoire français

AUTODESK UNIVERSITY



Services de consultation et sélection

Des services permettant d'accéder à des flux de données géographiques dans des applications web ou dans des SIG



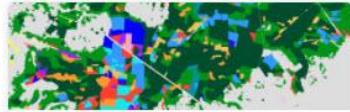
Services de calcul et recherche

Des services permettant d'effectuer des géo-traitements tels que le géocodage ou le calcul d'itinéraires pour vos applications et...



Outils de développement

Des outils pour interagir plus facilement avec les services web que par un accès brut



BD Forêt®

Un référentiel géographique forestier pour les professionnels de la filière bois et pour les acteurs de l'environnement et de...



RGE ALTI®

Le modèle numérique de terrain (MNT) maillé qui décrit le relief du territoire français à grande échelle



Parcellaire Express (PCI)

L'information cadastrale numérique, géoréférencée et continue sur l'ensemble du territoire français



Boutique IGN

Site officiel de vente en ligne de l'IGN à destination du grand public permettant de se procurer cartes, guides, applications, abo...



Espace revendeurs

L'Espace revendeurs est un site dédié aux professionnels de la vente des cartes



Géoportail de l'Urbanisme

Le Géoportail de l'Urbanisme est la plateforme nationale de mise à disposition des documents d'urbanisme et des servitudes d'utili...

AUTODESK UNIVERSITY



édugéo

Destiné aux professeurs et à leurs élèves, le service édugéo donne accès à un ensemble de ressources géographiques



IGNrando'

IGNrando' est un site internet collaboratif gratuit dédié aux activités nature partout en France



Espace collaboratif

Participez à l'amélioration des données IGN, en signalant des évolutions ou des erreurs via une interface dédiée



BD Haie

Couche nationale de référence des haies linéaires en France métropolitaine



Données de géodésie et niveling

Proposées selon plusieurs niveaux d'information, elles donnent accès aux repères de référence légaux



SCAN 1000®

Une vision d'ensemble de la France avec ses réseaux de transport et son occupation du sol



GEOFLA®

Une base de données décrivant le découpage administratif français, remplacée par Admin Express en 2016



SCAN 25®

Référentiel unique, reconnu pour sa richesse topographique, le SCAN 25® offre une représentation exemplaire du territoire



BD CARTO® État-Major

Une description vectorielle des éléments du paysage du XIXème siècle issue des cartes d'État-major au 1 : 40 000 sur la France mét...

AUTODESK UNIVERSITY



OCS GE

Un référentiel national utilisable aux différents échelons territoriaux pour la mise en place des politiques d'aménagement du...



SCAN 500

Une vision d'ensemble de la Guyane



Aléa
Outil de signalement géo

Aléa

Une application collaborative pour envoyer simplement des signalements géolocalisés dans le cadre d'une campagne de recueil d...



SCAN OACI

Les cartes aéronautiques de référence dans le domaine de l'aviation civile



EGM

La base de données topographiques paneuropéenne à l'échelle du 1 : 1 000 000, disponible sur 45 pays de la zone européenne



SCAN Régional®

Une description riche et précise du territoire à petite échelle, mêlée à une information touristique pertinente



NaviForest

Dédié aux acteurs de la filière forêt-bois, NaviForest est un service en ligne gratuit permettant de visualiser, créer et modifier...



BD ALTI®

Le modèle numérique de terrain (MNT) maillé qui décrit le relief du territoire français à moyenne échelle



BD CARTO®

Une description vectorielle homogène des différents éléments du paysage avec une précision décamétrique. Il s'agit d'une base « mo...

AUTODESK UNIVERSITY



SCAN 100®

Un compromis parfait entre une représentation topographique plutôt riche et une visualisation globale du territoire



PCRS

Le Plan Corps de Rue Simplifié est un produit topographique à très haute précision



BD ORTHO® Historique

La France vue du ciel, de 1945 à 1965



ADRESSE PREMIUM

Une base de données qui permet de lier l'adresse à son environnement



Remonter le temps

Voyager dans le temps grâce aux photographies et cartes anciennes l'IGN, en accédant gratuitement au patrimoine numérisé de l'IGN...



Courbes de niveau

Un modèle numérique de terrain sous forme de courbes de même altitude décrivant le relief français



ORTHO-SAT®

Les ortho-images issues de prises de vues satellitaires



IRIS... GE

La description des Iris recalés sur les données BD TOPO® (précision 1 m)



Spatial

Visualiser, ou télécharger les images satellites et applications dédiées dont dispose l'IGN pour enrichir vos applications cartog...

AUTODESK UNIVERSITY



Ma carte

Ma carte est une application web pour créer vos cartes numériques personnalisées puis les partager sur le web



ROUTE 500®

Dédiée aux applications cartographiques et routières à l'échelon régional, cette base proposait historiquement la description...



Minecraft® à la carte

Évoluer dans l'environnement type Minecraft®, en téléchargeant les données et cartes de l'IGN



API Carto

API Carto est une collection d'API qui vous permettent de croiser vos données avec des données de référence



Contours... IRIS®

La base de données de référence pour la diffusion infra-communale des résultats du recensement de la population par Iris, de préci...



BD PARCELLAIRE®

La version informatisée, géoréférencée et assemblée du plan cadastral



Inventaire forestier

L'inventaire permanent des ressources forestières nationales, indépendamment de toute question de propriété



Mes adresses

Mes adresses est une application web permettant de localiser vos adresses sur une carte ou des photos aériennes



Admin Express

Le découpage administratif du territoire français (commune, arrondissement départemental, département, région)

AUTODESK UNIVERSITY



Géoportail

geoportail.gouv.fr : le portail national de la connaissance du territoire mis en œuvre par l'IGN



RPG

Une base de données géographiques servant de référence à l'instruction des aides de la politique agricole commune (PAC)



SCAN 50®

Une cartographie au 1 : 50 000 sur le département de Mayotte



BDPR

Une description des points de repères situés sur les routes départementales, nationales ou infrastructures autoroutières concédées...



SCAN Historique®

La version numérique continue et géoréférencée des cartes anciennes

VIGNETTES DES OUTILS DU CATALOGUE NOUVELLE GENERATION

Attention !

Certaines grandes thématiques explicitées ci-dessus peuvent contenir plusieurs variantes (par exemple le RGE Alti), et il sera nécessaire de venir inspecter chaque source de données pour être en mesure d'interpréter le contenu mis-à-disposition (parfois gratuit, parfois payant).

AUTODESK UNIVERSITY

Données Etalab

Etalab est un département de l'administration publique française qui vise à améliorer le service public et l'action publique grâce aux données. Etalab contribue ainsi à la transformation de l'action publique et à l'innovation publique grâce au numérique.



LOGO ETALAB : DIX ANNEES D'EXISTENCE EN 2021

Rattaché à la direction interministérielle du numérique (DINUM) et dirigé par Laure Lucchesi, le département développe et anime la plateforme Open Data data.gouv.fr destinée à rassembler et à mettre à disposition librement l'ensemble des informations publiques de l'Etat, de ses établissements publics et, si elles le souhaitent, des collectivités territoriales et des personnes de droit public ou de droit privé chargées d'une mission de service public. Les locaux de l'Etalab sont implantés avec d'autres services du Premier ministre dans l'ensemble Fontenoy-Ségur situé au 3 Place de Fontenoy dans le 7^{ème} arrondissement de Paris.



EMPLACEMENT DES LOCAUX DE L'ETALAB

Dans le cadre de la politique du gouvernement en faveur de l'ouverture des données publiques Open Data, Etalab a conçu la « Licence Ouverte / Open License ». Cette licence, élaborée en concertation avec l'ensemble des acteurs concernés, facilite et encourage la réutilisation des données publiques mises à disposition gratuitement.

AUTODESK UNIVERSITY



LOGO DE LA LICENCE OUVERTE / OPEN LICENCE

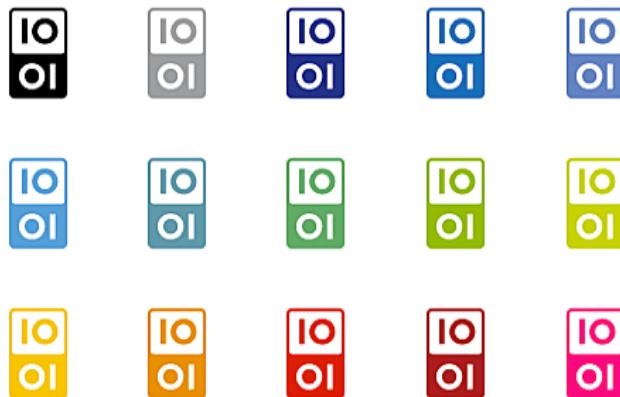
La « Licence Ouverte / Open License » présente les caractéristiques suivantes :

- **La réutilisation des informations** (licence ouverte, libre, gratuite, autorisant la reproduction, la redistribution, l'adaptation et l'exploitation commerciale des données),
- **La transparence de la donnée et de la qualité des sources** (rend obligatoire d'indiquer la notion de paternité du fournisseur original),
- **La possibilité de mutualiser avec d'autres données publiques** pour mettre en place un standard réutilisable par les collectivités territoriales qui souhaiteraient se lancer dans l'ouverture de données publiques.

Données Etalab : quid des autres acteurs ?

L'IGN n'est pas le seul acteur à mettre à disposition des données gratuites et libres de droit au format Licence Ouverte / Open Licence. Par exemple, la SNCF le fait depuis plusieurs années via son portail <https://ressources.data.sncf.com/pages/accueil/>

Pour illustrer le fonctionnement de données sous « Licence Ouverte / Open License », le logo même est librement réutilisable :



LOGOS PERSONNALISES DE LA « LICENCE OUVERTE / OPEN LICENSE »

Etalab 2.0

En 2017 suite à un appel à commentaires, les clauses d'utilisation de la « Licence Ouverte / Open License » évoluent dans une nouvelle version appelée « 2.0 ». Les détails de chaque licence sont accessibles depuis les liens suivants :

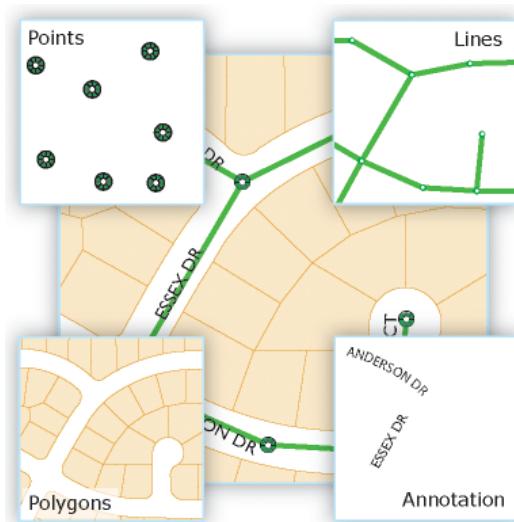
- **Lien vers la licence Etalab 1.0 en français (2014) :** https://www.etalab.gouv.fr/wp-content/uploads/2014/05/Licence_Ouverte.pdf
- **Lien vers la licence Etalab 1.0 en anglais (2014) :** https://www.etalab.gouv.fr/wp-content/uploads/2014/05/Open_Licence.pdf
- **Lien vers la licence Etalab 2.0 en français (2017) :** <https://www.etalab.gouv.fr/wp-content/uploads/2017/04/ETALAB-Licence-Ouverte-v2.0.pdf>
- **Lien vers la licence Etalab 2.0 en anglais (2018) :** <https://www.etalab.gouv.fr/wp-content/uploads/2018/11/open-liscence.pdf>

Prérequis sur le catalogue de données gratuites IGN

L'accès aux données publiques rendues gratuites se fait manuellement et par l'utilisateur. Dans le cas des utilisateurs non chevronnés ou non initiés aux démarches, un accès direct FDO depuis les logiciels (voir dernier paragraphe) reste possible, mais soumis à la création d'un compte IGN et à une limitation de consommation de services.

En effet, l'Institut fait la différence entre données brutes qu'il a récemment mis à disposition et qui seront à traiter par l'utilisateur (en l'occurrence vous), et les services qu'il est toujours possible de commercialiser autour de ces données (par exemple, l'appel à des services web pour venir charger en toute transparence les données sur un portail d'entreprise, prestation qui restera payante si la consommation journalière dépasse un certain seuil).

Données vectorielles



GEOMETRIES UTILISEES EN SIG 2D

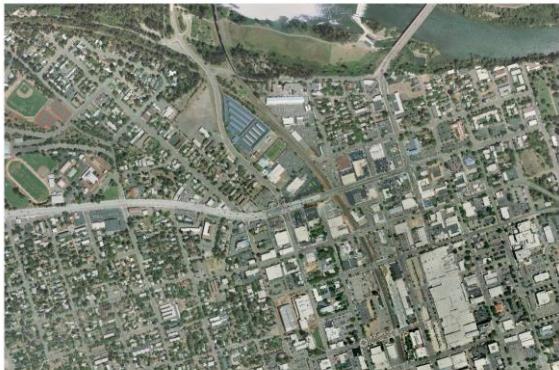
Les **données vectorielles** utilisées dans les SIG en deux dimensions sont de type points, lignes ou polygones. Dans le cas du SIG tridimensionnel, il existe une autre catégorie nommée « multipatch » (ce dernier peut être porté par un fichier de formes, une géodatabase ou du CityGML).

Les données vectorielles ne sont pas uniquement géométriques. L'intérêt est de disposer de données alphanumériques dans une table (table attributaire dans le vocabulaire Esri mais on parlera plus de table de données d'objets dans l'écosystème Autodesk). La quantité d'informations alphanumérique varie en fonction de la source ou du fournisseur de données.

AUTODESK UNIVERSITY

Données raster

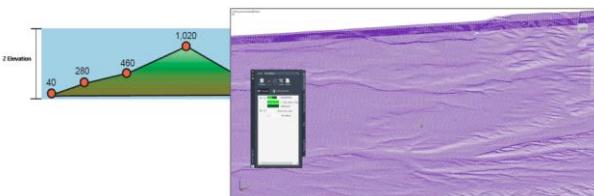
Image



Image

*IMAGE RASTER (2D) INTRODUITE PAR LA COMMANDE
_MAPINSERT*

Image



*GRILLE DE POINT DEM TRAITÉE COMME SURFACE RASTER
(3D) DANS AUTOCAD MAP 3D*

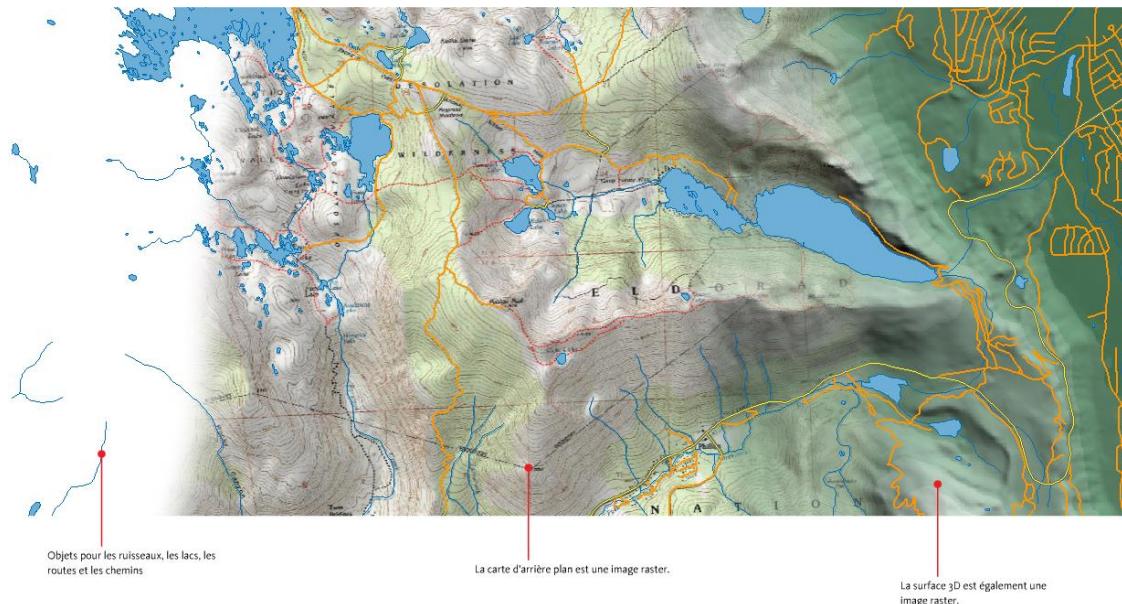
Avec les SIG, en plus des objets vectoriels, **il existe aussi des objets de type raster**. Ces derniers sont constitués de matrices de pixels. Chaque pixel peut porter une information, par exemple l'altitude associé à ce dernier dans le cas d'une modélisation du relief. Les objets raster permettent de représenter ou d'identifier plus facilement certaines entités, que l'on aurait eu du mal à retranscrire visuellement avec des objets vectoriels. Les fonds de cartes sont des images raster.

On image (à tort) que les données raster sont forcément des images, telles que des plans scannés ou des fonds cartographiques, qui sont dans un même plan. Or, il existe aussi des formats tridimensionnels qui permettent de représenter des terrains (dans une grille, chaque pixel porte l'information de l'altimétrie associée). Cela explique pourquoi un terrain n'est pas toujours représenté sous forme vectorielle (surface triangulée de type surface TIN), mais peut aussi l'être sous la forme de surface raster (Map 3D utilise le type ACMAPGISGRIDSURFACEENTITY).

Différences entre données vectorielles et données raster

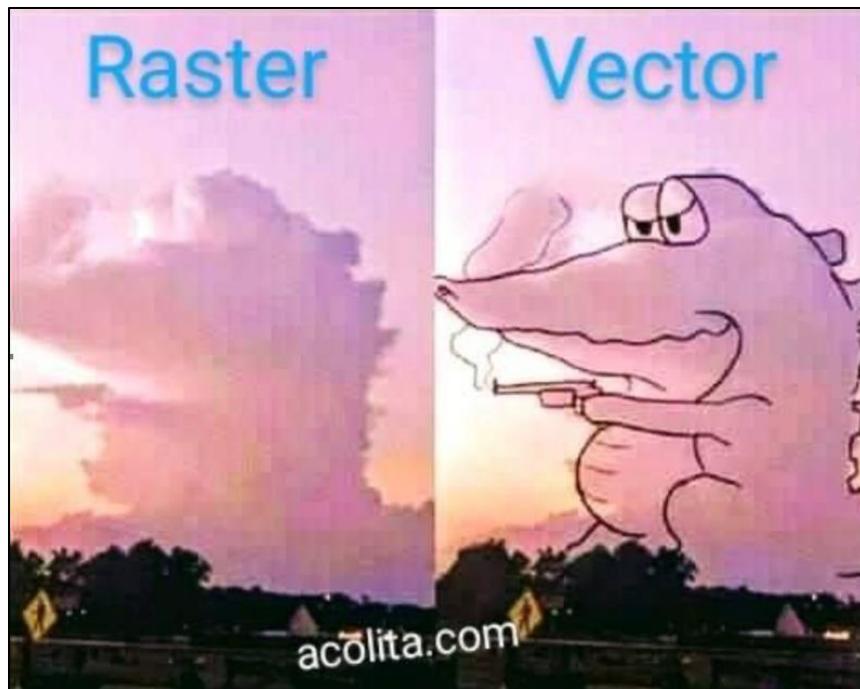
Les objets raster permettent de représenter ou d'identifier plus facilement certaines entités, que l'on aurait eu du mal à retranscrire visuellement avec des objets vectoriels. Les fonds de cartes sont des images raster (imagerie satellitaire, imagerie par drone, etc.). Ils permettent de retranscrire le paysage et l'environnement aux alentours : zones boisées, zones urbaines, empreintes de construction, etc.

AUTODESK UNIVERSITY



CARTE CONSTRUIE SUR UN FOND RASTER AVEC DES INFORMATIONS VECTORIELLES CHARGEES PAR-DESSUS

La différence entre raster ou vecteur n'est pas souvent claire pour les utilisateurs débutant en géomatique. L'image ci-dessous est criante de vérité et vous aidera à saisir le concept. Une simple photographie d'un paysage est une image Raster car elle est constituée d'un ensemble de pixels. La représentation du dinosaure (issue de notre imaginaire) est une représentation vectorielle, utilisant majoritairement des géométries de type lignes et polygones.



DONNEES VECTORIELLES ET RASTER PEUVENT TRES BIEN COHABITER ENSEMBLE

AUTODESK UNIVERSITY

Détails du catalogue IGN : données vectorielles

Avant de détailler le contenu du catalogue IGN en ce qui concerne les données vectorielles accessibles gratuitement, il reste important de mentionner qu'il existe une multitude de formats de fichiers SIG dédiés aux données vectorielles (comme il existe aussi une multitude de formats de fichiers SIG dédiés aux données raster).

Le tableau ci-dessous en énumère la plupart (liste non exhaustive) à connaître pour permettre d'identifier une source de données. Les pages suivantes détailleront exactement et individuellement quel type de format vectoriel est utilisé pour quelle source de l'IGN.

Format de fichier vectoriel SIG	Nom	Description
.kml	Google KML	Fichier de texte brut basé sur du XML et qui peut contenir une géométrie, des données alphanumériques ou pointer vers un service web.
.kmz	KML compressé	Comme ci-dessus, mais compressé. Vous pouvez décompresser avec 7zip (outil gratuit) et voir le texte KML en clair.
.gpx	Fichier de données GPS	Fichier de données GPS basé sur du XML, provenant généralement d'un appareil GPS (il existe aussi une variante de format .gps).
.gdb	Géodatabase fichier	La géodatabase Esri peut être utilisée pour stocker des données vectorielles et raster ainsi que des données plus complexes. La géodatabase fichier est en fait un répertoire, qui contient de nombreux fichiers qui ne peuvent pas être lus par eux-mêmes, ni directement par votre système d'exploitation. ArcGIS Pro est l'outil de prédilection pour utiliser ce format de fichier (ni AutoCAD Map 3D ni InfraWorks ne le prennent en charge).
.mdb	Géodatabase personnelle (MS Access)	Géodatabase personnelle (basée sur une technologie Access mais moins utilisée que la géodatabase fichier). AutoCAD Map 3D sait la prendre en charge (notamment pour faire des jointures par exemple).

AUTODESK UNIVERSITY

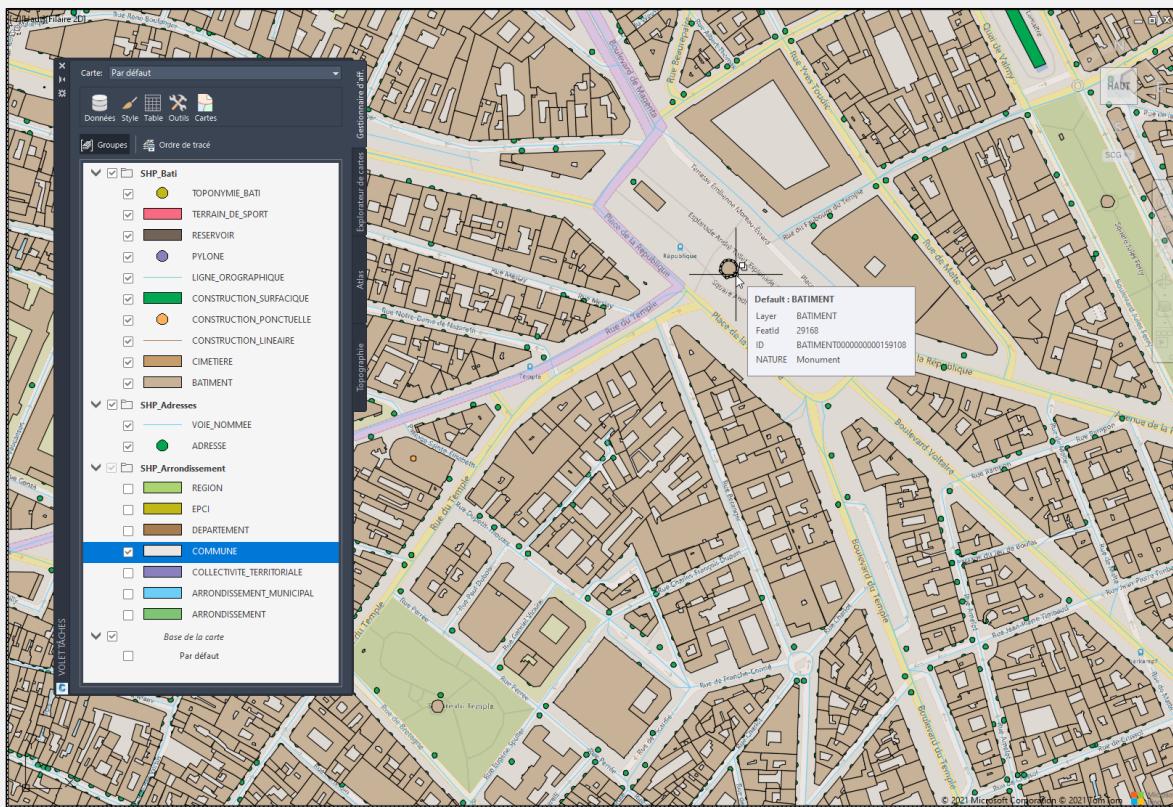
.sqlite	Base de données SQLite / Extension SpatialLite	SQLite permet de stocker la base de données dans un seul et même fichier. Cette technologie est utilisée dans InfraWorks et avec la nouvelle géodatabase mobile d'ArcGIS Pro. SpatialLite est l'extension spatiale de SQLite (à l'image d'un PostGIS pour PostgreSQL) et apporte des fonctionnalités complémentaires.
.shp (avec les autres fichiers qui lui sont rattachés)	Fichier de formes (Shapefile)	Le fichier de formes est une collection de multiples fichiers. Il requiert à minima les .shx, .dbf et .shp (appelé à tort shapefile) pour fonctionner, mais le .prj est obligatoire pour des applications géoréférencées. Le fichier de formes porte de la géométrie et de la donnée attributaire (alphanumérique).
.shx	Shapefile index	Shapefile index : obligatoire pour faire fonctionner le fichier de formes
.dbf	Données alphanumériques du fichier de formes (Shapefile)	Porte le contenu alphanumérique de la table attributaire (table de données d'objets). La structure est basée sur un fichier tabulaire dBASE (technologie Microsoft) et est utilisable dans d'autres applications.
.prj	Fichier relatif à la projection utilisée (Shapefile)	Techniquement optionnel mais obligatoire pour les projets d'infrastructures. Porte les références spatiales de la projection utilisée.
	Fichiers additionnels	Un fichier de formes peut également inclure d'autres formats de fichiers comme le .xml, .sbn, .sbx, .cpg, etc., qui sont utilisés pour les index ou d'autres métadonnées.
.e00	ArcInfo Coverage	Ancienne génération de fichier Esri (n'est plus d'actualité technologiquement parlant).

Dans la suite de cette partie, chaque type de données du catalogue IGN qui est accessible gratuitement est analysée (données vectorielles) pour vous présenter les avantages de son utilisation.

Afin de faciliter l'exploitation des données, le plus petit département de France en superficie a été retenu (Paris – 75), facilitant aussi les téléchargements depuis les serveurs IGN.

Source vectorielle n°01 : BD TOPO

“La **BD TOPO** est une description vectorielle 3D (structurée en objets) des éléments du territoire et de ses infrastructures, de précision métrique, exploitable à des échelles allant du 1:2 000 au 1:50 000. Elle couvre de manière cohérente l’ensemble des entités géographiques et administratives du territoire national. Elle permet la visualisation, le positionnement, la simulation au service de l’analyse et de la gestion opérationnelle du territoire. La description des objets géographiques en 3D permet de représenter de façon réaliste les analyses spatiales utiles aux processus de décision dans le cadre d’études diverses.” (source : IGN).

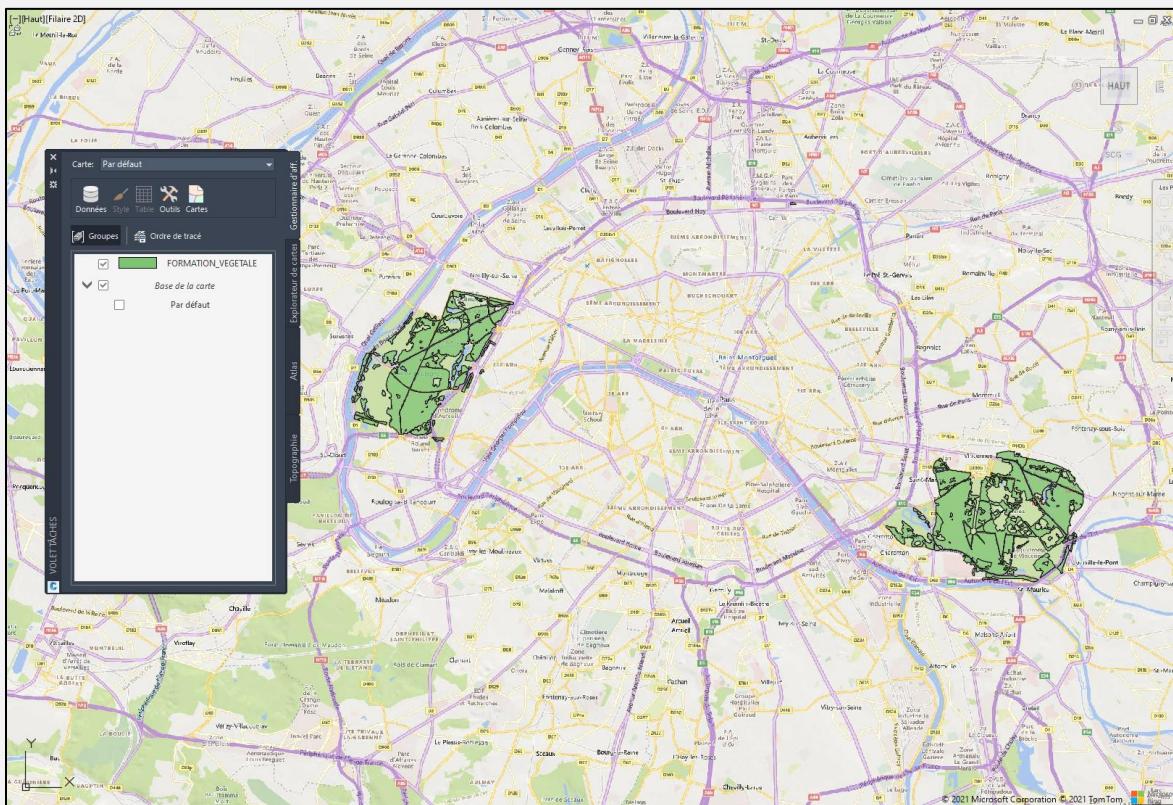


INFORMATIONS VECTORIELLES RAJOUTEES SUR UN FOND RASTER POUR SUBLIMER LE RENDU D’UNE CARTE

LA BD TOPO est accessible au format libre GeoPackage (.gpkg) ou au format propriétaire ESRI Shapefile. L’écosystème Autodesk ne sachant pas aggrégérer le premier format, favorisez un téléchargement SHP pour une utilisation dans Map 3D. Le fichier de formes conserve sa structure de multiples fichiers enfants (au moins .shx, .shp et .dbf pour fonctionner, le .prj porte l’information du géoréférencement et le fichier .cpg est un fichier de configuration). Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

Source vectorielle n°02 : BD FORêt (V2)

“La **BD Forêt** version 2 a été élaborée entre 2007 et 2018 par photo-interprétation d’images en infrarouge couleurs de la BD ORTHO. Elle attribue à chaque plage cartographiée de plus de 5000 m² un type de formation végétale. Réalisée par emprises départementales sur le territoire métropolitain, la BD Forêt version 2 est disponible sur la totalité du territoire métropolitain.” (source : IGN).



INFORMATIONS VECTORIELLES RAJOUTEES SUR UN FOND RASTER POUR SUBLIMER LE RENDU D'UNE CARTE

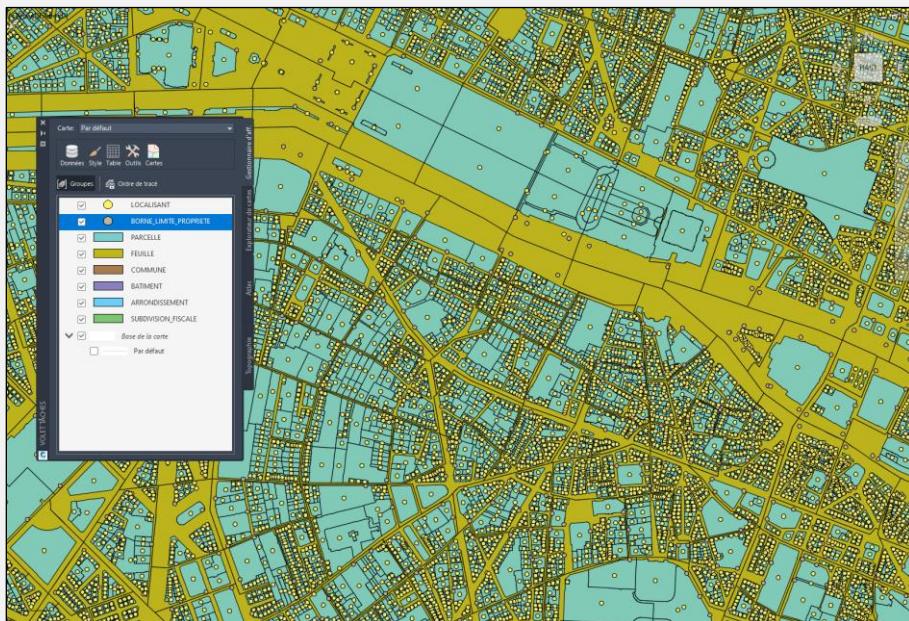
Contrairement à ce que pourrait laisser penser la description de l’IGN pour cette source de données, il s’agit bien de données vectorielles et non de type raster (même si cette classe de fonction est conçue/déduite depuis une source raster). Le seul format de téléchargement est le fichier de formes (pas de format GeoPackage accessible, qui n’est de toute façon pas interprété dans l’écosystème Autodesk).

Le fichier de formes est configuré avec une structure de multiples fichiers enfants (au moins .shx, .shp et .dbf pour fonctionner, le .prj porte l’information du géoréférencement et le fichier .cpg est un fichier de configuration). Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

Source vectorielle n°03 : Parcellaire Express (PCI)

“A partir du plan cadastral informatisé (PCI) de la DGFIP diffusé trimestriellement, l'IGN constitue des données dont la structure est analogue à celle de la BD PARCELLAIRE, qui n'est plus entretenue depuis fin 2018. **Parcellaire Express (PCI)** fournit l'information cadastrale numérique, géoréférencée et continue sur l'ensemble du territoire français : parcelles, localisants, feuilles, bornes, etc. Le produit Parcellaire Express (PCI) ne contient que les informations relatives au parcellaire cadastral du PCI.

Le produit Parcellaire Express (PCI) est constitué d'objets géographiques simples (objets vecteurs ponctuels, surfaciques ou multi-surfaciques). Le produit Parcellaire Express (PCI) ne se substitue pas au plan cadastral informatisé : c'est un assemblage de ce plan sur le territoire national couvert par le cadastre, qui utilise les fichiers PCI Vecteur de la DGFIP. Le PCI de la DGFIP tend à devenir PCI Vecteur sur tout le territoire.” (source : IGN).



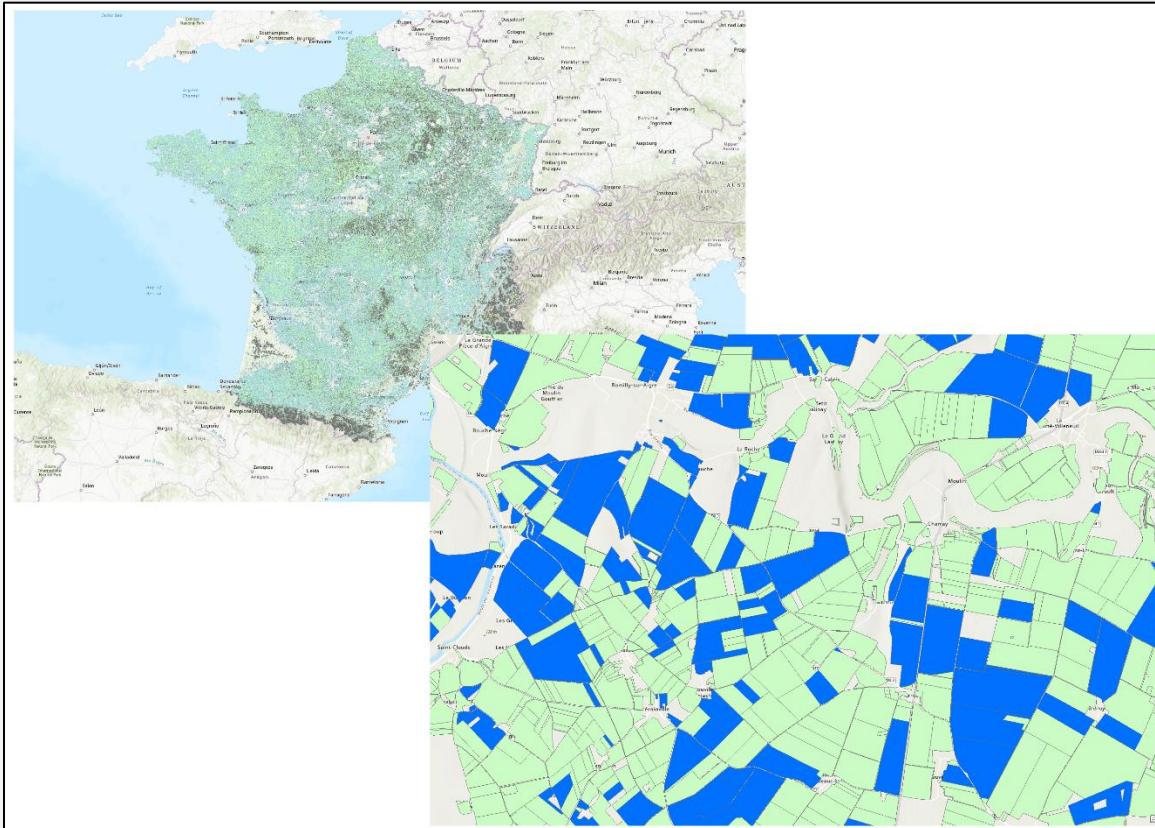
RENDU DU PARCELLAIRE EXPRESS EN OBJETS CARTOGRAPHIQUES MAP 3D

Le seul format de téléchargement est le fichier de formes (pas de format GeoPackage accessible, qui n'est de toute façon pas interprété dans l'écosystème Autodesk). Le fichier de formes est configuré avec une structure de multiples fichiers enfants (au moins .shx, .shp et .dbf pour fonctionner, le .prj porte l'information du géoréférencement et le fichier .cpg est un fichier de configuration). Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

Note importante : le Parcellaire Express (PCI) qui est une source vectorielle ne doit absolument pas être confondu avec les sources raster Plan IGN qui sont des grilles de pixels (leur rendu visuel pourrait laisser croire que c'est de la donnée sélectionnable individuellement, par exemple des éléments du bati, mais il n'en est rien).

Source vectorielle n°04 : Registre Parcellaire Graphique (RPG)

“Le **registre parcellaire graphique** est une base de données géographiques servant de référence à l’instruction des aides de la politique agricole commune (PAC).” (source : IGN).



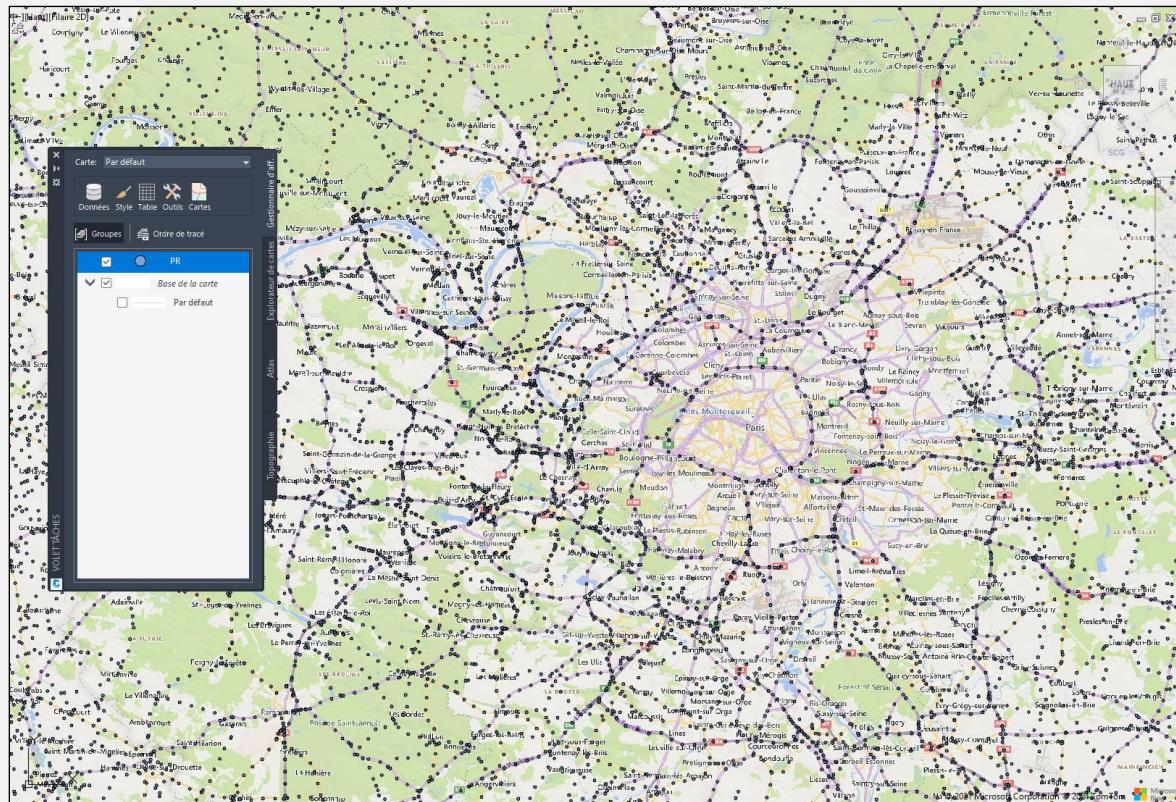
RENDU DES POLYGONES (OBJETS CARTOGRAPHIQUES) DU RPG.

La version GeoPackage (format libre mais non reconnu dans l'écosystème Autodesk) est la plus à jour (2019). La version en fichier de formes (Shapefile, format propriétaire Esri) ne contient que des données issues de 2018.

De plus, le jeu d'échantillon à télécharger ne comprend que des données sur tout le territoire, et il n'y a pas de découpage accessible par département uniquement comme les sources vectorielles précédentes. Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

Source vectorielle n°05 : BDPR (Bornes département - Points de repères)

“La **BDPR** contient une description des points de repères situés sur les routes départementales, nationales ou infrastructures autoroutières concédées de France métropolitaine. Ces données permettent de mettre en place un système de localisation sur le réseau routier pour les différents utilisateurs de données routières.” (source : IGN).



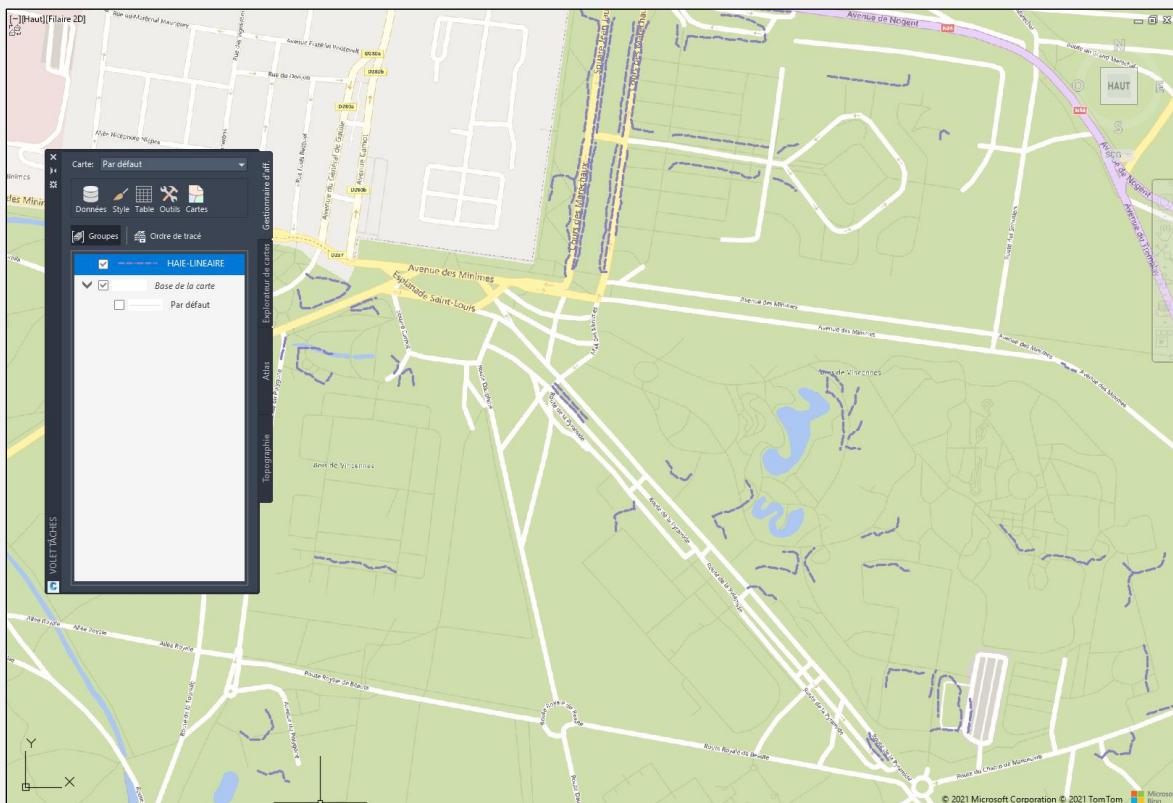
POINTS SIG CHARGES SUR LE FOND CARTOGRAPHIQUE ROUTIER MICROSOFT BING PAR DÉFAUT

Le jeu d'échantillon comprend la France entière (pas de découpage par département) mais reste suffisamment léger pour ne pas saturer Map 3D. La géométrie est uniquement de type point. Il n'y a que la classe de fonction « PR » (pour point de repère) qui est accessible.

Le jeu d'échantillon utilise le système de projection RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154). Il n'y a pas de version GeoPackage disponible (uniquement SHP).

Source vectorielle n°06 : BD HAIE

“La **BD Haie** est le résultat des travaux initiés dans le cadre du dispositif de suivi des bocages (DSB). La première version est le résultat de la fusion de deux sources de données et de leur linéarisation : les haies et bosquets du thème végétation du produit topographique de l'IGN, appelé BD TOPO et des haies arborées ou non, les arbres alignés et les bosquets issus des surfaces non agricoles du registre parcellaire graphique (RPG).” (source : IGN).



OBJETS CARTOGRAPHIQUES LINÉAIRES (REPRÉSENTANT LES HAIES) CHARGÉS DANS LE BOIS DE VINCENNES

Le seul format de téléchargement est le fichier de formes (pas de format GeoPackage accessible, qui n'est de toute façon pas interprété dans l'écosystème Autodesk).

Le fichier de formes est configuré avec une structure de multiples fichiers enfants (au moins .shx, .shp et .dbf pour fonctionner, le .prj porte l'information du géoréférencement et le fichier .cpg est un fichier de configuration). Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

L'utilisation d'une stylisation est fortement recommandée pour mettre en valeur cette source de données (une seule classe de fonction : haie linéaire).

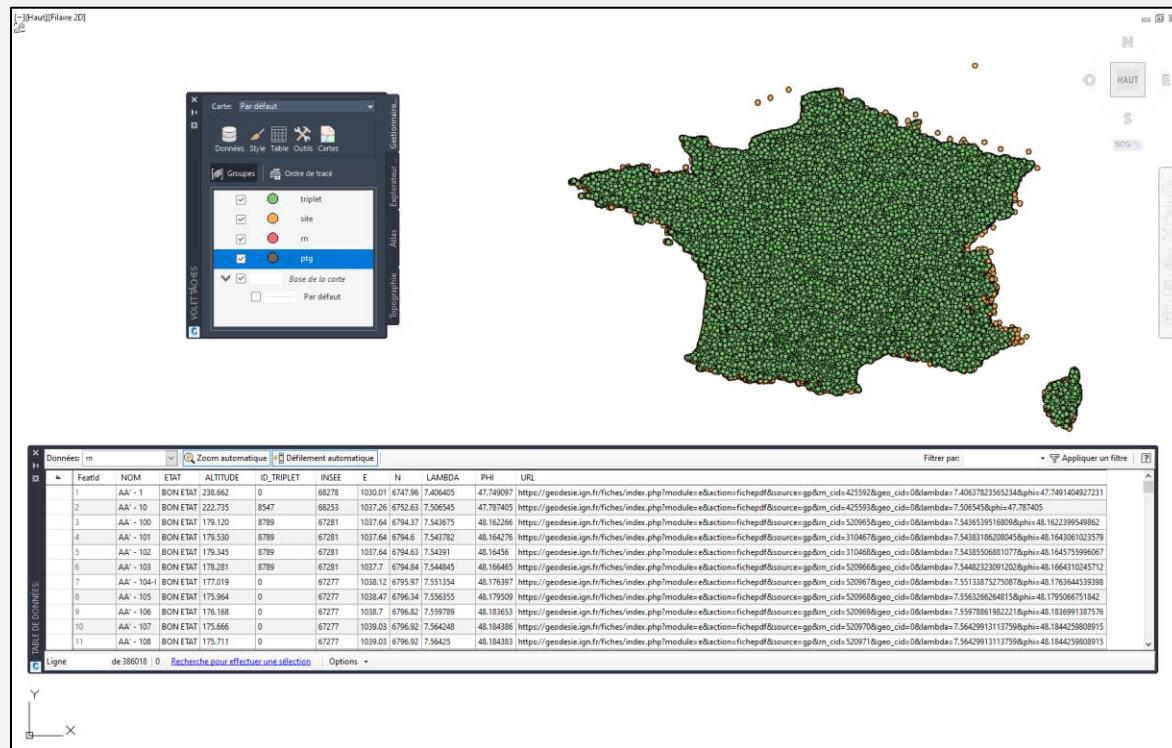
AUTODESK UNIVERSITY

Source vectorielle n°07 : Données de géodésie et de niveling

“Le produit comporte des données techniques et descriptives de géodésie et de niveling, ainsi que des liens accédant aux fiches des réseaux matérialisés de l'IGN de manière synchronisée. Une fiche signalétique est un document descriptif :

- des repères de niveling (points matérialisés dont l'altitude est déterminée avec précision) ;
- des sites géodésiques (ensembles de points matérialisés dont les coordonnées, bidimensionnelles ou tridimensionnelles suivant le type de point, sont connues avec précision).

Les données géodésiques sont mises à jour chaque mois.” (source : IGN).



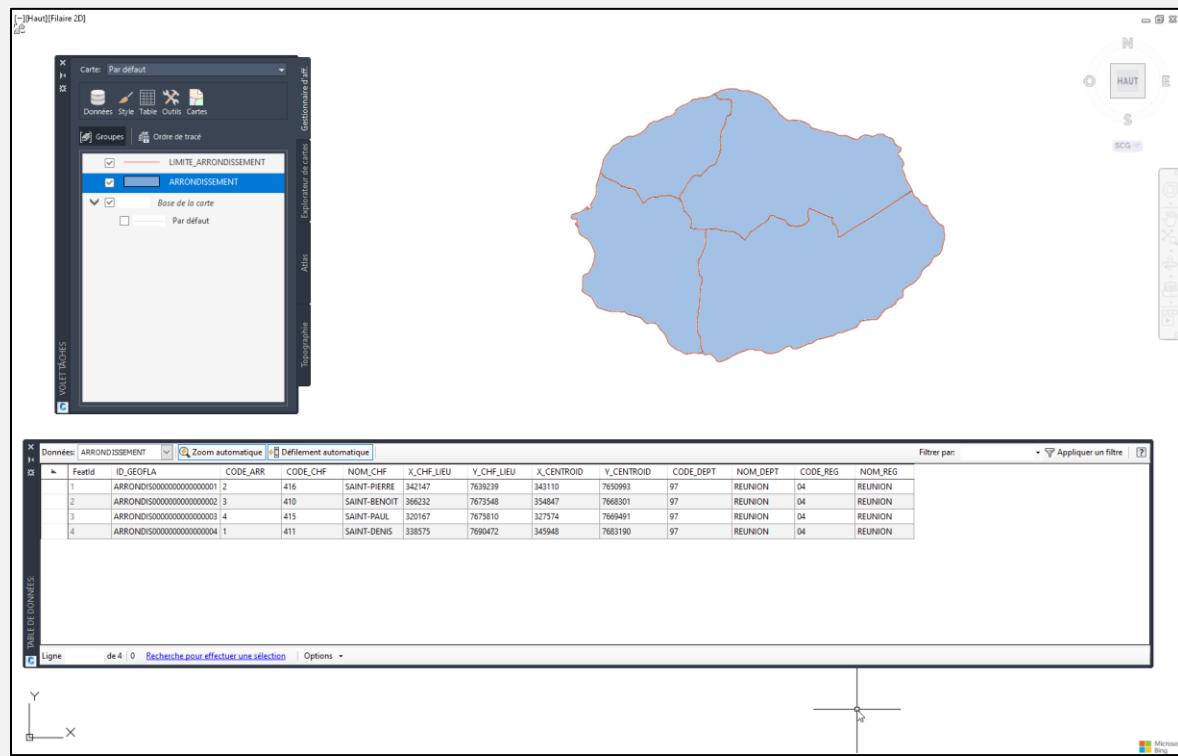
RENDU DES DONNÉES DE GÉODESIE ET DE NIVELLEMENT (POINTS SIG)

La plus-value de cette source de données ne sera certainement pas sa représentation géométrique (système de coordonnées géodésique WGS84, aplatisant l'aspect de la France du Nord au Sud), mais les données alphanumériques portées par les tables attributaires des quatre classes de fonctions (triplet, site, rn, ptg).

AUTODESK UNIVERSITY

Source vectorielle n°08 : GEOFLA (†) / Admin Express (successeur)

“Générée chaque année jusqu'à 2016 à partir de la BD CARTO, **GEOFLA** est une base de données décrivant le découpage administratif national (France métropolitaine, Guadeloupe, Martinique, Guyane, Réunion, Mayotte) adaptée aux applications de géomarketing, de cartographie statistique et thématique à des échelles voisines du 1:1.000.000. A compter de 2016, la donnée Admin Express a remplacé **GEOFLA**.” (source : IGN).



ANCIEN RENDU GEOFLA (†) SUR L'ILE DE LA REUNION

Nota : le lien FTP transmis par l'IGN permet aussi d'avoir directement accès aux sources de données Admin Express qui remplace la source GEOFLA (†) abandonnée.

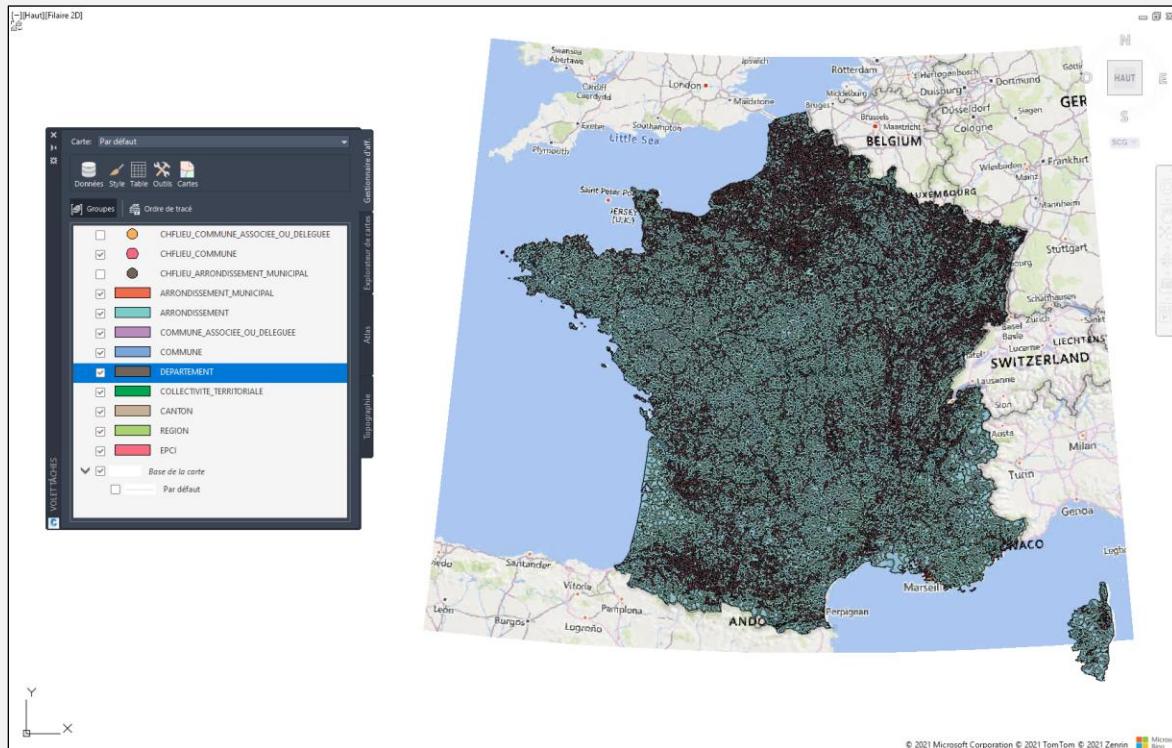
Les données vectorielles sont au format fichier de formes (shapefile), avec le système de projection RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154) pour la métropole. En ce qui concerne les territoires ultra-marins, il faut se référer au système local indiqué dans le lien FTP pour gérer les propriétés du dessin Civil 3D.

Successeur : Admin Express

“Le produit **ADMIN EXPRESS** couvre l'ensemble des départements français, y compris les départements et régions d'outre-mer (DROM). Les collectivités d'outre-mer (COM) ne sont pas couvertes. ADMIN EXPRESS est décliné dans une édition « COG », conforme au code officiel géographique publié chaque année par l'INSEE. Cette édition « ADMIN EXPRESS COG » inclut également une version généralisée de la donnée.

AUTODESK UNIVERSITY

ADMIN EXPRESS permet d'effectuer des croisements avec d'autres sources de données dans le but de construire des représentations thématiques du territoire selon une granularité administrative (commune, arrondissement départementaux, département, région)." (source : IGN).



RENDU ADMIN EXPRESS SUR LA FRANCE METROPOLITAINE

Le produit ADMIN EXPRESS contient les couches de données suivantes : arrondissement, arrondissement municipal, canton, chef lieu arrondissement municipal, chef lieu commune, chef lieu commune associée ou déléguée, collectivité territoriale, commune, commune associée ou déléguée, département, EPCI, région.

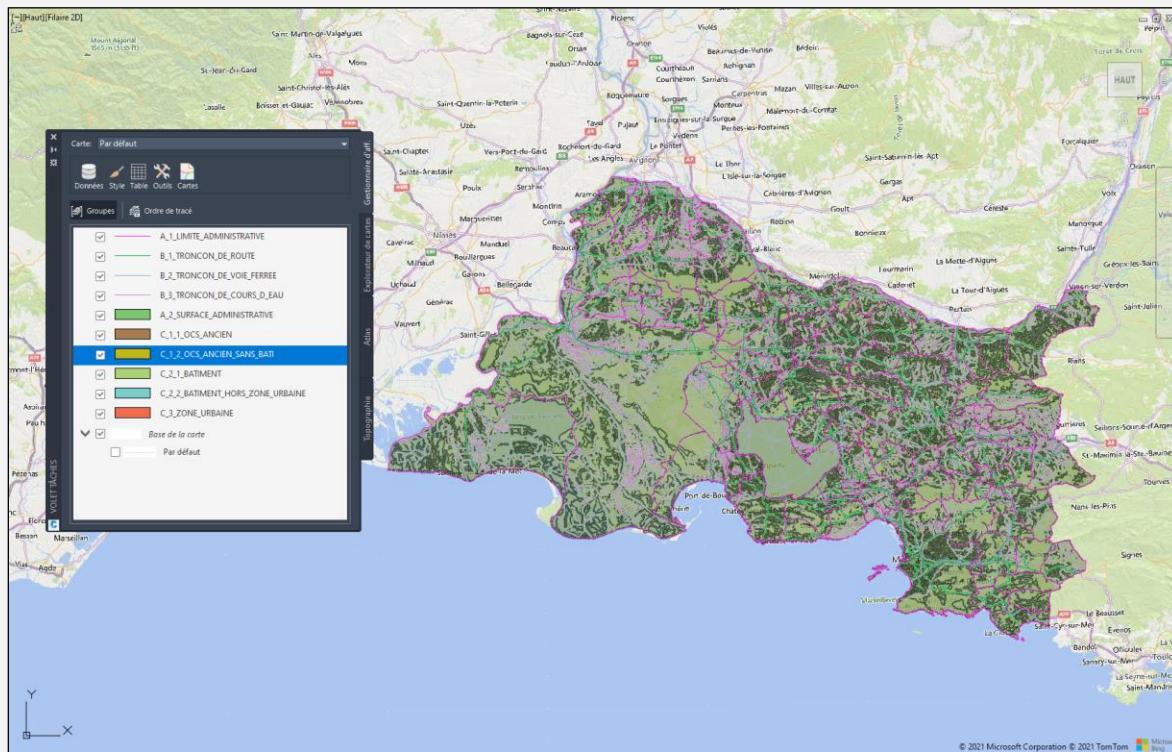
Le seul format de téléchargement est le fichier de formes (pas de format GeoPackage accessible, qui n'est de toute façon pas interprété dans l'écosystème Autodesk). Le fichier de formes est configuré avec une structure de multiples fichiers enfants (au moins .shx, .shp et .dbf pour fonctionner, le .prj porte l'information du géoréférencement et le fichier .cpg est un fichier de configuration). Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

L'utilisation d'une stylisation est fortement recommandée pour mettre en valeur cette source de données (se baser sur le contenu de la table attributaire et utiliser le calculateur d'expression).

Source vectorielle n°09 : BD CARTO Etat-Major

“La **BD CARTO État-major** est une base de données de référence pour la description de l’occupation du sol historique (19ème siècle), des réseaux linéaires ainsi que de l’administratif sur l’ensemble du territoire métropolitain. Elle est produite en grande partie par interprétation d’images et par extraction automatique en ce qui concerne le bâti. Quelques départements sont le résultat de co-production avec des partenaires (IPAMAC, CBNMC, etc.).

La BD CARTO État-major est produite par département tout en assurant au niveau national une continuité géographique et thématique. Le modèle de données s’appuie sur la méthodologie nationale pour le géoréférencement et la numérisation des cartes d’État-major, minutes 1 : 40 000, commanditée et validée par le ministère en charge de l’environnement” (source : IGN).



RENDU CARTE D'ETAT-MAJOR POUR LES BOUCHES-DU-RHONE (GEOREF_NIVEAU3)

“La **BD CARTO État-major** est proposée en deux versions : pour certains départements, dans sa version multithème, c'est-à-dire que vous bénéficiez d'une couverture totale de l'occupation du sol avec l'intégralité des thèmes identifiés (forêt, bâti, prairie, hydrographie, route, vigne,...), et pour d'autres départements, dans sa version monothème avec uniquement la saisie des forêts anciennes.

La BD CARTO État-major constitue un outil de référence pour les forestiers, des gestionnaires de milieux naturels, des urbanistes, des chercheurs ou des collectivités territoriales pour connaître l'ancienneté et identifier les dynamiques de territoire. Ces données historiques

AUTODESK UNIVERSITY

peuvent ainsi être croisées avec les données plus récentes pour observer l'évolution des milieux (exemples : conservation ou disparition des forêts, zones humides anciennes)" (source : IGN).

Il n'est pas possible de télécharger les données pour tous les départements. Actuellement, le FTP dispose des données suivantes :

- **Tous thèmes** : départements 02, 03, 07, 13, 15, 18, 22, 29, 42, 43, 48, 56, 59, 62, 63 et 74,
- **Thème forêt** : départements 14, 16, 17, 19, 23, 24, 27, 33, 40, 47, 50, 61, 76, 79, 86 et 87.

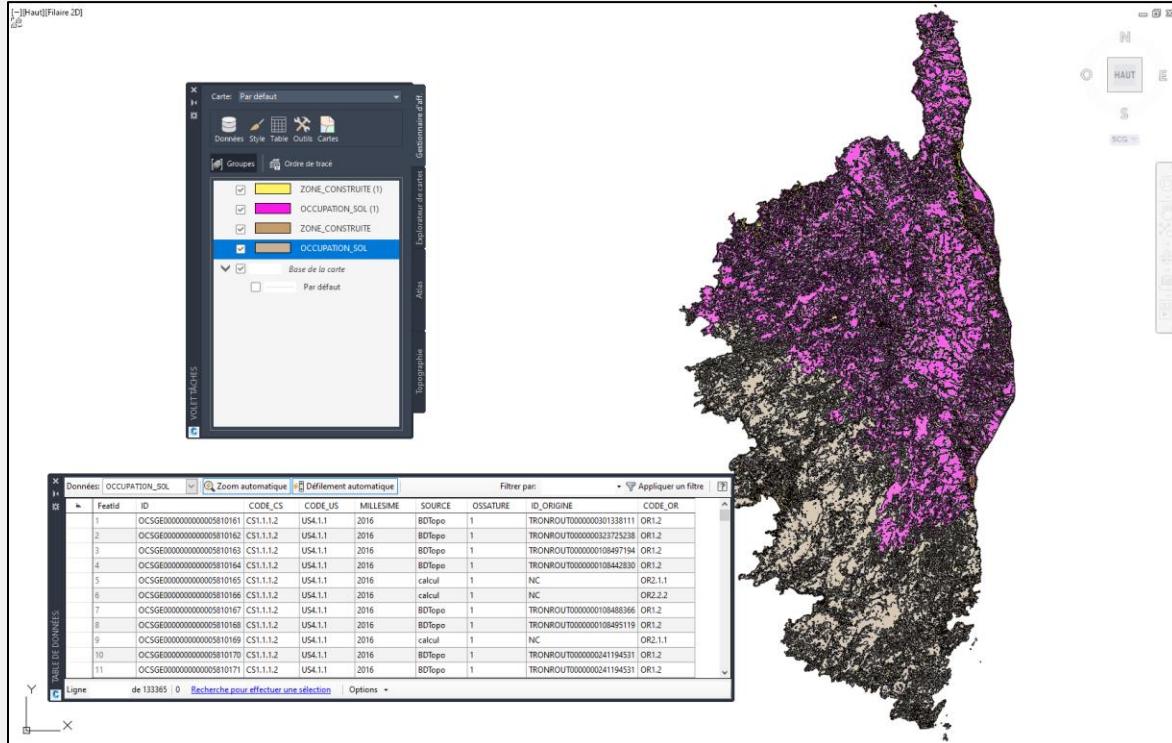
BD CARTO_EM_1-0_SHP_LAMB93_D003_2018-10-01.7z.001	147,820,581	001 File	22/08/2019
BD CARTO_EM_1-0_SHP_LAMB93_D013_2018-10-01.7z.001	97,582,543	001 File	22/08/2019
BD CARTO_EM_1-0_SHP_LAMB93_D018_2018-10-01.7z.001	119,832,980	001 File	22/08/2019
BD CARTO_EM_1-0_SHP_LAMB93_D022_2018-10-01.7z.001	239,076,751	001 File	22/08/2019
BD CARTO_EM_1-0_SHP_LAMB93_D029_2018-10-01.7z.001	218,903,911	001 File	22/08/2019
BD CARTO_EM_1-0_SHP_LAMB93_D042_2018-10-01.7z.001	125,563,797	001 File	22/08/2019
BD CARTO_EM_1-0_SHP_LAMB93_D056_2018-10-01.7z.001	225,597,953	001 File	22/08/2019
BD CARTO_EM_1-0_SHP_LAMB93_D059_2018-10-01.7z.001	245,463,597	001 File	22/08/2019
BD CARTO_EM_1-0_SHP_LAMB93_D062_2018-10-01.7z.001	244,874,679	001 File	22/08/2019
BD CARTO_EM_1-0_SHP_LAMB93_D063_2018-10-01.7z.001	141,775,125	001 File	22/08/2019
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D014_2021-04-01.7z	3,579,414	Archive Wi...	07/06/2021 18:44:00
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D016_2020-12-01.7z	6,354,062	Archive Wi...	21/04/2021 19:29:00
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D017_2020-12-01.7z	4,630,652	Archive Wi...	21/04/2021 19:29:00
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D019_2020-12-01.7z	11,445,483	Archive Wi...	21/04/2021 19:29:00
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D023_2020-12-01.7z	6,085,164	Archive Wi...	21/04/2021 19:29:00
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D024_2020-12-01.7z	20,580,138	Archive Wi...	21/04/2021 19:29:00
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D027_2021-04-01.7z	5,570,356	Archive Wi...	07/06/2021 18:44:00
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D033_2020-12-01.7z	7,322,233	Archive Wi...	12/05/2021 18:40:00
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D040_2020-08-01.7z	18,809,488	Archive Wi...	27/04/2021 13:37:00
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D047_2020-12-01.7z	5,826,110	Archive Wi...	27/04/2021 13:37:00
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D050_2021-04-01.7z	4,636,160	Archive Wi...	07/06/2021 18:44:00
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D061_2021-04-01.7z	6,246,854	Archive Wi...	07/06/2021 18:44:00
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D076_2021-04-01.7z	5,360,158	Archive Wi...	07/06/2021 18:44:00
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D079_2020-12-01.7z	4,001,174	Archive Wi...	27/04/2021 13:37:00
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D086_2020-12-01.7z	4,773,830	Archive Wi...	27/04/2021 13:37:00
BD CARTO_EM_1-0_FORET_SHP_LAMB93_D087_2020-12-01.7z	7,647,482	Archive Wi...	28/04/2021 14:01:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D002_2020-12-01.7z	114,683,805	Archive Wi...	28/04/2021 14:02:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D003_2021-03-01.7z	153,303,524	Archive Wi...	12/05/2021 18:53:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D007_2019-11-01.7z	149,794,635	Archive Wi...	21/04/2021 13:22:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D013_2021-03-01.7z	99,065,607	Archive Wi...	12/05/2021 18:53:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D015_2019-11-01.7z	122,319,255	Archive Wi...	21/04/2021 13:22:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D018_2021-03-01.7z	121,824,958	Archive Wi...	12/05/2021 18:54:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D022_2021-03-01.7z	240,943,509	Archive Wi...	30/04/2021 18:49:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D029_2021-03-01.7z	220,024,236	Archive Wi...	30/04/2021 18:49:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D042_2021-03-01.7z	126,770,788	Archive Wi...	12/05/2021 18:54:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D043_2019-11-01.7z	97,222,395	Archive Wi...	21/04/2021 13:22:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D048_2020-12-01.7z	58,978,007	Archive Wi...	28/04/2021 14:01:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D056_2021-03-01.7z	226,946,047	Archive Wi...	30/04/2021 18:51:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D059_2021-03-01.7z	246,484,921	Archive Wi...	30/04/2021 18:51:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D062_2021-03-01.7z	246,086,345	Archive Wi...	30/04/2021 18:51:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D063_2019-11-01.7z	160,689,678	Archive Wi...	21/04/2021 13:23:00
BD CARTO_EM_1-0_TOUS-THEMES_SHP_LAMB93_D074_2020-12-31.7z	44,965,420	Archive Wi...	28/04/2021 14:02:00

LISTE DES ARCHIVES BD CARTO ETAT-MAJOR (EM) ACCESSIBLES SUR L'ADRESSE FTP

Les départements non mentionnés ne disposent pas de données accessibles librement.

Source vectorielle n°10 : OCS GE (*Occupation du sol*)

“L’**OCS GE** est une base de données de référence pour la description de l’occupation du sol de l’ensemble du territoire métropolitain et des départements et régions d’outre-mer (DROM). Elle est produite à partir de données existantes extraites des bases de données de l’IGN, et de toutes autres données mobilisables issues de référentiels nationaux ou locaux” (source : IGN).



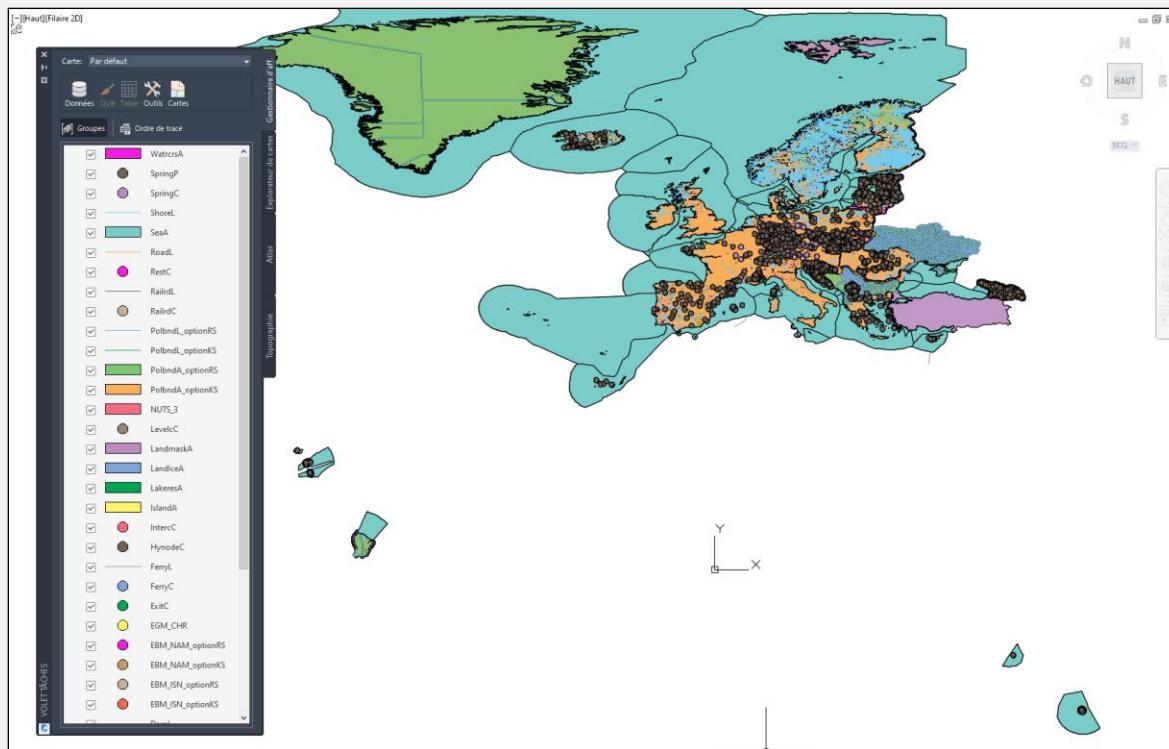
VUE SUR LES DEPARTEMENTS DE CORSE AVEC LES TABLES DE DONNEES ASSOCIEES

Les données de l’OCS GE sont accessibles par emprise départementale ou communale. A l’heure actuelle, la base de données ne couvre pas encore tout le territoire et sont seulement accessibles des sources vectorielles pour les départements 2A, 2B, 07, 09, 11, 12, 30, 31, 32, 34, 44, 46, 48, 49, 53, 56, 65, 66, 72, 81, 82, 85, la Martinique (972) et la commune de Niort. Certaines sources sont uniquement accessibles en téléchargement direct (pas d’accès FTP).

À terme, l’OCS GE représentera une couverture complète du territoire. Le seul format de téléchargement est le fichier de formes (pas de format GeoPackage accessible, qui n’est de toute façon pas interprété dans l’écosystème Autodesk). Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154) pour les données métropolitaines, et le RGAF09.UTM20N pour la Martinique (code EPSG 5490).

Source vectorielle n°11 : EGM (EuroGlobalMap)

“**EuroGlobalMap (EGM)** est la base de données topographiques paneuropéenne à l'échelle du 1:1.000.000, disponible sur 46 pays de la zone européenne : Allemagne, Andorre, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Géorgie, Gibraltar, Grande-Bretagne, Grèce, Groenland, Hongrie, Iles Féroé, Islande, Irlande, Irlande du Nord, Italie, Lettonie, Liechtenstein, Lituanie, Luxembourg, Malte, Moldavie, Monaco, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Pologne, République du Kosovo, République de Macédoine, République Tchèque, Roumanie, Saint-Marin, Serbie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse, Ukraine et Vatican” (source : IGN).



RENDU DES DONNEES VECTORIELLES DANS MAP 3D EN UTILISANT LE JEU COMPLET EUROPEEN

Le fichier est disponible à la fois en SHP (fichier de formes) exploitable dans Map 3D et InfraWorks, mais aussi en géodatabase fichier (.gdb) exploitable par ArcGIS Pro. Les sources de données utilisent un système de projection un peu particulier (similaire au WGS84/LL84), mais dédié à l'Europe : l'ETRF89 Latitudes/Longitudes. Il reste un système géodésique (GCS), et donc il n'est pas possible d'afficher un fond cartographique Microsoft Bing.

Les sources de données sont exploitables individuellement par pays (conservant cependant l'ETRF89 Latitudes/Longitudes pour chaque pays) ou au niveau complet de la zone européennes. Les différentes classes de fonctions sont nombreuses et détaillées en annexe (transports, hydrographie, zones bâties, toponymie, végétation pour ERM, point élevés, etc.).

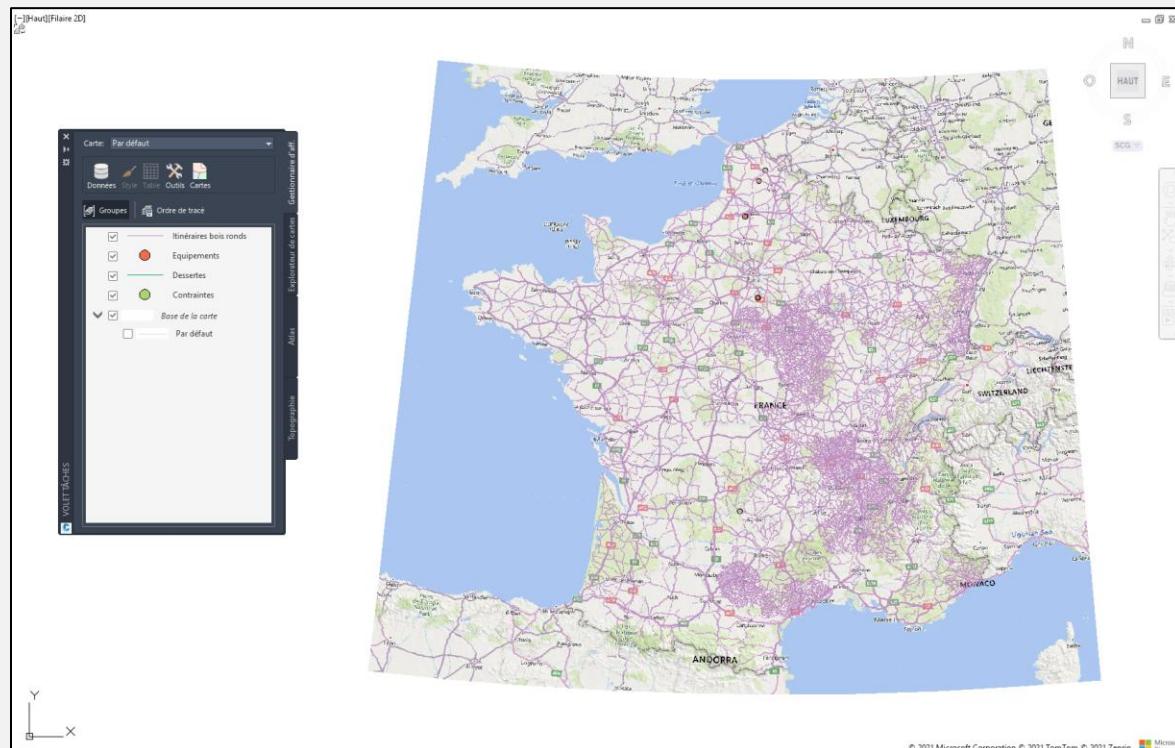
Source vectorielle n°12 : NaviForest

“Dedié aux acteurs de la filière forêt-bois, **NaviForest** est un service en ligne gratuit permettant de visualiser, créer et modifier des informations et des données pour sécuriser le transport du bois” (source : IGN).



ESPACE TELECHARGEMENT SUR LE SITE DEDIE

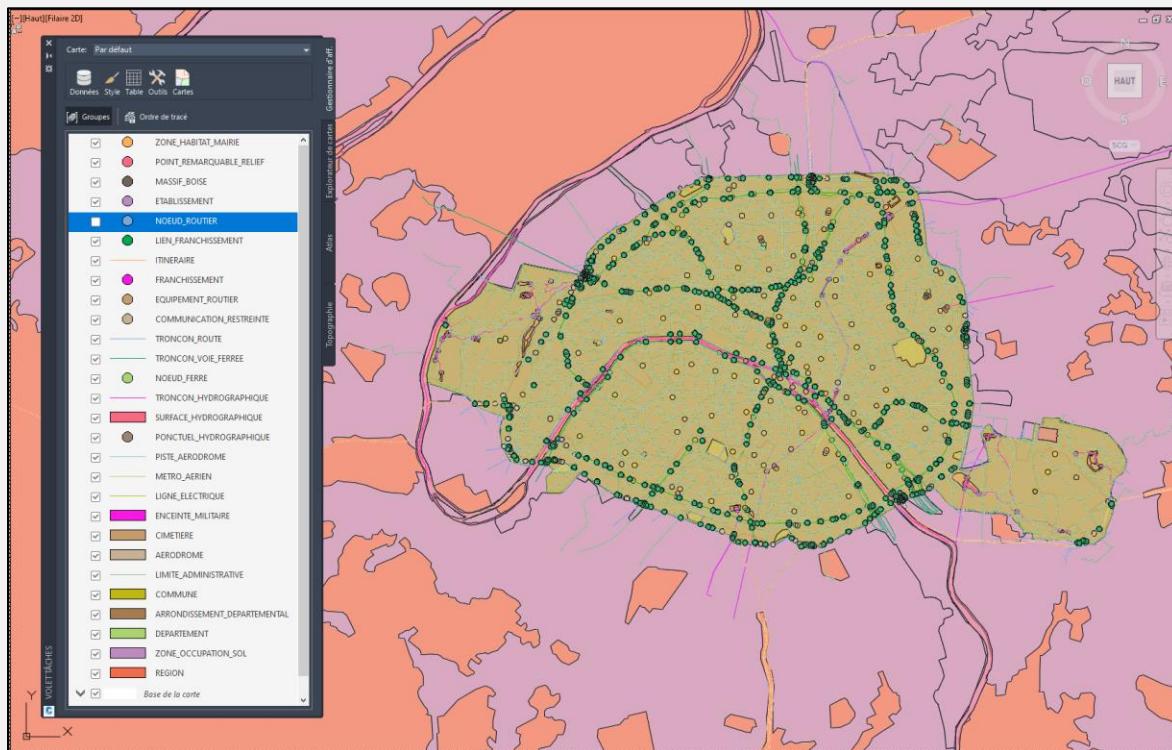
NaviForest est un site extérieur au catalogue IGN. Traditionnellement, il n'est pas possible de venir télécharger des données avec ce type de services, mais ici quatre sources vectorielles au format SHP sont accessibles. Les classes de fonctions sont : itinéraires bois ronds, équipements, dessertes et contraintes. Les jeux d'échantillons couvrent la France entière. Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).



RENDU DES QUATRE CLASSES DE FONCTIONS NAVIFOREST DANS MAP 3D (AVEC FOND MICROSOFT BING)

Source vectorielle n°13 : BD CARTO

“La **BD CARTO** est une description vectorielle homogène des différents éléments du paysage avec une précision décamétrique. Il s’agit d’une base moyenne échelle. Sa structuration topologique, son actualité (mise à jour régulière) et sa précision permettent notamment le couplage avec les moyens modernes de localisation embarquée (géonavigation) et les applications de navigation routière à moyenne échelle. En 2021, un nouveau processus de production sera mis en oeuvre, pour offrir une meilleure actualité et une meilleure cohérence avec la BD TOPO” (source : IGN).



RENDU DES CLASSES DE FONCTION ISSUES DE LA BD CARTO (VOIR ANNEXE POUR LE LISTING)

Le produit BD CARTO contient les thèmes suivants : administratif, équipement, habillage, hydrographie, réseau ferré, réseau routier, toponymie. Chaque classe de fonction est détaillée en annexe. La BD CARTO est découpée selon les nouvelles régions. Le seul format de téléchargement est le fichier de formes (pas de format GeoPackage accessible, qui n'est de toute façon pas interprété dans l'écosystème Autodesk). Le fichier de formes est configuré avec une structure de multiples fichiers enfants (au moins .shx, .shp et .dbf pour fonctionner, le .prj porte l'information du géoréférencement et le fichier .cpg est un fichier de configuration). Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

Note importante : la BD CARTO ne doit pas être confondue avec sa déclinaison BD CARTO Etat-Major (EM) abordée précédemment.

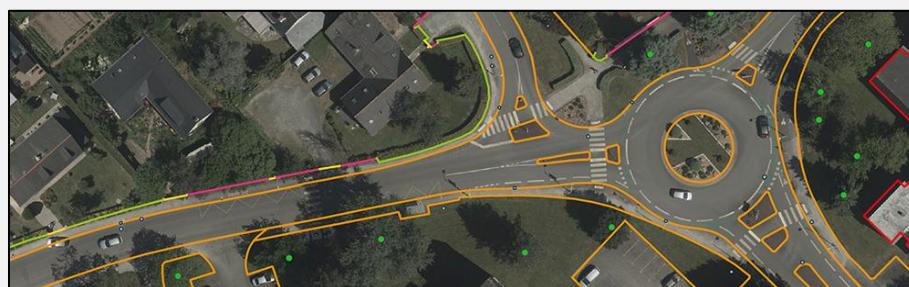
Source vectorielle n°14 : PCRS Vecteur (non téléchargeable directement depuis IGN)

Le **Plan de Corps de Rue Simplifié** (PCRS) est un plan topographique de voirie à très haute résolution, obligatoire en 2026, ou dès qu'il existe le cas échéant. En effet, la réforme DT/DICT (anti-endommagement des réseaux) impose aux gestionnaires de réseaux sensibles de détecter et d'identifier clairement leurs réseaux. Le PCRS est en cours de constitution au niveau national, mais segmenté selon chaque acteur locaux, ce qui explique pour certaines régions disposent déjà de plus de données que d'autres. Le PCRS devrait avoir une précision planimétrique de 10 cm. Le produit est disponible en flux là où les accords de diffusion en open data le permettent (information d'après l'IGN).



PCRS VECTEUR – SOURCE RGD SAVOIE MONT BLANC

Cependant attention ! Le Plan de Corps de Rue Simplifié ne sera pas qu'une source vectorielle puisque subsistera à côté le « PCRS Raster », à savoir des orthophotoplans de très haute résolution devant couvrir le département entier. Le PCRS est la seule source de données mentionnée dans ce rapport qui est en fait l'unification de données raster et vectorielle (et qui démontre encore plus la convergence du BIM et du SIG).



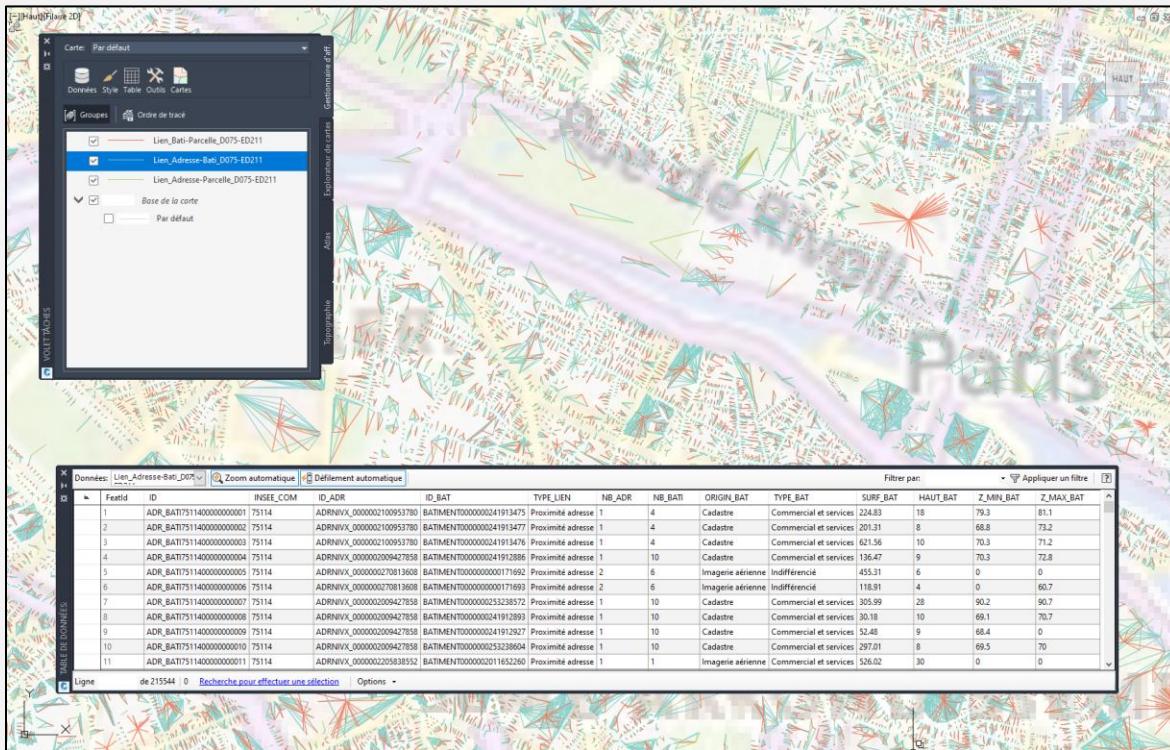
PCRS VECTEUR SUPERPOSE AU PCRS RASTER – SOURCE SIEML MAINE-ET-LOIRE

AUTODESK UNIVERSITY

Source vectorielle n°15 : Adresse Premium

Adresse Premium est une base de données qui permet de lier l'adresse à son environnement. C'est un ensemble de tables de « liens », utilisable seul, mais qui prend son sens en complément de BD TOPO ou de PARCELLAIRE EXPRESS (PCI). Depuis l'édition de mars 2021, ADRESSE PREMIUM comporte quatre composantes :

- Le lien Adresse - Parcille permet de rattacher une adresse à une parcelle cadastrale,
- Le lien Adresse - Bâti permet de rattacher à une adresse un bâtiment et intègre les principaux attributs des bâtiments (surface, hauteur, nature...),
- Le lien Bâti - Parcille permet de rattacher un ou plusieurs bâtiments à une parcelle,
- Le lien Adresse - IRIS permet de lier les identifiants des adresses de l'IGN et ceux des IRIS (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique) de l'INSEE.” (source : IGN).



VUE SUR LA SOURCE DE DONNEES ADRESSE PREMIUM ET LE CONTENU D'UNE TABLE DE DONNEES

Les jeux d'échantillons sont accessibles par département en fichier de formes (SHP). Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154) pour la France métropolitaine, et des systèmes UTM locaux pour les départements 971 à 978.

Source vectorielle n°16 : Courbes de niveau

“Le produit **Courbes de niveau** est une version vectorielle des courbes de niveau altimétriques (aussi appelées isohypses) présentes dans les produits cartographiques de l’IGN. Calculées à partir des données RGE ALTI, elles permettent d’appréhender le relief de manière complémentaire aux modèles numériques de terrain (MNT) classiques et facilitent la superposition avec des données métiers pour un usage cartographique.” (source : IGN).



RENDU DES COURBES DE NIVEAU EN TANT QU’OBJETS CARTOGRAPHIQUES DANS MAP 3D

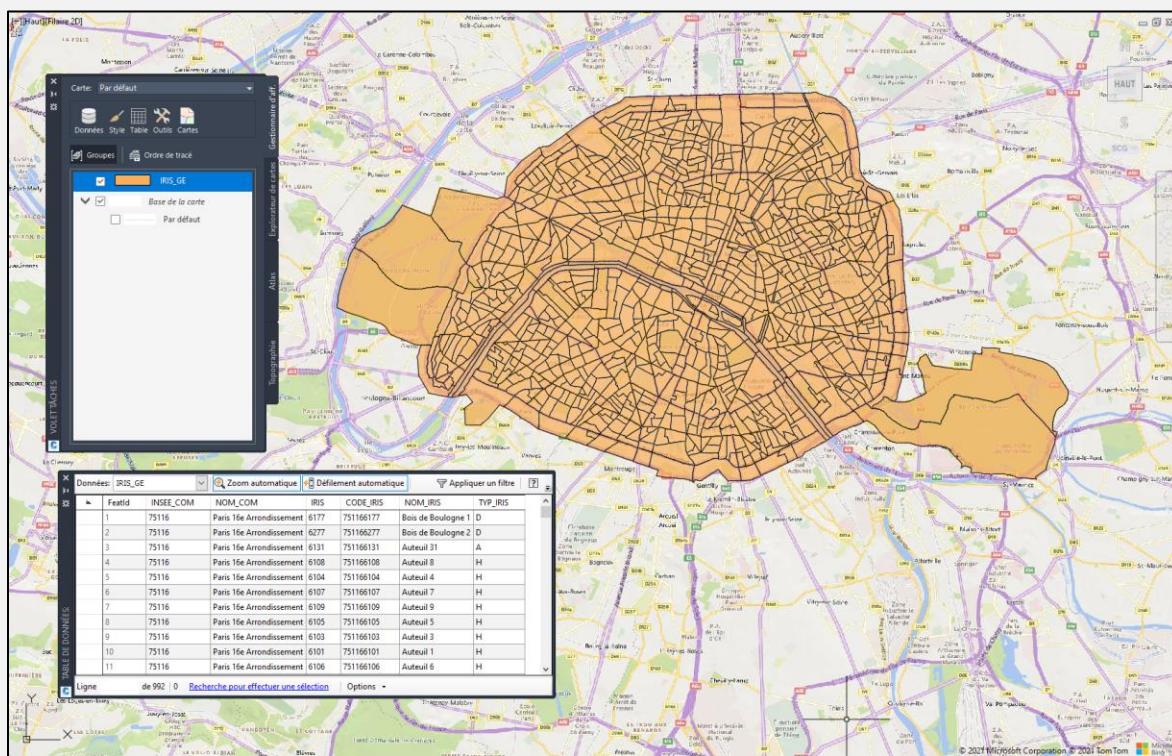
Les jeux d’échantillons sont accessibles par département en fichier de formes (SHP). Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154) pour la France métropolitaine, et des systèmes UTM locaux pour les départements 971 à 978.

Connectées en FDO (volet Tâches), ces sources de données sont considérées comme objets cartographiques en deux dimensions. Elles n’auront qu’un but d’affichage avec l’application d’une stylisation. Un MAPIMPORT avec conservation des données d’objets peut les convertir en objets DAO, toujours en deux dimensions (développements complémentaires à prévoir si il existe un intérêt de les passer en 3D, mais il est recommandé d’éviter de trianguler des surfaces TIN sur des courbes de niveau).

Source vectorielle n°17 : IRIS GE (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique – Grande Echelle)

“**IRIS GE** est la description des Iris (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique) recalés sur les données BD TOPO avec une précision de 1m. L’INSEE s’appuie sur la définition d’îlots de référence pour les besoins des recensements nationaux sur l’ensemble des communes de plus de 10 000 habitants et la plupart des communes de 5 000 à 10 000 habitants. L’IRIS (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique) est la brique de base en matière de diffusion de données locales.

En 2014, l’INSEE et l’IGN avaient sensiblement amélioré la géométrie des contours d’IRIS. En 2015, l’IGN a procédé au recalage fin des limites d’IRIS sur le RGE. Il existe ainsi une version grande échelle (IRIS GE), parfaitement compatible avec la BD TOPO.” (source : IGN).



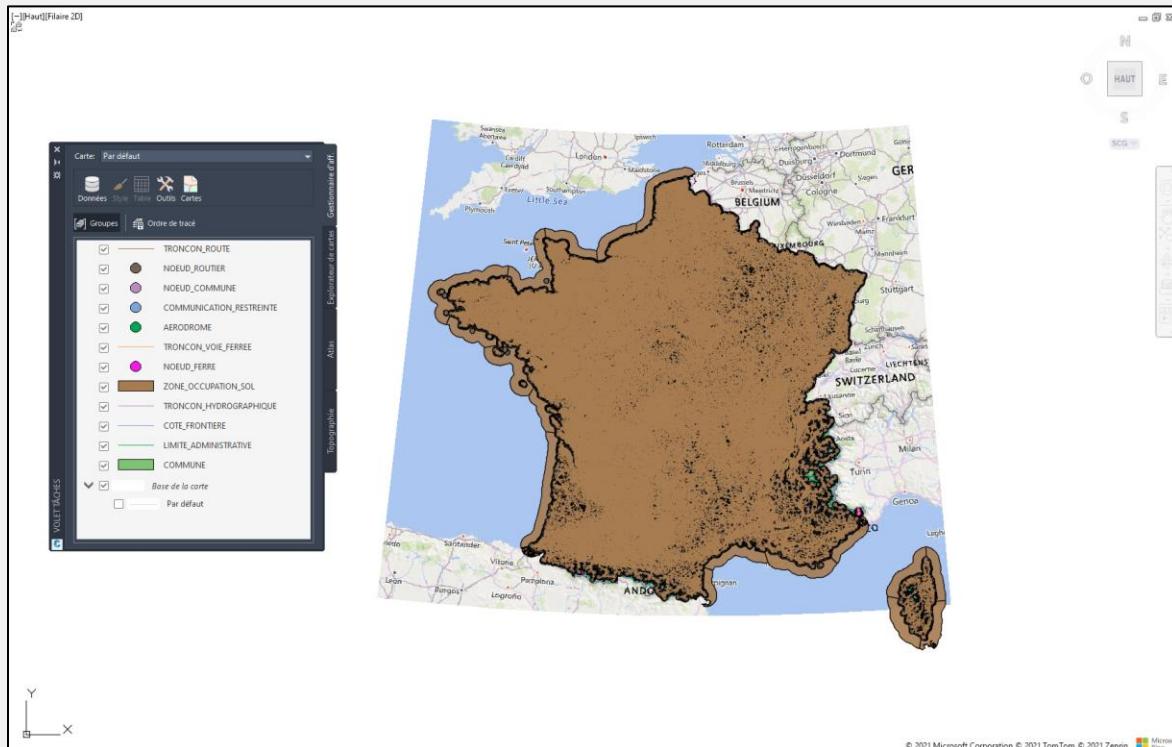
RENDU DES OBJETS CARTOGRAPHIQUES IRIS (POLYGONES) POUR LE DEPARTEMENT 75

Les jeux d’échantillons sont accessibles par département ou par territoires en fichier de formes (SHP). Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154) pour la France métropolitaine, et des systèmes UTM locaux pour les départements 971 à 978.

Note : *IRIS GE ne contient aucune des données statistiques de l’INSEE, mais permet seulement la cartographie de ces données par l’intermédiaire des numéros d’IRIS. Des opérations de jointures Map 3D sont à prévoir si besoin de venir greffer des informations externes INSEE dans les tables de données d’objet.*

Source vectorielle n°18 : Route 500 (t)

“Dédiee aux applications cartographiques et routières à l'échelon régional, cette base proposait historiquement la description du réseau routier classé (500 000 km de voies). Elle correspond désormais au réseau routier de la BD CARTO. L'édition 2021 sera la dernière.” (source : IGN).



RENDU DES CLASSES DE FONCTIONS (AUJOURD'HUI DISSOUTES DANS BD CARTO)

Les jeux d'échantillons sont accessibles par édition sur l'intégralité du territoire métropolitain. Les classes de fonctions déjà présentes dans Route 500 sont incluses maintenant dans BD Carto (et décrites en annexe dans la source de données qui lui succède).

Le format vectoriel de téléchargement est le fichier de formes (SHP). Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

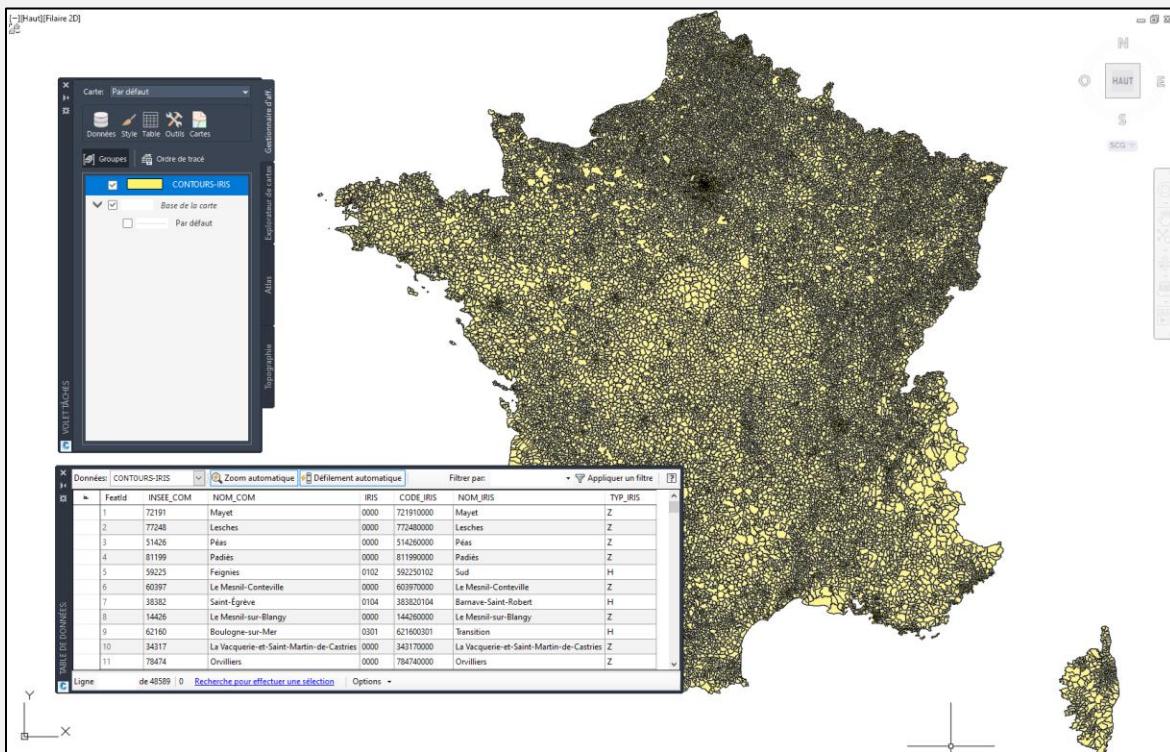
AUTODESK UNIVERSITY

Source vectorielle n°19 : Contours IRIS (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique)

Note importante : cette source de données ne doit pas être confondue avec IRIS GE.

Contours IRIS est un fond numérisé des îlots Iris définis par l'INSEE pour les besoins des recensements sur l'ensemble des communes de plus de 10 000 habitants et la plupart des communes de 5 000 à 10 000 habitants. Contours IRIS est issu d'une généralisation de la donnée IRIS grande échelle.

Contours IRIS permet de cartographier les contours des Iris et de les intégrer dans un SIG. Ce produit permet de faire le lien entre les données cartographiques et les données statistiques de l'INSEE. Attention, Contours IRIS ne contient aucune des données statistiques de l'INSEE, mais permet seulement la cartographie de ces données par l'intermédiaire des numéros d'Iris" (source : IGN).



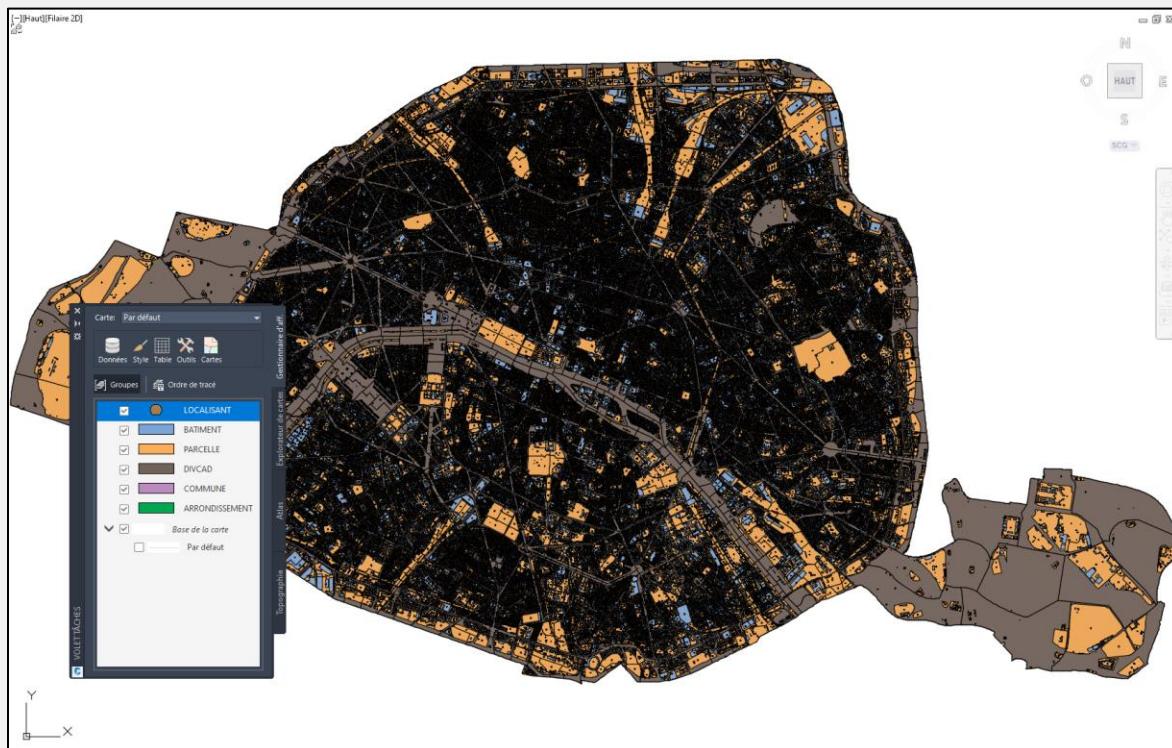
BASE DE DONNEES CONTOURS IRIS AVEC VUE SUR TABLE ATTRIBUTUAIRE (FRANCE ENTIERE CETTE FOIS)

Les jeux d'échantillons sont accessibles par édition (tout le territoire métropolitain) en fichier de formes (SHP). Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

Note : la base de données ne contient aucune des données statistiques de l'INSEE. Une opération de jointure sera à minima à prévoir si besoin de venir greffer des informations externes dans la table de données d'objets (table attributaire).

Source vectorielle n°20 : BD PARCELLAIRE Vecteur (t)

“La BD PARCELLAIRE fournissait l'information cadastrale numérique, géoréférencée et continue sur l'ensemble du territoire français. Elle était réalisée à partir de l'assemblage du plan cadastral dématérialisé. Depuis janvier 2019, la BD PARCELLAIRE est figée et n'est plus entretenue. Elle est remplacée par le produit Parcellaire Express (PCI) dont la structure est similaire et est basée sur le plan cadastral informatisé (PCI) diffusé trimestriellement par la DGFiP” (source : IGN).



RENDU DES SOURCES VECTORIELLES DE L'ANCIENNE BD PARCELLAIRE VECTEUR (REPLACEE)

Les sources sont encore téléchargeables par FTP ou par téléchargement direct (de type wxs.ign.fr) en fonction du département considéré. Le fichier vectoriel est de type SHP et le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

AUTODESK UNIVERSITY

Détails du catalogue IGN : données raster

Avant de détailler le contenu du catalogue IGN en ce qui concerne les données raster accessibles gratuitement, il reste important de mentionner qu'il existe une multitude de formats de fichiers SIG dédiés aux données raster (comme il existe aussi une multitude de formats de fichiers SIG dédiés aux données vectorielles).

Le tableau ci-dessous en énumère la plupart (liste non exhaustive) à connaître pour permettre d'identifier une source de données. Les pages suivantes détailleront exactement et individuellement quel type de format raster est utilisé pour quelle source de l'IGN.

Format de fichier raster SIG	Nom	Description
.tif, .tfw	TIFF and TIFF World File, GeoTIFF	Données image non compressées qui, lorsqu'elles sont associées dans un répertoire à un fichier .tfw du même nom de base de fichier, constituent alors une image GeoTIFF géoréférencée.
.jp2, .jpw, .jpx	JPEG 2000	Données d'images compressées. Le fichier .jpw du même nom de base qui est associé porte le géoréférencement. Le fichier .jpx est optionnel et peut contenir des métadonnées supplémentaires.
.jpg	JPEG	Données d'image compressées avec perte qui, lorsqu'elles sont associées dans un répertoire à un fichier .jpw du même nom de base de fichier, constituent alors une image GeoJPEG géoréférencée. <i>Nota : la seule différence entre le .jp2 (JPEG 2000) et le .jpg (JPEG) provient de la perte de qualité due à la compression.</i>
.png	Portable Network Graphic	Données d'image compressées sans perte non géoréférencées qui, lorsqu'elles sont associées dans un répertoire à un fichier .pgw du même nom de base de fichier, sont une image géoréférencée. <i>Nota : informatiquement parlant, le .png est un des rares formats raster à savoir prendre en compte la transparence (retouches d'images).</i>
.asc	Grille ASCII	Fichier de grille au format texte brut (ASCII). Ce format est très important pour les modèles numériques de terrain car il est utilisé pour les sources RGE Alti 1m et 5m de l'IGN. Le fichier décrit un certain nombre d'altimétries suivant une grille, elle-même orientée selon un point d'insertion et une orientation géodésique.

.bnd	Limites de grille	Fichier de métadonnées d'étendue/limite de grille.
.hdr	En-tête de grille	Fichier de métadonnées sur la taille des cellules (pixels) de la grille.
.sta	Fichier statistique de grille.	Statistiques sur les cellules composant la grille.
.vat	Table attributaire de grille.	Equivalent d'une table attributaire de grille (entiers seulement). Stocke les attributs en fonction des zones.

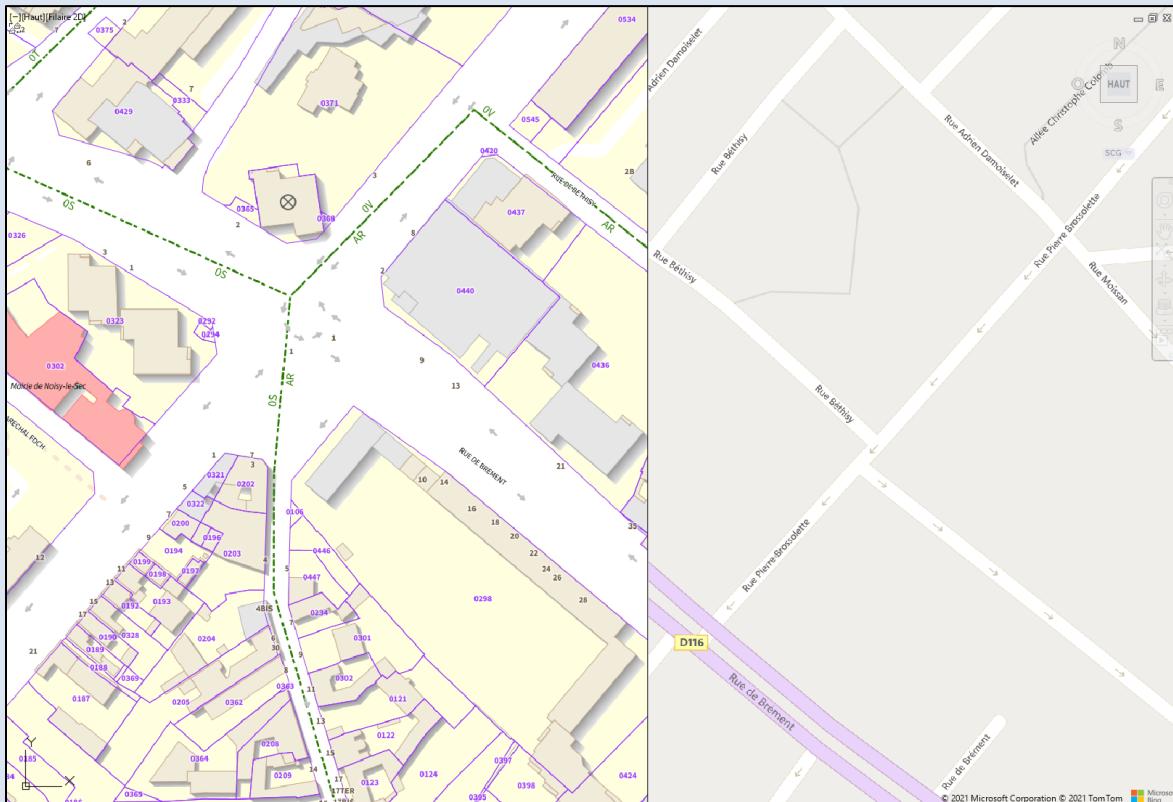
Dans la suite de cette partie, chaque type de données du catalogue IGN qui est accessiblement gratuitement est analysée (données raster) pour vous présenter les avantages de son utilisation.

Afin de faciliter l'exploitation des données, le plus petit département de France en superficie a été retenu (Paris – 75), facilitant aussi les téléchargements depuis les serveurs IGN.

AUTODESK UNIVERSITY

Source raster n°01 : Plan IGN

“Plan IGN est un fond cartographique pensé exclusivement pour un usage écran. Il est constitué de 19 niveaux de zoom qui cartographient avec précision et lisibilité la France de l'échelle monde au 1:1000 environ tout en proposant un contenu cartographique riche à grande échelle, notamment en zone urbaine” (source : IGN).



DIFFERENCE PLAN IGN (A GAUCHE) CONTRE FOND ROUTIER MICROSOFT BING PAR DEFAUT (A DROITE)

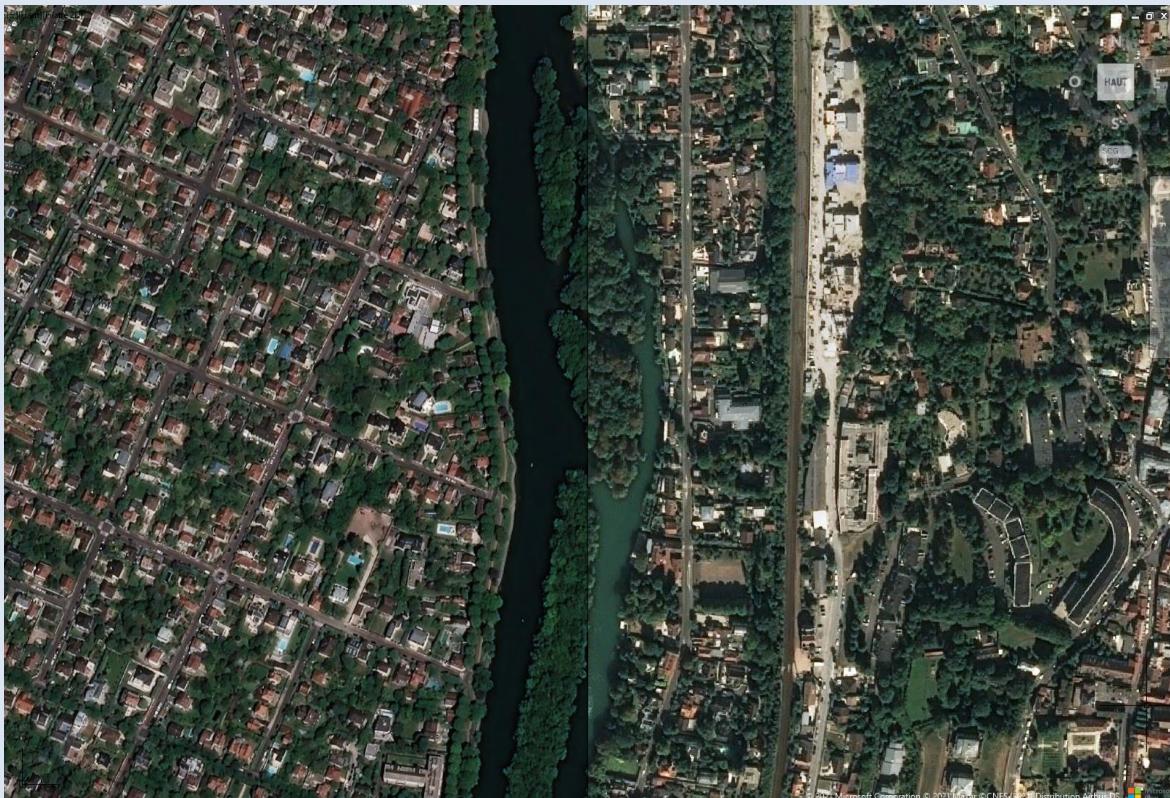
Les données brutes téléchargées sont des dalles au format .tif avec le fichier de géoréférencement .tab associé (données raster). Il n'y aura pas d'interactivité de mise à l'échelle avec une insertion manuelle dans Map 3D (commande _mapiinsert), à la différence de ce que peut faire un service web WMTS. Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

Name	Date modified	Type	Size
PLANIGN19_0640_6865_L93.tab	02/07/2020 10:46	TAB File	1 KB
PLANIGN19_0640_6865_L93.tif	02/07/2020 11:52	TIF File	174,598 KB

RENDU DES FICHIERS DE LA SOURCE RASTER N°01 DU CATALOGUE

Source raster n°02 : BD ORTHO 20 cm

“La **BD ORTHO** constitue l’outil numérique de référence des collectivités et des ministères, pour mettre en valeur le territoire et enrichir la visualisation de données métiers et des projets. La BD ORTHO est désormais produite par défaut à une résolution de 20 cm, en couleurs et en infra-rouge couleur.” (source : IGN).



DIFFERENCE BD ORTHO (A GAUCHE) CONTRE FOND AERIEN MICROSOFT BING PAR DEFAUT (A DROITE)

Les données brutes téléchargées sont des dalles au format .jp2 avec le fichier de géoréférencement .tab associé (données raster). L’insertion se fait dans Map 3D avec la commande _mapiinsert. Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

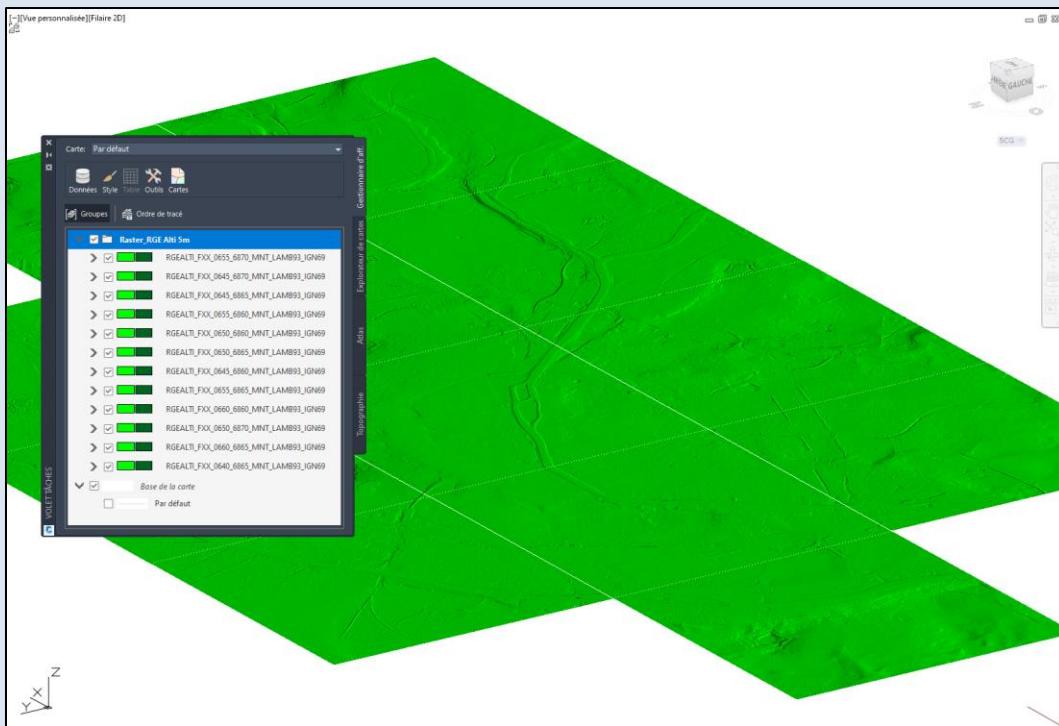
Name	Date modified	Type	Size
75-2017-0640-6860-LA93-0M50-E080.jp2	15/03/2018 10:44	JP2 File	14,751 KB
75-2017-0640-6860-LA93-0M50-E080.tab	15/03/2018 10:47	TAB File	1 KB
75-2017-0640-6865-LA93-0M50-E080.jp2	15/03/2018 10:42	JP2 File	14,752 KB
75-2017-0640-6865-LA93-0M50-E080.tab	15/03/2018 10:47	TAB File	1 KB

RENDU DES FICHIERS DE LA SOURCE RASTER N°02 DU CATALOGUE

AUTODESK UNIVERSITY

Source raster n°03 : RGE Alti 1m et 5m

“Le **RGE ALTI** décrit la forme et l'altitude normale de la surface du sol à grande échelle. Le RGE ALTI est la réfection complète du thème "altimétrie" de la composante topographique du référentiel à grande échelle (RGE). Un programme de réfection a été initié en 2009 : il a pour objectif la constitution d'un modèle numérique de terrain (MNT) au pas de 1 m sur la France entière. La précision du MNT varie en fait selon les zones et les enjeux : elle est portée à 20 cm EMQ dans les zones inondables ou littorales pour répondre aux besoins liés à la mise en oeuvre de la directive européenne inondation. Le RGE ALTI est mis à jour à partir des levés obtenus par LIDAR aéroporté ou par corrélation d'images aériennes.” (source : IGN).



AFFICHAGE DE TUILES RGE ALTI 5M DANS MAP 3D EN TANT QUE SURFACES RASTER

Le RGE Alti (1m ou 5m) est présent sous la forme de dalles ASC et utilise le système de projection RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

A screenshot of the Notepad++ text editor. The title bar says 'RGEALTI_FXX_0655_6860_MNT_LAMB93 IGN69.asc'. The main window displays the following text:

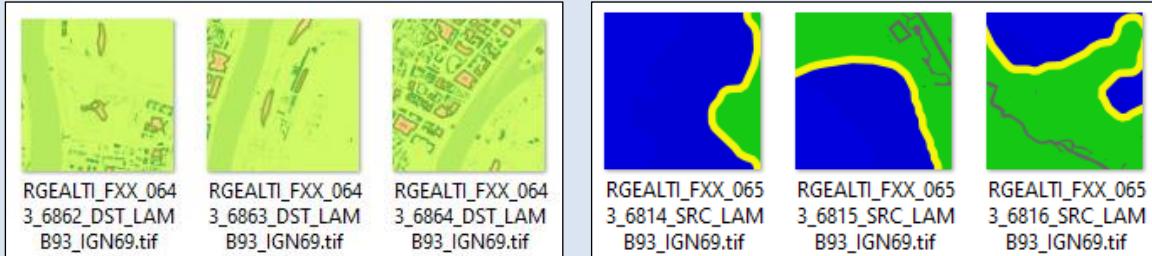
```
1 ncols 1000
2 nrows 1000
3 xllcorner 654997.500000000000
4 yllcorner 6855002.500000000000
5 cellsize 5.000000000000
6 NODATA_value -999999.00
7 38.40 38.43 38.42 40.45 40.48 40.88 40.96 40.95 40.95 40.95 40.94 40.81 43.03 43.27
8 38.45 38.44 38.39 38.42 39.39 40.45 40.65 40.94 40.89 40.91 40.92 40.90 40.75 43.08
```

OUVERTURE D'UN FICHIER RASTER RGE ALTI (FORMAT .ASC) AVEC NOTEPAD++

AUTODESK UNIVERSITY

Chaque tuile indique dans sa structure le nombre de lignes et colonnes constituant la grille (Digital Elevation Model), le pas, ainsi que le point d'insertion (coin inférieur gauche).

En général, l'IGN fournit également dans la même archive deux types d'images raster géoréférencées d'analyse qu'il est possible de venir plaquer sur ce modèle numérique de terrain (mais pas obligatoire) :



TYPES D'IMAGES RASTER POUVANT ETRE TRANSMISES AVEC LE RGE ALTI (SURFACE RASTER)

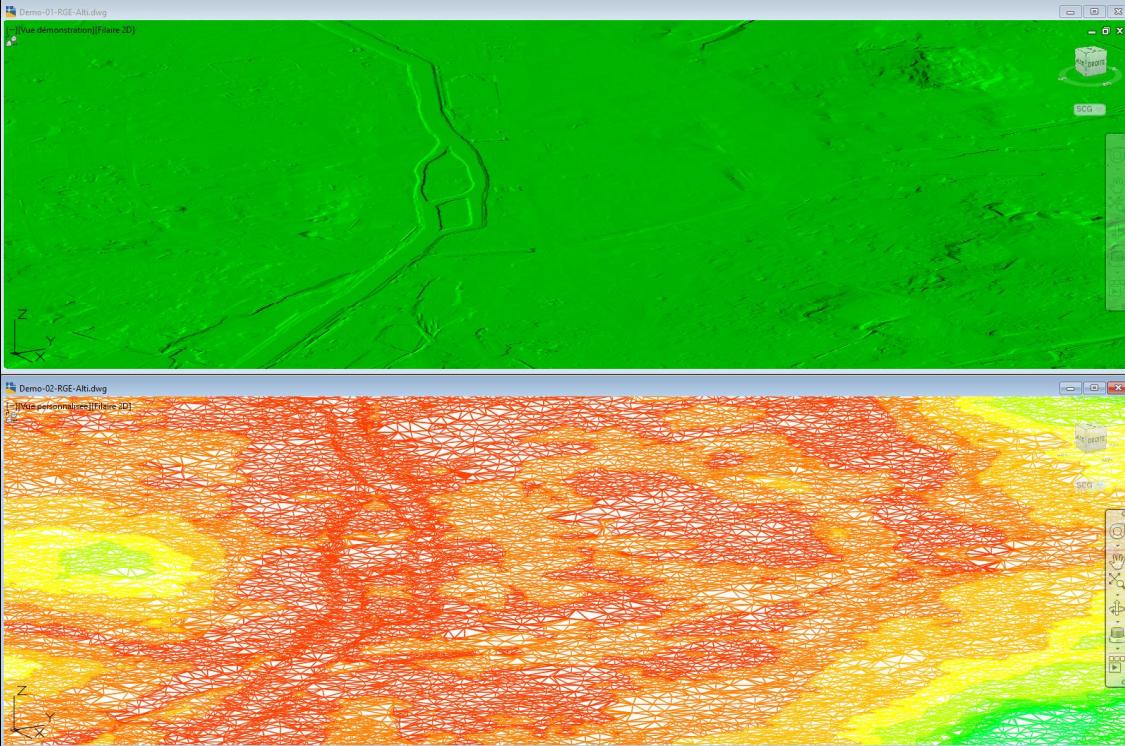
Le RGE Alti est probablement la source de données nouvellement disponible (gratuitement) la plus importante. Dans le cadre du maillage de 1x1m, on aura une longueur maximale de tuile effective de 1000m (afin de ne pas alourdir le fichier et le garder aux alentours de 5-6 Mo), et pour le maillage de 5x5m la longueur maximale de tuile effective sera de 5000m (idem, pour garder un poids fichier de 5-6 Mo par tuile).

Le fait que cette source de données soit de type « **surface raster** » (reconnue par Map 3D comme étant de type ACMAPGISGRIDSURFACEENTITY lors d'une connexion par FDO), n'empêche pas qu'elle peut être traitée de manière vectorielle. Pour cela, deux approches :

- Générer une surface triangulée Civil 3D (TIN Surface) en se basant sur la définition du fichier .ASC, et on récupère un objet AEC de dernière génération (les surfaces de Civil 3D supplémentant technologiquement les anciennes surfaces raster de Map 3D),
- Utiliser cette source raster comme source de données dans InfraWorks, qui pourra afficher la triangulation (sous réserve de modification du rendu de terrain en modifiant les paramétrages de la vue en cours).

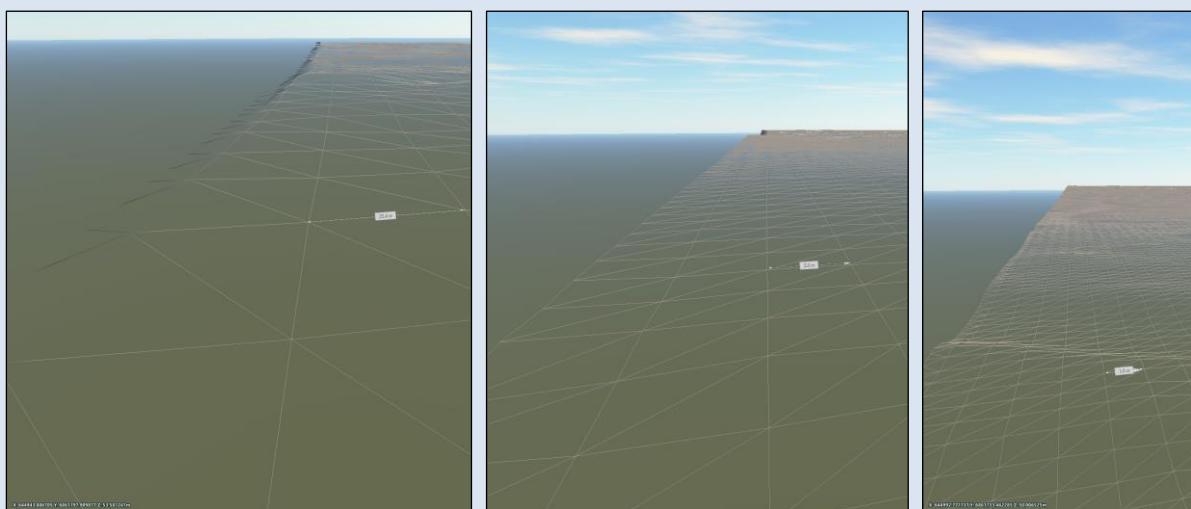
Ci-dessous, surface raster initiale RGE Alti (image supérieure) transformée en surface triangulée Civil 3D (ajout de sources DEM dans la définition de la surface, image inférieure avec application d'un style en faces 3D avec étude altimétrique). Ne pas se fier à la densité de triangles, l'enregistrement externe de la surface au format .mms déforme l'affichage en fonction du niveau de zoom. La même vue personnalisée est utilisée dans les deux dessins. On distingue alors le lit de la Seine, ainsi que le relief à l'est (à droite).

AUTODESK UNIVERSITY



RGE ALTI 5M LAISSE EN RASTER (SURFACE) AU DESSUS, ET TRAITE EN VECTORIEL EN BAS (TIN SURFACE)

Ci-dessous, les sources raster RGE Alti 1m et 5m sont maintenant insérées dans InfraWorks pour remplacer le terrain par défaut Model Builder basé sur la source SRTM 30m. On observe le raffinement en allant de gauche à droite (SRTM 30m → RGE Alti 5m → RGE Alti 1m).



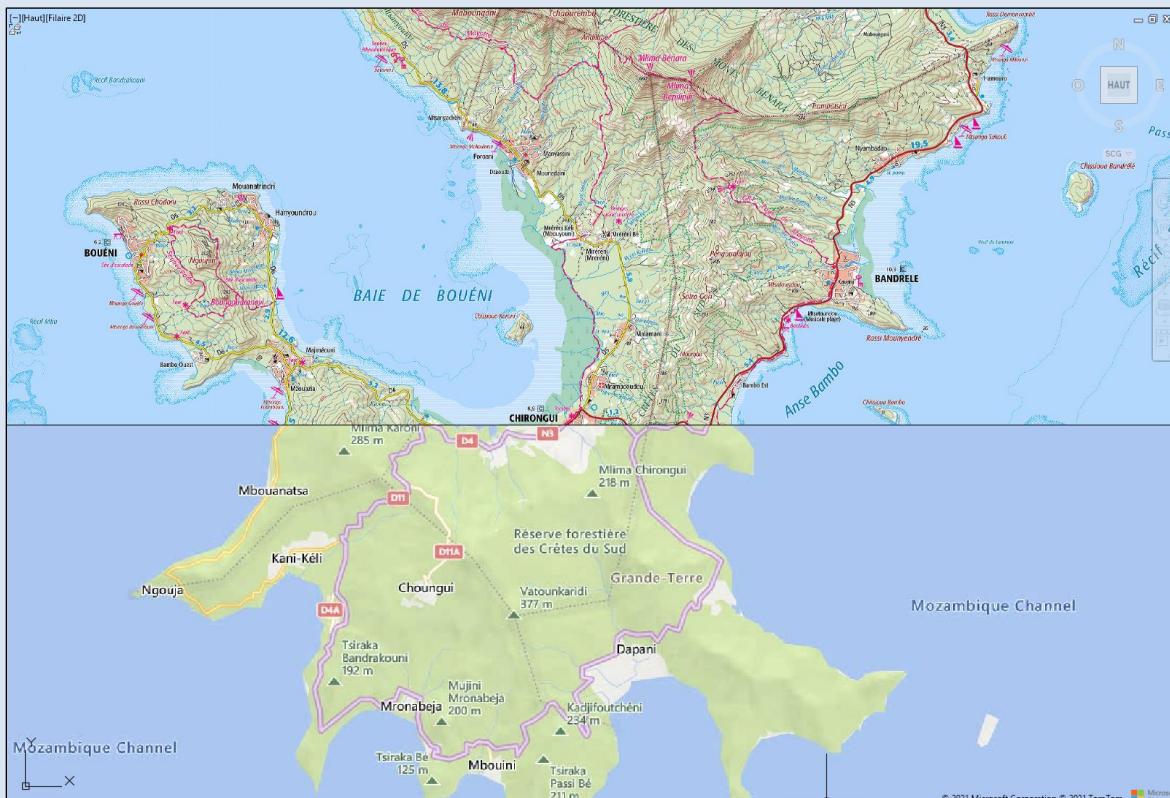
COMPARAISON SRTM 30M – RGE ALTI 5M – RGE ALTI 1M

Source raster n°04 : SCAN 50 (Mayotte au 1:50.000, édition 2020)

SCAN 50 est une cartographie au 1:50.000, exclusivement dédiée au département de Mayotte (département 976). Il s'agit d'une source image raster au format JP2 qui contient deux tuiles (avec les .tab associés portant les informations du géoréférencement).

Name	Date modified	Type	Size
☒ SC50_0490_8620_U38_E100.jp2	07/09/2020 14:27	JP2 File	34,443 KB
☒ SC50_0490_8620_U38_E100.tab	07/09/2020 14:28	TAB File	1 KB
☒ SC50_0540_8620_U38_E100.jp2	07/09/2020 14:27	JP2 File	8,249 KB
☒ SC50_0540_8620_U38_E100.tab	07/09/2020 14:28	TAB File	1 KB

RENDU DES LIVRABLES TRANSMIS



DIFFERENCE ENTRE LA SOURCE IGN (EN HAUT) ET LE FOND CARTOGRAPHIQUE MICROSOFT BING (EN BAS)

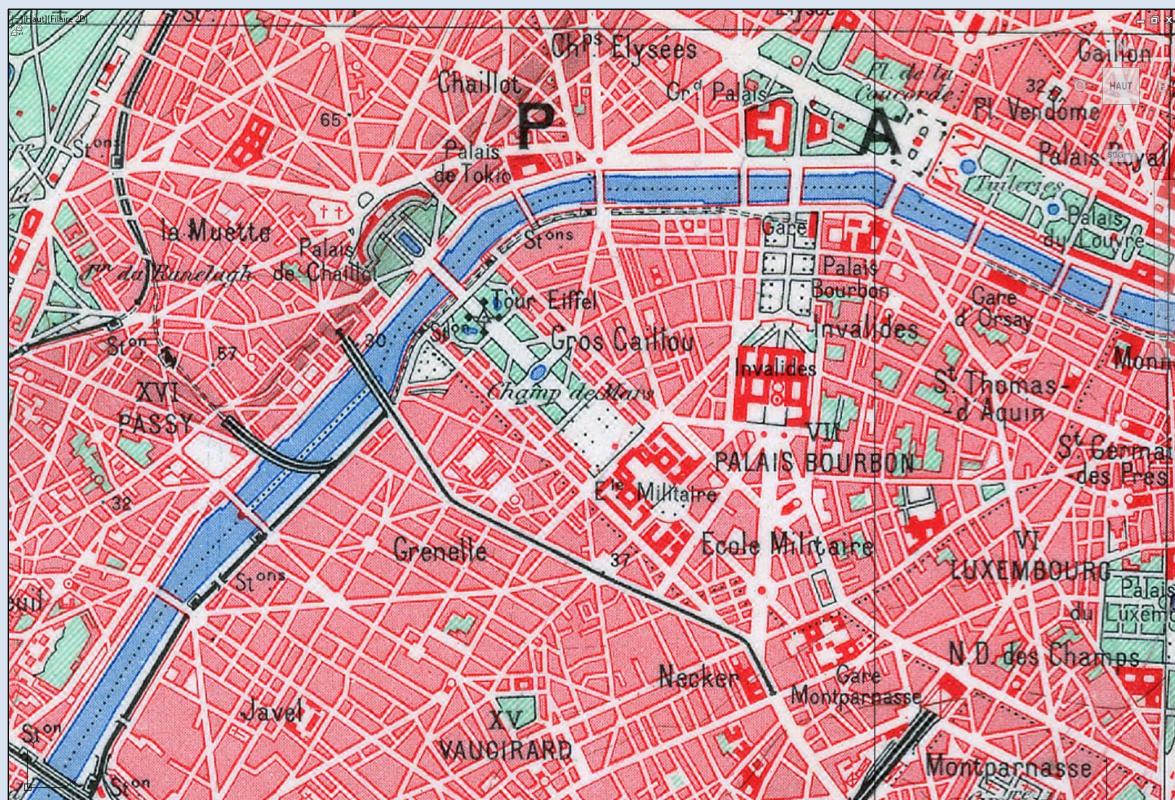
A la différence de la majorité des sources IGN qui utilisent le code EPSG 2154 (métropole), ce jeu d'échantillon utilise le système de projection RGM04.UTM38S (Réseau Géodésique de Mayotte). Le code EPSG associé est 4476, et la description dans Civil 3D est « UTM-WGS 1984 datum, Zone 38 South, Meter; Cent. Meridian 45d E » (UTM84-38S).

Source raster n°05 : SCAN HISTORIQUE

“Les **SCAN Historique** offrent la richesse et l'information temporelle de séries cartographiques historiques alliées à la simplicité d'usage d'un SCAN (image numérique continue, dallée et géoréférencée du territoire) pour répondre facilement à de nombreux besoins : archéologie (identification des sites), sylviculture (étude des forêts anciennes), hydrologie (évolution des cours d'eau), aménagement (étude d'impact, d'évolution), tourisme, etc.” (source : IGN).

La gamme SCAN Historique comprend :

- SCAN 50 années 1950, sur la France métropolitaine,
- SCAN État-major au 1:10.000 (SCAN EM 10K), sur la région Île-de-France (sauf Paris),
- SCAN État-major au 1:40.000 (SCAN EM 40K), sur l'ensemble de la France métropolitaine.



RENDU SCAN 50 AVEC VUE AU NIVEAU DU CHAMP DE MARS

Les données brutes téléchargées sont des dalles au format .jp2 avec le fichier de géoréférencement .tab associé (données raster). L'insertion se fait dans Map 3D avec la commande _mapiinsert. Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

Source raster n°06 : SCAN 1000

“SCAN 1000 est une série d’images cartographiques numériques géoréférencées immédiatement utilisables pour localiser et positionner des informations, repérer des interventions, saisir et mettre à jour des données métier, ainsi qu’habiller des documents pour des échelles de visualisation autour du 1:1.000.000” (source : IGN).



VUE SUR LA BRETAGNE AVEC LE FOND ROUTIER MICROSOFT BING (A GAUCHE) ET SCAN 1000 (A DROITE)

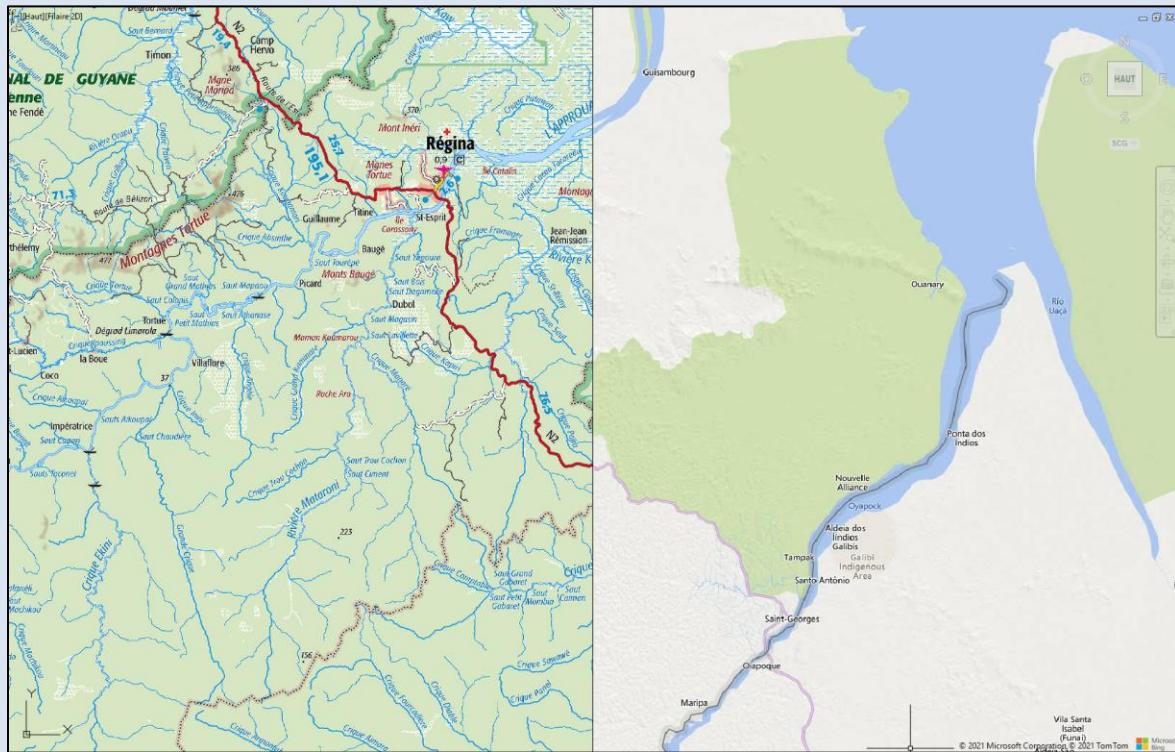
Il peut être tentant de dire que le rendu de SCAN 1000 est nettement supérieur sur l’image ci-dessous, mais il s’avère que l’échelle convient à ce niveau. Quand vous vous rapprochez d’une échelle de type 1 :1, la qualité du raster se dégradera et commencera à pixeliser (vue vers une des cellules de la matrice). Cependant, cette source est à connaître pour mettre en place le contexte géographique de votre étude.

Le jeu d’échantillon SCAN 1000 comprend un ensemble de 36 tuiles au format JP2 avec les .tab associés pour permettre le géoréférencement. Les dalles couvrent également la Corse, une large bande au nord de l’Espagne (noms en français et espagnol) ainsi que la partie sud du Royaume-Uni (noms en anglais). L’insertion se fait dans Map 3D avec la commande _mapiinsert. Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

AUTODESK UNIVERSITY

Source raster n°07 : SCAN 500

“Le produit SCAN 500 est une collection d’images cartographiques numériques en couleurs, obtenues par rasterisation des données vecteur servant à la réalisation de la carte de Guyane à l’échelle du 1:400.000” (source : IGN).



RASTER SCAN500 A GAUCHE CONTRE FOND AERIEN PAR DEFAUT (MICROSOFT BING) A DROITE

Plusieurs sources de données sont disponibles : la plus récente date de 2021 et la plus ancienne de 2014. Toutes sont constituées de tuiles image raster JP2 et des fichiers .tab associés portant le géoréférencement.

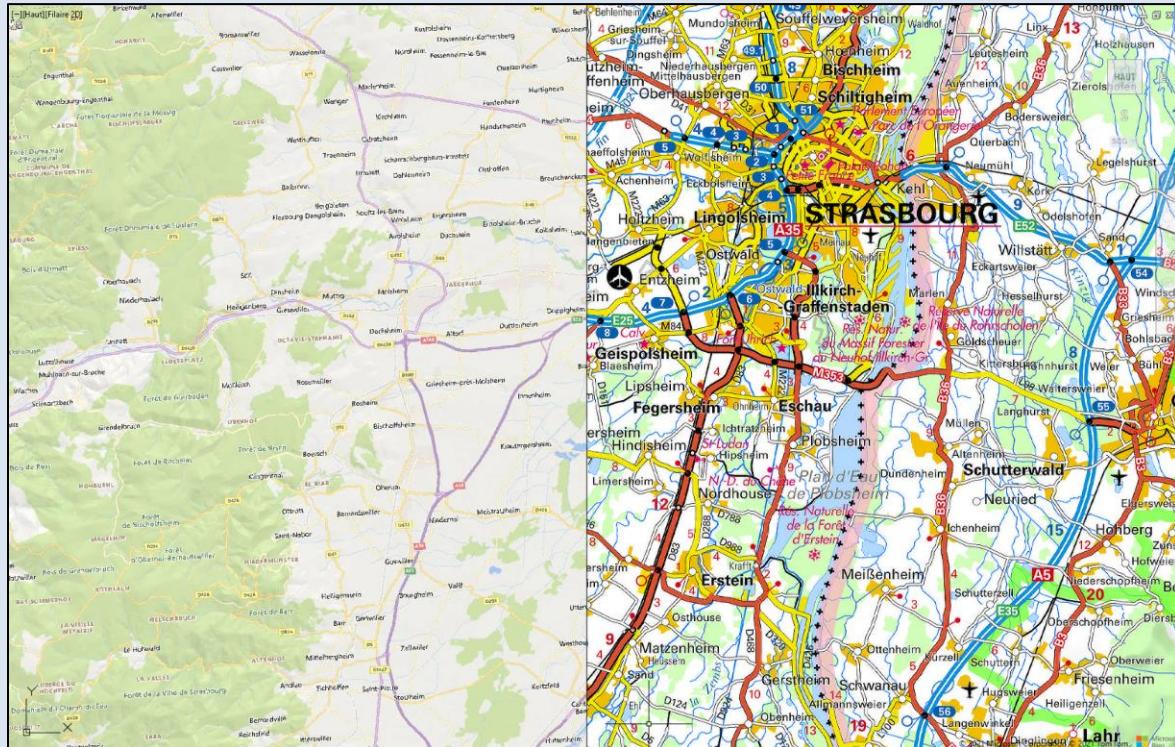
Filename	Filesize	Filetype	Last modified
**			
SCAN1000_2-0_JP2-E100_LAMB93_FXX_2019-01-01.7z.001	93,828,260	001 File	20/02/2019
SCAN1000_2-1_JP2-E100_LAMB93_FXX_2020-02-01.7z.001	95,444,080	001 File	27/03/2020
SCAN500_1-0_JP2-E100_UTM22RGFG95_D973_2021-02-01.7z	45,986,050	Archive Wi...	06/05/2021 18:02:00

SOURCES DISPONIBLES PAR FTP, 2014 EN TELECHARGEMENT DIRECT (WXS.IGN.FR)

Le système de projection utilisé est RGFG95.UTM22N (code EPSG 2972). L’insertion se fait dans Map 3D avec la commande _mapiinsert.

Source raster n°08 : SCAN Régional

“Le **SCAN Régional** est une série d’images cartographiques numériques géoréférencées immédiatement utilisables pour localiser et positionner des informations, repérer des interventions, saisir et mettre à jour des données métier, ainsi qu’habiller des documents pour des échelles de visualisation autour du 1:250.000” (source : IGN).



DIFFERENCE ENTRE LE FOND AERIEN MICROSOFT BING (A GAUCHE) ET SCAN REGIONAL (A DROITE)

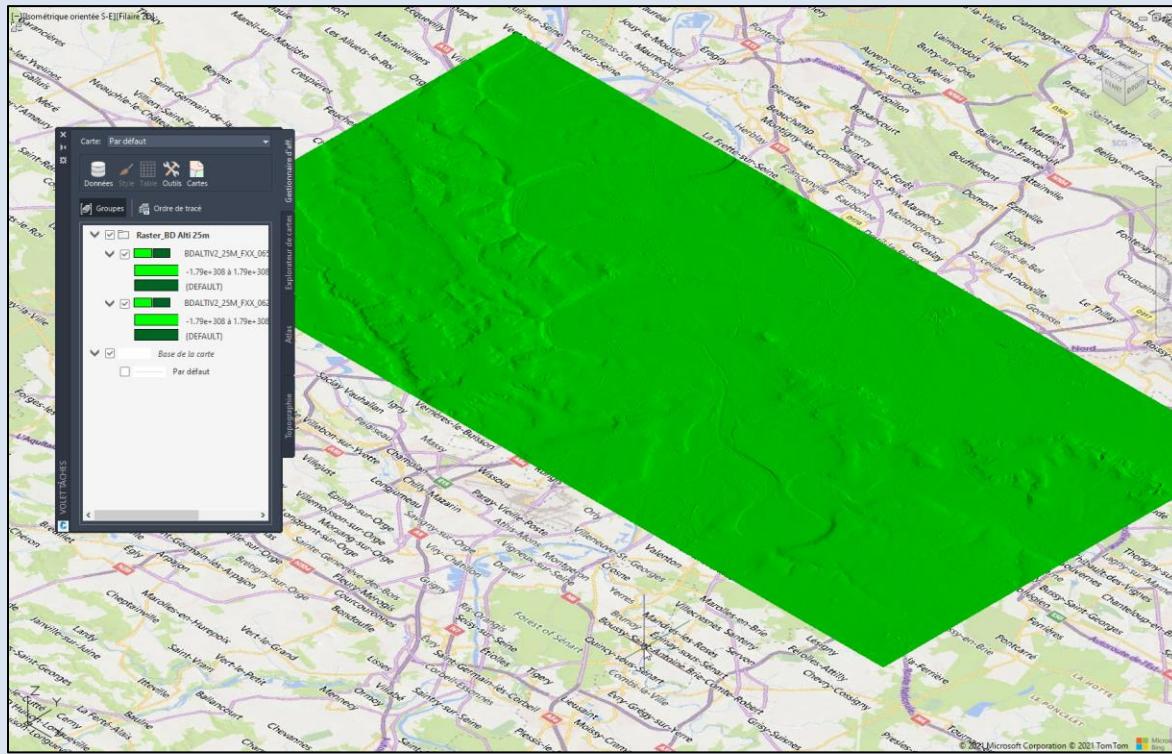
Le jeu d'échantillon SCAN Régional comprend un ensemble de 342 tuiles au format JP2 avec les .tab associés pour permettre le géoréférencement. L'insertion se fait dans Map 3D avec la commande _mapiinsert. Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154).

Note importante : Map 3D ne saura pas agréger l'intégralité des tuiles en une opération. Pensez à utiliser les suppléments de livraison au format SHP pour identifier en amont les tuiles qui vous intéressent !

AUTODESK UNIVERSITY

Source raster n°09 : BD Alti 25m

“BD Alti est le modèle numérique de terrain (MNT) maillé qui décrit le relief du territoire français à moyenne échelle. Historiquement calculée entre 1987 et 2001, la BD ALTI® était issue de la numérisation de cartes et de restitution photogrammétrique. Aujourd’hui elle est calculée à partir des données RGE ALTI” (source : IGN).



RENDU SURFACE RASTER BD ALTI 25M AVEC UNE VUE ISOMÉTRIQUE

Tout comme la source surface raster RGE Alti dont elle est issue, la BD Alti s’agglomère dans Map 3D en FDO (sauf InfraWorks qui la triangule même si c’est une source raster). Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154). Cette source de données est disponible par départements (y compris 971 à 978).

A la différence du RGE Alti qui est dédié à la grande échelle (proche de 1:1, c'est-à-dire taille réelle d'objet), la BD Alti est destinée pour une moyenne échelle (rappel : petite échelle = très grand territoire d'étude), c'est-à-dire qu'elle est moins précise que sa source mère, mais aussi plus légère (une tuile surface raster fait toujours autour de 5-6 Mo, mais pour une longueur effective de 25km cette fois).

Dilemme : RGE Alti ou BD Alti ? Demandez-vous toujours ‘Pour faire quoi ?’, ‘Sur quel périmètre d’étude ?’ et surtout ‘Quelles sont les performances de ma machine ?’.

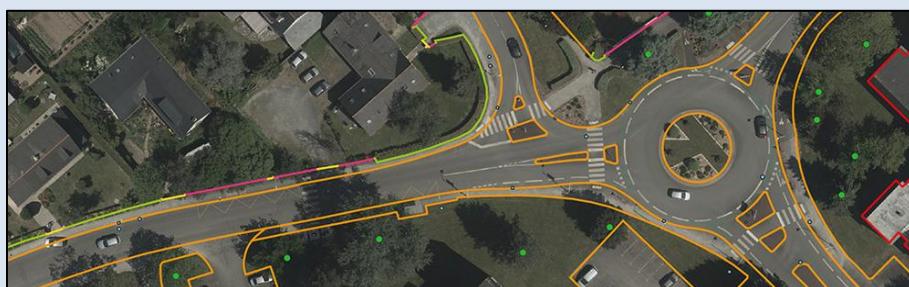
Source raster n°10 : PCRS Raster (non téléchargeable directement depuis IGN)

Le **Plan de Corps de Rue Simplifié** (PCRS) est un plan topographique de voirie à très haute résolution, obligatoire en 2026, ou dès qu'il existe le cas échéant. En effet, la réforme DT/DICT (anti-endommagement des réseaux) impose aux gestionnaires de réseaux sensibles de détecter et d'identifier clairement leurs réseaux. Le PCRS est en cours de constitution au niveau national, mais segmenté selon chaque acteur locaux, ce qui explique pour certaines régions disposent déjà de plus de données que d'autres. Le PCRS devrait avoir une précision planimétrique de 10 cm. Le produit est disponible en flux là où les accords de diffusion en open data le permettent (information d'après l'IGN).



PCRS VECTEUR – SOURCE RGD SAVOIE MONT BLANC

Cependant attention ! Le Plan de Corps de Rue Simplifié ne sera pas qu'une source vectorielle puisque subsistera à côté le « PCRS Raster », à savoir des orthophotoplans de très haute résolution devant couvrir le département entier. Le PCRS est la seule source de données mentionnée dans ce rapport qui est en fait l'unification de données raster et vectorielle (et qui démontre encore plus la convergence du BIM et du SIG).



PCRS VECTEUR SUPERPOSE AU PCRS RASTER – SOURCE SIEML MAINE-ET-LOIRE

Source raster n°11 : BD ORTHO Historique

“La **BD ORTHO Historique** permet de remonter le temps en présentant la France vue du ciel entre 1945 et 1965. Pour cela, l'IGN a procédé à la numérisation de toutes les prises de vue aériennes réalisées depuis 1940. Redressées, assemblées, dallées, elles permettent de constituer des BD ORTHO historiques” (source : IGN).



DIFFERENCE BD ORTHO HISTORIQUE (A DROITE) CONTRE FOND AERIEN MICROSOFT BING (A GAUCHE)

Les téléchargements s'effectuent par des liens directs depuis le catalogue Géoservices de l'IGN (adresses wxs.ign.fr) et par départements. Sont compris ceux de métropole ainsi que les départements 971 à 978. Le système de projection utilisé est le RGF93.Lambert 93 (code EPSG 2154) pour la métropole, se référer au système UTM associé pour les DROM.

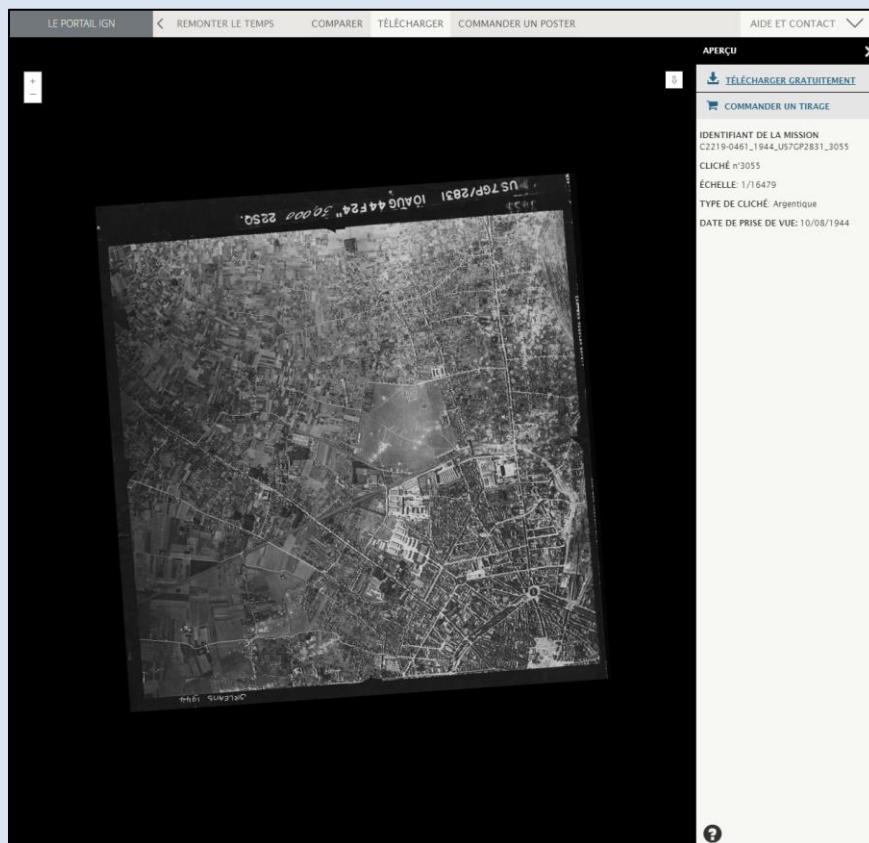
Les jeux d'échantillons BD ORTHO Historique comprennent des tuiles au format JP2 avec les .tab associés pour permettre le géoréférencement. L'insertion se fait dans Map 3D avec la commande _mapiinsert.

Source raster n°12 : Remonter le temps

“**Remonter le temps** vous permet d’observer l’évolution du territoire : urbanisation (extension des zones urbaines, villes nouvelles, grands aménagements industriels), modification des espaces naturels (zones littorale), évolution des voies de communication (réseau routier). Remonter le temps vous permet de :

- Consulter en ligne des données géographiques historiques (cartes anciennes, photographies aériennes), et de les confronter avec les cartes actuelles,
- Télécharger des photographies aériennes historiques (depuis 1919).

Plus de trois millions de photographies aériennes historiques et de cartes anciennes sont disponibles en téléchargement sur le territoire français.” (source : IGN).



RENDU 1919 DEPUIS LE SITE EXTERIEUR REMONTELETEMPS.IGN.FR

Attention à ce service très divertissant en mode webSIG (consultation d’anciens raster à la volée par votre navigateur web), mais les fichiers .JP2 téléchargés ne sont pas fournis avec les fichiers .tab associés permettant une réutilisation géoréférencée dans Map 3D avec la commande _mapiinsert, même pour les clichés les plus récents.

Source raster n°13 : BD PARCELLAIRE Image (t)

“La BD PARCELLAIRE fournissait l'information cadastrale numérique, géoréférencée et continue sur l'ensemble du territoire français. Elle était réalisée à partir de l'assemblage du plan cadastral dématérialisé. Depuis janvier 2019, la BD PARCELLAIRE est figée et n'est plus entretenue. Elle est remplacée par le produit Parcellaire Express (PCI) dont la structure est similaire et est basée sur le plan cadastral informatisé (PCI) diffusé trimestriellement par la DGFiP” (source : IGN).



SCAN RASTER BD PARCELLAIRE (A GAUCHE) VS DONNEES VECTORIELLES PCI QUI LES REMPLACENT (A DROITE)

La source BD Parcellaire image était constituée de scans raster image de basse qualité, au format TIF avec les fichiers .tab et .tfw associés pour le géoréférencement. Si la source BD Parcellaire Vecteur est remplacée aujourd’hui par une autre source vectorielle (Parcellaire Express PCI), la source raster elle ne l'est pas. En revanche, la source vectorielle PCI peut très bien la remplacer (par défaut), ou sinon l'utilisateur devra se rabattre vers d'autres fonds cartographiques qui sont plus d'actualité.

Détails du catalogue IGN : données qui ne sont ni vectorielles, ni raster

Inventaire forestier

L'inventaire forestier national est une des missions de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN). Chargé de l'inventaire permanent des ressources forestières nationales, indépendamment de toute question de propriété depuis 2017, l'IGN collecte et met à disposition ces données utiles à la connaissance de l'état, de l'évolution dans le temps et du potentiel de la forêt française.

Les données brutes se téléchargent depuis l'adresse internet suivante : <https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?rubrique159>

Vous devez indiquer votre nom, prénom, poste, adresse courriel et justification de pouvoir vous souhaitez obtenir les données. Un lien de téléchargement vous sera transmis dans la foulée. Les données sont massivement au format .csv (utiliser la fonction d'import de données dans Excel pour les remettre en forme) ou au format .pdf.

Name	Date modified	Type	Size
☒ arbres_foret_2019.csv	31/03/2021 15:28	Microsoft Excel C...	5,973 KB
☒ arbres_morts_foret_2019.csv	06/10/2020 14:32	Microsoft Excel C...	172 KB
☒ arbres_morts_peupleraie_2019.csv	06/10/2020 14:32	Microsoft Excel C...	2 KB
☒ arbres_peupleraie_2019.csv	06/10/2020 14:32	Microsoft Excel C...	65 KB
☒ couverts_foret_2019.csv	30/09/2020 14:25	Microsoft Excel C...	489 KB
☒ Doc-DB_arbres_PF_2019.pdf	16/11/2020 15:30	Adobe Acrobat D...	124 KB
☒ Doc-DB_arbres_PP_2019.pdf	19/10/2020 15:39	Adobe Acrobat D...	120 KB
☒ Doc-DB_couverts_PF_2006.pdf	19/10/2020 15:53	Adobe Acrobat D...	35 KB
☒ Doc-DB_ecologie_PF_2017-2019.pdf	03/02/2021 15:57	Adobe Acrobat D...	2,035 KB
☒ Doc-DB_flore_PF_2005.pdf	19/10/2020 16:32	Adobe Acrobat D...	66 KB
☒ Doc-DB_morts&chablis_PF_2019.pdf	19/10/2020 17:00	Adobe Acrobat D...	79 KB
☒ Doc-DB_morts&chablis_PP_2019.pdf	19/10/2020 16:58	Adobe Acrobat D...	79 KB
☒ Doc-DB_placettes_PF_2018.pdf	20/10/2020 17:07	Adobe Acrobat D...	124 KB
☒ Doc-DB_placettes_PP_2018.pdf	20/10/2020 17:31	Adobe Acrobat D...	121 KB
☒ documentation_2019.csv	30/09/2020 14:38	Microsoft Excel C...	22 KB
☒ documentation_flore_taxref13.csv	22/03/2021 16:25	Microsoft Excel C...	197 KB
☒ ecologie_2019.csv	06/10/2020 14:32	Microsoft Excel C...	475 KB
☒ flore_2019.csv	30/09/2020 14:43	Microsoft Excel C...	2,154 KB
☒ placettes_foret_2019.csv	06/10/2020 14:32	Microsoft Excel C...	352 KB
☒ placettes_peupleraie_2019.csv	06/10/2020 14:32	Microsoft Excel C...	10 KB

DONNEES BRUTES ACCESSIBLES POUR L'INVENTAIRE FORESTIER : PAS DE GEOMETRIE ICI

AUTODESK UNIVERSITY

Accès aux données

Il existe plusieurs solutions pour avoir un accès aux données publiques :

- **Le téléchargement direct,**
- **L'utilisation du service géoportail** (prérequis de disposer d'un compte pour enregistrer et partager les cartes),
- **L'utilisation de services web avec des flux WFS, WMS ou WMTS** (nécessite une clef pour fonctionner).

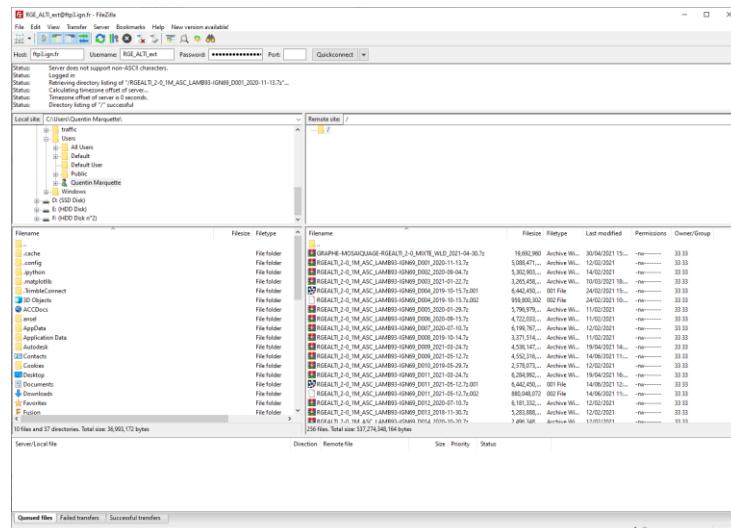
Téléchargement direct

Maintenant que vous êtes en mesure d'identifier les données publiques gratuites, vous pouvez les télécharger directement sur le portail comportant toutes les données et services : <https://geoservices.ign.fr/telechargement>.

Rappelez vous qu'il est de votre responsabilité de les traiter si nécessaire (par exemple fusion de sources raster avec fonctions de géotraitements ou usage d'un ETL) avant de travailler sur une affaire technique avec votre logiciel habituel.

Note importante : certaines sources IGN évoluent sur le format de mise à disposition et peuvent maintenant prendre en compte des standards SIG libres interopérables et donc non-propriétaires (exemple : le format GeoPackage de l'OGC pour la BD Topo de Mars 2021).

Afin de vous aider dans le téléchargement, vous pouvez vous aider d'un client FTP (type FileZilla) si le lien direct n'est pas établi directement depuis le navigateur Google Chrome. Il suffit de copier l'adresse FTP fournie par l'IGN dans la barre « Connexion rapide » du logiciel.

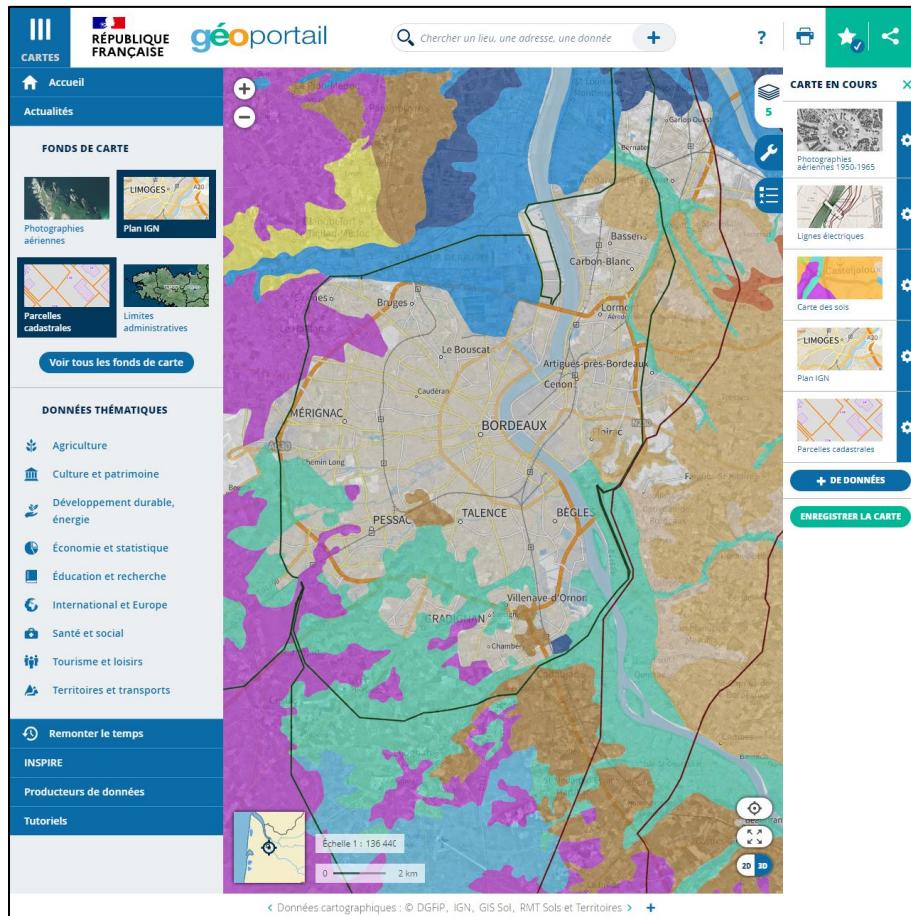


ACCES AUX DONNEES RGE ALTI DEPUIS LE CLIENT FTP FILEZILLA (VERSION GRATUITE)

AUTODESK UNIVERSITY

Service géoportail

Le service géoportail fonctionne avec une approche différente : en recherchant un lieu, il est possible de venir ajouter différentes données à l'écran en mode webSIG pour en générer une carte. Il n'est pas possible à proprement parler de télécharger les données sur une vue donnée, mais le service permet de s'inspirer de plusieurs sources de données aggrégables. Il reste cependant possible de venir enregistrer, partager par courriel ou d'inclure la carte conçue moyennant la création d'un compte.



CARTE CONÇUE SUR L'AGGLOMERATION BORDELAISE EN COMBINANT DONNEES VECTORIELLES ET RASTER

A l'heure actuelle (mi-Août 2021) , les producteurs de données utilisables avec géoportail sont indiqués ci-dessous :



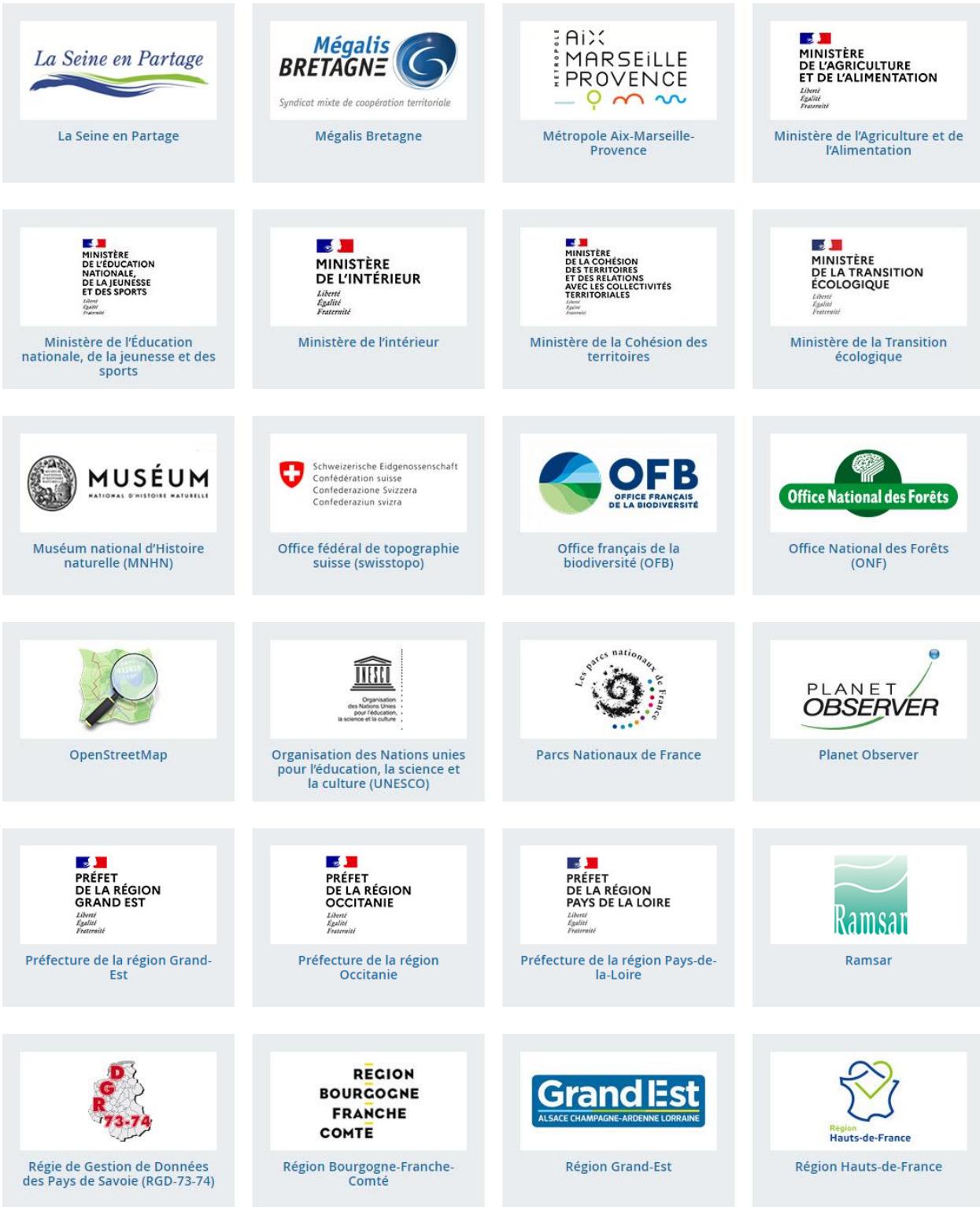
AUTODESK UNIVERSITY



AUTODESK UNIVERSITY



AUTODESK UNIVERSITY



AUTODESK UNIVERSITY



PRODUCTEURS DE DONNEES – GEOPORTAIL.GOUV.FR

Fonctionnement de la clef IGN pour accéder aux services web

Pour pouvoir accéder aux services de l'IGN, vous devez disposer d'une clef de service web. La clef de service web correspond à une suite alphanumérique qui vous permet d'être reconnu par l'infrastructure du Géoportail. Vous l'intégrez ensuite dans vos requêtes web d'appel aux services pour les utiliser. Plusieurs clés partagées et sans contractualisation préalable sont disponibles pour démarrer votre activité :

- **La clef « pratique »** vous permet d'afficher rapidement une carte ou une image aérienne dans tout type d'application : site web, appli mobile et SIG,
- **La clef « choisirgeoportail »**, destinée uniquement au développement web (car vérifiant l'existence d'un referer), mais permettant d'accéder à un peu plus de données.

Ces clefs partagées sont recommandées dans le cadre de test ou de développement et non dans un cadre de production. Aucune garantie de service n'y est en effet associée et ces clefs peuvent

AUTODESK UNIVERSITY

être modifiées ou arrêtées à tout moment. Leur utilisation vous engage au respect des conditions d'utilisation des géoservices.

Accès aux données depuis vos logiciels (flux WFS/WMS/WMTS)

Les services web géographiques sont un ensemble de technologies permettant à des applications de communiquer par internet (échanges basés sur des standards), indépendamment des plateformes et langages sur lesquels elles ont été conçues.

Un service web donne accès à un ensemble de fonctions et données à travers un protocole standardisé, mais ne dispose pas directement d'une interface utilisateur. Il doit être intégré à une application informatique pour être accessible aux utilisateurs. Plusieurs standards de l'Open Geospatial Consortium (OGC) spécifient comment les applications doivent établir les requêtes destinées aux serveurs, et la manière dont ce dernier doit renvoyer la réponse. L'information géographique affichée à l'écran est donc le contenu interrogé initialement par l'application.

Flux WFS

Web Feature Service (WFS) est une norme qui définit un service d'accès aux données. Ce service agit comme une source de données vectorielles (objets) obtenue depuis le web sur la zone appelée par l'application desktop. Dans le cadre des SIG, les objets cartographiques pouvant être chargés sont des géométries de type points, lignes ou polygones (avec les données attributaires chargées ou non en fonction de la source).

Flux WMS

Web Map Service (WMS) est une norme qui définit les interfaces d'un service web cartographique. Ce service fournit une image (raster) référencée géographiquement et récupérée depuis le web sur la zone appelée par l'application desktop. Il peut s'agir d'un fond cartographique comme d'images satellitaires.

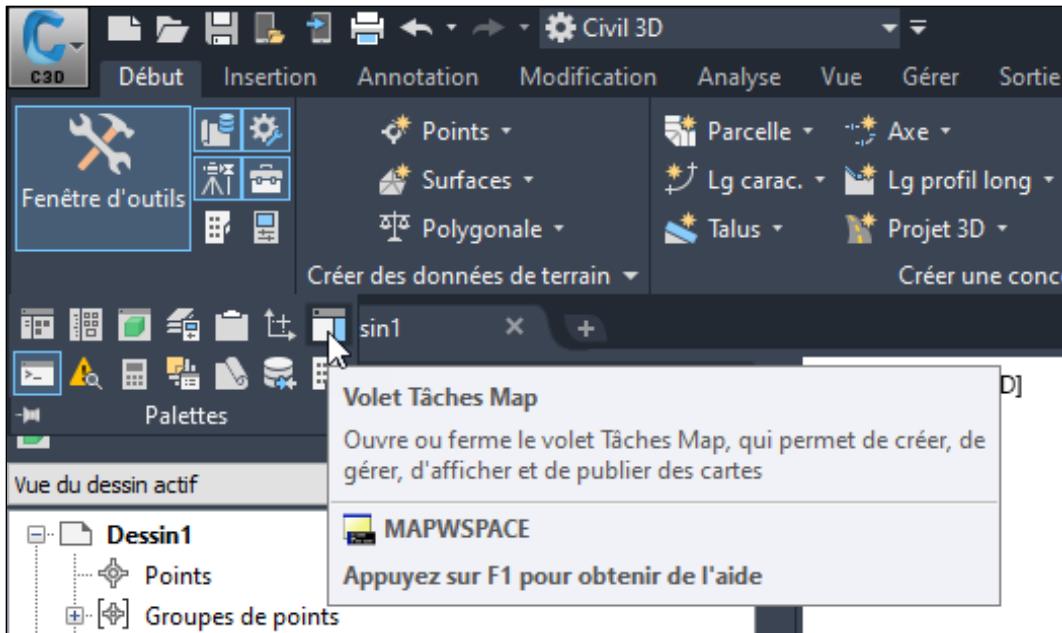
Flux WMTS

WMTS (Web Map Tile Service) est un standard complémentaire à Web Map Service (WMS) qui décrit la manière de diffuser des données cartographiques sous forme de tuiles prédéfinies. Cela s'explique par la multitude de tuiles qui se chargent ou se déchargent en fonction du niveau de zoom utilisé (pensez à une utilisation sur Google Maps). Par exemple, les modèles de terrain RGE Alti 1m de l'IGN étant relativement volumineux, les dalles n'excèdent jamais des surfaces de 1000mx1000m, c'est pour cela qu'on parle de tuilage.

Accès par Map 3D – Connecteur FDO

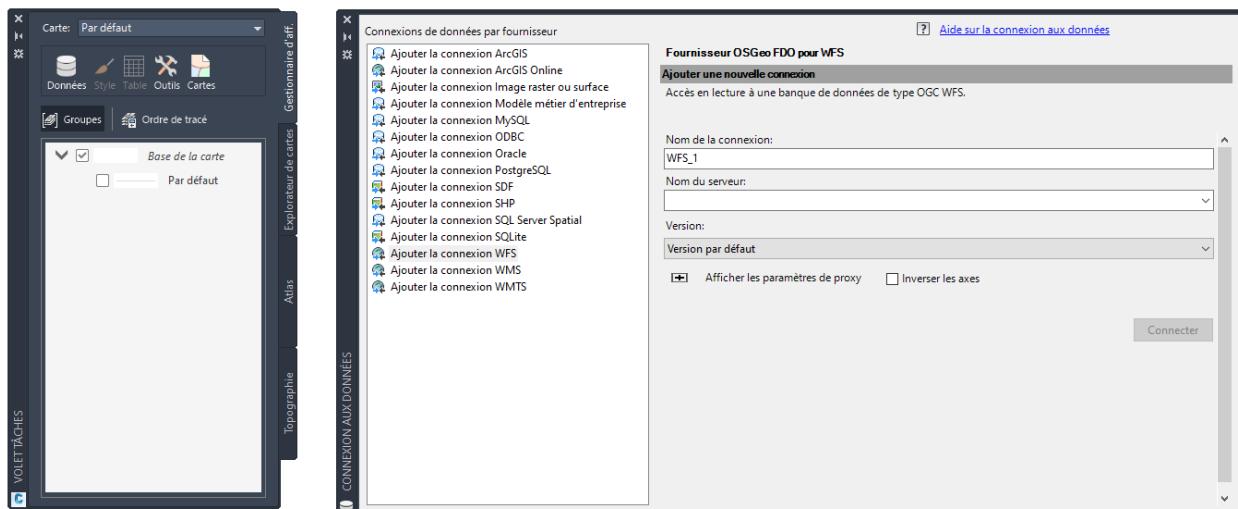
Le connecteur FDO est accessible depuis le volet Tâches AutoCAD Map 3D, depuis les onglets verticaux « Gestionnaire d'affichage » ou « Explorateur de cartes ». Intégré par défaut dans l'espace de travail de Map 3D, ce volet Tâches reste aussi accessible depuis l'espace de travail Civil 3D. Dans le ruban, restez dans l'onglet « **Début** » puis agrandissez le groupe de fonctions « **Palettes** » en cliquant sur la flèche triangulaire orientée vers le bas.

AUTODESK UNIVERSITY



RECUPERER LE VOLET TACHES DEPUIS L'ESPACE DE TRAVAIL CIVIL 3D

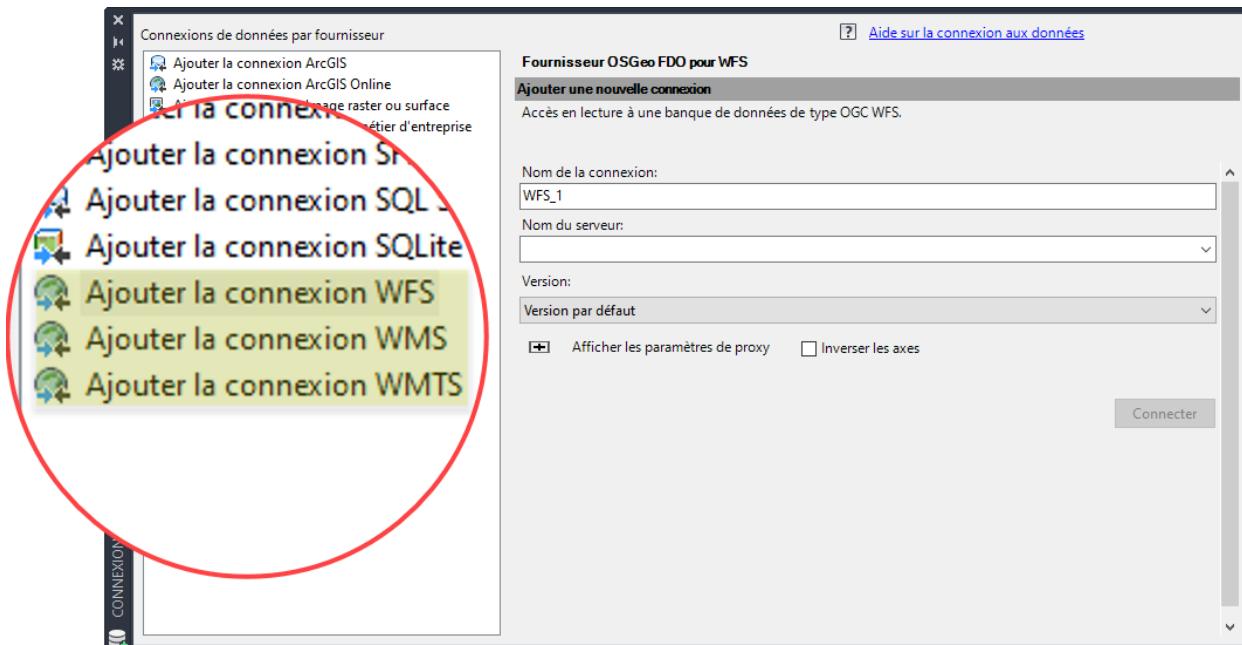
Vérifiez l'activation du volet Tâches dans ce que demande la barre de commande, puis cliquez sur l'icône « **Données** » puis « **Connexion aux données** » pour ouvrir le connecteur FDO.



CONNECTEUR FDO ACCESSIBLE DE PUIS LE VOLET TACHES (REQUIERT A MINIMA UN MOTEUR MAP 3D)

FDO signifie "Feature Data Object"

C'est une couche logicielle (API) qui permet aux outils de géomatique d'accéder à des données géospatiales (en lecture et en écriture). Les données géospatiales peuvent être stockées dans des fichiers, des bases de données ou des services web comme c'est le cas ici.



ACCES AUX FLUX WFS/WMS/WMTS DEPUIS LE VOLET TACHES

Le connecteur FDO regroupe différents fournisseurs (providers). Certains sont propriétaires (Autodesk), et d'autres open-source (fondation OSGeo, même si ces derniers étaient autrefois propriétaires et ont été cédés volontairement et gratuitement au monde libre). Les fournisseurs FDO émanant de sources autres qu'Autodesk ne sont ni pris en charge ni garantis par Autodesk.

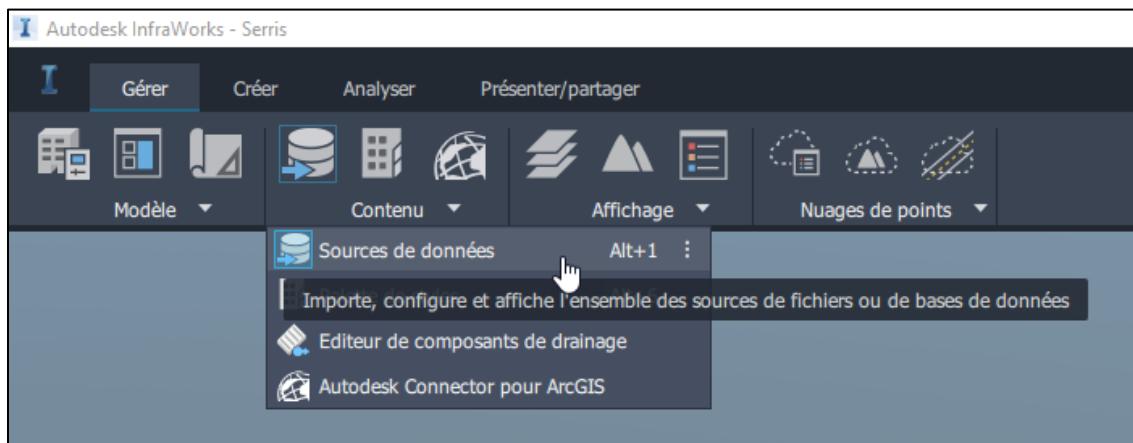
Concernant les accès par service web, il est important de garder en tête l'origine des fournisseurs :

- **Connexion WFS** : fournisseur géré par la fondation OSGeo, avec intégration du protocole 2.0.0 avec AutoCAD Map 3D 2018 (dernière mise-à-jour),
- **Connexion WMS** : fournisseur géré par la fondation OSGeo, avec intégration du protocole 1.3.0 (plus d'archives disponibles avant AutoCAD Map 3D 2015, impossible de déterminer la date de la dernière mise-à-jour),
- **Connexion WMPS** : fournisseur géré par Autodesk, avec intégration du protocole 1.0.0 (plus d'archives disponibles avant AutoCAD Map 3D 2015, impossible de déterminer la date de la dernière mise-à-jour).

L'accès aux serveurs de l'IGN depuis les produits Autodesk nécessite de disposer une clef utilisateur et de s'assurer que les fournisseurs sont à jour (pilotes), conformément à l'aide et nouveautés propres à AutoCAD Map 3D

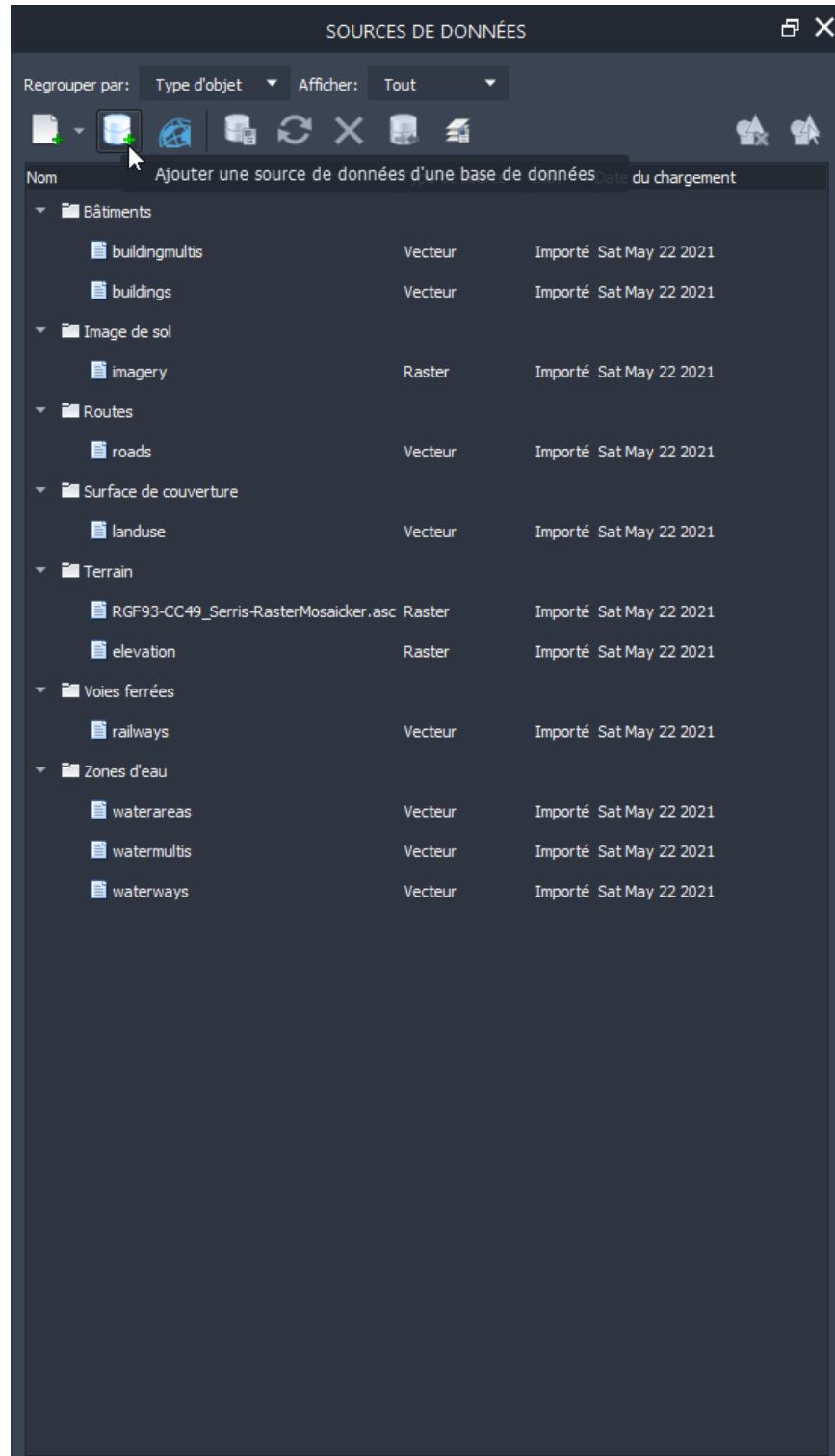
Accès par Autodesk InfraWorks

Depuis InfraWorks, les sources accessibles par service web s'agglomèrent depuis le panneau « **Source de données** ». Pour rappel, ce dernier est accessible depuis l'onglet « Gérer » du ruban puis le groupe de fonctions « **Contenu** ».



OUVRIR LE PANNEAU SOURCES DE DONNEES

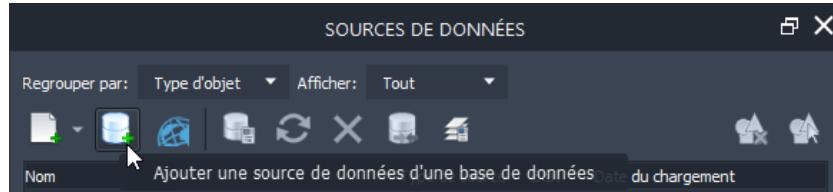
AUTODESK UNIVERSITY



PANNEAU SOURCES DE DONNEES

AUTODESK UNIVERSITY

A la différence des formats fichiers agglomérés traditionnellement (qu'ils soient de type vectoriels ou raster), il faut venir cliquer sur la seconde icône « **Ajouter une source de données d'une base de données** ».

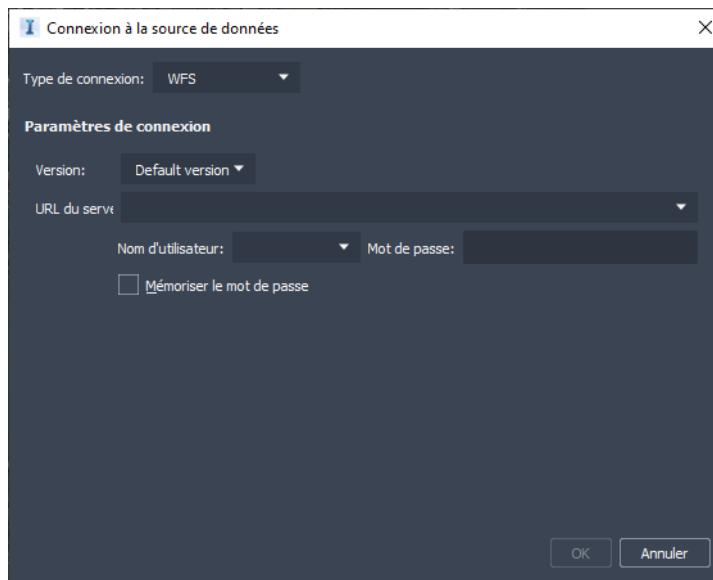


ACCÈS A DES DONNÉES DEPUIS DES SERVICES WEB

Il existe plusieurs types de connexions :

- Oracle,
- MySQL,
- SQLServerSpatial,
- PostgreSQL,
- **WFS** (ce qui nous intéresse),
- Bing Cartes,
- **Générique** (regroupe un certain nombre de fournisseurs libres OGR vers des formats Autodesk ou partenaires, mais aussi vers des produits concurrents de géomatique dont Geoconcept, MapInfo, EDIGEO ou Geomedia).

Pour l'instant, il est seulement possible d'avoir accès à des données vectorielles en mode service web depuis la fenêtre de connexion d'InfraWorks (WFS signifiant **Web Feature Service**).

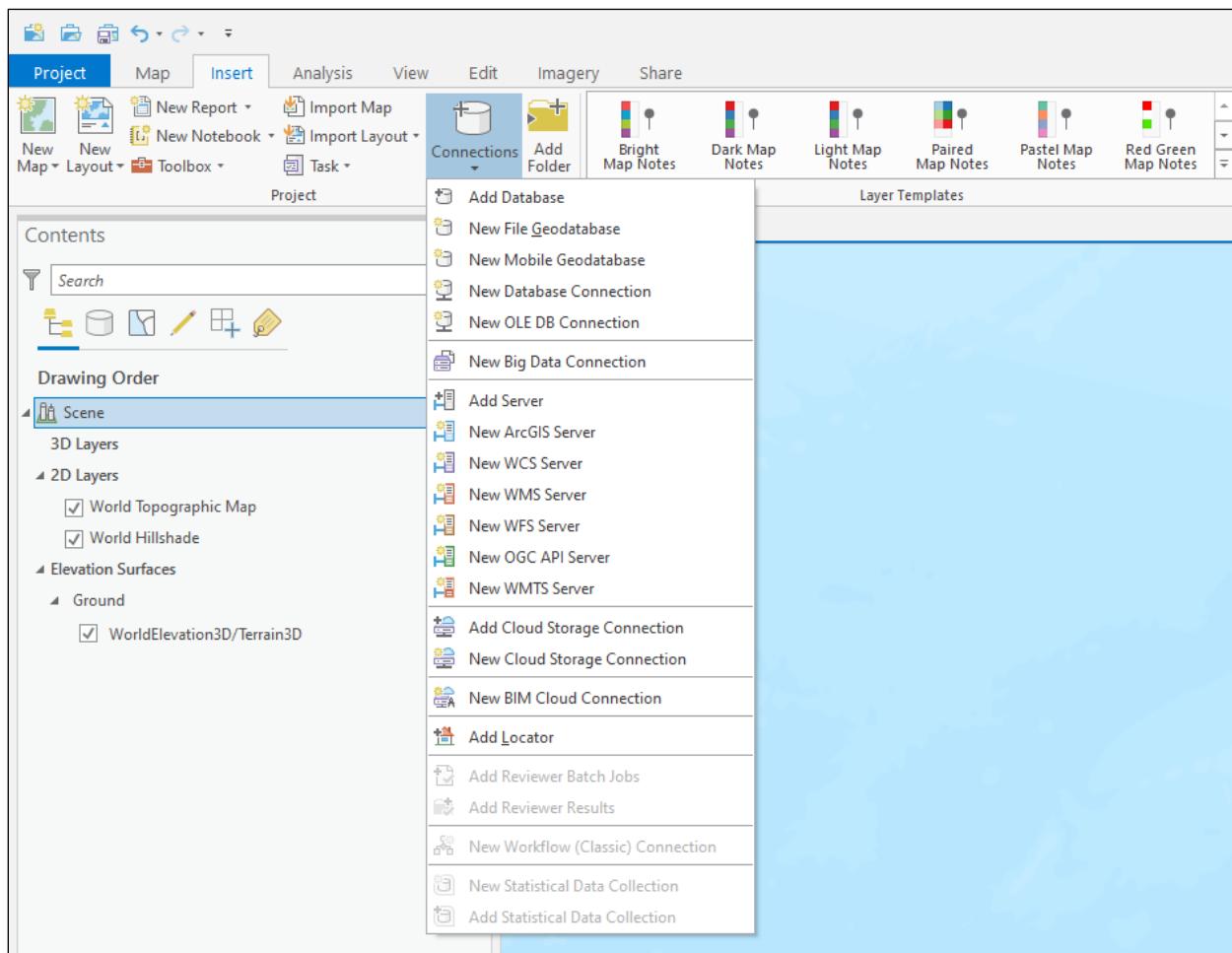


UTILISATION DE FLUX WFS AVEC AUTODESK INFRAWORKS

AUTODESK UNIVERSITY

Accès par ArcGIS Pro

Depuis ArcGIS Pro, ouvrez la scène cartographie 2D ou scène 3D portant l'étude. Bien qu'il soit possible de venir agrgerer des données directement depuis l'onglet « **Map** » puis « **Add data** » (par exemple depuis une adresse URL), il est nécessaire ici de venir basculer sur l'onglet « **Insert** » puis de venir agrandir le choix d'accès à des bases de données « **Connections** » en cliquant sur la petite flèche triangulaire orientée vers le bas.



CONNEXION A DES BASES DE DONNEES FICHIERS ET/OU EN SERVICES WEB AVEC ARCGIS PRO

Fonctionnement d'un ETL

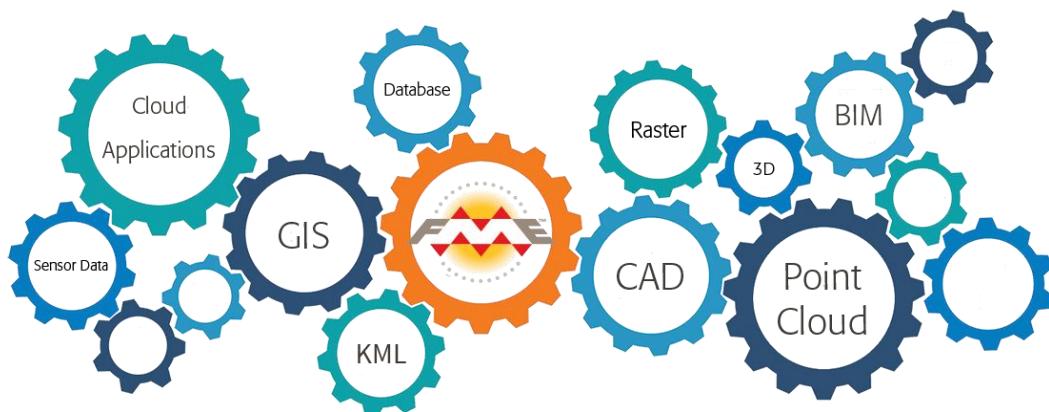
Un ETL permet l'exploitation des données grâce à trois étapes :

- La collecte,
- La préparation,
- Le chargement.

La suite de ce rapport fait référence à l'utilisation de **FME Workbench** publié par Safe Software.

Principe de l'extracto-chargeur FME Workbench

FME est un outil de traitement des données conçu à l'origine pour manipuler des informations géographiques mais qui permet aussi de traiter des données de toute nature. Il s'agit une boîte à outils ETL (extraction, transformation et chargement) spatiale intégrée au sein d'un espace de travail où l'utilisateur implémente une succession d'opérations en utilisant une logique de programme visuelle.



TYPES DE DONNEES MANIPULABLES PAR UN ETL GEOGRAPHIQUE

FME a une capacité à convertir les données entre différents formats et permet d'appliquer des transformations de manière simple et rapide. L'outil est en mesure d'identifier un certain nombre d'entrants (readers), puis est en mesure d'écrire à l'aide de sorties (writers) tout en appliquant certaines modifications sur les données à l'aide de nœuds intermédiaires nommés 'transformers'.

Cas d'usages courants

Dans ce chapitre permettant d'aborder l'interconnexion BIM-SIG, plusieurs cas d'usages ont été identifiés :

- La découpe de nuages de points,
- La reconstitution de géométrie tridimensionnelle depuis des données SIG,
- L'exploitation de bases de données,
- L'utilisation de connecteurs externes cloud.

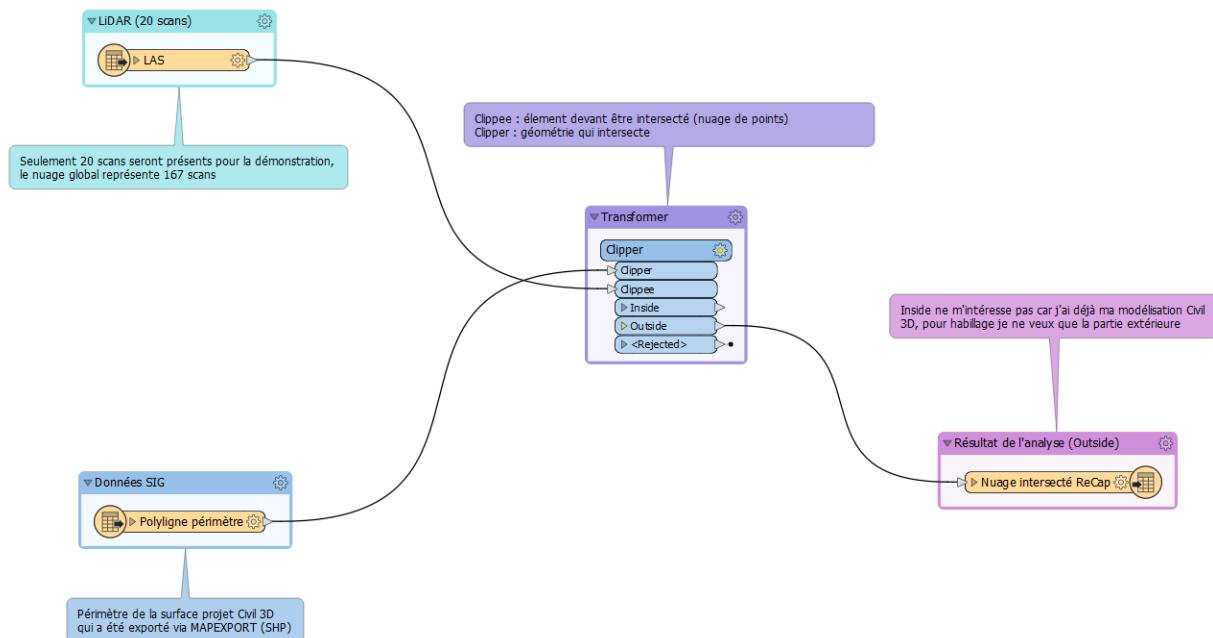
AUTODESK UNIVERSITY

Cas n°1 : découpe de nuages de points

La découpe des nuages de points permet d'alléger l'utilisation de ces derniers selon un encartage (ou carroyage) prédéfini en amont, ou de les nettoyer de l'emprise d'une maquette numérique afin de s'en servir comme élément de décoration (et/ou de remplissage). FME Workbench est en mesure de projeter des nuages de points à la volée, tout en convertissant ces derniers vers d'autres formats de sortie (dont les formats .rcs/.rcp Autodesk ReCap).

La découpe des nuages de points nécessite à minima deux entrants :

- Une source LiDAR à venir clipper (dénommée « Clippee » dans l'utilisation du transformeur associé),
- Une entité polygonale (type SIG) qui servira de clipper. Cette entité peut par exemple provenir d'une analyse de type superposition FDO d'AutoCAD Map 3D (buffer FDO), ou encore d'un contour de surface 3D issue d'un projet Civil 3D (en utilisant une extraction d'objets de type « bord » depuis l'onglet modification du ruban de la surface).



SCRIPT UTILISE DANS LA DEMONSTRATION AUTODESK UNIVERSITY 2021

Dans le cas du projet de Scandrone, nous avons retenu une partie des scans pour nettoyer toutes les parties dédiées à la voirie (attention au comportement de FME qui requiert beaucoup de RAM pour fonctionner et qui positionne par défaut son cache dans le C:\, il sera alors nécessaire de venir définir un profil utilisateur pour déplacer ce dernier vers un autre disque dur ou serveur d'entreprise).

Note additionnelle : utilisez les fonctionnalités de marques-pages et d'annotations de FME pour réutiliser le script. Ce dernier, une fois poussé dans le cloud, permettra d'industrialiser les futures découpes de fichiers infonuagiques (lourds, et particulièrement chronophages à traiter de manière traditionnelle).

Cas n°2 : reconstitution de géométrie tridimensionnelle

Les équipements utilisés par certaines maîtrises d'ouvrages sont parfois basés sur des catalogues analogues, pouvant être reconstruits en familles si l'arbre de construction est commun. Dans ce cas, il peut être intéressant de standardiser et stocker toutes les informations (composants, assemblages, diamètres, longueurs, paramètres) dans des tables attributaires SIG. Certaines start-ups travaillant sur l'intelligence artificielle (IA) le font déjà avec le principe de la reconnaissance vidéo.

Dans l'exemple ci-dessous, des travaux sont toujours en cours sur la reconstruction de candélabres moyennant des hypothèses simplificatrices sur le stockage des informations d'un arbre de conception dans une table attributaire.

Pièce	Paramètre	Description
A	A_D1	Diamètre fondation candélabre
A	A_H1	Hauteur fondation candélabre
B	B_D1	Diamètre mât candélabre
B	B_H1	Hauteur mât candélabre
C	C_ANG1	Angle par rapport à la verticale
C	C_D1	Diamètre pièce oblique candélabre
C	C_L1	Longueur pièce oblique candélabre
D	D_D1	Diamètre lampe
D	D_L1	Longueur lampe

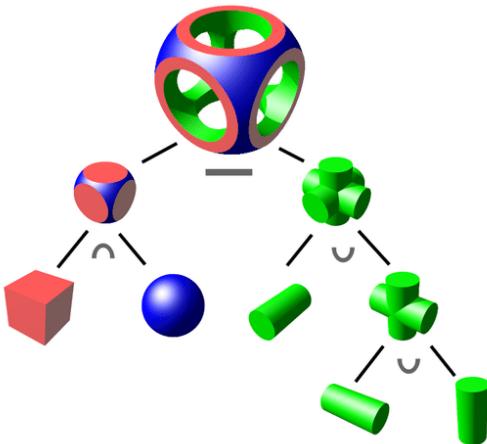
LOGIQUE DE RECONSTRUCTION DE GEOMETRIE STOCKEE EN BASE DE DONNEE VECTORIELLE SIG

Dans ce cas, les informations sont stockées dans le fichier .dbf (Database File) constituant un fichier de formes (shapefile). Le fichier .dbf est celui qui porte le contenu de la table attributaire (aussi dénommée table de données d'objets dans l'écosystème Autodesk). Le fichier .dbf utilise la technologie dBASE de Microsoft.

Bien que n'étant pas un modeleur à proprement parler, FME est en mesure d'effectuer des opérations simples de reconstruction de géométrie (extrusion, union, différence, interférence), suffisantes pour répondre à un faible niveau de détail (niveau de détail qui une fois réduit permettrait d'utiliser par exemple le même arbre logique de conception d'un nombre plus important de pièces que si chacune d'entre elles avait été modélisée sur mesure de manière individuelle).

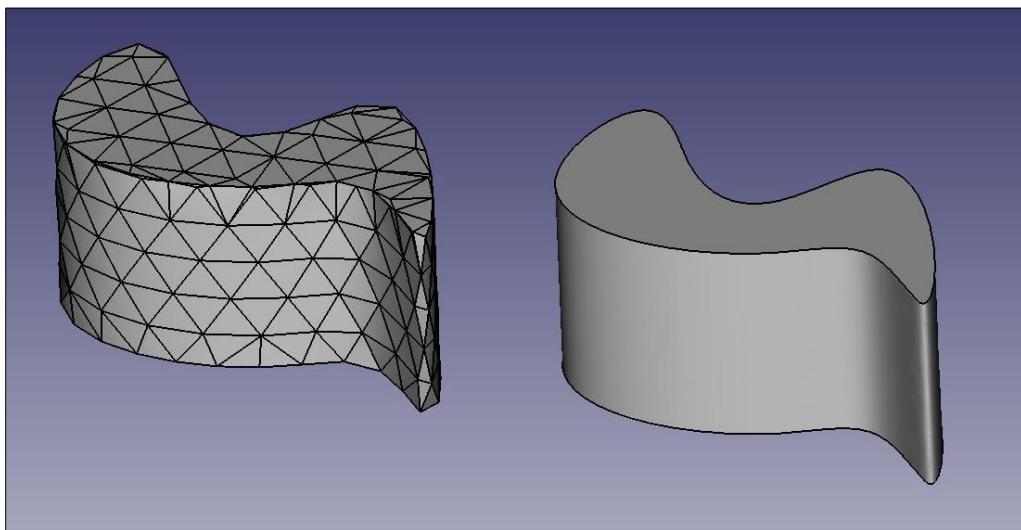
Il existe deux grandes approches pour exprimer une géométrie :

- **L'arbre de conception CSG** : la combinaison de primitives et d'opérations dans un arbre va permettre de reconstruire un solide. L'arbre n'est pas figé et peut être modifié si nécessaire à postériori. Lors du maniement de ces arbres avec FME Workbench, on observe un gain de poids sur les fichiers générés ainsi que la conservation des propriétés (type matrices de transformations). En revanche, l'affichage de ces objets peut prendre un peu plus de temps avec FME Data Inspector, qui requiert de reconstruire à chaque fois le solide.



PRINCIPE D'UN ARBRE DE CONCEPTION CSG

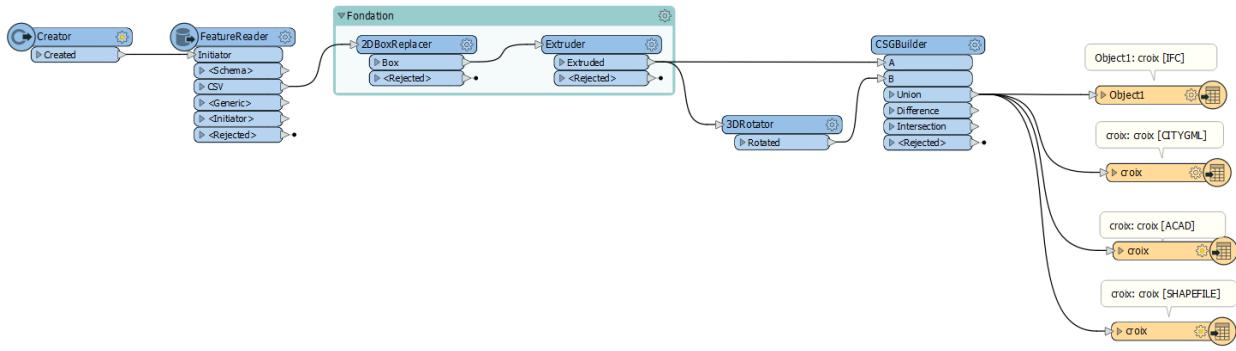
- **La représentation purement extérieure** (BRep pour Boundary Representation) : à la différence du CSG mentionné ci-avant, la représentation par les bords utilise exclusivement la notion de facettes tridimensionnelles. Un solide est donc représenté par sa peau extérieure, avec une approche surfacique et non plus volumétrique. Dans FME Workbench, l'affichage de ces objets est plus rapide avec le Data Inspector, mais les fichiers produits sont aussi nettement plus volumineux (avec un rapport d'environ x10). Le comportement de ces objets pourra aussi varier selon certains écosystèmes.



REPRESENTATION BREP A GAUCHE CONTRE SOLIDE CSG A DROITE (SOURCE : WIKI.FREECABWEB.ORG)

L'avantage de FME est de disposer d'un nombre important de writers qui pourront écrire simultanément la géométrie en sortie : formats .dwg, .shp multipatch, .ifc, .gml (au sens CityGML), mais aussi d'autres formats interopérables ou propriétaires.

AUTODESK UNIVERSITY



ESQUISSE DE RECONSTRUCTION DE GEOMETRIE TRIDIMENSIONNELLE DEPUIS DES TABLES ATTRIBUTAIRES

Note additionnelle : les premiers travaux de recherche et développement sur la reconstitution de géométrie tridimensionnelle ont été menés par la société VEREMES, revendeur Safe Software en France.

Cas n°3 : exploitation de bases de données

L'utilisation d'un ETL (même si orienté spatial) ne se limite à l'exploitation ou à la transformation de données orientées objets ou fichiers. Les bases de données traditionnelles (au sens IT, c'est-à-dire composantes du système d'information d'une entreprise) sont aussi concernées par des opérations sur ces dernières.



EXEMPLES DE BASES DE DONNEES UTILISABLES AVEC FME WORKBENCH

FME sait prendre en compte un grand nombre de formats de bases de données et d'entrepôts de données pour :

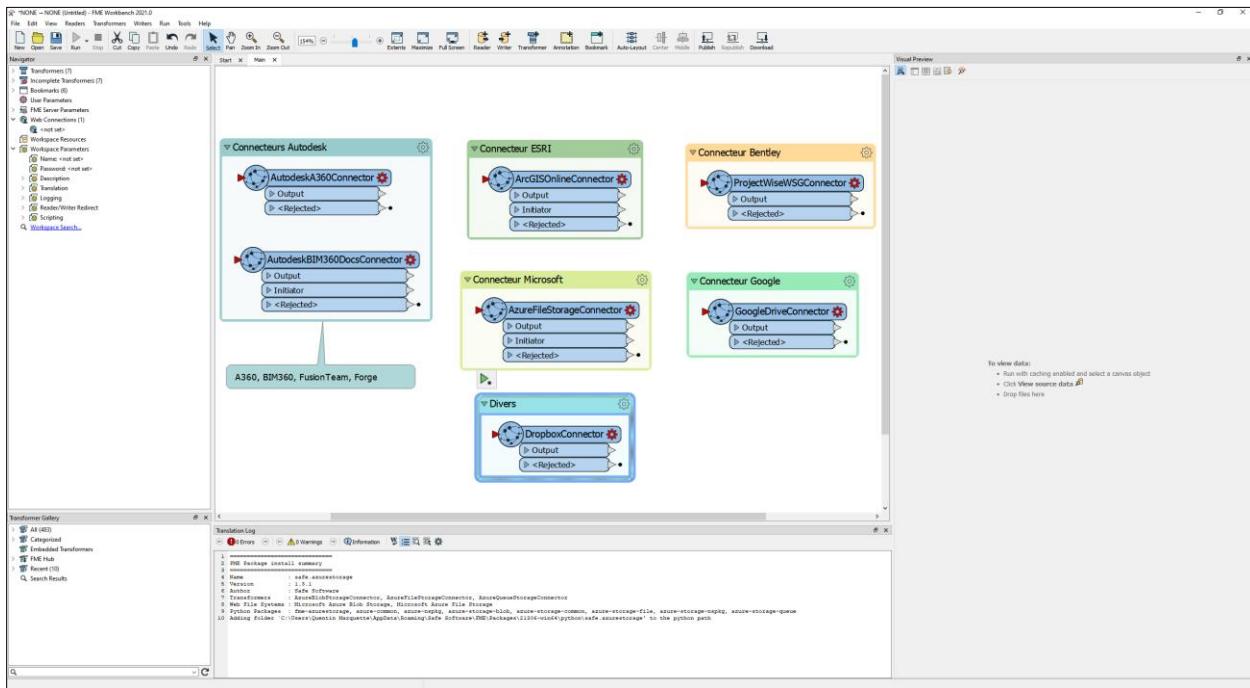
- Automatiser les mises à jour,
- Transformer et convertir les données au format approprié tout en conservant les informations,

AUTODESK UNIVERSITY

- Charger des données en bloc,
- Ajouter des données directement depuis le terrain,
- Connecter les données des capteurs IoT.

Cas n°4 : connecteurs externes cloud

FME Workbench dispose aussi de connecteurs externes cloud pour faciliter les transferts de données vers les environnements commun de données (ECD) des grands éditeurs. La prise en compte des projets A360, BIM360 (et de la nouvelle plate-forme unifiée Autodesk Construction Cloud) va permettre à terme de migrer une masse importante de fichiers par exemple d'un OneDrive ou SharePoint vers une plate-forme collaborative utilisée par toutes les parties prenantes d'un projet.



UTILISATION DES CONNECTEURS DANS FME WORKBENCH

Au sein des flux de travail élaborés par FME Workbench, on remarque quelques différences avec ces connecteurs et les transformateurs utilisés habituellement. En ce qui concerne l'utilisation d'Autodesk Forge, la technologie requiert en amont un accès développeur avec les tokens associés pour pouvoir être utilisée (ce qui limitera de facto cette utilisation à des administrateurs IT ou BIM Managers corporate pour certaines sociétés).

AUTODESK UNIVERSITY

Interconnexion BIM-SIG

Dans le cadre du projet de Scandrone, l'interconnexion est réalisée entre les écosystèmes Autodesk et ESRI, sans pour autant se limiter aux fonctionnalités implémentées nativement par les deux éditeurs. L'utilisation massive d'un ETL dans les flux de travail va permettre d'ouvrir de nouvelles perspectives d'utilisation.

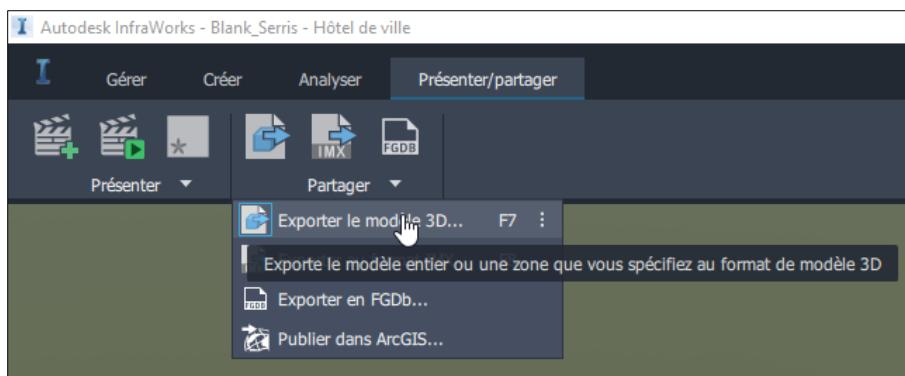
Retranscrire un modèle InfraWorks dans ArcGIS Pro

Traditionnellement, les données ArcGIS Online sont insérées dans Autodesk InfraWorks via le connecteur ESRI adéquat. Il n'existe pas de corrélation directe entre un modèle InfraWorks (basé sur du SQLite) et un projet ArcGIS Pro, bien que l'apparition des géodatabases mobiles (elles aussi basées sur du SQLite) auraient pu permettre un mappage ou lien bidirectionnel entre les deux plates-formes. Ici, l'objectif a été de retranscrire un modèle InfraWorks dans une autre plateforme de webSIG qui ne serait pas forcément limitée à une emprise de 200 kilomètres carrés. Le grand avantage d'InfraWorks est d'utiliser de la stylisation SIG réaliste pour les routes ou voies ferrées, chose qu'il n'est pas possible de faire dans l'écosystème ESRI (tout du moins pas sur ce niveau de détail).

Exports InfraWorks

Les exports de modèles InfraWorks se réalisent depuis le dernier onglet « Présenter/partager » de l'outil. Plusieurs formats de sortie sont accessibles :

- **Le format filmbox (.fbx)**, émanant de la division Media&Entertainment de l'entreprise,
- **Le format collada (.dae)** qui stocke ses textures dans une multitudes de petits fichiers additionnels,
- **Le format wavefront (.obj)** qui est un format ouvert et non propriétaire Autodesk.



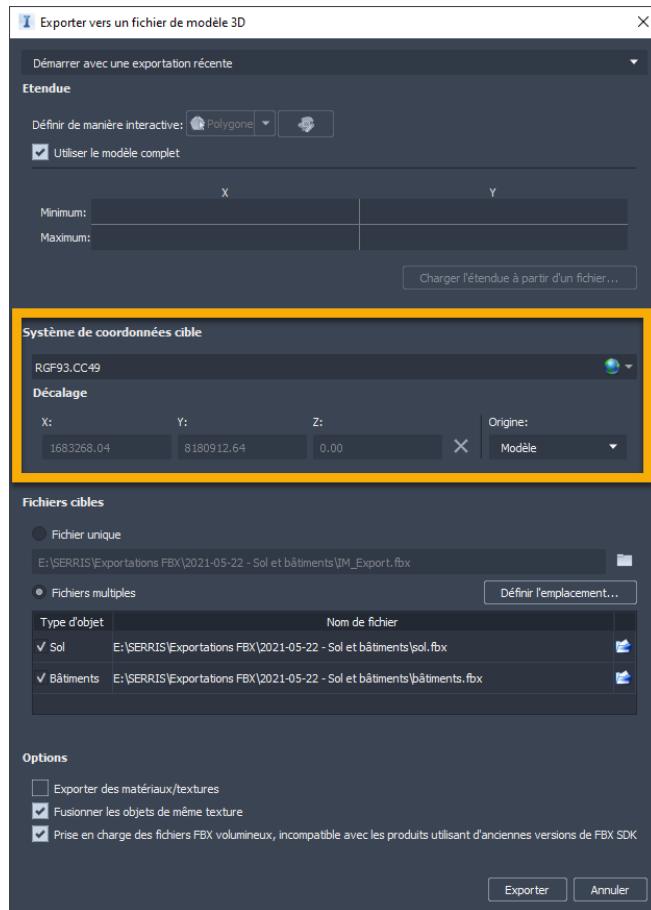
ONGLET PRESENTER/PARTAGER D'AUTODESK INFRAWORKS

Le format filmbox (.fbx) permettra de récupérer l'export du modèle dans Autodesk 3ds Max (qui dégéoréfère les maquettes) en implantant un point de base (et conserve ainsi des informations sur les coordonnées d'origine) alors que les deux autres types d'exports perdent intégralement le géoréférencement.

AUTODESK UNIVERSITY

Re-géoréférencer un export défectueux

Bien qu'il puisse sembler impossible d'exploiter correctement un export InfraWorks, l'utilisation de FME Workbench va quand même permettre à terme de « re-géoréferencer » le modèle. L'utilisation du transformeur « Offsetter » permet de repositionner en planimétrie (X/Y) le modèle à ses bonnes coordonnées d'origine, à condition de bien les avoir notées lorsque la boîte de dialogue « **Exporter vers un fichier de modèle 3D** » est toujours apparente (confère le cadre en jaune ci-dessous).



NOTER LES X/Y INSCRITS QUI SERVIRONT A RE-GEOREFERENCER

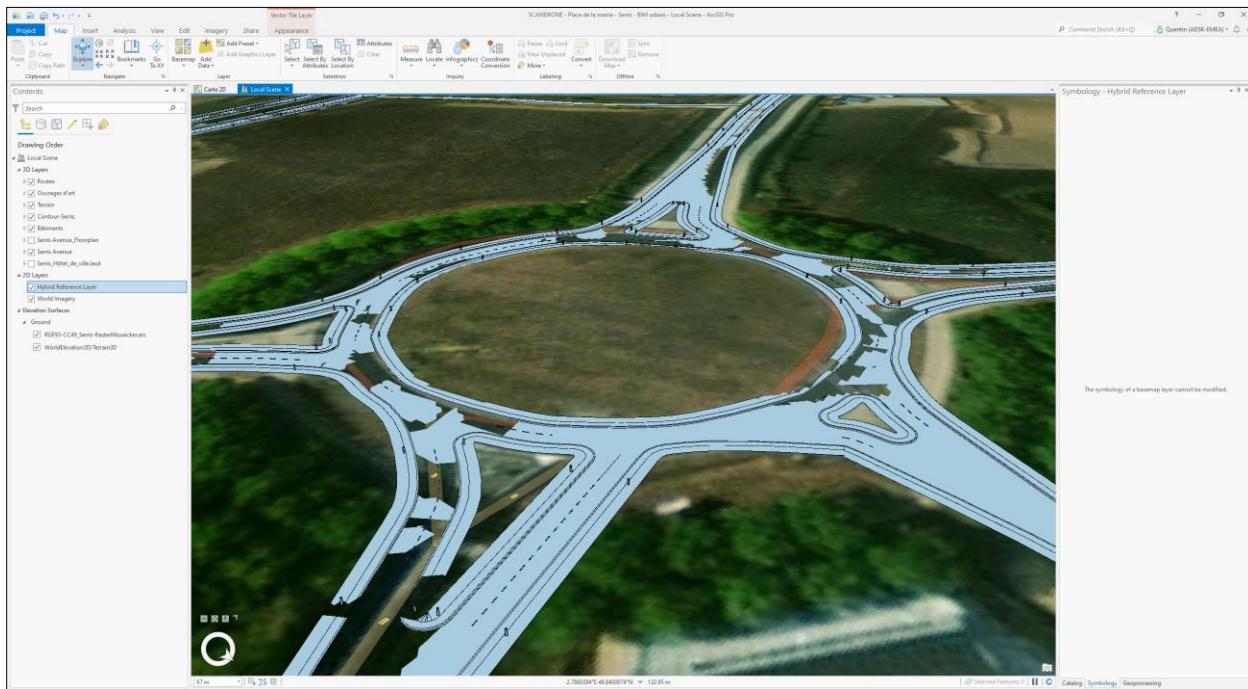
Note : vous pourrez retrouver plus d'information sur le site de Safe Software (http://docs.safe.com/fme/html/FME/Desktop Documentation/FME_Transformers/Transformers/offsetter.htm).

Intégration dans ArcGIS Pro

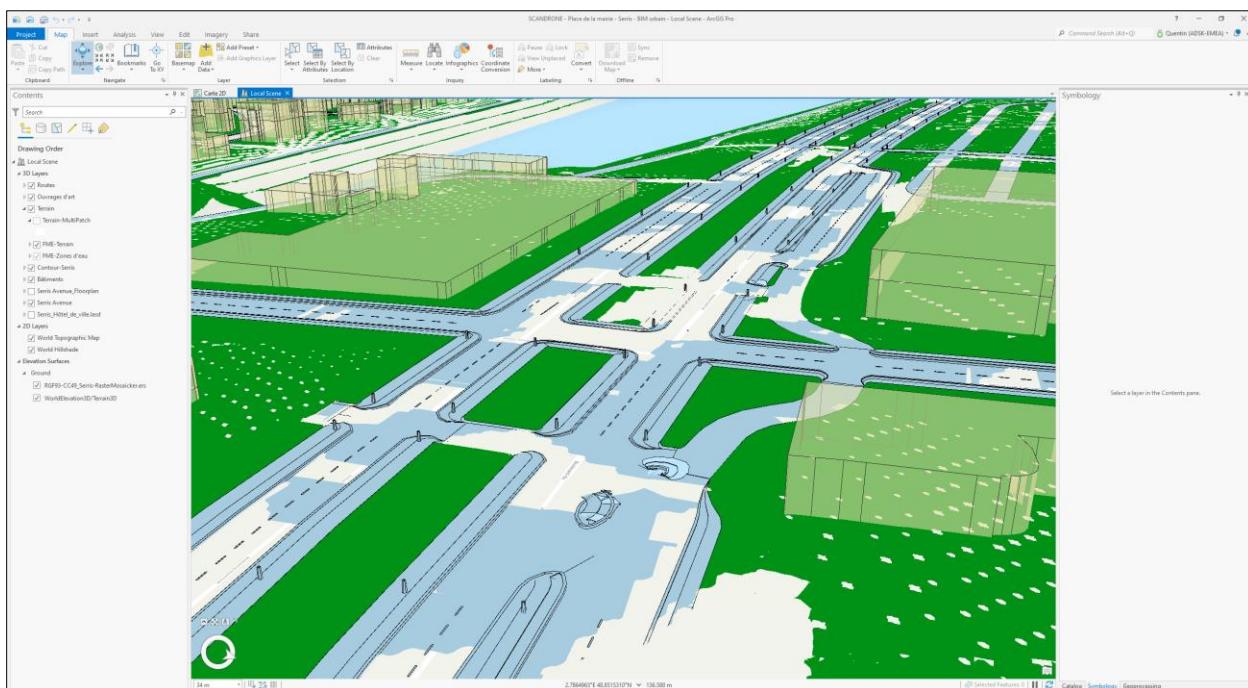
L'intégration dans ArcGIS Pro de l'export de modèle InfraWorks passe par une conversion de format de fichier en sortie après l'avoir repositionné correctement en planimétrie avec le transformeur Offsetter. Le choix du .dwg a été retenu par facilité (dans un premier temps) pour pouvoir l'insérer nativement dans la plate-forme bureautique d'ESRI (qui sait lire nativement le .dwg depuis sa version 2.7) et pour réaliser quelques flux de travail dans l'écosystème Autodesk.

AUTODESK UNIVERSITY

On peut aussi imaginer à terme une conversion directe .fbx vers une géodatabase fichier (.gdb).



INTREGRATION D'UN EXPORT INFRAWORKS DANS ARCGIS PRO

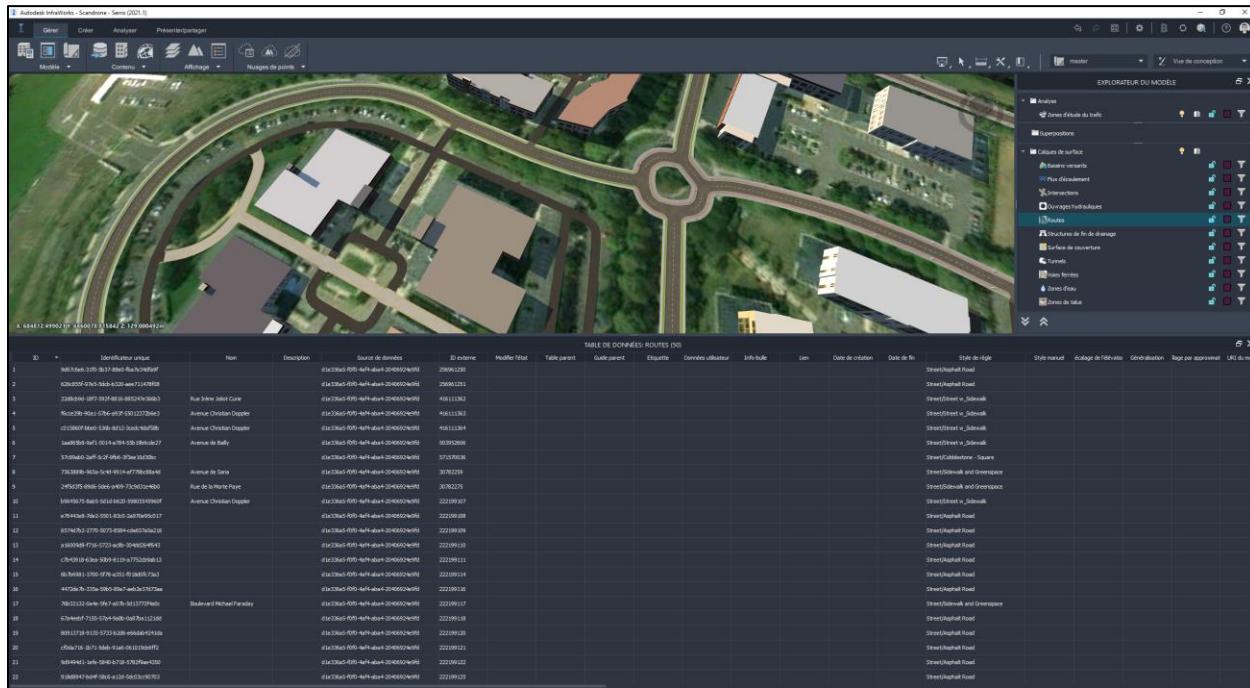


RENDU DES STYLES DE ROUTES INFRAWORKS DANS ARCGIS PRO

AUTODESK UNIVERSITY

Futurs développements : récupérer l'information alphanumérique

A l'heure actuelle, seule la géométrie est récupérée depuis les exports .fbx d'InfraWorks en les repositionnant et convertissant via l'ETL FME Workbench. Dans ce cas de figure, le format de fichier .dwg a été utilisé pour sa prise en compte native par ArcGIS Pro. A terme, l'objectif est de pousser le flux de travail en étant en mesure de rapatrier les données alphanumériques portées par les tables attributaires des catégories InfraWorks.



RENDU D'UNE TABLE DE DONNÉES INFRAWORKS POUR LES ROUTES

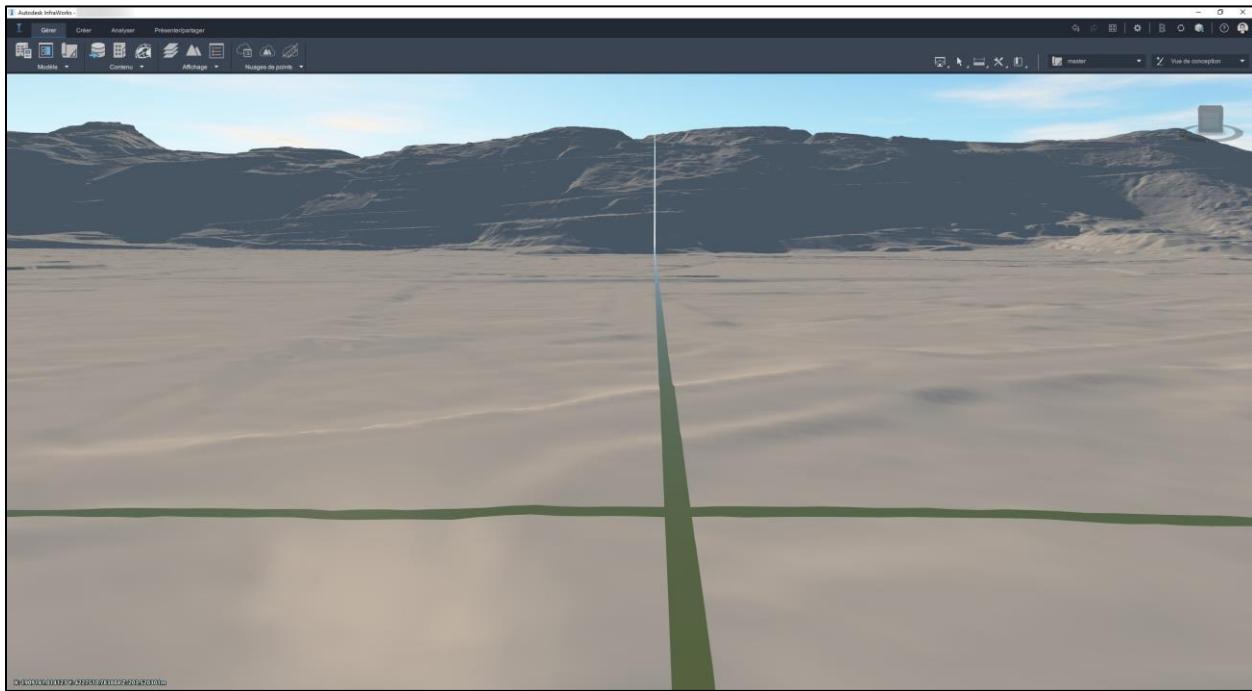
Pour l'instant, la piste des données d'objets d'AutoCAD Map 3D est celle qui reste retenue pour porter les informations alphanumériques. En effet, FME Workbench sait faire la différence entre un writer AutoCAD, un writer Map 3D et un writer Civil 3D. Chacun d'entre eux est en mesure de prendre en compte des objets différents. Celui dédié à Map 3D sait gérer les données d'objets (OD pour Object Data en anglais), donc devrait être en mesure de retranscrire les tables de données InfraWorks (portées dans la base de données relationnelle initiale SQLite) sur les bons objets au format .dwg. Des routines Dynamo pourront ensuite être utilisées pour convertir les données d'objets vers des jeux de propriétés Autodesk Civil 3D (cependant attention à la définition de ces scripts lorsqu'il existe plusieurs tables de données d'objets à convertir simultanément).

Sources IGN

Les sources IGN ont des comportements différents selon qu'on les exécute dans un produit BIM ou dans un vrai logiciel de géomatique (SIG). Ci-dessous sont détaillés quelques cas typiques de comportements que vous risquez de rencontrer lors des premiers essais. La liste des sujets n'est pas exhaustive mais apportera quelques éléments de réponse.

Fusion de tuiles raster

La fusion de tuiles raster est utile pour proscrire des erreurs de jonction entre chaque dallage issu d'un RGE Alti IGN (confère image ci-dessous). Dans InfraWorks, la distance de décalage estimée entre chaque tuile est de l'ordre d'un mètre d'après l'outil de mesure interne « Distance point à point ».



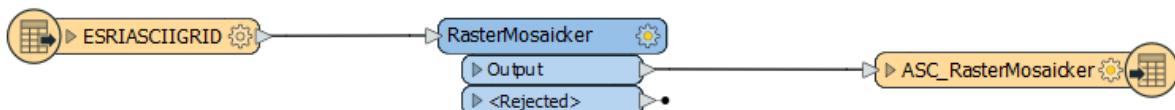
RENDU DE TUILES ASC DE L'IGN INSEREES MANUELLEMENT UNE A UNE DANS INFRAWORKS

Pour pallier à ce défaut de jonction entre tuiles, il existe plusieurs approches de correction, certaines avec des contraintes induites :

- **Traitement dans InfraWorks** : au moment de rajouter des sources de données raster, sélectionner un ensemble de fichiers ASC ne ferra apparaître qu'une seule source et InfraWorks forcera la triangulation. Les inconvénients sont une triangulation de la donnée raster, et le besoin d'avoir des tuiles adjacentes, de même type (RGE Alti 1m avec RGE Alti 1m, RGE Alti 5m avec RGE Alti 5m), et donc d'avoir correctement identifié en amont les tuiles à conserver. L'avantage sera de pouvoir récupérer une surface TIN dans Civil 3D via un export IMX. Si le modèle vierge InfraWorks est configuré avec une projection conique conforme (CC42 à CC50), alors les tuiles de l'IGN initialement fournies en RGF93 Lambert93 seront fusionnées et reprojetées. L'utilisation d'un polygone SIG permet éventuellement de réduire l'emprise du dallage à une zone que vous délimitez en amont depuis AutoCAD Map 3D via la commande MAPEXPORT. En revanche, converger vers InfraWorks vous oblige à rester dans l'écosystème Autodesk pour l'agglomération de vos données.
- **Traitement avec ArcGIS Pro** : à la différence des produits Autodesk, la solution d'ESRI dispose d'une fonction de géotraitements pour fusionner les tuiles depuis sa boîte à outils. En revanche, le résultat produit utilise un format de fichier différent des ASC originaux

pour donner un « Output Raster Dataset » qui ne sera plus exploitable en dehors de l'écosystème ESRI.

- **Traitement avec FME Workbench :** l'ETL est clairement la solution la plus aisée pour mener à bien la fusion. FME Workbench dispose d'un transformeur nommé « RasterMosaicker » qui fusionnera les tuiles, et selon la configuration du writer de sortie, permettra d'effectuer une reprojection si nécessaire, d'avoir le résultat fusionné dans le même format de fichier qu'en entrée, ou au contraire, écrire vers un autre format de fichier.



FLUX DE TRAVAIL FME POUR FUSIONNER DES TUILES

Extension 3D Analyst d'ArcGIS Pro

Les sources IGN (qu'elles soient de type vectorielles, image raster ou surface raster) sont exclusivement des sources SIG. Or, les surfaces triangulées (TIN) obtenues à l'aide de Civil 3D sont des objets AEC BIM, et il est parfois nécessaire de venir effectuer la conversion d'un monde à l'autre. Par exemple, une dalle ASC issue d'un RGE Alti IGN sera toujours plus lourde une fois triangulée en objet AEC via l'approche BIM de Civil 3D que si on l'exploitait directement en mode SIG via un objet **ACMAPGISGRIDSURFACEENTITY** d'AutoCAD Map 3D. En revanche, le premier objet va pouvoir être retranscrit dans d'autres outils (Autodesk Revit par exemple par la collaboration de surfaces en utilisant Autodesk Docs), alors que le second objet est quand à lui condamné à rester exploitable dans Map 3D.

Avec ArcGIS Pro, les terrains par défaut sur lesquels viennent s'appliquer les « Basemap » sont de type raster. Intégrer les dalles IGN ne posera pas de problèmes pour s'assurer de venir corriger l'aspect général du maillage, mais parfois les dalles de 1m x 1m du RGE Alti 1m ne seront pas suffisantes. Dans ce cas, il peut être intéressant de venir charger une surface triangulée de Civil 3D dans ArcGIS Pro (dans le cas d'un décaissement pour implanter un bâtiment, ou mettre en exergue un phassage travaux dans le cas d'un ouvrage d'art par exemple), et certaines options de géotraitements devront être utilisées. Parmi elles figurent les fonctionnalités « TIN to Raster » ou « Raster to TIN » qui étaient utilisables autrefois avec un accès de licence Advanced. Aujourd'hui, une licence Advanced ne permet plus de les utiliser sans l'acquisition au préalable du module 3D Analyst (coût moyen de 3000 euros). Cette approche de conversion BIM-SIG pour la gestion du terrain peut paraître indispensable pour les utilisateurs de Civil 3D, mais elle ne l'est clairement pas pour les utilisateurs géomaticiens habitués à réaliser de la cartographie 2D. L'éditeur a donc revu sa politique commerciale et pour pouvoir exploiter sereinement les flux de travail entre Civil 3D et ArcGIS Pro, l'utilisateur devra s'assurer en amont de disposer de l'extension adéquat (voir image ci-après).

AUTODESK UNIVERSITY

The screenshot shows the Autodesk University interface with the following details:

- Licensing:** ArcGIS Pro Named User License
- Esri Extensions:** A table showing the status of various extensions:

Name	Licensed	Expires
3D Analyst	No	N/A
AVIATION Airports	No	N/A
Aviation Charting	No	N/A
Bathymetry	No	N/A
Business Analyst	No	N/A
Data Interoperability	No	N/A
Data Reviewer	No	N/A
Defense Mapping	No	N/A
Geostatistical Analyst	No	N/A

ACCÉDER AUX OPTIONS DE LICENCES DEPUIS ARCGIS PRO

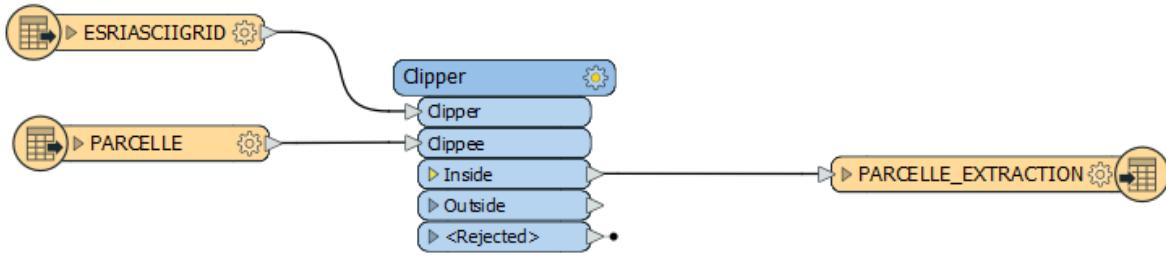
Découpe de tuiles RGE Alti via FME Workbench

La découpe des tuiles RGE Alti est une opération un peu plus complexe à aborder que la fusion de dalles ASC. Pourtant, il peut être nécessaire d'effectuer cette opération, pour par exemple récupérer un terrain RGE Alti 1m vers Autodesk Revit. A l'heure de rédaction de ce rapport, le Desktop Connector (14.13.0.1525) ne semble pas être en mesure de prendre en charge plus d'une tuile de RGE Alti 1m lors de l'export Civil 3D en TIN collaboration vers Autodesk Docs pour lier la topographie dans Revit. Le terrain triangulé sur une seule dalle de RGE Alti 1m représente déjà une emprise de 1000m x 1000m avec des triangulations de 1m x 1m. Si la zone d'étude se situe sur un chevauchement de tuiles (au mieux deux tuiles RGE Alti 1m, au pire quatre tuiles si vous êtes dans un angle commun), il sera nécessaire de venir découper la triangulation qui sera trop dense pour être poussée sur le cloud et traitée par Autodesk Revit.

Si AutoCAD Map 3D se suffit à lui-même pour découper des sources vectorielles (points, lignes et polygones SIG) via sa fonctionnalité de superposition FDO (Buffer FDO), c'est plus difficile de trouver une solution intégrée dans l'écosystème Autodesk pour découper de la donnée de type

AUTODESK UNIVERSITY

surface raster (RGE Altı en ce qui concerne les données IGN). Une des solutions les plus rapide est d'utiliser le transformeur « Clipper » de FME Workbench (le même ayant servi pour les découpes de nuages de points) en venant intersester de la donnée de type surface raster (veillez à fusionner vos tuiles en RasterMosaicker juste avant) avec de l'emprise polygonale SIG (déterminez dans AutoCAD Map 3D une emprise de contour en polygone fermée avant d'appliquer un MAPEXPORT).



DECOUPE DE RGE ALTI EN RASTERMOSAICKER AVEC DE LA DONNÉE PCI ADMIN EXPRESS (POLYGONE)

Note importante : le résultat est fonctionnel pour la découpe de surface raster (RGE Altı) et toujours en cours d'investigation pour les découpes de raster images (en l'occurrence soit l'imagerie satellitaire BD Ortho ou les fonds cartographiques IGN Plan).

En ouvrant avec Notepad++ le fichier ASC issu de la découpe FME, on observe que les points de grille initialement présents et qui sont filtrés disparaissent en étant codés en mode « -99999 » (grossièrement surlignés dans le triangle jaune ci-dessous).

The screenshot shows a Notepad++ window displaying an ASCII file. The file contains a large amount of data, primarily consisting of numerical values. Many of these values are highlighted in yellow, indicating they have been filtered or are part of a specific dataset. The highlighted values are predominantly '-99999', which corresponds to the 'Rejected' category in the FME workflow diagram. The file appears to be a grid-based dataset, likely a raster or vector file, where these specific values represent areas outside the clipping polygon.

```
File Edit Search View Encoding Language Settings Tools Macro Run Plugins Window ?
```

Normal text file

length: 230448 bytes | 610 Len: 1 Col: 1 Sel: 310 Windows (CR/LF) UFT-8 INC

OUVERTURE D'UN OUTPUT RGE ALTI TRAITE AVEC UN CLIPPER FME

AUTODESK UNIVERSITY

Le résultat à l'écran est cohérent avec les indications mentionnées dans l'en-tête de chaque tuile RGE Alti de l'IGN : les points n'existant pas sont bien codés de cette manière.

```
1 ncols 487
2 nrows 603
3 xllcorner 908799.5
4 yllcorner 6461260.5
5 cellsize 1
6 nodata_value -99999
```

INFORMATIONS INDIQUEES DANS CHAQUE STRUCTURE DE SURFACE RASTER IGN

Partenariat Autodesk-ESRI

Lors d'Autodesk University 2017, les deux éditeurs ont annoncé un partenariat ayant permis de mettre en place des connecteurs entre leurs solutions bureautiques respectives (connecteur ArcGIS Online pour Autodesk Civil 3D et Autodesk InfraWorks, lecture native des .rvt et .dwg pour ArcGIS Pro). Aujourd'hui, les développements sont axés vers le rapprochement des solutions clouds des deux éditeurs.

Autodesk Construction Cloud

Autodesk Construction Cloud est la nouvelle plateforme unifiée de l'éditeur et qui réunit les technologies issues de BIM360 et Plangrid.



AUTODESK®
CONSTRUCTION
CLOUD

LOGO DE LA NOUVELLE PLATE-FORME UNIFIEE

Autodesk Construction Cloud, parfois dénommé ACC, fournit un environnement unique pour accéder aux informations du projet, exécuter des activités et contrôler la qualité et l'avancement. Les nouveaux modules Autodesk Docs, Autodesk BIM Collaborate, Autodesk BIM Collaborate Pro, Autodesk Takeoff et Autodesk Build remplacent les précédents services cloud.

Autodesk BIM Collaborate

Autodesk BIM Collaborate est la nouvelle offre permettant l'aggrégation et la coordination de modèles .rvt, .ifc et .dwg.

C BIM COLLABORATE

OFFRE STANDARD BIM COLLABORATE

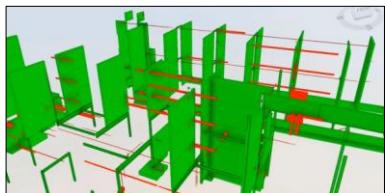
La plate-forme conserve la détection de conflits issue de la première technologie BIM360 Glue. La comparaison des versions et l'analyse des modifications de la seconde génération de cloud est aussi intégrée.

Autodesk BIM Collaborate Pro

Autodesk BIM Collaborate Pro est l'offre remplaçant l'ancien BIM360 Design. Cette dernière ne permettait que de prendre en compte des flux de travail avec Autodesk Revit ou Autodesk Civil 3D (utilisation des raccourcis aux données sur le cloud par exemple), alors que la nouvelle offre intègre des nouveautés pour AutoCAD Plant 3D.

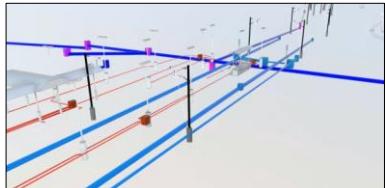
C BIM COLLABORATE PRO

NOUVELLE OFFRE QUI REMPLACE BIM360 DESIGN



Pour les équipes Revit

Donnez à vos équipes les moyens de collaborer sur leur projet dans Revit, partout et à tout moment, pour aligner et mettre en œuvre l'intention du concepteur et la constructibilité. Synchronisez les modifications en temps réel et publiez le résultat dès qu'il est disponible.



Pour les équipes de génie civil

Inclus dans BIM Collaborate Pro, Collaboration for Civil 3D fournit une plate-forme unifiée qui permet de stocker et de gérer vos projets, et de collaborer facilement avec d'autres membres de l'équipe.



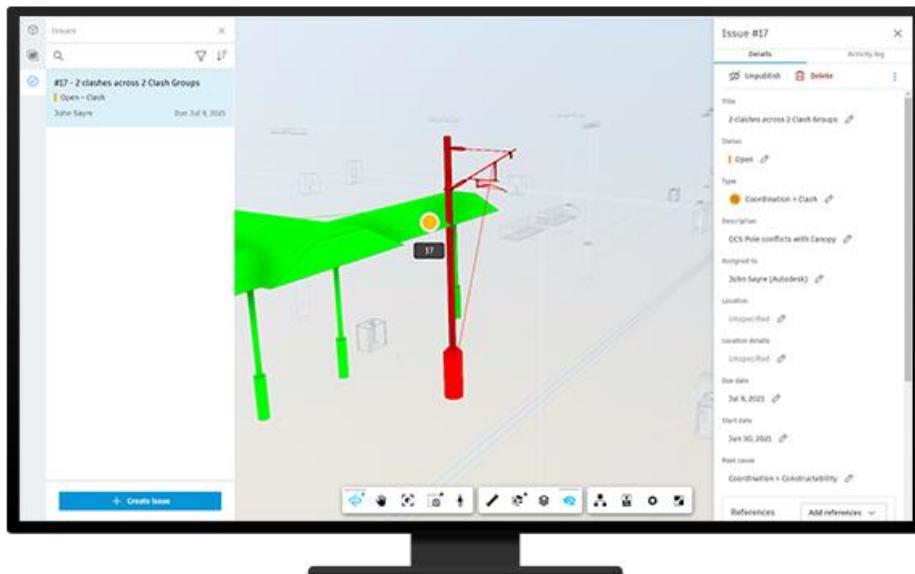
Pour les équipes de conception d'installations industrielles

Inclus dans BIM Collaborate Pro, Collaboration for AutoCAD Plant 3D aide vos équipes à travailler efficacement et à accéder aux données du projet stockées de manière centralisée. Gérez les autorisations, visualisez les modifications et suivez l'avancement des projets.

AUTODESK UNIVERSITY

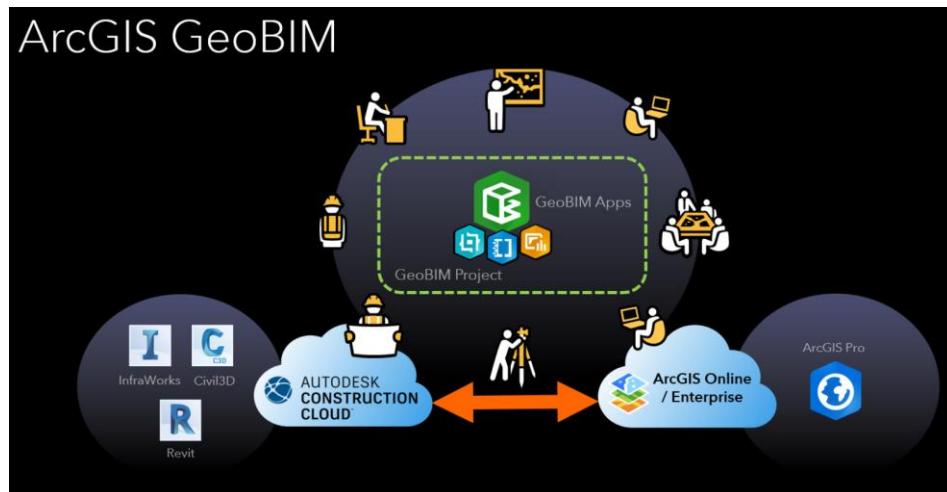
ArcGIS GeoBIM

ArcGIS GeoBIM est la nouvelle plateforme d'ESRI se connectant sur les technologies web Autodesk. Il reste possible de venir afficher les données de projet sur une carte, mais cette fois en collaborant aussi autour des projets de modélisation BIM avec les philosophies de conception associés.



ARCGIS GEOBIM SE CONNECTE A AUTODESK DOCS ET BIM COLLABORATE

Plutôt que d'utiliser une multitude de connecteurs comme c'est le cas actuellement pour Autodesk Civil 3D et InfraWorks, la connexion cloud à cloud permettra de fluidifier les échanges de connexions entre la plateforme unifiée d'Autodesk et ArcGIS Online. Bien entendu, les formats natifs utilisés par les logiciels paramétriques d'Autodesk (.rvt et .dwg) restent compatibles pour une utilisation dans ArcGIS Pro, l'outil phare d'ESRI.



FONCTIONNEMENT D'ARCGIS GEOBIM (SOURCE : ESRI)

AUTODESK UNIVERSITY

Exploitation des données avec des solutions mobiles

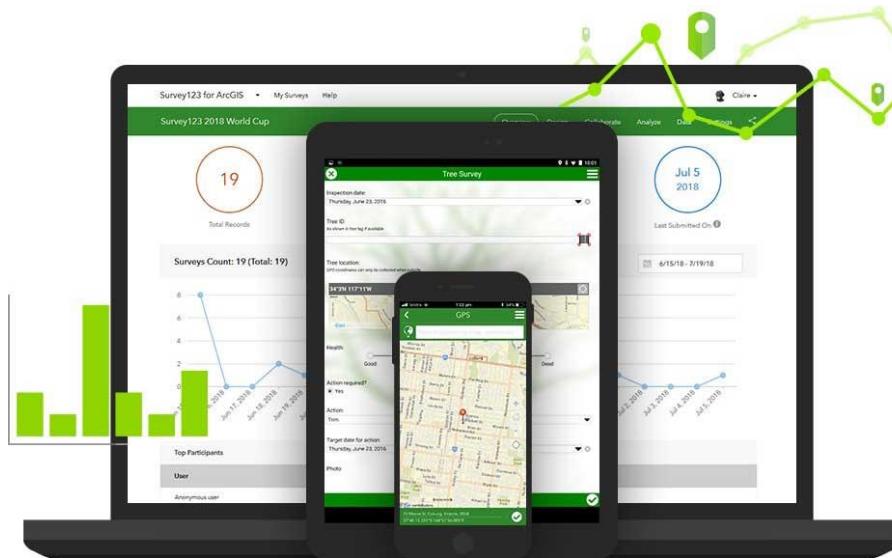
Les applications iPad d'Autodesk InfraWorks et ReCap Pro n'étant plus entretenues, seuls les accès par navigateurs sont conservés (Autodesk BIM 360, Autodesk Construction Cloud). Les applications natives sur équipements mobiles restantes sont celles des partenaires d'Autodesk, en particulier ESRI depuis l'annonce du partenariat entre les deux éditeurs.

Solutions mobiles ESRI traditionnelles

ESRI fournit par défaut un catalogue d'applications mobiles, mais autorise aussi la possibilité de développer vos propres outils sur iOS ou Android.

Survey123

ArcGIS Survey123 est une solution complète centrée sur les formulaires pour la création, le partage et l'analyse des enquêtes. Elle s'utilise pour créer des formulaires intelligents avec des branchements conditionnels, des modèles par défaut et prend en charge de nombreuses langues. Les données se collectent via le web ou les périphériques mobiles, même hors connexion internet. Les résultats s'analysent rapidement et les données se téléchargent de manière sécurisée pour une analyse approfondie.

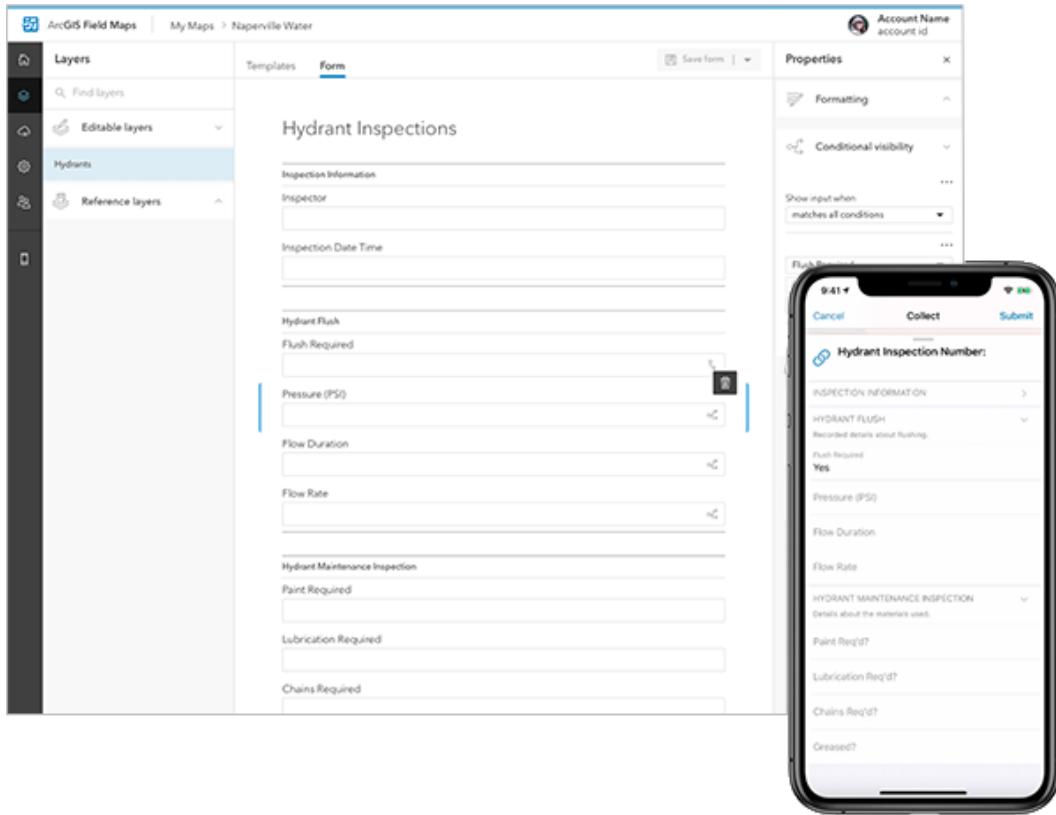


APPLICATION SURVEY123

ArcGIS Field Maps

ArcGIS Field est une nouvelle génération d'application mobile dont le but est de venir combiner les fonctionnalités des anciennes solutions Explorer, Collector, Tracker, Navigator et Workforce. En renvoyant son catalogue de solutions mobiles, ESRI améliore la lisibilité de sa ligne produit et facilite son interprétation pour les utilisateurs. L'application ne nécessite plus qu'une seule connexion à un compte ArcGIS Online (attention aux administrations des licences) ou un compte ArcGIS Entreprise (comprend par défaut tous les accès).

AUTODESK UNIVERSITY



NOUVELLE APPLICATION ARCGIS FIELD MAPS

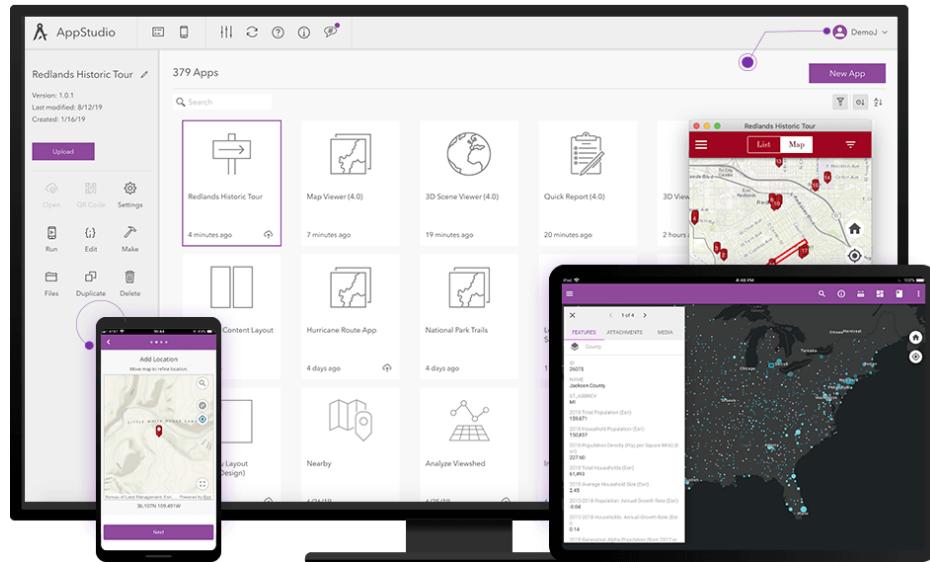
ArcGIS Field Maps s'intègre au portail ArcGIS via un module dédié (connectable à d'autres services) et permet le déploiement de solutions sur le terrain.

AppStudio

AppStudio est une solution bureautique (desktop) utilisable sur Windows, MacOS ou Linux. Elle permet de concevoir des applications cartographiques sur mesure sans besoin de savoir utiliser du code brut. Les applications conçues peuvent ensuite être soumises aux magasins d'applications d'Apple (AppStore), Google (Play) ou Microsoft pour une utilisation directe sur des appareils mobiles, téléphones ou tablettes.

Ainsi, il est tout à fait possible pour une entreprise d'avoir accès à une cartographie de ses actifs, et de connecter des fonctionnalités mobiles vers la plateforme ArcGIS (exemple : détection d'équipements sur site, retranscription vers Map Viewer, ajouts d'informations, modification de tables attributaires, association de pièces jointes telles que documentations techniques, photos ou vidéos prises sur site, etc.).

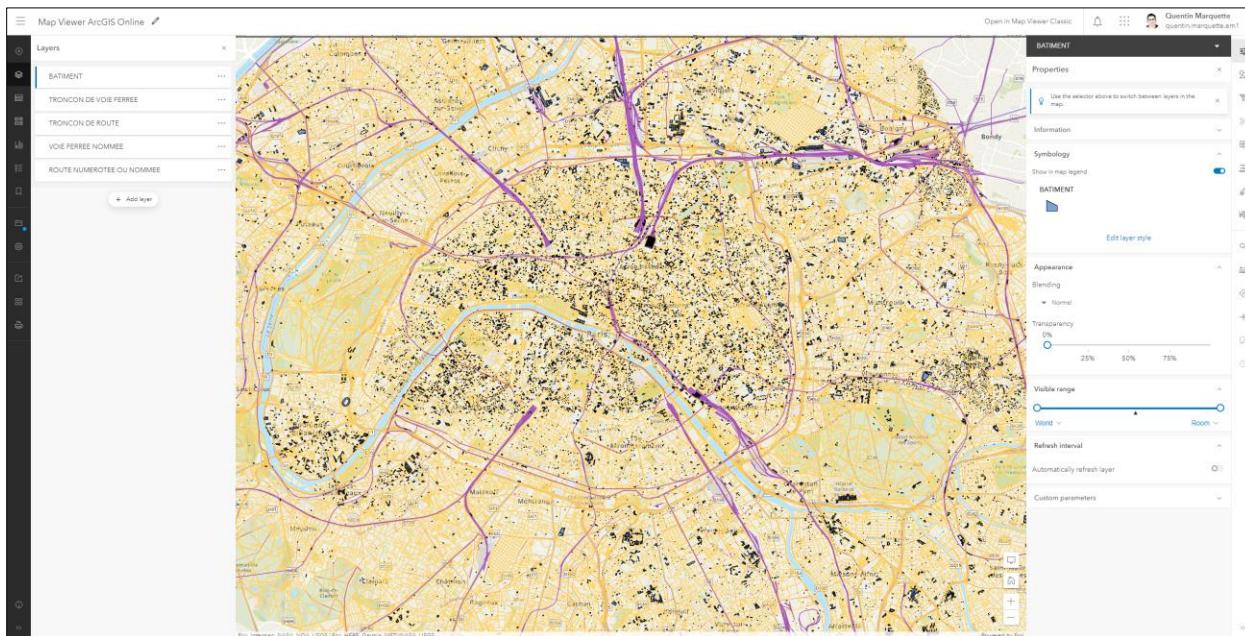
AUTODESK UNIVERSITY



APPLICATION APP STUDIO DISPONIBLE SUR WINDOWS ET MACOS

Map Viewer ArcGIS Online (nouvelle génération)

Pour les utilisateurs Autodesk ayant déjà une première expérience sur les flux de travail allant de Civil 3D vers ArcGIS Online, on pense trop souvent à venir retranscrire par défaut les maquettes numériques dans des scènes tridimensionnelles webSIG. Pourtant, la plateforme ArcGIS Online dispose d'un portail de webSIG traditionnel (2D) extrêmement performant, surtout depuis la mise à disposition de la seconde génération de Map Viewer.



VUE DE LA NOUVELLE GENERATION DE VIEWER ARCGIS ONLINE (DONNEES IGN)

AUTODESK UNIVERSITY



DEMARRER UNE NOUVELLE CARTE DEPUIS ARCGIS ONLINE

Le fonctionnement de l'outil de cartographie ArcGIS Online est en tout point identique à l'interface de l'espace de travail « **Planification et analyse** » d'Autodesk Civil 3D (module Map 3D). On retrouve sur la gauche un agrégateur de sources de données comme peut l'être l'onglet « **Gestionnaire d'affichage** » du volet Tâches. Ce dernier agglomère de multiples formats de fichiers (et accède aussi à des services web), le tout en utilisant la performance du cloud pour prendre en compte un affichage sur un grand territoire (petite échelle de travail). Sur la droite, les options de stylisations, requêtes et opérations géospatiales traditionnelles sont présentes.

Dans le cadre de l'utilisation d'une application personnalisée ESRI, il est nécessaire de mettre en place en amont sa structure en créant sa carte conteneur avec les différentes classes de fonctions (layers) comme indiqué dans le flux de travail ci-dessous :



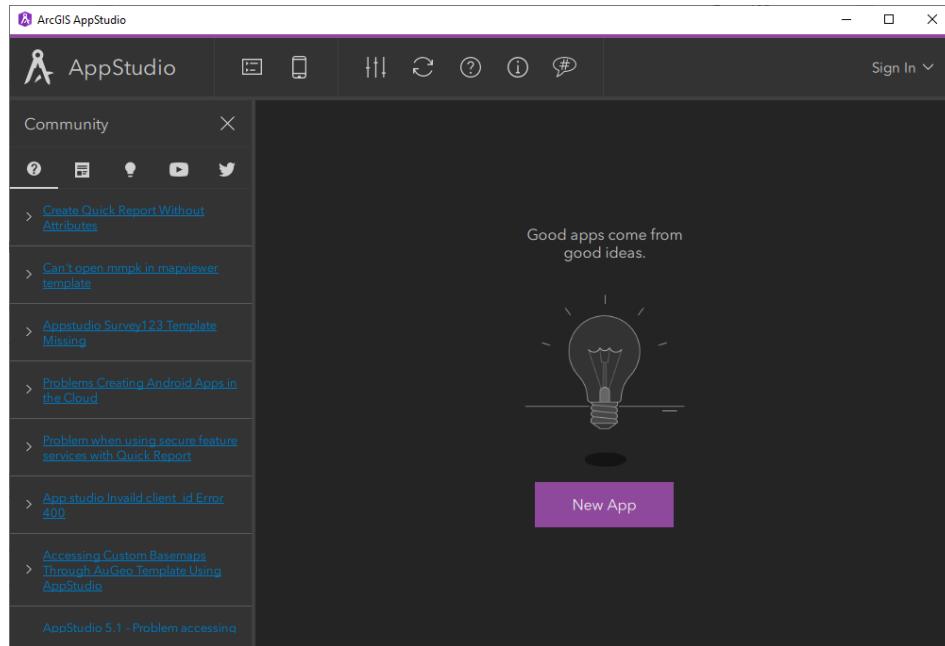
FLUX DE TRAVAIL DE CREATION D'UNE WEBAPP (SOURCE : MOOC ESRI GEOAPPS)

Note importante : ESRI organise de manière annuelle différents MOOCs sur l'utilisation de ses produits et le cours « **Do-It-Yourself Geo Apps** » traite de l'utilisation d'applications développées avec AppStudio.

Développement d'applications mobiles

L'application bureautique AppStudio va ensuite permettre de concevoir l'application mobile personnalisée qui sera utilisée. Un certain nombre de paramétrages sont à définir en amont, puis permet de venir concevoir son application sur mesure (ajout de boutons, formulaires, pages défilantes, liens vers les services ArcGIS Online) à la manière d'un développement VBA scolaire pour l'écosystème Microsoft.

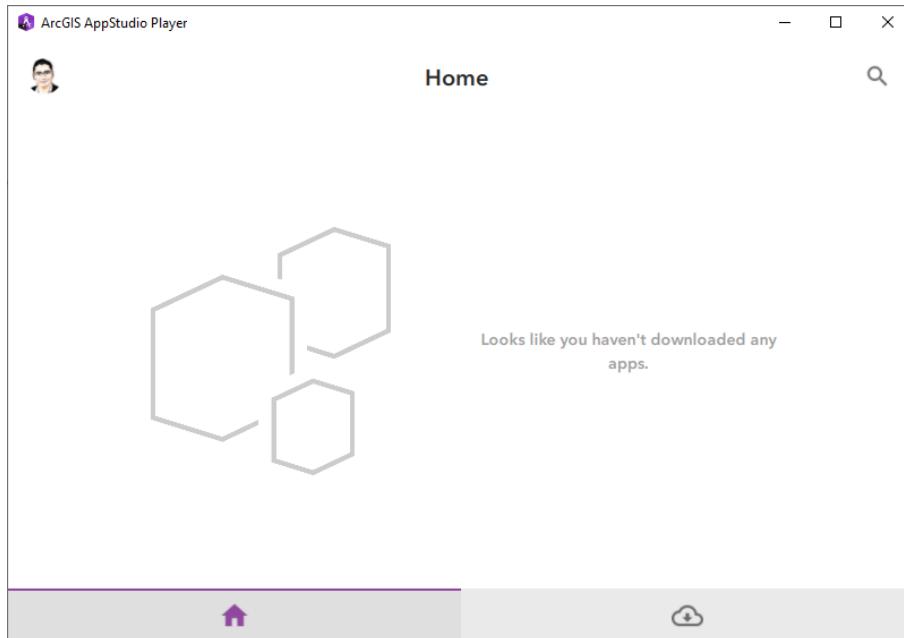
AUTODESK UNIVERSITY



APPLICATION APPSTUDIO WINDOWS

Tester son application mobile

Une fois la première esquisse d'application réalisée, il est nécessaire de la virtualiser depuis l'application bureautique pour simuler son fonctionnement sur mobile et identifier les potentiels bugs ou alertes.



UTILISATION DE APPSTUDIO PLAYER SUR WINDOWS

Conclusion

Les données de l'IGN ont la particularité d'être volumineuses (souvent transmises à l'échelle d'un département) et cela ne va pas s'améliorer dans un futur proche avec des mises-à-jour maintenant disponibles au format libre Géopackage (.gpkg) à l'échelle des 'nouvelles' régions.

Les informations infonuagiques, qu'elles soient directement captées en LiDAR ou bien traduites depuis des levés photogrammétriques, sont elles aussi volumineuses et particulièrement chronophages à exploiter (génération de lignes caractéristiques, détection et classifications d'objets verticaux, etc.).

Il y a encore quelques années, le BIM se limitait à la génération de données de bâtiment exploitées en phase de construction et/ou maintenance. Avec la convergence du BIM et du SIG, avec l'intégration de grands projets dans leur contexte géographique, on remarque que le cœur d'activité s'est déplacé vers le traitement constant des données pour pouvoir permettre aux équipes de travailler et de produire en fonction de leurs expertises métier.

Auparavant, les postes de BIM Manager étaient encore limités à un ou deux « super-profs » par entreprise. Aujourd'hui les postes sont légions sans aucun avantage rémunérateur par rapport aux débuts. En revanche, on remarque que des nouveaux postes d'experts liés à la transformation de la donnée apparaissent. Ceux-ci demandent beaucoup plus de rigueur et de connaissances techniques, surtout lorsqu'il s'agit de commencer à réaliser de l'intégration IT (liaisons à des SGBD divers et variés, urbanisation des données, applications transverses à d'autres services, etc.). De plus, le cloud devient prédominant, et apporte lui aussi ses propres standards informatiques (standards W3C, I3S, webGL, etc.) en plus des traditionnels standards d'interopérabilité entre modèles (IFC, CityGML, BCF, etc.).

Le métier se complexifie terriblement et de nouvelles générations d'outils sont utilisées (ETL généralistes, intergiciels, etc.). Demain, les juniors sortant des cursus académiques seront tous de type ingénieur-projeteur-géomaticien-développeur. C'est à la fois une bonne chose car ils apporteront un vent de fraîcheur dans la profession, mais ils devront être terriblement encadrés par les professionnels actuels qui se positionneront dans les postes de cadres dirigeants.

Ce projet mené a été une formidable expérience de démonstrateur technologique, mais manque cruellement de ligne directrice de la part de sa maîtrise d'ouvrage afin de le mettre en valeur pour une utilisation journalière par les acteurs de l'aménagement du territoire. Le constat est sans appel : l'exploitant doit être le moteur de la démarche pour que cette dernière aboutisse.

AUTODESK UNIVERSITY

Annexe

Tableaux récapitulatif données raster et vectorielles

Source	Type	Objets	Commentaires
Plan IGN	Raster	Images raster (tuiles)	Jeux d'échantillons par départements. Projection RGF93.L93. Pas de niveaux de zoom adaptatifs en insertion _mapiinsert (Map 3D).
BD Ortho	Raster	Images raster (tuiles)	Jeux d'échantillons par départements. Projection RGF93.L93. Peut améliorer localement le fond aérien Microsoft Bing.
RGE Alti	Raster	Surfaces raster (tuiles)	Jeux d'échantillons par départements. Projection RGF93.L93. Maillages disponibles : 1x1m ou 5x5m.
SCAN 50 Mayotte	Raster	Images raster (tuiles)	Département 976 uniquement disponible. Utiliser le système de projection RGM04/UTM38S.
SCAN HISTORIQUE	Raster	Images raster (tuiles)	Jeux d'échantillons par nouvelles régions. Projection RGF93.L93. Plusieurs sources : SCAN50 (années 1950), SCAN Etat-major au 1:10.000 en Ile-de-France (sauf Paris) puis au 1:40.000 sur l'ensemble de la France métropolitaine.
SCAN 1000	Raster	Images raster (tuiles)	France métropolitaine et Corse couvertes par 36 dalles (répartition 6x6). Le nord de l'Espagne et le sud du Royaume-Uni sont apparents. Projection RGF93.L93.
SCAN 500	Raster	Images raster (tuiles)	Département 973 uniquement disponible. Utiliser le système de projection RGFG95/UTM22N.
SCAN Régional	Raster	Images raster (tuiles)	Echantillon constitué de 342 tuiles. France métropolitaine et Corse. Projection RGF93.L93. A utiliser pour un échelle autour de 1:250.000.
BD Alti	Raster	Surfaces raster (tuiles)	Jeux d'échantillons par départements. Projection RGF93.L93. Maillage 25x25km. Le pas de la grille ASC est de 25m.
PCRS Raster	Raster	Images raster	En cours d'élaboration sur le territoire national (données disponibles à partir du 1er Janvier 2020 pour les communes urbaines et à partir du 1er Janvier 2026 sur toutes les communes). Le PCRS Raster travaillera de concert avec une source PCRS Vecteur. Actuellement, sources non disponibles directement depuis le catalogue Géoservices de l'IGN.

AUTODESK UNIVERSITY

BD Ortho Historique	Raster	Images raster (tuiles)	Jeux d'échantillons par départements de métropole (projection RGF93.L93) ou par DROM (confère système UTM associé).
BD Parcellaire Image	Raster	Images raster (tuiles)	Base de données qui n'est plus entretenue depuis Janvier 2019. Les fonds cartographiques ne répondent plus aujourd'hui aux exigences de création d'une carte (scans papiers).
BD Topo	Vectoriel	Points, lignes, polygones	<p>Jeux d'échantillons par départements. Projection RGF93.L93. Accessibles en GPKG ou SHP.</p> <p>Nombreux choix de classes de fonctions à afficher à l'écran :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Administratif : arrondissement, arrondissement municipal, collectivité territoriale, commune, département, EPCI, région, • Adresses : adresse, voie nommée, • Bâti : bâtiment, cimetière, construction linéaire, construction ponctuelle, construction surfaçique, ligne orographique, pylone, réservoir, terrain de sport, toponymie bâti, • Hydrographie : bassin versant topographique, cours d'eau, détail hydrographique, nœud hydrographique, plan d'eau, surface hydrographique, toponymie hydrographie, tronçon hydrographique, • Lieux nommés : détail orographique, lieu dit non habité, toponymie lieux nommés, zone d'habitation, • Occupation du sol : haie, zone de végétation, • Services et activités : canalisation, ligne électrique, poste de transformation, toponymie services et activités, zone d'activité ou d'intérêt, • Transport : aérodrome, équipement de transport, itinéraire autre, non communication, piste d'aérodrome, point de repère, point du réseau, route numérotée ou nommée, toponymie transport, tronçon de route, tronçon de voie ferrée, voie ferrée nommée, • Zones réglementées : forêt publique, toponymie zones réglementées.
BD Forêt	Vectoriel	Polygones	<p>Jeux d'échantillons par départements. Projection RGF93.L93.</p> <p>Uniquement disponible SHP.</p> <p>Une seule classe de fonction disponible (formation végétale).</p>

AUTODESK UNIVERSITY

Parcellaire Express (PCI)	Vectoriel	Points, polygones	Jeux d'échantillons par départements. Projection RGF93.L93. Uniquement disponible SHP. Plusieurs classes de fonctions disponibles : arrondissement (pour Paris, Lyon et Marseille), bâtiment, borne limite propriété, commune, feuille, localisant, parcelle, subdivision fiscale. <i>Nota : comparer la qualité du bâti existant avec les données polygonales portées par la source BD Topo.</i>
Registre Parcellaire Graphique (RPG)	Vectoriel	Polygones	Contenu brut France entière (jeu d'échantillon très volumineux). Version SHP (2018) en retard sur la version GPKG (2019). Projection RGF93.L93.
BDPR	Vectoriel	Points	Contenu brut France entière. Version SHP uniquement (2018). Projection RGF93.L93.
BD Haie	Vectoriel	Lignes	Jeux d'échantillons par départements. Projection RGF93.L93. Uniquement disponible SHP. Une seule classe de fonction disponible (haie linéaire).
Données de géodésie et de nivellation	Vectoriel	Points	Contenu brut France et territoires ultra-marins (mis à jour chaque mois). Système de projection géodésique WGS84 (monde). Plusieurs classes de fonctions disponibles : triplet, site, rn, ptg.
GEOFLA (†)	Vectoriel	Lignes (limite d'emprise), polygones (département, commune ou arrondissement)	Base de données décrivant le découpage administratif français, remplacée par <u>Admin Express</u> depuis 2016. Comprend plusieurs classes de fonctions pour la France métropolitaine : arrondissement, commune et département.
Admin Express	Vectoriel	Points, polygones	Jeu d'échantillon France métropolitaine et départements et régions d'outre-mer (DROM). Les collectivités d'outre-mer (COM) ne sont pas couvertes par ce produit. Uniquement disponible SHP. Plusieurs classes de fonctions disponibles : arrondissement, arrondissement municipal, canton, chef lieu arrondissement municipal, chef lieu commune, chef lieu commune associée ou déléguée, collectivité territoriale, commune, commune associée ou déléguée, département, EPCI, région.
BD Carto Etat-Major	Vectoriel	Lignes, polygones	Jeux d'échantillons disponibles pour seulement une partie des départements. Projection RGF93.L93. Uniquement disponible SHP. Plusieurs thématiques sont accessibles :

			<ul style="list-style-type: none"> • Tous thèmes : départements 02, 03, 07, 13, 15, 18, 22, 29, 42, 43, 48, 56, 59, 62, 63 et 74, • Thème forêt : départements 14, 16, 17, 19, 23, 24, 27, 33, 40, 47, 50, 61, 76, 79, 86 et 87.
OCS GE	Vectoriel	Polygones	<p>Jeux d'échantillons disponibles pour seulement une partie des départements. Projection RGF93.L93 pour les données métropolitaines. Uniquement disponible SHP.</p>
EGM	Vectoriel	Points, lignes, polygones	<p>Disponible au format SHP et géodatabase fichier (.gdb). Utilise le système ETRF89 Latitudes/Longitudes (GCS). Les données sont exploitable par pays ou au niveau de la zone européenne.</p> <p>Les classes de fonctions sont nombreuses :</p> <ul style="list-style-type: none"> • GNameT : Name, GNameT_Name, GNameT_Name_1, GNameT_Name_2, GNameT_GNameT_Name, GNameT_Name_3, GNameT_GNameT_Name_1, GNameT_Name_4, GNameT_GNameT_Name_2, GNameT_Name_5, GNameT_GNameT_Name_3, GNameT_GNameT_GNameT_Name, GNameT_Name_6, GNameT_Name_7, • AirfldP : Airport/Airfield, all other values, • GNameP : Named location, all other values, • BuiltupP : Built-up Area, Populated Place, • HynodeC : Hydrographic Network Node, all other values, • DamC : Dam/Weir, Lock, all other values, • SpringC : Spring / Water Hole, all other values, • SpringP : Spring / Water Hole, all other values, • ExitC : Entrance / Exit, • IntercC : Interchange, all other values, • FerryC : Ferry Station, all other values, • RestC : VehicleStoppingArea / RestArea, all other values, • RailrdC : RailwayStation, all other values,

- **LevelcC** : LevelCrossing, RoadIntersection, all other values,
- **RailrdL** : Railway, Railway Network Link, all other values,
- **PolbndL_optionRS**,
- **PolbndL_optionKS**,
- **PolbndL** : AdministrativeBoundary, all other values,
- **PolbndL_RS** : AdministrativeBoundary, all other values,
- **PolbndL_KS** : AdministrativeBoundary, all other values,
- **RoadL** : Road, Road Network Link, all other values,
- **RailrdL** : Railway, Railway Network Link, all other values,
- **FerryL** : Ferry Crossing, all other values,
- **ShoreL** : Inland Shoreline, all other values,
- **DamL** : Dam/Weir, Lock, all other values,
- **WatrcstsL** : Watercourse, all other values,
- **CoastL** : Coastline/Shoreline, Sea Limit, all other values,
- **PolbndA_optionRS**,
- **PolbndA_optionKS**,
- **PolbndA** : AdministrativeBoundary, all other values,
- **PolbndA_RS** : AdministrativeBoundary, all other values,
- **PolbndA_KS** : AdministrativeBoundary, all other values,
- **NUTS_3**,
- **LandmaskA** : Landmask Area, all other values,
- **IslandA** : Islands, all other values,
- **SeaA** : Water(Except Inland), all other values,
- **CoastA** : Foreshore, all other values,
- **LakeresA** : Lake/Pond, Reservoir, all other values,

AUTODESK UNIVERSITY

			<ul style="list-style-type: none"> WatcrsA : Watercourse, all other values, LandiceA : Glacier, SnowField/iceField, all other values, BuiltupA : Built-up Area, all other values.
NaviForest	Vectoriel	Points, lignes	<p>Contenu brut France entière. Projection RGF93.L93.</p> <p>Uniquement disponible SHP. Quatre classes de fonction disponibles : itinéraires bois ronds, équipements, dessertes et contraintes.</p>
BD Carto	Vectoriel	Points, lignes, polygones	<p>Jeux d'échantillons disponibles selon l'organisation des nouvelles régions. Projection RGF93.L93. Uniquement disponible SHP.</p> <p>Plusieurs thématiques sont accessibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> Administratif : arrondissement départemental, commune, département, limite administrative, région, Equipement : aérodrome, cimetière, enceinte militaire, ligne électrique, métro aérien, piste aérodrome, Habillage : zone occupation de sol, Hydrographie : ponctuel hydrographique, surface hydrographique, tronçon hydrographique, Réseau ferré : nœud ferré, tronçon voie ferrée, Réseau routier : communication restreinte, équipement routier, franchissement, itinéraire, lien franchissement, nœud routier, tronçon route, Toponymie : établissement, massif boisé, point remarquable relief, zone habitat mairie.
PCRS Vecteur	Vectoriel	Points, lignes, polygones	<p>En cours d'élaboration sur le territoire national (données disponibles à partir du 1^{er} Janvier 2020 pour les communes urbaines et à partir du 1^{er} Janvier 2026 sur toutes les communes). Le PCRS Vecteur travaillera de concert avec une source PCRS Raster. Actuellement, sources non disponibles directement depuis le catalogue Géoservices de l'IGN.</p>
Adresse Premium	Vectoriel	Lignes	<p>Jeu d'échantillon France métropolitaine et départements et régions d'outre-mer (DROM). Projection RGF93.L93 pour les données métropolitaines. Uniquement disponible SHP.</p> <p>Plusieurs classes de fonctions disponibles : lien bati-parcelle, lien adresse-bati, lien adresse-parcelle et table attributaire adresse-IRIS.</p>
Courbes de niveau	Vectoriel	Lignes	<p>Jeu d'échantillon France métropolitaine et départements et régions d'outre-mer (DROM). Projection RGF93.L93 pour les données</p>

AUTODESK UNIVERSITY

			métropolitaines. Uniquement disponible SHP. Source de donnée issue du RGE Alti et à utiliser pour but d'affichage (deux dimensions).
IRIS GE	Vectoriel	Polygones	Jeu d'échantillon France métropolitaine et départements et régions d'outre-mer (DROM). Projection RGF93.L93 pour les données métropolitaines. Uniquement disponible SHP.
Route 500	Vectoriel	Points, lignes, polygones	Base de donnée remplacée par BD Carto. Les classes de fonctions comprises dans Route 500 sont toutes présentes dans le produit successeur.
Contours IRIS	Vectoriel	Polygones	Jeu d'échantillon par édition contenant l'intégralité du territoire métropolitain. Cette base est une généralisation des données IRIS GE. Projection RGF93.L93. Uniquement disponible SHP.
BD Parcellaire Vecteur	Vectoriel	Points, polygones	Base de donnée remplacée par Parcellaire Express (PCI).

Sources non disponibles pour un profil utilisateur « données libres »

SCAN 25

SCAN OACI (cartes aéronautiques de référence dans le domaine de l'aviation civile)

SCAN 100

ORTHO-SAT Pléiades et ORTHO-SAT SPOT : accès par le portail THEIA (sso.theia-land.fr) si membre institutionnel, mais exploité commercialement par Airbus pour le grand public, il faut passer par un règlement via le site spatial.ign.fr