

Sommaire

Éditorial

Brèves

- Avancées et usages des programmes européens de navigation par satellite EGNOS et Galileo
- Rivages, devenez un acteur du littoral !
- La cartographie Galigéo intégrée à l'offre de service décisionnelle ministérielle
- Capitaliser et exploiter des données de sondages géotechniques
- Retour sur la journée nationale des Fichiers fonciers 2017 et les formations

Villes et territoires intelligents

10 conseils pour initier une démarche de ville intelligente

Dossier technique

La 3D à la métropole de Lyon

Publications récentes

- Villes et territoires intelligents
- Information géographique

Prochains rendez-vous

Géomatique Nationale &
Systèmes d'Information

Centre d'études
et d'expertise
sur les risques,
l'environnement,
la mobilité
et l'aménagement

www.cerema.fr

Signature n°63 s'ouvre aux collectivités territoriales, pour aborder la transition digitale des villes et des territoires mais aussi l'information géolocalisée largement au cœur de ces derniers.

Ce numéro témoigne encore des grandes et moins grandes révolutions de long terme comme du quotidien que cette transition digitale amène, des États – comme Galileo – jusqu'aux individus – comme Rivages.

Mais tout cela a un coût que l'ouverture des données s'efforce de traduire en « biens communs ». La meilleure illustration en est l'évolution des licences des données de l'IGN qui deviennent toutes gratuites pour les missions de service public de l'État et de ses établissements publics à caractère administratif,

comme pour les établissements d'enseignement et de recherche, alors que les autres acteurs disposeront des données du RGE dans les mêmes conditions pour des missions de service public non industrielles ni commerciales.

Mais cette ouverture façonne aussi des modèles économiques iconoclastes qui questionnent sur « qui paiera la ville de demain » ...

Alors que les données 3D arrivent, timidement, quand la transition digitale entrera-t-elle dans sa troisième dimension ?

Bernard ALLOUCHE

Cerema Territoires et ville



Avancées et usages des programmes européens de navigation par satellite EGNOS et Galileo

Le programme de navigation par satellite Galileo, lancé par l'Union Européenne en 1999, vise à la doter de son propre système de positionnement et de datation par satellite afin de garantir son indépendance vis-à-vis des autres dispositifs existants et à venir, tels que le GPS américain, le système russe Glonass ou encore le système chinois Beidou.

Depuis 2008, la Commission européenne a la responsabilité des programmes de navigation par satellite. Elle s'appuie sur les compétences techniques de l'Agence spatiale européenne (ESA) en matière de développement et de déploiement des systèmes et sur l'Agence de la navigation par satellite européenne (GSA), basée à Prague, qui est chargée d'exploiter ces systèmes. Avec un budget de 3,5 Md€ sur la période 2008-2013, la Commission a mis en œuvre des plans de travail qui ont donné plusieurs résultats concrets.

Première étape vers Galileo, EGNOS¹ est un système régional d'augmentation des performances du GPS, qui permet notamment aux avions commerciaux de bénéficier d'une amélioration de la sécurité des phases d'approche sur un nombre croissant d'aéroports européens. EGNOS est pleinement opérationnel depuis 2011.

Les quatre premiers satellites Galileo ont été lancés par deux Soyouz au Centre Spatial Guyanais en 2011 et 2012. Grâce à leurs signaux et aux infrastructures au sol déployées sur cette période, une première position a pu être calculée en 2013 et a démontré le très bon potentiel du système. À

cette occasion, l'Europe a franchi une étape significative vers son indépendance en matière de positionnement par satellite.

L'actuel règlement relatif à la mise en place et à l'exploitation des systèmes européens de navigation par satellite, est associé à un budget total de 7 Md € pour la période 2014-2020. Ce cadre réglementaire doit permettre l'achèvement du déploiement de Galileo avec l'objectif d'avoir 30 satellites en orbite en 2020 pour les services complets de Galileo.

Actuellement, 18 satellites Galileo sont en orbite dont 15 sont pleinement opérationnels. En effet, l'un des satellites lancés en 2012 est définitivement hors service à la suite d'une panne irrécupérable d'antenne, et deux satellites lancés en 2014 ont été placés sur une mauvaise orbite. Ces trois satellites ne pourront probablement être utilisés que pour la mission de recherche et de sauvetage. En 2015, six satellites ont été lancés, rejoints par six autres en 2016. Parmi les six satellites lancés en 2016, quatre ont été lancés le 17 novembre pour la première fois par Ariane 5.

Dans ce contexte, le 15 décembre 2016 la Commission européenne a été en mesure de déclarer les services initiaux de Galileo. Ces services permettent d'améliorer la qualité du positionnement et de la datation des récepteurs de navigation par satellite compatibles avec les signaux Galileo. En outre, ils améliorent significativement les performances des services de recherche et de sauvetage en diminuant le temps de détection des balises de détresse et en augmentant la précision de localisation de ces balises.

La déclaration des services initiaux renforce ainsi la volonté des industriels d'investir dans le développement de nouveaux services performants et innovants fondés sur Galileo.

Grâce à Ariane 5, les deux prochains lancements Galileo continueront de se faire par groupe de quatre satellites. Ils sont programmés pour fin 2017 et 2018. La constellation Galileo sera alors constituée de 26 satellites.



Ariane 5 flight VA233 on launch pad
© ESA-Stephane Corvaja, 2016

¹ European Geostationary Navigation Overlay Service

Le futur contrat de satellites Galileo va être prochainement signé. Il permettra d'atteindre au moins 30 satellites en orbites à partir de 2020.

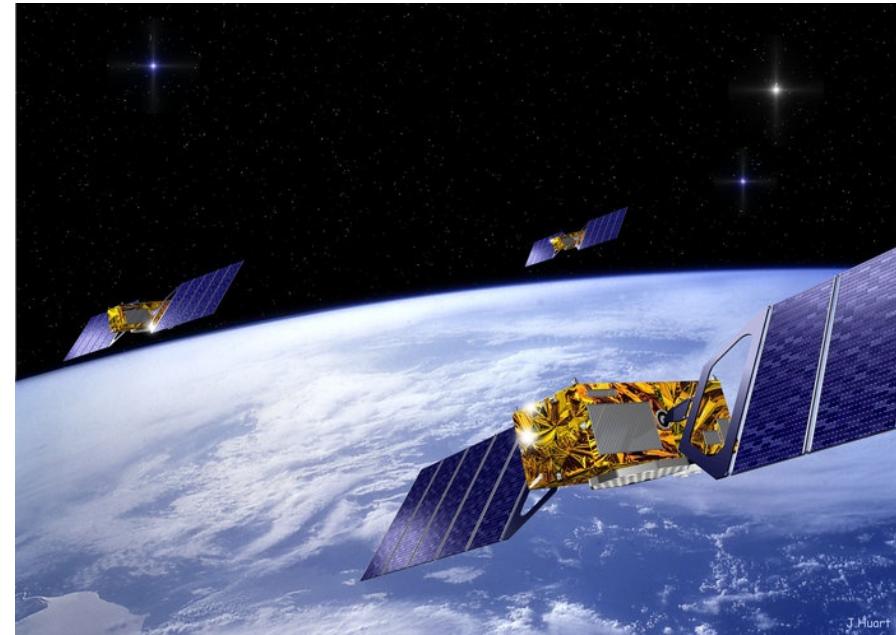
Les pouvoirs publics français et en particulier le Ministère de la Transition écologique et solidaire sont très attentifs aux bénéfices de la navigation par satellite européenne (EGNOS et Galileo) dans le domaine des transports.

À ce titre, d'ici l'année prochaine, les infrastructures de navigation aérienne auront été modernisées sur 50 aéroports français grâce à EGNOS. Cette modernisation va permettre le décommissionnement de systèmes conventionnels d'aide à l'atterrissement coûteux en exploitation et en maintenance. De plus, en permettant le guidage vertical des avions par mauvais temps sur des terrains secondaires faiblement équipés en moyen de radionavigation, EGNOS améliore la sécurité des vols. Avec une procédure d'atterrissement fondée sur EGNOS, un accident aérien comme celui du Mont Saint-Odile qui a eu lieu en janvier 1992 ne peut pas se produire.

A plus long terme, SNCF s'intéresse à une modernisation des systèmes de gestion du trafic ferroviaire en utilisant des technologies satellitaires comme EGNOS ou Galileo. Les gains induits par l'utilisation de ces technologies pourraient se chiffrer à plusieurs dizaines de millions d'euros par an d'ici 30 ans pour un pays comme la France.

Il convient aussi de souligner que pour mettre au point un système de navigation performant pour les véhicules autonomes, il est indispensable d'avoir un ensemble de senseurs redondants : Galileo, GPS, radars, LIDAR, caméras et tout senseur qui permettra une grande disponibilité et une grande intégrité du système de navigation. Galileo sera donc une brique technologique centrale pour l'avènement des véhicules autonomes.

Enfin, Galileo offrira aux usagers un service authentifié de géolocalisation et de temps qui permettra d'avoir la garantie que les signaux utilisés sont bien des signaux Galileo et non pas des leurre. Un temps authentifié peut potentiellement intéresser des opérateurs d'importance vitale qui ont besoin d'une grande confiance dans le service utilisé. Sans être exhaustif, notons par exemple la criticité du service de temps nécessaire à la synchronisation des systèmes de surveillance du trafic aérien ou encore du service de temps nécessaire à la synchronisation du réseau de distribution d'électricité. Au-delà de sa seule fonction de géolocalisation, la navigation par satellite européenne intéresse aussi les activités du ministère grâce à sa fonction de datation authentifiée.



Galileo satellite system © ESA / J.Huart

Depuis le début de cette année, nous sommes entrés dans l'ère de l'exploitation de Galileo, une ère dans laquelle de nouveaux services seront progressivement disponibles au profit des métiers de notre ministère. Maintenant que Galileo est devenu une réalité, nous devons agir pour faciliter l'avènement de services performants et innovants fondé sur ce grand programme européen. Cet objectif ambitieux qui est la raison d'être des investissements consentis depuis de nombreuses années par les États membres de l'Union européenne, le Ministère de la Transition écologique et solidaire en a fait sien pour les prochaines années.

David COMBY

Coordonnateur interministériel délégué
pour les programmes GNSS européens

MTES/CGDD/DRI

Rivages en bref

Les sciences participatives au service du littoral

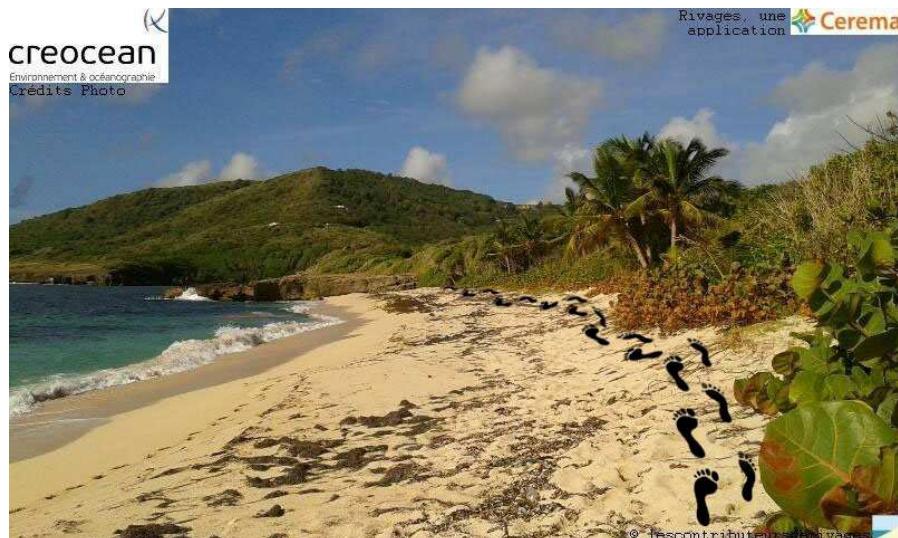
Rivages est une application Android disponible gratuitement sur Google Play. Conçue par le Cerema, elle permet au grand public d'étoffer la base de données de relevés du trait de côte en réalisant ses propres relevés de la limite entre la mer et la terre.

Via l'application, en marchant au bord de la mer ou au pied des dunes, le contributeur enregistre la trace GPS de son smartphone.

Ces données sont ensuite transmises au Cerema, qui les traite de manière sécurisée, et les partage sur la plateforme Géolittoral.

Rivages permet ainsi de constituer une base de données de relevés du trait de côte à grande échelle, utilisée afin de déterminer si le littoral avance, recule ou reste stable.

En impliquant le grand public dans la surveillance du littoral, Rivages joue aussi un rôle en matière de sensibilisation aux problématiques liées au littoral telles que l'érosion et la protection de cet espace.



Des données précises pour comprendre le phénomène de l'érosion côtière

La participation du public permettra d'obtenir un grand nombre de données en complément des approches existantes, et avec une couverture géographique et une fréquence plus importantes que lors d'une opération de terrain classique.

L'application permet d'effectuer des relevés sur tous les types de plages, qu'elles soient à faible ou à forte marée, par exemple :

- Sur une plage à faible marée comme en Méditerranée, le relevé du trait de côte s'effectue à la limite entre la mer et la terre.
- Sur une plage à forte marée, comme on en trouve en Bretagne, le relevé doit être réalisé à la limite entre la plage et la végétation, ou bien au pied des dunes.

L'application est simple à utiliser : le bouton play pour démarrer ou arrêter l'enregistrement, le bouton envoi pour envoyer le fichier. Il est possible aussi de prendre des photos pour illustrer dans quel contexte le relevé est effectué. Celles-ci seront jointes à l'envoi.



Contexte

La stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte

Suite à la tempête Xynthia en 2010, le Ministère a décidé de construire une vision à long et moyen terme de l'évolution du trait de côte, afin de permettre un aménagement durable et équilibré des territoires littoraux.

Pour cela, la France s'est dotée d'une stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte. Celle-ci constitue une véritable feuille de route, qui engage l'État et les collectivités dans une démarche de connaissance et de stratégies locales partagées. La finalité de cette stratégie est de prendre en compte l'érosion côtière dans les politiques publiques.

L'observation précise du trait de côte pour identifier les territoires à risques et prioriser les aménagements fait partie du plan d'actions de cette stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte.

Les méthodologies classiques de suivi du trait de côte

Le suivi de l'évolution du trait de côte se fait par analyse diachronique entre différentes positions historiques de trait de côte. Le suivi a longtemps été étudié par les universitaires à partir des sources suivantes :

- les cartes historiques, par exemple les cartes d'état-major du début des années 1900
- les photographies aériennes historiques et maintenant satellitaires
- les relevés locaux réalisés avec du matériel de géomètres, vulgarisés aujourd'hui avec les GPS professionnels
- le traitement de données topographiques de type Lidar.

Un des points essentiels et rarement évoqué est la définition du trait de côte. Il n'existe pas un, mais des traits de côte en fonction du secteur sur lequel on se situe, plage micro-tidale (faibles marées), macro-tidale, de sable, de galets...

Il faut donc identifier dans chacune des méthodes ce marqueur, cette limite de trait de côte. Le Cerema l'a déjà réalisé pour la définition de l'indicateur national d'érosion côtière², pour lequel une méthode d'élaboration a été choisie pour disposer d'informations homogènes et comparables sur l'ensemble de la France.

Des méthodologies d'analyse à grand rendement font actuellement l'objet de fortes avancées comme dans le traitement semi-automatisé d'images aériennes ou satellites pour produire des limites sur de très grands linéaires. Le Cerema s'est investi sur ces sujets de manière précoce.

Le développement de Rivages

Pourquoi

Le positionnement GPS des smartphones permet aujourd'hui de répondre à de nombreuses attentes comme la navigation GPS. Les applications sportives utilisant le GPS (randonnée, vélo, VTT) sont de plus en plus courantes et la qualité des traces GPS acquises est parfois étonnante. Nous avons donc réalisé les premiers relevés de trait de côte avec ces outils et l'intérêt était de voir que la fréquence de passage sur un secteur pouvait permettre de mieux interpréter une évolution du trait de côte.

De nombreuses analyses sur l'évolution du trait de côte ne sont réalisées que sur des périodes de temps courtes (quelques années). Les résultats obtenus donnent une tendance biaisée car elle ne distingue pas l'évolution à long terme de l'évolution saisonnière qui peut être parfois spectaculaire. Rivages a pour objectif de capter cette évolution saisonnière en permettant de passer avec une fréquence élevée sur un même secteur, en complément des suivis actuels du trait de côte qui garderont leur utilité. La quantité de mesures réalisées avec Rivages viendra compléter les mesures réalisées jusqu'à présent avec les autres moyens existants.

² <http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/indicateur-national-de-l-erosion-côtiere-r473.html>

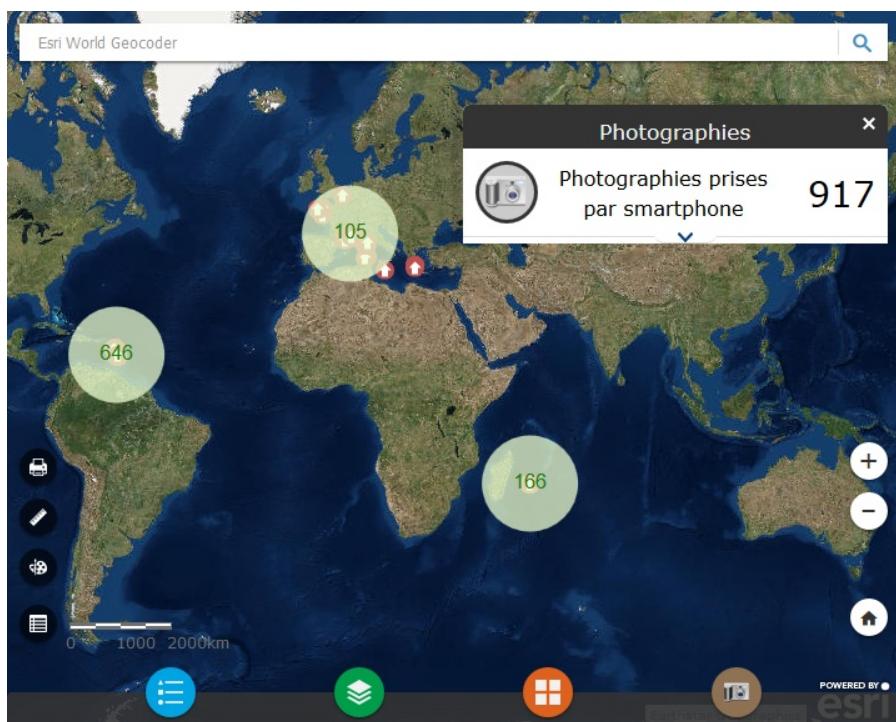
Les premiers tests

Une première version de l'application a été lancée à titre expérimental début juillet 2016. Elle avait pour vocation de faire des relevés sur les plages à faible marée. Depuis, janvier 2017, la plupart des types de côtes peuvent être relevés et un protocole complet a été fourni aux utilisateurs. L'utilisateur a donc le choix du type de trait de côte à relever.

À ce jour, une quarantaine de participants ont réalisé près de 400 envois de relevés comprenant un peu plus de 1 000 traits de côte et 900 photographies.

Les relevés couvrent principalement les zones à faibles marées en particulier, Méditerranée française (Continent-Corse), les outre-mers (Martinique, Guadeloupe, Réunion) et quelques petits secteurs sur Atlantique Manche.

L'application a aussi été utilisée de manière plus opportuniste à l'étranger (Sardaigne, Malte, Grèce). Elle a vocation à être déployée sans frontière, et est disponible en français et en anglais.



Le proche avenir

Plusieurs types d'actions sont menées en parallèle :

- l'amélioration de l'application
- la mise à disposition des données
- l'exploitation des données

Amélioration de l'application

Cela concerne principalement deux points identifiés pour l'année 2017, à savoir :

- l'envoi sur un serveur (au lieu du passage par mail) pour mieux automatiser les traitements et fiabiliser le transfert des données tout en gardant la possibilité à l'utilisateur de conserver les fichiers pour son utilisation propre.
- le développement sur d'autres systèmes d'exploitation de smartphone (IOS, Windows) afin de toucher un plus large public.

Des questions d'ergonomie de l'application et de facilitation du protocole de sciences participatives constituent aussi des tâches de fond du projet.

Mise à disposition des données

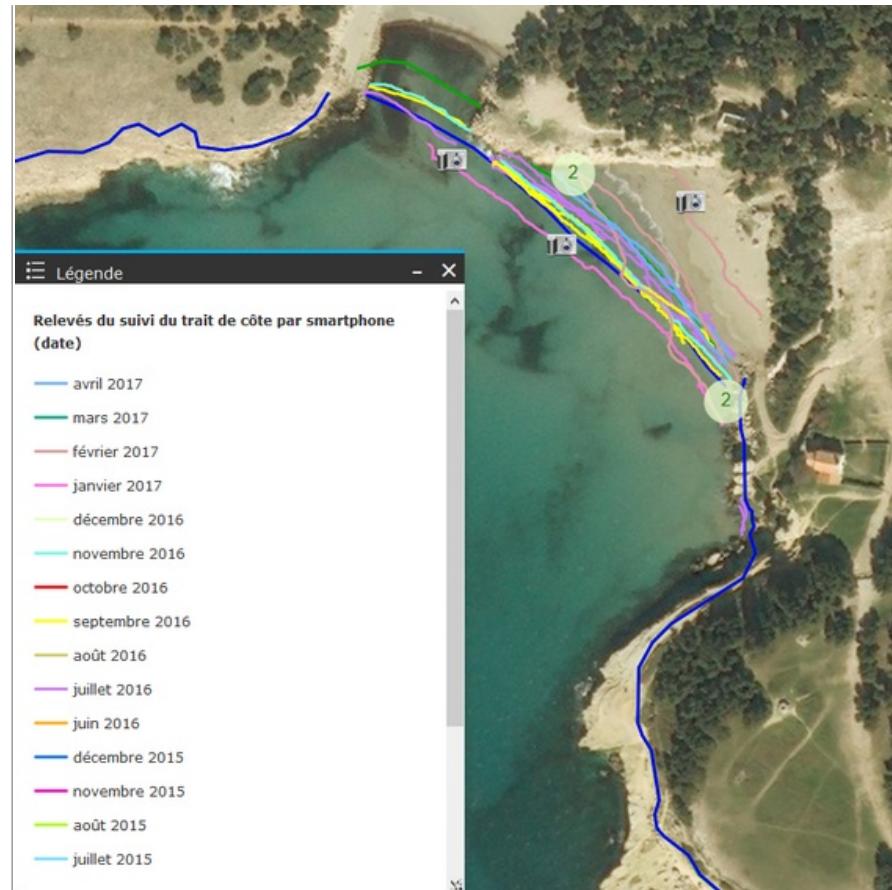
La mise à disposition des données est aujourd'hui effective de deux manières, une visualisation sur le site Géolittoral³ et un téléchargement des données brutes. L'utilisation de ces données est sous licence ouverte Etalab⁴.

L'outil cartographique⁵ est d'une grande richesse et permet de disposer de nombreux éléments comme une visualisation par type de relevés, une visualisation par date, une visualisation avec des traits de côte effectués dans le cadre de l'indicateur national, l'information sur le type de téléphone ayant effectué le relevé...

3 <http://www.geolittoral developpement-durable.gouv.fr/>

4 <https://www.etalab.gouv.fr/licence-ouverte-open-licence>

5 <http://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=9a02e98050de43-da806ee3b931010243>



Par exemple, sur les deux extraits d'image sur la plage de Sainte-Croix dans les Bouches du Rhône, on peut visualiser :

- sur les deux figures, des traits de côte bleu et vert correspondant aux traits de côte de l'indicateur national non relevés avec Rivages. Attention, leur couleur indique la date et pas la nature du trait de côte.
- sur la figure de gauche, une classification des relevés avec Rivages par type de limite, soit jet de rive, soit dernière laisse de haute mer
- sur la figure de droite, une classification des relevés avec Rivages par date.

Sur ces deux images, le point intéressant est la mobilité très rapide de cette plage de poche :

- le fond de plan montre par exemple une position de la plage bien plus dans les terres sur la partie nord-ouest
- la plupart du temps deux plages séparées par une avancée rocheuse sauf dans un cas. Les photographies prises au moment des relevés sont très utiles pour montrer ces éléments.



Cet exemple montre toute la complexité de travailler sur des tendances à long terme qui sont parfois difficiles à détecter par rapport à des tendances saisonnières. La force de Rivages vient de la possibilité d'avoir une fréquence accrue de relevés même si la précision est la plupart du temps moins bonne que celle des relevés faits avec un GPS professionnel.

Exploitation des données

L'application Rivages et la mise à disposition des données sous forme cartographique permet d'appréhender visuellement des évolutions. Cependant, l'objectif est d'arriver à améliorer les indicateurs existants d'évolution du trait de côte prenant en compte ces données participatives.

Le Cerema a développé le logiciel MobiTC⁶ de mobilité du trait de côte, utilisé à minima avec deux dates pour définir l'indicateur national.

Ce logiciel permet de « mélanger » des données de trait de côte produites avec diverses techniques d'acquisition et de fournir des résultats se basant sur la précision relative de chaque trait de côte.

Le travail le plus important est d'estimer la précision du relevé de traits de côte effectué, et de convertir ces informations ponctuelles et fournies à la

⁶ <http://www.mediterranee.cerema.fr/mobitc-logiciel-d-analyse-de-la-mobilite-du-trait-r56.html>

seconde en information sur des segments. La qualité sera calculée par des méthodes prenant en compte la précision estimée du point par le smartphone mais aussi la vitesse de déplacement des piétons...

Conclusions

Le projet Rivages de sciences participatives pour le suivi physique du littoral a aujourd'hui un an. La phase de faisabilité est maintenant terminée et les premiers résultats sont très convaincants.

L'enjeu principal est l'appropriation de l'outil par le plus grand nombre pour faire grossir la base de données et disposer de nombreux relevés.

Notre défi aujourd'hui est de faire participer le plus grand nombre, de partager les enjeux du littoral avec le public et d'avoir un socle de participation dans la durée. Les données acquises sont précieuses pour le futur.

Si vous avez lu jusque-là, c'est que vous êtes prêt à contribuer, alors un grand merci ! Allez à la plage !

Liens utiles

- Télécharger l'application sur Google Play⁷.
- Site Géolittoral⁸
- Fiche et protocole⁹

Frédéric PONS, Christophe MOULIN, Céline TRMAL
Isabelle ROUX, Stéphane ZUCATTI
Cerema Méditerranée

Yannick REDOR
Cerema Normandie-Centre

⁷ <https://play.google.com/store/apps/details?id=fr.cerema.rivages&hl=fr>

⁸ <http://www.geolittoral developpement-durable.gouv.fr/suivi-du-trait-de-cote-par-smart-phone-r489.html>

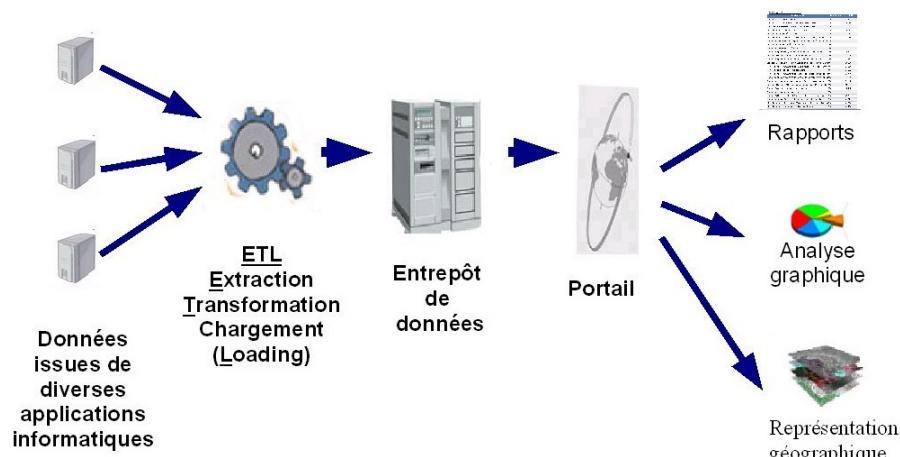
⁹ http://webissimo developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/fiche_rivages_cle014678.pdf

La cartographie Galigéo intégrée à l'offre de service décisionnelle ministérielle

Les ministères de la Transition écologique et solidaire et de la Cohésion des territoires disposent d'une offre de service pour les applications décisionnelles. Cette offre de service est pilotée par le bureau de la publication, de la gestion et du partage de l'information (SG/SPSSI/PSI1). Sa mise en œuvre et son maintien en conditions opérationnelles est du ressort du pôle national d'expertise décisionnel (PNED)¹⁰. La composante technique de l'offre s'est récemment enrichie par l'introduction de l'outil Galigéo, permettant d'apporter une approche spatiale aux restitutions effectuées avec le progiciel SAP Business Object Business Intelligence (SAP BO BI).

L'informatique décisionnelle

En premier lieu, il convient de rappeler quels sont les principes de l'informatique décisionnelle, terme que l'on peut aussi retrouver sous la mention « business intelligence » (BI). L'informatique décisionnelle désigne l'ensemble des moyens permettant de rassembler et intégrer les données d'une organisation, de les partager et les analyser afin d'optimiser la prise de décision. Un schéma d'architecture d'un système d'information décisionnel est présenté ci-dessous :



La déclinaison ministérielle

Au ministère, la partie ETL s'appuie sur l'outil « Talend ». Les bases de données proposées sont Oracle et PostgreSQL. Les applications décisionnelles sont restituées majoritairement par l'outil SAP BO BI et dans une moindre mesure par Pentaho. Les outils utilisés sont pour la plupart mutualisés et disposent en général d'un environnement dédié à la production et d'un environnement pour l'intégration des développements.

L'opportunité de l'exploitation de la dimension géographique des infocentres

La majorité des infocentres ou Systèmes d'Information Décisionnels (SID) du ministère intègrent une dimension géographique, ne serait-ce qu'au travers d'un numéro de commune ou de département. Il est donc tentant de donner aux informations décisionnelles une représentation cartographique, en plus de la présentation sous forme de graphes et de tableaux. On peut aussi vouloir utiliser les informations du système décisionnel à des fins d'analyse spatiale.

Galigéo : l'exploitation de la dimension géographique

Afin de pouvoir utiliser cette dimension lors des restitutions, le ministère a mis en place l'offre Galigéo, porté par les acteurs de l'offre décisionnelle.

Principe de l'outil

Galigéo permet d'insérer de la restitution cartographique dans un rapport créé avec l'outil SAP BO BI. Il s'appuie soit sur le rapport, soit des requêtes ayant généré le rapport, pour proposer une restitution des éléments obtenus. L'outil ne permet pas une analyse des données mais plutôt une représentation différente au sein d'un rapport. Il s'agit d'un nouveau mode de restitution au sein de SAP BO BI. On peut ainsi représenter les données selon les couches disponibles. Pour que Galigéo puisse s'exécuter correctement, tous les éléments nécessaires à la représentation doivent être présents au sein de l'infocentre. En effet, la fonction de Galigéo est de restituer et non calculer.

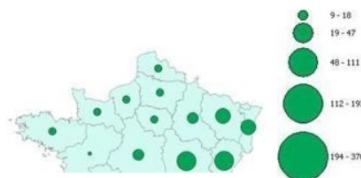
10 <http://pne.metier.e2.rie.gouv.fr/decisionnel-r463.html>
[accès intranet unique]

L'outil s'adresse plutôt à des utilisateurs ayant une connaissance métier mais n'étant pas forcément spécialiste d'un logiciel avancé de cartographie. Il permet d'effectuer diverses analyses thématiques¹¹ directement au sein de SAP BO BI. On peut créer des cartes assez rapidement pour un besoin ponctuel. Il est aussi possible de réaliser des restitutions cartographiques avancées. Ainsi, il n'est plus nécessaire d'extraire les données pour l'utiliser dans un logiciel spécifique. L'actualisation du rapport permet de mettre à jour la carte générée. Il n'y a pas de clients lourds à installer. Son utilisation se fait uniquement par le navigateur.

Les analyses disponibles

Voici une liste de quelques analyses disponibles :

■ Analyse par symboles proportionnels



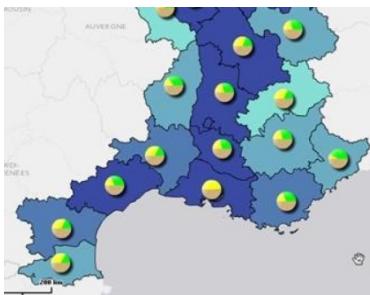
Répartition des données numériques en fonction de leurs valeurs, de façon proportionnelle.

■ Analyse par symboles gradués



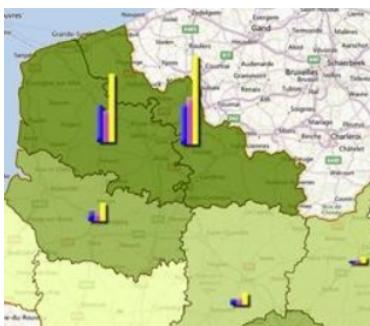
Répartition des données numériques en fonction de leurs valeurs, grâce à des symboles gradués.

■ Analyse par secteurs



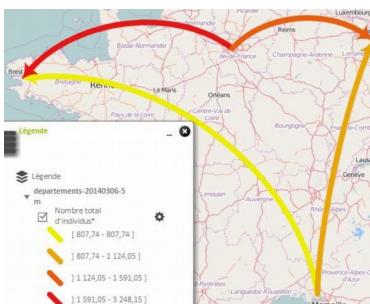
Affichage de plusieurs indicateurs d'une requête ou plusieurs requêtes par le biais de secteurs/camemberts.

■ Analyse par histogrammes



Affichage de plusieurs indicateurs d'une requête ou plusieurs requêtes par le biais d'histogrammes.

■ Analyse par flux



Affichage d'indicateurs ayant une dimension géographique de départ et d'arrivée par le biais d'arc de cercle colorés, fléchés ou non.

¹¹ <http://pne.metier.e2.rie.gouv.fr/l-offre-de-service-galigeo-a2533.html>
[accès intranet uniquement]

■ Analyse par couleurs graduées



Répartition des données numériques en plusieurs intervalles de valeurs représentés sous forme de couleur unique.

Évolutions de l'offre de service

L'offre de service Galigéo sera étoffée au fil des années. Les évolutions de l'offre sont présentées lors du comité décisionnel¹³.

Dans le cas où vous souhaiteriez utiliser les possibilités offertes par Galigéo, faites part de votre besoin au responsable de votre infocentre. Il contactera ainsi le PNE Décisionnel pour étudier et valider votre demande.

Guillaume PAYET

Chef du pôle national d'expertise décisionnel

MTES-MCT/SG/SPSSI/CPII/DOE/GET

Portée de l'outil

Galigéo est disponible uniquement avec l'outil de restitution SAP BO BI. Il s'appuie sur les données présentes au travers des infocentres pour effectuer sa représentation. Il est donc nécessaire de disposer d'une application décisionnelle pour l'utiliser. Il n'est pas possible de l'utiliser hors de ce contexte.

Par ailleurs, il y a deux profils associés à l'outil. L'utilisateur peut être soit « visualiseur », soit « concepteur » de cartes. Les utilisateurs d'un infocentre disposant de restitutions cartographiques possèdent par défaut le profil « visualiseur ». Les profils « concepteurs » sont attribués par le PNE Décisionnel après analyse du besoin et des pré-requis.

Mise en œuvre

La mise à disposition de Galigéo pour un infocentre nécessite des travaux préparatoires entre le PNE Décisionnel et le responsable de l'application décisionnelle. Il est possible de tester l'outil après analyse conjointe entre le responsable de l'infocentre et le PNE décisionnel. Vous pouvez trouver plus de détails sur le site du PNE Décisionnel¹².

Capitaliser et exploiter des données de sondages géotechniques



Outil de Restitution des Sondages

Contexte

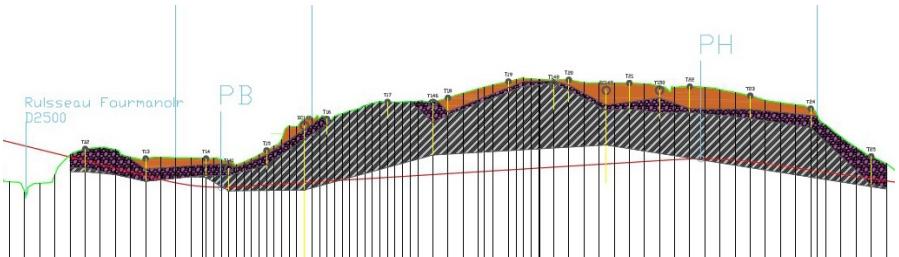
Dans le programme de recherche ORSI VARISOL qui a débuté en 2015 avec pour objectif d'aborder la problématique de la variabilité des sols par l'étude des reconnaissances menées au plus près du terrain, il s'est avéré nécessaire de constituer une base de données permettant de capitaliser l'ensemble des données de sondages géotechniques existants et de les exploiter à travers un outil simple d'utilisation.

12 <http://pne.metier.e2.rie.gouv.fr/l-offre-de-service-galigeo-a2533.html>
[accès intranet uniquement]

Étude géotechnique

Lors de la réalisation d'une étude géotechnique, une étude bibliographique est d'abord réalisée avant d'effectuer des prélèvements d'échantillons.

Des essais in-situ (essais pressiométriques et pénétrométriques) et/ou en laboratoire (essais d'identification, de comportement et de mécanique des sols) sont le plus souvent réalisés.



Cerema - DTer NP Affaire N° : C15NI0212

Sondage : T25-15

Type : **TARIERE** Diamètre : **100**

Client : **DREAL Nord - Pas-de-Calais** X : **1768394,53**
 Etude : **RN2 - Déviation d'Avesnes** Y : **9213629,25**
 Remarque : Z : **168,55 m**

Date : **09/09/2015** Echelle : **1 / 50**

Altitude	Description des sols			Identification												
	Lithologie			Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillons	Wn (%)	WL (%)	Ip (%)	Ic	Vf8 (g)	80 µm (%)	2 mm (%)	Dmax (mm)	Gamma d (t/m³)	NfFr 11-300
0.0							12.8				44.5	75.8	12.5			
168.0	Limon argilo-sableux marron à blocs de schiste (agaize)					0.5	13.2	36.0	15.0	1.52						
167.0						1.0	14.2	33.0	8.0	2.35		28.0	62.1	12.5		A2ts
166.0	Limon sableux marron grisâtre, à blocs de schiste (agaize)					2.0	12.4	29.0	9.0	1.84		31.5	66.1	8.0		B5m
165.0						3.0	20.7									B5s
164.0	Schiste altéré					4.0										
3.8																
4.0																

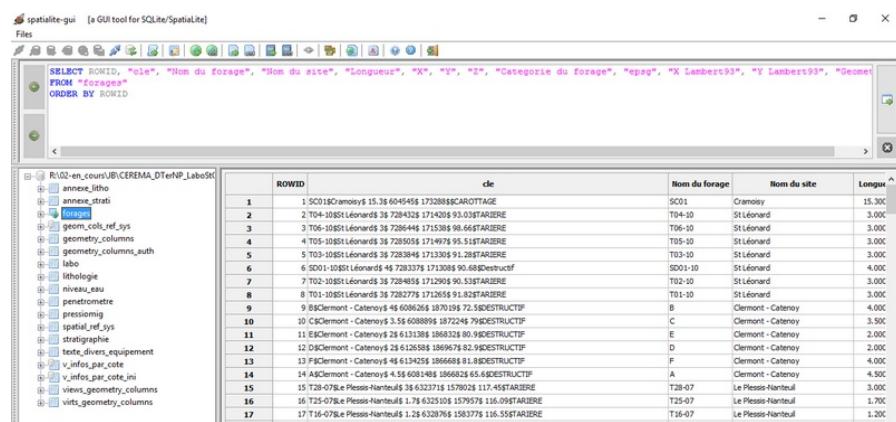
Pour faciliter le travail des chargés d'opération devant la multiplicité d'études géotechniques aujourd'hui existantes, il devient désormais important de se doter d'outils capables de stocker et d'analyser rapidement les données qui en sont issues.

Constitution d'une base de données des sondages

Dans un premier temps, un travail d'intégration de l'ensemble des fichiers de mesures collectés au sein d'une base de données a été réalisé. Une base de données, sous un format Spatialite « mobile », a ainsi pu être générée à l'aide d'un programme écrit en Python. Celui-ci permettra également, par la suite, d'alimenter la base avec toute nouvelle donnée issue d'une future étude géotechnique.

Les premières années de sondages n'étant pas sous format numérique, un travail de retranscription des données sous tableur a également été nécessaire pour reconstituer l'ensemble de l'historique.

La base de données, permettant de géolocaliser les différents forages, se compose de 12 tables qui regroupent les données essentielles des sondages effectués (lithologie, stratigraphie, pressiomètre, pénétromètre, etc.). Des typologies simplifiées de lithologie et de stratigraphie ont également été intégrées pour permettre de catégoriser les différents sondages et faciliter les sélections à travers l'outil d'analyse.



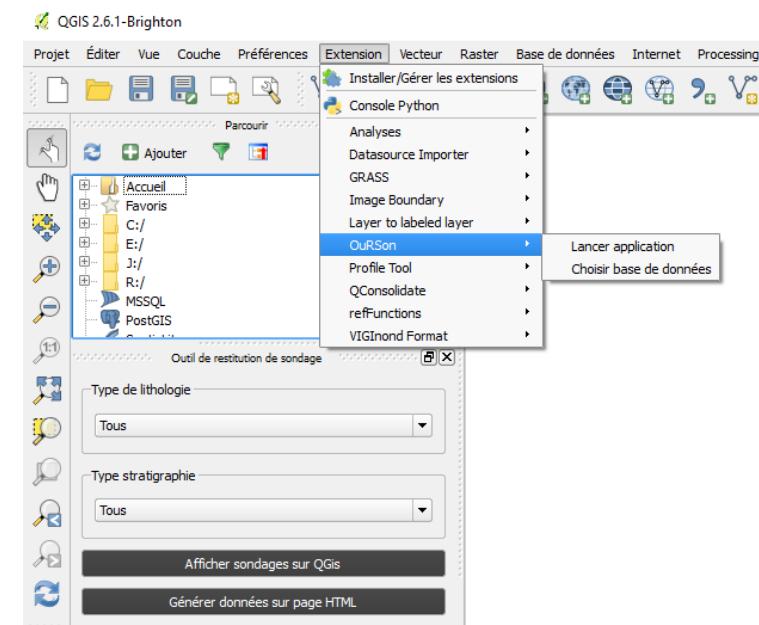
The screenshot shows the spatialite-gui application interface. The top window displays a SQL query: `SELECT ROWID, "cle", "Nom du forage", "Nom du site", "Longitude", "X", "Y", "Z", "Categorie du forage", "epsg", "X Lambert93", "Y Lambert93", "Geometrie" FROM "forages" ORDER BY ROWID`. Below this, a tree view shows the database structure with tables like annexe_lebo, annexe_strat, forages, geom_col_ref_sys, geometry_columns, geometry_columns_auth, labo, labo_lebo, niveau_eau, penetromet, pressiomig, spatial_ref_sys, stratigraphie, tente_divers, equipement, v_infos_par_cote, v_infos_par_cote_ini, views_geometry_columns, and virts_geometry_columns. The bottom window shows a table with 17 rows, columns including ROWID, cle, Nom du forage, Nom du site, Longitude, X, Y, Z, Categorie du forage, epsg, X Lambert93, Y Lambert93, and Geometrie.

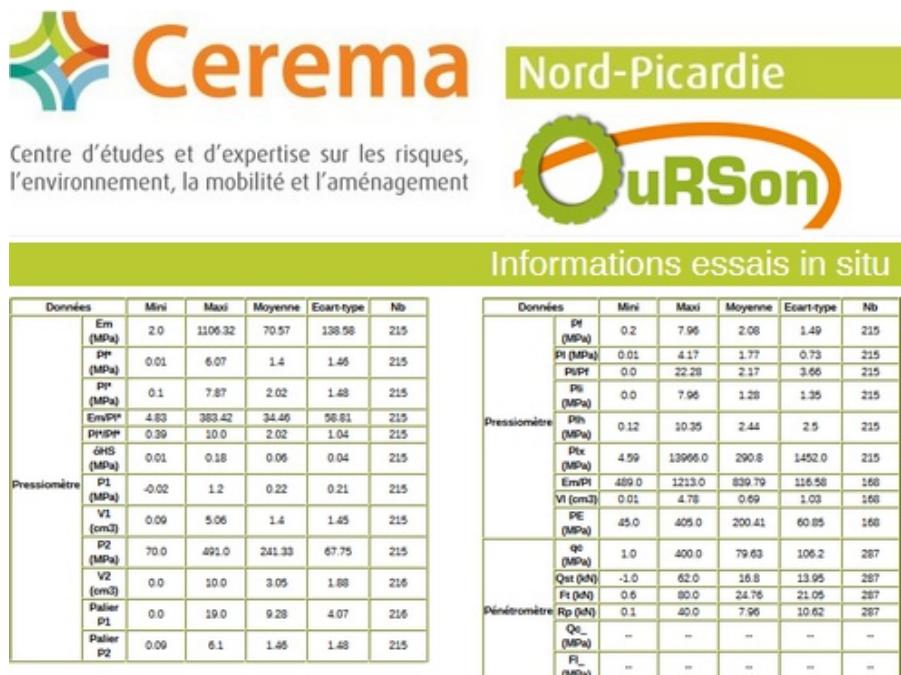
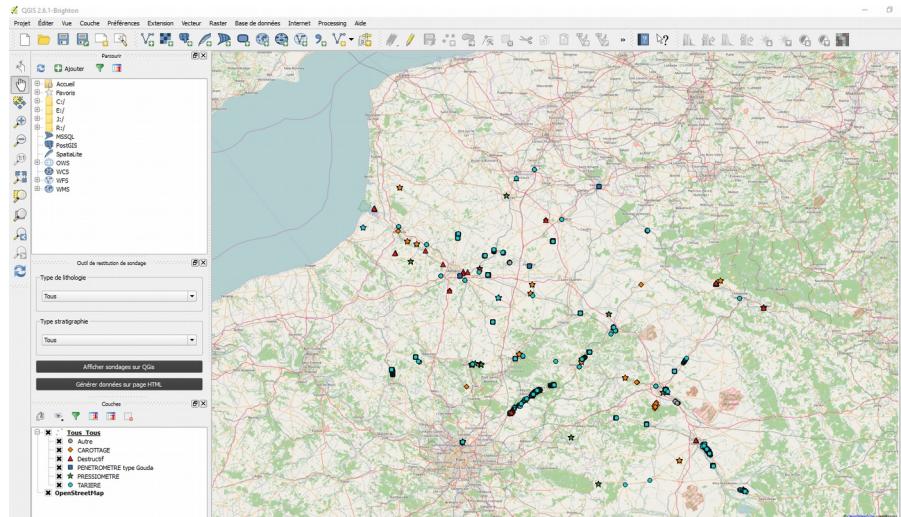
ROWID	cle	Nom du forage	Nom du site	Longitude	X	Y	Z	Categorie du forage	epsg	X Lambert93	Y Lambert93	Geometrie
1	1	SC010Clementy 15.36-60.45458	1728818CARTOTAGE	SC01	Clementy	15.36	45458					
2	2	T04-10851Léonard 36 7284326 1714203 93.037ARIBERE	T04-10	St Léonard	3.00							
3	3	T06-10851Léonard 36 7286446 1715383 98.665TARIBERE	T06-10	St Léonard	3.00							
4	4	T05-10851Léonard 36 7280558 1714973 95.517TARIBERE	T05-10	St Léonard	3.00							
5	5	T03-10851Léonard 36 7283846 1713303 91.287TARIBERE	T03-10	St Léonard	3.00							
6	6	SD01-10851Léonard 46 7283378 1713088 90.687DESTRUCTIF	SD01-10	St Léonard	4.00							
7	7	T02-10851Léonard 38 7284558 1712903 90.537TARIBERE	T02-10	St Léonard	3.00							
8	8	T01-10851Léonard 38 7283778 1712653 91.827TARIBERE	T01-10	St Léonard	3.00							
9	9	B8Clement - Catenay 48 6060858 1870192 72.9DESTRUCTIF	B	Clement - Catenay	4.00							
10	10	C8Clement - Catenay 5 15.56 6088958 1872249 79.9DESTRUCTIF	C	Clement - Catenay	3.50							
11	11	E8Clement - Catenay 28 6131208 1686328 80.9DESTRUCTIF	E	Clement - Catenay	2.00							
12	12	D8Clement - Catenay 28 6125588 1889798 82.9DESTRUCTIF	D	Clement - Catenay	2.00							
13	13	F8Clement - Catenay 48 6131259 1866589 81.9DESTRUCTIF	F	Clement - Catenay	4.00							
14	14	A8Clement - Catenay 4 15.56 6081493 1880218 65.6DESTRUCTIF	A	Clement - Catenay	4.50							
15	15	T26-079Le Plessis-Halteul 38 6122715 1579025 117.457TARIBERE	T26-07	Le Plessis-Halteul	1.00							
16	16	T25-079Le Plessis-Halteul 1.76 6325108 1579578 116.098TARIBERE	T25-07	Le Plessis-Halteul	1.70							
17	17	T16-079Le Plessis-Halteul 1.28 6320768 1583778 116.558TARIBERE	T16-07	Le Plessis-Halteul	1.20							

Exploitation des données à travers l'outil OuRSon

Pour restituer les différents sondages et permettre des analyses statistiques territorialisées, un plugin pour QGIS 2.x a été développé en Python. Il s'agit d'un dossier qui contient plusieurs fichiers permettant d'afficher et d'utiliser le plugin dans QGIS.

Une fois activé, cet outil permet de visualiser cartographiquement l'ensemble des sondages existants dans la base de données en appliquant éventuellement des filtres sur les typologies de stratigraphie et de lithologie.





Il est alors possible de zoomer, de se déplacer sur la carte afin de générer, au sein de son navigateur web, la liste des sondages présents sur le secteur géographique sélectionné avec les statistiques correspondantes.

Utilisation et Perspectives

Au niveau local, l'outil OuRSon facilite le traitement dans le temps de l'intégralité des valeurs issues des essais de laboratoire et des essais in-situ des sondages réalisés.

Il pourrait bientôt permettre l'établissement de fiches de matériaux et de sols « types » pour la région.

Une exportation de l'outil vers d'autres structures est tout à fait envisageable.

Jamila BOURRICH

Antoine HERMAN

Vincent VANCRAENENBROECKI

Cerema Nord-Picardie



Cerema
Nord-Picardie



Informations essais in situ

Données	Mini	Maxi	Moyenne	Ecart-type	Nb
Pressiomètre	Em (MPa)	2.0	1106.32	70.57	138.58
	P _P (MPa)	0.01	6.07	1.4	1.46
	P _{P'} (MPa)	0.1	7.87	2.02	1.48
	Em/P _P	4.83	383.42	34.46	56.81
	PHDM _P	0.39	10.0	2.02	1.04
	éHS (MPa)	0.01	0.18	0.06	0.04
	P ₁ (MPa)	-0.02	1.2	0.22	0.21
	V ₁ (cm ³)	0.09	5.06	1.4	1.45
	P ₂ (MPa)	70.0	491.0	241.33	67.75
	V ₂ (cm ³)	0.0	10.0	3.05	1.68
Pénéromètre	Palier P ₁	0.0	19.0	9.28	4.07
	Palier P ₂	0.09	6.1	1.46	1.48
	q _e (MPa)	1.0	400.0	79.63	106.2
	q _{at} (kN)	-1.0	62.0	16.8	13.95
	f _t (kN)	0.6	80.0	24.76	21.05

Données	Mini	Maxi	Moyenne	Ecart-type	Nb
Pressiomètre	P _E (MPa)	0.2	7.96	2.08	1.49
	P _{E/P} (MPa)	0.01	4.17	1.77	0.73
	P _E (MPa)	0.0	22.28	2.17	3.66
	P _H (MPa)	0.0	7.96	1.28	1.35
	P _H (MPa)	0.12	10.35	2.44	2.5
	P _{Hx} (MPa)	4.59	13966.0	290.8	1452.0
	Em/P _H	489.0	1213.0	839.79	116.58
	V _H (cm ³)	0.01	4.78	0.69	1.03
	P _E (MPa)	45.0	405.0	200.41	60.85
	q _e (MPa)	1.0	400.0	79.63	106.2
Pénéromètre	q _{at} (kN)	-1.0	62.0	16.8	13.95
	f _t (kN)	0.6	80.0	24.76	21.05
	q _u (MPa)	0.1	40.0	7.96	10.62
	P _L (MPa)	--	--	--	--

Retour sur la journée nationale des Fichiers fonciers 2017 et les formations

Les Fichiers fonciers : des usages qui se diversifient



Les Fichiers fonciers sont générés à partir des données issues de MAJIC (Mise À Jour des Informations Cadastrales), l'application interne de la direction générale des finances publiques pour gérer et calculer l'impôt foncier. Dès 2009, la Direction générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature confie au Cerema Nord-Picardie le retraitement des Fichiers fonciers

afin de disposer de données géolocalisées et structurées, et donc plus facilement exploitable. Ces données enrichies bénéficient aujourd'hui non seulement aux services de l'État, mais aussi aux collectivités, aux établissements publics, aux agences d'urbanisme, aux organismes de recherche et autres partenaires, pour des applications variées dans les champs de compétence des ministères de l'écologie, de la cohésion de territoires et de l'agriculture.

Les usages liés à la donnée se sont multipliés au fil des années :

- observation de la consommation de l'espace,
- repérage des biens soumis à des risques naturels ou technologiques,
- identification du potentiel foncier mutable,
- observation des copropriétés et étude des typologies de logements, etc.
- exploitation des caractéristiques du bâtiment pour la priorisation de la rénovation énergétique,
- etc.

Les utilisateurs hors ministère peuvent s'adresser aux services déconcentrés du ministère de leur zone d'étude afin d'obtenir les données, ou à la BAL fichiers-fonciers@cerema.fr pour l'accès aux données non anonymisées.

Au fil des années, une véritable communauté d'utilisateurs s'est formée. Pour les accompagner, un site internet¹⁴ et une boîte mail¹⁵ ont été mis à leur disposition. Grâce aux retours d'expériences des utilisateurs, le retraitement de ces fichiers est régulièrement amélioré pour répondre davantage aux besoins locaux.

La journée nationale Fichiers fonciers de mars 2017



Paul Delduc, Directeur général de l'aménagement, du logement et de la nature

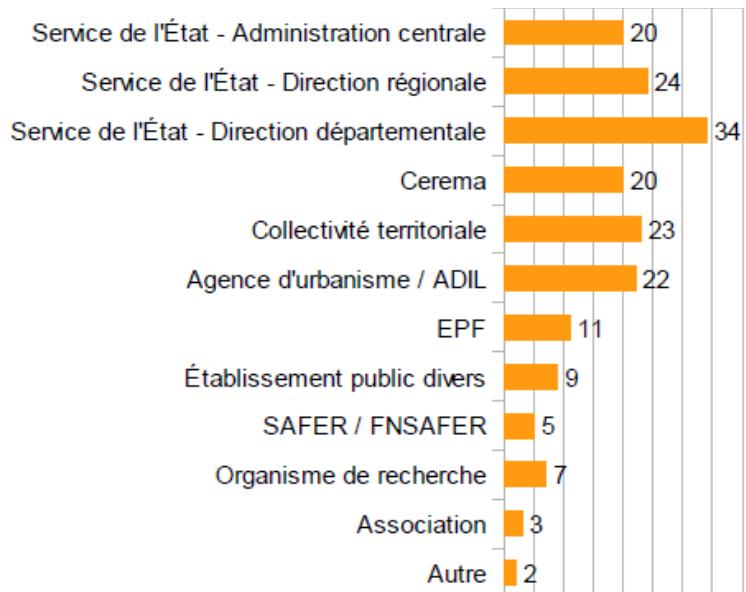
La 5ème édition de la journée d'échanges sur les Fichiers fonciers, organisée par la DGALN et le pôle foncier du Cerema, s'est déroulée le 10 mars dernier à l'auditorium de la tour Séquoia (Paris la Défense). Cette journée a permis de rassembler les utilisateurs, qu'ils soient confirmés ou

14 www.geoinformations.developpement-durable.gouv.fr/fichiers-fonciers-r549.html

15 fichiers-fonciers@cerema.fr

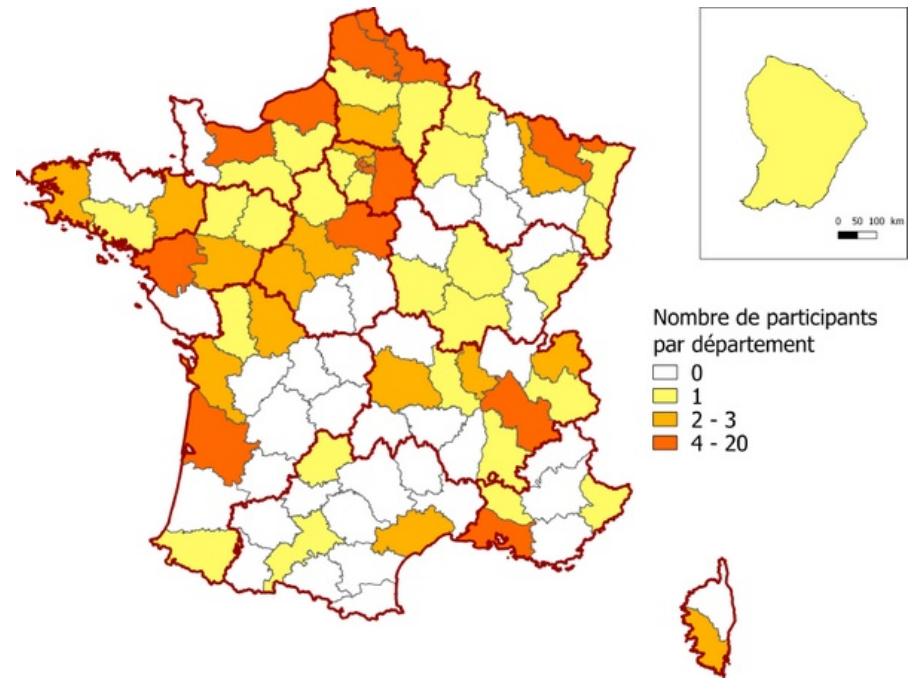
novices, afin de présenter les nouveautés des derniers millésimes, faire partager différents retours d'expériences sur leur utilisation et esquisser les perspectives d'usages de ces données.

Les services de l'État, mais aussi les collectivités territoriales, les Établissements Publics Fonciers (EPF), les agences d'urbanisme, les SAFER et les organismes de recherche étaient au rendez-vous, puisque cette journée a rassemblé 170 personnes (limite de capacité de la salle). Au total, plus de 280 personnes ont souhaité participer à cette journée ouverte à l'ensemble des ayants-droits des Fichiers fonciers.



*Journée nationale des Fichiers fonciers 2017
Participants selon le type de structure*

Les services représentés lors de la journée nationale des Fichiers fonciers témoignent d'une ouverture vers les collectivités et les acteurs locaux.



*Journée nationale des Fichier fonciers 2017
Origine géographique des participants*

Cette journée a regroupé plusieurs présentations ainsi qu'une table ronde autour de 16 intervenants, dont les diaporamas et résumés sont disponibles sur [GéolInformations](#)¹⁶.

Nouveauté de cette année, 6 stands d'échanges ont été organisés autour d'un buffet lors de la pause méridienne, animés par des utilisateurs expérimentés des Fichiers fonciers et référents du comité technique. Ces stands ont rencontré un vif succès et ont permis de nombreux échanges entre les participants de cette journée.

¹⁶ <http://www.geoinformations developpement-durable.gouv.fr/journee-nationale-d-echanges-sur-les-fichiers-a3489.html>

Les formations « Savoir utiliser les Fichiers fonciers »

Depuis 2010, des sessions de formation « Savoir utiliser les Fichiers fonciers » sont mises en place pour les services de l'État via les Centres de Valorisation des Ressources Humaines (CVRH). Suite à une forte demande des utilisateurs Fichiers fonciers hors ministère, le Cerema met en place une offre de formation à destination des collectivités et partenaires locaux ayants-droits des Fichiers fonciers : deux formateurs prennent en charge dix stagiaires pendant trois jours afin de leur transmettre toutes les connaissances nécessaires pour comprendre la base de données et savoir l'exploiter sous PostgreSQL/PostGIS. Les sessions peuvent accueillir jusqu'à 10 stagiaires et être organisées sur site ou dans une salle de formation du Cerema. Des formations à destination des agences d'urbanisme, et également pour les Agences Départementales d'Information sur le Logement (ADIL), ont été organisées au cours des derniers mois et les retours ont été très positifs. Contact pour la formation : fichiers-fonciers@cerema.fr



Perrine RUTKOWSKI
Pôle foncier du Cerema Nord-Picardie

Villes et territoires intelligents



10 conseils pour initier une démarche de ville intelligente

Auteur :

Léonard Gay - Chargé de mission « Ville du futur » à la Ville d'Annecy

Avertissement : le contenu de cet article est extrait d'un document rédigé par l'auteur sous licence Creative Commons « BY-NC-SA », dans lequel celui-ci exprime son point de vue personnel. Cet article ne traduit donc pas la position officielle de la Ville d'Annecy. Le contenu du document d'origine a été présenté lors d'une intervention au salon professionnel Cap Urba / Cap Cities en décembre 2016 à Lyon.

1. Parler le même langage

La « ville intelligente », la smart city, la ville numérique... mais de quoi parle-t-on exactement ? Selon les personnes qui s'expriment sur le sujet, la ville intelligente – terme largement répandu, voire galvaudé – recouvre des nuances notables sur le plan sémantique. Il est essentiel que les élus municipaux et les agents des collectivités locales démystifient le terme et s'accordent sur une définition commune, mais aussi sur ce qu'elle ne représente pas pour eux. Attention, l'expression « ville intelligente » peut paraître péjorative à certains : cela supposerait que la ville d'aujourd'hui ne le soit pas déjà...

2. Définir les objectifs et le périmètre de la démarche

S'agit-il de développer les outils numériques et leurs usages pour tous, de moderniser le service public local, d'accompagner le développement économique du territoire par l'innovation ou encore d'améliorer les relations avec les administrés et la démocratie participative ? Au-delà d'un consensus sur la définition du terme, il est crucial de s'accorder sur les objectifs et les moyens de la démarche de ville intelligente, sans oublier d'en souligner les limites. De plus, la démarche doit être clairement définie dans les moyens mis en œuvre : liste de grands principes à respecter pour tous les projets politiques, schéma directeur et plan d'actions concrets, méthode de travail à la demande en accompagnement des services internes de la collectivité locale, etc.

3. S'assurer du portage politique de la démarche

Sans portage politique, la démarche de ville intelligente a peu de chance de dépasser la simple intention et d'aboutir à des réalisations concrètes. Les élus locaux définiront le périmètre de l'initiative, formalisée dans une stratégie de ville intelligente. Suite logique de cette première validation politique indispensable, il faut s'assurer d'un soutien tout au long de la mandature politique. Un suivi du sujet par les élus peut, de manière assez classique, passer par un comité de pilotage, mais aussi par des groupes de réflexion stratégique à la demande sur un thème précis, des rencontres associant élu et chef de service relevant d'une même compétence, etc.

4. Établir la bonne gouvernance

Il s'agit de conforter la légitimité de la démarche de ville intelligente en interne, en associant dès le début tout ou partie de l'équipe de direction à la réflexion et la prise de décision, surtout si les projets à mener sont transversaux. Une telle mission peut être directement rattachée à la direction générale des services. Alternativement, une rencontre régulière avec les membres de l'équipe de direction permettra de les impliquer activement. Rappelons qu'une démarche de ville intelligente requiert des efforts de travail qui se traduiront par la mobilisation d'une personne ou d'une équipe dédiée – quitte à faire appel à des compétences externes – facilitant la gouvernance de la mission. Il est tout à fait imaginable d'ouvrir la gouvernance à des acteurs externes à la collectivité locale, notamment si la priorité est donnée à un projet de territoire associant de nombreux partenaires. Une bonne gouvernance est avant tout une affaire de contexte local donc il n'y a pas de modèle établi.

5. Créer des poches d'innovation

Il est maintenant temps de passer au concret... Il apparaît avantageux d'identifier et de travailler d'abord avec les chefs de projet les plus motivés ; ces personnes seront d'autant plus moteur dans le portage des projets de ville intelligente. Initier et faire grandir des « poches d'innovation » dans les différents services municipaux répond tout d'abord à un souci de pragmatisme et reste adapté à un contexte de ressources limitées pour la mission. Il s'agit de s'insérer dans les habitudes de travail déjà établies, dans les stratégies municipales et les plans d'actions déjà validés.

Mieux vaut commencer par quelques petits projets faciles à mettre en œuvre, ayant une importance haute et un impact fort, afin d'asseoir la notoriété de la démarche de ville intelligente. Pour faire écho à la terminologie à la mode, mieux vaut dans un premier temps ne pas « casser les silos » organisationnels mais les optimiser séparément. Bien sûr, il ne faut pas non plus sacrifier l'ambition de transversalité de la ville intelligente. Autre point essentiel : la nécessité de communiquer régulièrement en interne vis-à-vis des agents municipaux. Plus le travail est réalisé en transparence, plus la mission sera facilement comprise, et plus la confiance créée avec les agents internes sera forte. D'autant plus que le sujet de la ville intelligente peut créer de l'interrogation, de la suspicion, voire de l'opposition (résistance au changement), dans un contexte de gestion des urgences au quotidien, empêchant toute prise de recul sur son travail.

6. Animer l'écosystème local « ville intelligente »

Le montage de projets de ville intelligente peut bien sûr aussi se réaliser en partenariat avec des acteurs locaux, éventuellement à leur initiative. Ces partenaires extérieurs pourront se montrer désireux de tester leurs innovations en situation réelle ou de mener des travaux de recherche à partir de données factuelles fournies par la ville dans le cadre d'une politique d'open data.

La ville intelligente se base invariablement sur les forces de son territoire, à l'image des objets connectés à Angers, des économies d'énergie à Besançon ou de la longue tradition de concertation du public à Grenoble. En ce sens, la démarche de ville intelligente peut pleinement s'intégrer dans une politique de marketing territorial. À l'échelle locale, il y a lieu de fédérer l'intelligence sur le territoire : associations, entreprises (via les organisations qui les représentent), laboratoires de recherche, acteurs de l'innovation et autres partenaires institutionnels. À noter que chaque acteur poursuit ses propres objectifs et n'a pas forcément la même échelle de temps que la collectivité locale.

Dernier aspect, et non des moindres : il s'agit d'associer autant que possible la population et le secteur non marchand aux projets de ville intelligente, à travers des actions de communication, des consultations, des réunions de travail, des appels à projets, etc. Créer de l'intelligence collective avec les administrés est une garantie supplémentaire de mener des projets de ville intelligente répondant aux attentes et usages réels de la population.

7. Être à l'écoute des opportunités

Un travail de veille assidu est nécessaire, même s'il semble souvent négligé au sein des collectivités territoriales. Il s'agit de mener une veille sur les opportunités, qu'elles soient financières ou technologiques.

Le mode « projet » qui semble prévaloir dans les démarches de ville intelligente aujourd'hui fait rappeler la nécessité de rechercher des sources de cofinancement ponctuelles, une pratique qui diffère du système de financement pérenne (ou des plans d'investissement pluriannuels) qui prévaut. D'où la pertinence de suivre l'ensemble des appels à projets locaux, régionaux, nationaux et européens existants.

Les opportunités peuvent prendre la forme de sollicitations d'entreprises ou de laboratoires de recherche pour des expérimentations ponctuelles. Il est alors important de bien filtrer ces sollicitations (activité chronophage) afin de sélectionner celles qui ont un fort impact pour le territoire et qui font écho aux attentes de l'équipe municipale. Être à l'écoute des opportunités, c'est avoir une attitude pro-active : cela peut même aller jusqu'à aller démarcher des entreprises innovantes locales.

8. Promouvoir la culture de l'expérimentation

L'expérimentation n'est pas spécifique à une démarche de ville intelligente mais s'y trouve mise en avant. Face à la complexité des situations – connaissances croisées, cycle rapide des innovations, besoin de monter en compétences pour les agents – il est pertinent de tester une innovation à petite échelle avant de la répliquer plus largement. Le caractère innovant des projets de ville intelligente induit logiquement des échecs, des tentatives ratées – que l'on retrouve sous le vocable du « droit à l'erreur ». Pour mener des expérimentations, il faut s'assurer de bien maîtriser les bases de la gestion de projet : avoir une vision d'ensemble, des objectifs bien définis, des méthodes de travail, une culture de l'évaluation et des ressources humaines ad hoc. D'où la nécessité d'une montée en puissance des chefs de projet internes sur ces compétences, si cela n'est pas déjà le cas.

Dans une approche de projet collaboratif d'innovation, que l'on retrouve plus fréquemment dans le secteur privé (projet mené conjointement par une entreprise et un laboratoire de recherche), il faut savoir s'entourer des bons partenaires et trouver sa place dans un accord de consortium. Le cadre juridique d'une expérimentation liée à la ville intelligente et le respect du code des marchés publics sont des éléments critiques.

9. Travailler en réseau

Se mettre en réseau avec d'autres villes devient pertinent pour échanger de manière formelle ou informelle avec des pairs et apprendre mutuellement sur les erreurs et gages de succès des projets de ville intelligente.

Si les grandes agglomérations et métropoles – souvent en compétition feutrée – peuvent mobiliser des ressources importantes, il se pose la question des capacités d'action limitées des petites et moyennes villes. Celles-ci ont tout intérêt à rechercher au maximum la coopération, les échanges de bonnes pratiques, la réPLICATION intelligente, à moindre coût et risque, d'idées observées ici et là.

Toutes les collectivités territoriales, sans exception, rencontrent des difficultés importantes pour mettre en œuvre leur démarche de ville intelligente ! À ce sujet, la mise en réseau des villes au niveau régional ou national reste à améliorer.

10. Défendre la vision et le rôle des collectivités territoriales

Adopter une démarche de ville intelligente, c'est jouer l'équilibre entre opportunités technologiques et projet de territoire, entre sollicitations externes et besoins de la population. Dans les médias, le passage à la ville intelligente tend à s'imposer comme un impératif, un train de la modernité à ne pas rater.

Les collectivités locales se distinguent des acteurs économiques d'au moins deux manières. Elles s'appuient sur l'excellente connaissance de leur territoire, dans toute sa complexité (usages, habitants, etc.) pour identifier si une opportunité technologique est adaptable et aura réellement une valeur ajoutée pour ses habitants – ce qui permet de faire le tri dans la multitude des solutions technologiques estampillées « smart city ». D'autre part, les villes ont obligation – réglementaire, sinon morale – de s'interroger sur les externalités négatives de la révolution numérique, comme l'exposition du public aux ondes électromagnétiques et l'exclusion des populations les plus éloignées des technologies (fracture numérique).

Pour ces différentes raisons, la vision et le rôle spécifiques des collectivités territoriales doivent être défendus dans le débat public sur les villes intelligentes.



La 3D à la métropole de Lyon

1. De quoi parle-t-on ?	20
2. « Histoire courte » de la 3D à Lyon	20
3. « Usages espérés VS Usages constatés »	21
4. Production et mise à jour des données 3D	22
4.1. La standardisation / normalisation	
4.2. Les données 3D de la métropole	
5. Les problèmes soulevés par la donnée 3D	28
6. Les pistes d'évolutions	28
7. Conclusion	30

1. De quoi parle-t-on ?

La 3D est un vaste sujet qui s'étoffe chaque jour. Il y a quelques années, le sujet de la 3D dans les CAO/DAO/SIG évoquait les MNT, les plans topographiques et les bâtiments extrudés à partir d'une valeur de Z en attribut d'un bâtiment. Aujourd'hui, le sujet englobe un volume plus conséquent d'informations comme la végétation, le sous-sol, le suivi des bâtiments, les levés laser (aéroportés ou terrestre) et bien d'autres exemples encore. Ce sujet a tendance à devenir le point d'entrée des réflexions sur la structuration des systèmes d'informations liés à la donnée. Parler 3D, c'est réfléchir aux avantages et aux contraintes associés pour permettre de mieux suivre les évolutions du territoire, concevoir des aménagements de masse et favoriser les démarches prospectives.

2. « Histoire courte » de la 3D à Lyon

Ne voyez pas dans le titre une qualification rapide d'un sujet où il n'y aurait pas grand-chose à dire mais la volonté de reprendre rapidement les éléments structurant de la dynamique qui a conduit la métropole dans la production volontariste d'une modélisation en trois dimensions du territoire.

Vous trouverez dans un article de XYZ de 2015¹⁷ le détail complet de l'émergence du sujet. « L'évidence » est la formule qui résume idéalement la situation aujourd'hui et qui justifie les évolutions à venir.

Janvier 2015 est la date clé pour la 3D à la métropole. Ce mois-là, nous avons rendu accessible sur la plateforme data.grandlyon.com les informations sur les 58 communes et 9 arrondissements de Lyon. Cette donnée couvre de façon exhaustive les 530 km² de la métropole sur deux millésimes (2009 et 2012). Nous y reviendrons dans la partie standardisation/normalisation mais cette donnée est proposée sous deux formes.

- Principalement au format GML (Geography Markup Language) respectant le standard CityGML¹⁸
- Également en fichier exécutable produit avec le logiciel Unity¹⁹ et permettant de naviguer de façon fluide dans une maquette (avec une bonne machine bien entendu). Ces données sont mises à disposition en licence ouverte type Etalab.

Ce patrimoine représente 40 Go de données qu'il est possible de réutiliser. Depuis la métropole met à disposition les données lidar 2015 pour un volume de 30 Go. Enfin d'ici septembre 2017, ce sont quelques 40 Go supplémentaires du millésime 2015 de la maquette 3D qui vont venir compléter cet ensemble.



Figure 1 : Vue oblique maquette 2012

17 Voir les sources en page 30

18 [https://www.citygml.org/](http://www.citygml.org/)

19 [https://unity3d.com/fr](http://unity3d.com/fr)

3. « Usages espérés VS Usages constatés »

Les données 3D et plus particulièrement la modélisation du territoire est encore aujourd’hui très orientée marketing territorial. Que ce soit dans la présentation de nouveau projet (plutôt sur des grandes échelles) ou dans la promotion d’un territoire (plutôt moyenne échelle). Pour les collectivités, on trouve peu d’usages visant des sujets plus techniques et prospectifs.



Figure 2 : Vue oblique maquette 2015 / film 3D sur projet de réaménagement de place

Il y a 3 ans, un partenariat avec le Centre Thermique de Lyon (CETHIL) a permis d’identifier les usages de la Métropole de Lyon pour comprendre les besoins et adapter les données. Il en ressort beaucoup d’expérimentations mais peu de mise en production :

- modélisation du bruit ou de la pollution de l’air en 3D ;
- simulation des inondations et impacts sur les bâtis existants ;
- étude des ombres portées dans le cadre des nouvelles prescriptions d’urbanisme ;
- études thermiques, acoustiques, aérauliques et autres phénomènes physiques urbains ;
- visualisation et analyse des règles d’urbanisme en 3D ;
- Suivi du bâtiment en mode projet « BIM »²⁰
- étude du potentiel photovoltaïque des bâtiments.

20 Nous y reviendrons dans la partie « [pistes d’évolutions](#) »

C’est sans doute ce dernier point qui connaît le plus de mises en application par les collectivités. Du côté de la métropole, c’est également un sujet que nous étudions en lien notamment avec le SDE (schéma directeur de l’énergie).

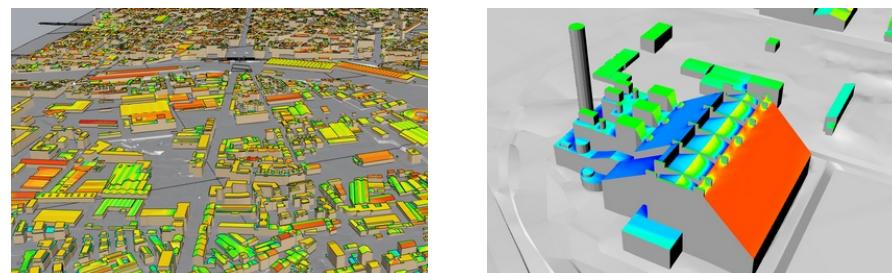


Figure 3 : Simulation du rayonnement solaire

Il est possible désormais de trouver des sites²¹ dédiés aux particuliers et qui proposent un « cadastre solaire » pour favoriser le développement des ENR (production d’électricité ou de chauffage).

Le constat est qu’une grande majorité des usages que pourraient porter les collectivités sont encore dans les laboratoires de recherche ou en développement. Pourtant les usages recensés par l’OGC²² sont nombreux.

Il en découle la question la suivante : **qu'est-ce que les données 3D peuvent apporter de plus à l'action publique ?**

21 <https://sitg-lab.ch/solaire/>

22 <http://www.opengeospatial.org/>

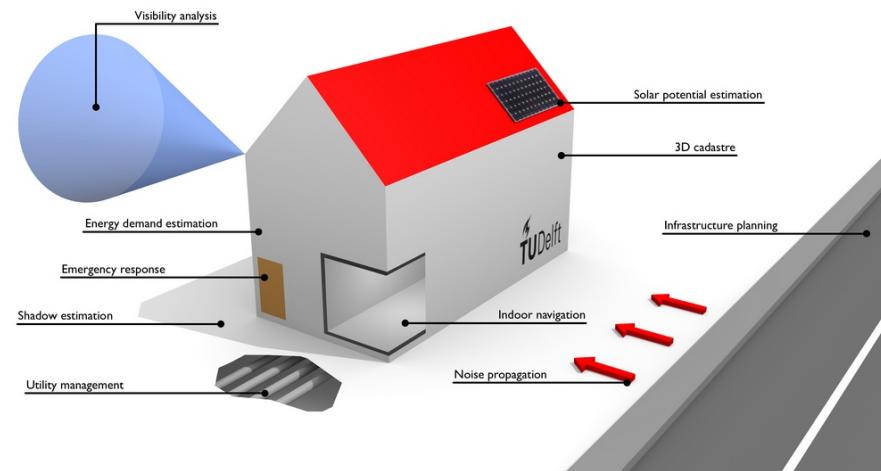


Figure 4 : Identification des cas d'usages²³

4. Production et mise à jour des données 3D

Le volet technique est indissociable de la 3D. La montée en charge de cette thématique au sein de la métropole de Lyon pose de nombreuses questions. Quels formats de production, de diffusion ? Quelles méthodes d'acquisition avec quelles qualités ? Quels modes de stockage ?

4.1. La standardisation / normalisation

CityGML est un standard de stockage, d'échange et de représentation des données lié aux modèles de villes dont les caractéristiques principales sont la modélisation thématique et la gestion multi-échelle. Il explique les modes de structurations des différents éléments qui structurent la ville (immeubles ou maisons, routes, fleuves et rivières, ponts, végétation et mobilier urbain) et les liens à créer entre eux. La métropole de Lyon suit les prescriptions de la version 2 du standard pour produire et diffuser ses données.

Cependant, et pour ne prendre que le cas précis des bâtiments, les descriptions théoriques exprimées par les LOD (Level of detail) varient

²³ Biljecki F, Stoter J, Ledoux H, Zlatanova S, and Çöltekin A (2015). Applications of 3D City Models: State of the Art Review. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(4): 2842-2889

souvent des restitutions photogrammétriques mais également des représentations physiques. Les bâtiments sont décrits sur 5 niveaux de LOD théoriques.



Figure 5 : Les 5 niveaux de LOD²⁴

Dans les faits, ces niveaux de détails sont à géométries variables.

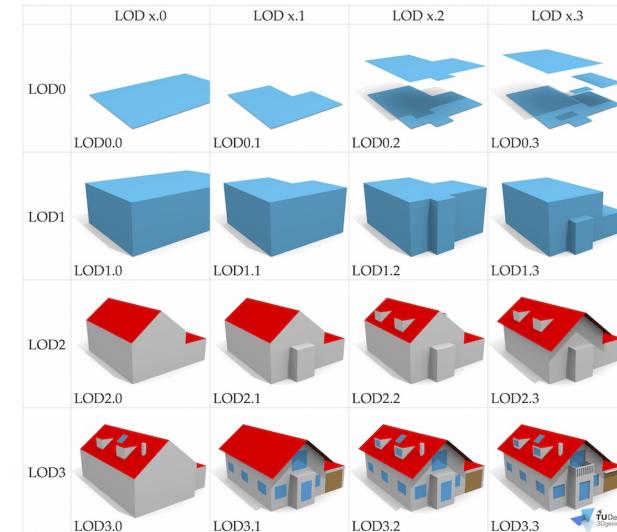


Figure 6 : Les variantes possibles des LOD²⁵

Ce qui implique des aménagements quant à la diffusion d'une donnée conforme au standard d'échange même si les contraintes de saisie sont fortes.

²⁴ <http://filipbiljecki.com/research/phd.html>

²⁵ <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971516300436>

CityGML est en constante évolution. Des réflexions sont en cours concernant la création d'un standard pour le stockage des données du sous-sol et également pour faire évoluer celui des données liées aux modèles de villes. On peut citer par exemple la gestion temporelle de l'information. Concernant les modèles de ville, une des hypothèses qui pourrait suivre l'OGC est l'accroissement des contraintes géométriques sur les données et notamment sur la coplanarité des faces (pans de toit et murs). Il faut revenir aux avantages d'un standard pour mieux comprendre des évolutions qui peuvent apparaître comme un surcoût inutile. En effet cette contrainte fait diminuer le nombre de triangles et permet ainsi :

- de diminuer le poids des données (notamment dans le cas de maquette pour lesquelles des atlas de textures sont générés par faces)
- de simplifier les calculs utilisant cette donnée (moins de faces = moins de calcul) et donc faciliter sa réutilisation

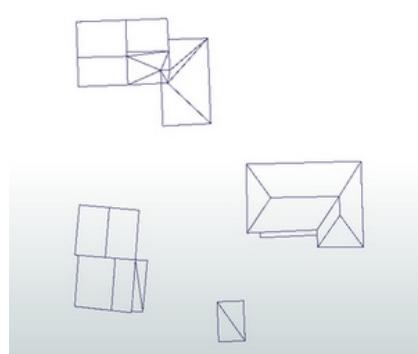


Figure 7 : Exemple de toitures avec pans coplanaires ou non

Il est donc indispensable de se diriger vers des contraintes géométriques fortes pour simplifier la diffusion et l'exploitation de ces données.

4.2. Les données 3D de la métropole

La métropole produit et met à jour ses données à partir des prises de vues aériennes. Comme de nombreux territoires, la tendance est plutôt à la réduction de la taille du pixel afin de répondre plus efficacement aux besoins des services techniques. En 20 ans, nous sommes passés d'une prise de vue argentique à 16 cm (précision 50 cm) à une prise de vue numérique à 8 cm (précision 10cm).



Figure 8 : PVA RVB 1997 à 16 cm (gauche), 2015 à 8 cm (droite) et PVA IRC 2015 (en dessous)

Ces acquisitions nous permettent à chaque millésime d'améliorer notre MNT et de mettre à jour les thèmes hydrographie et bâtiments (le reste des autres informations sont mises à jour directement à partir des données gérées par le service géomatique ou par les directions techniques). En plus de ces clichés (pour lesquels nous récupérons l'ensemble des paramètres) et de l'orthophotographie RVB, nous faisons l'acquisition d'une prise de vue IRC et d'un levé Lidar aéroporté.



4.2.1 Description du sol

À la métropole de Lyon, la description du sol se fait sous la forme de lignes de ruptures. La constitution du maillage complet du territoire est réalisée ensuite grâce aux points Lidar.

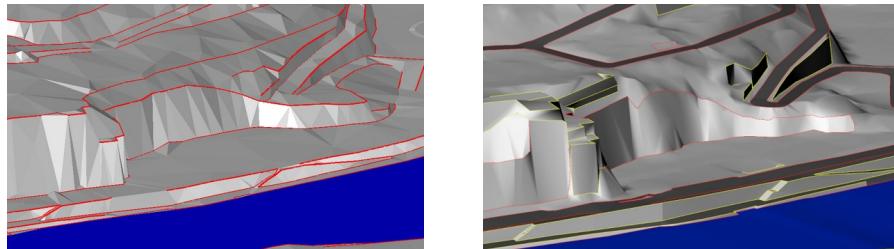


Figure 9 : MNT 2009 (à gauche), MNT 2012 (à droite)

En 2009, la Métropole a fait réaliser la mise à jour du MNT par photogrammétrie avec une précision de +/- 50 cm. Ce MNT était constitué de 140 000 lignes de ruptures et 500 00 points au sol (ouvrages isolés). Depuis 2012, le MNT métropolitain est issu d'une saisie complète de haute qualité avec une précision de 20 cm. La version 2015 a consisté à effectuer des compléments sur de nouvelles zones en périphéries et des mises à jour sur des zones à fortes évolutions. Aujourd'hui il est constitué de plus de 350 000 lignes de ruptures typées (permet d'identifier les éléments concernés. ex : eau, talus, mur ...) et 1 million de points Lidar ayant une précision de 10 cm.

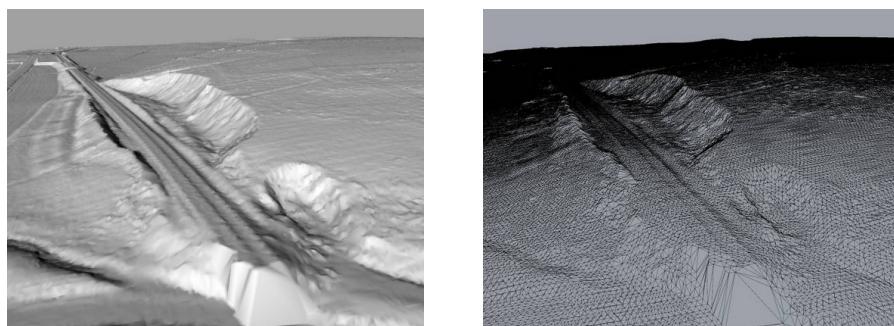


Figure 10 : Nuage de points Lidar

Dernièrement nous avons testé la mise à jour du MNT suite à la production d'une orthophotos réalisée par drone avec une précision de 1 cm.



Figure 11 : Ortho 2015 8 cm (à gauche), ortho 2016 1 cm (à droite)

La production d'un MNT par autocorrélation à partir de cette prise de vue a permis d'améliorer le MNT global de la Métropole sur cette zone spécifique car classée au patrimoine mondial de l'UNESCO1. De la même manière que notre MNT est constitué de ligne de rupture, il s'agissait pour nous de générer des lignes en s'appuyant sur le nuage de point. Il n'existe pas sur le marché de méthode automatique permettant de générer ces lignes. Par conséquent cette étape a dû se faire à la main.

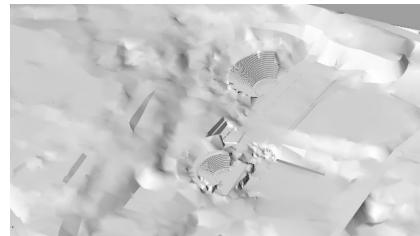
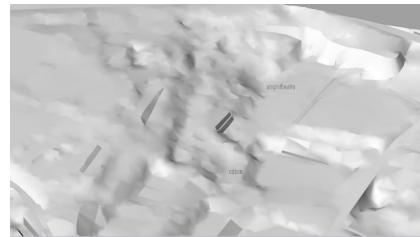


Figure 12 : Nuage de points (à gauche), MNT (à droite) avant en haut et après en bas

Cet usage des prises de vues par drone et des MNT autocorrélé est sans doute un des axes à privilégier pour mettre à jour ponctuellement et à coût maîtrisé l'information géographique territoriale.

4.2.2 La description des bâtiments, superstructures et autres objets remarquables

Une fois le MNT réalisé, il faut matérialiser les « éléments de sursol » pour constituer un socle territorial en 3D. À la métropole, ces éléments sont répartis de la façon suivante :

- Les bâtiments « standards » ;
- Les bâtiments remarquables ;
- Les ponts, objets remarquables (fontaines, sculptures) et mobiliers urbain.

L'ensemble de ces éléments couplés au MNT nous permettent de produire la maquette du territoire en 3D.

4.2.2.1 Les bâtiments standards

Le bâti 3D de la Métropole de Lyon est conçu et administré au travers de l'outil RhinoTerrain/RhinoCity. Il est issu des restitutions photogrammétriques des toits.

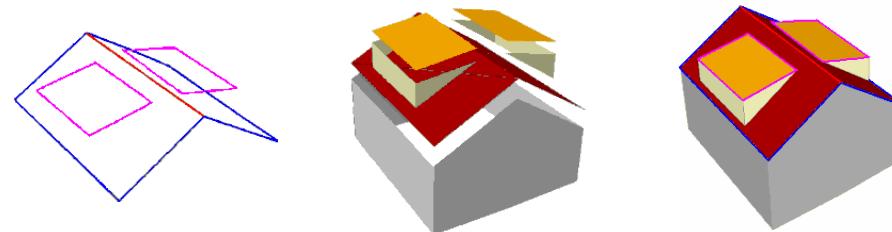


Figure 13 : Schéma de passage d'une restitution de toit à un bâtiment 3D

Pour générer le fichier CityGML d'un bâtiment nous avons besoin de 2 limites vecteurs. Une limite « Building » (en marron ci-dessous) et une limite « Roofprint » (en bleu ci-dessous).

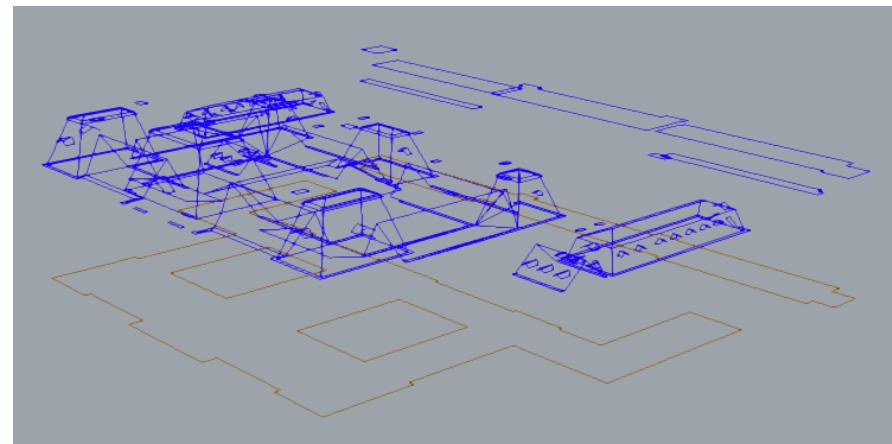


Figure 14 : Représentation de la toiture du bâtiment et de son empreinte sur le sol

En s'appuyant sur ces deux limites on génère l'objet 3D bâtiment (ensemble de face 3D).

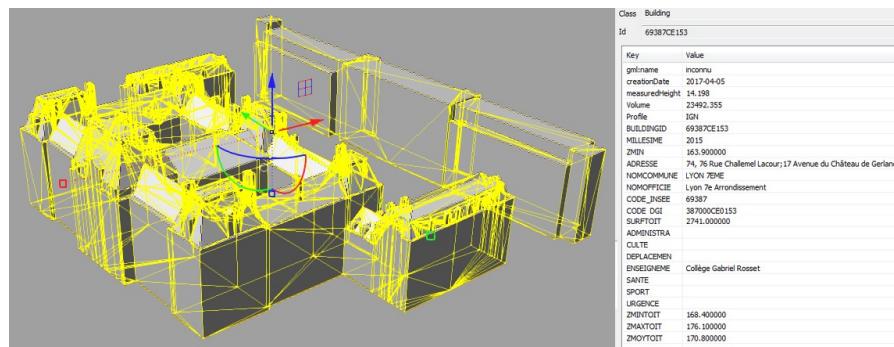


Figure 15: Création du CityGML associé et affectation des informations attributaires

Pour la réalisation des maquettes 2009 et 2012, les bâtiments étaient générés par groupes plus ou moins denses permettant de limiter le nombre et la taille des objets ainsi que leurs atlas de textures associés. Les atlas de textures sont produits à partir des clichés de la prise de vue.

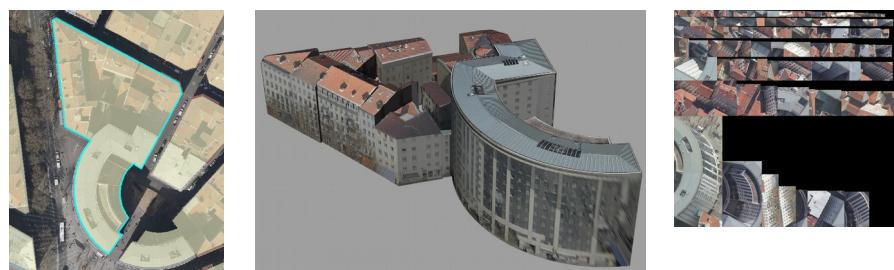


Figure 16 : Groupe de bâtiments et exemple d'atlas de textures associé

L'usage croissant de ces données et l'expression des nouveaux besoins des services internes ont fait apparaître la nécessité de grouper les éléments bâti suivant un découpage correspondant plus à une réalité physique du terrain. Notre choix s'est porté sur le découpage géométrique parcellaire pour passer ainsi d'une logique de « groupe de bâtiments » à celle de « bâtiments parcellaire ».

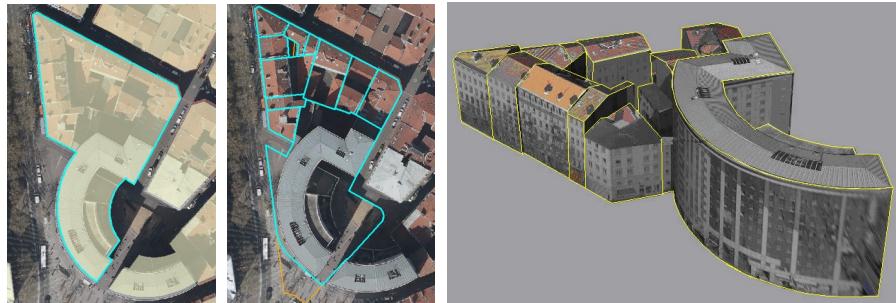


Figure 17 : Découpage des groupes par parcelle

Ce travail de découpage a été réalisé pour le millésime 2015. Outre le temps nécessaire à la reprise des données, cette nouvelle partition augmente significativement les volumes générés en les multipliant par 3. Mais ce n'est pas la seule évolution faite pour ce millésime. Une augmentation des informations attributaires a été réalisée afin de fournir une donnée plus riche. Pour cela nous nous appuyons sur une source interne, afin d'obtenir l'adresse de toutes les parcelles ainsi que le renseignement de bâtiments spécifiques, et une source externe (les fichiers fonciers de la DGFIP) afin d'apporter d'autres informations à la parcelle (fonction des bâtiments, date de construction, hauteur ...).

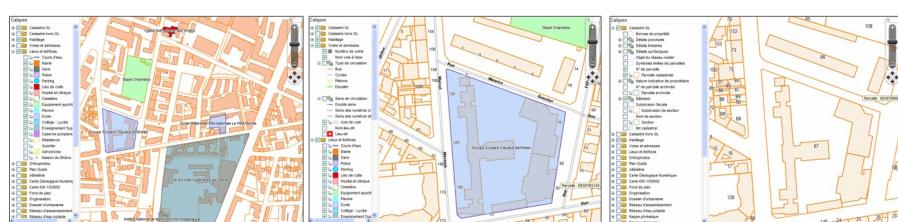


Figure 18 : informations adresses et bâtiments spécifiques issues de nos bases de données (à gauche et au centre), informations DGFIP parcelles et fichiers fonciers (à droite)

4.2.2.2 Les bâtiments remarquables

Dans les lots de données 3D de la Métropole certains « bâtiments parcelle » sont également disponibles dans une version plus détaillée. Ces bâtiments que nous définissons comme « remarquables » se démarquent sur deux points : une géométrie des toits et des façades plus détaillée et des textures plus précises car non issues des prises de vues aériennes mais de clichés pris au niveau de la rue. Certains bâtiments auront un aspect bien décevant en dehors du rendu remarquable (exemple ci-dessous). Bien que nous ayons les capacités de produire en interne, ces prestations sont généralement externalisées.



Figure 19 : Exemples de bâtiments remarquables au catalogue de la Métropole de Lyon

4.2.2.3 Les ponts, objets remarquables et mobiliers urbains

La troisième et dernière catégorie d'éléments structurants du territoire sont les ponts et autres objets (fontaines, mobilier urbain ...).

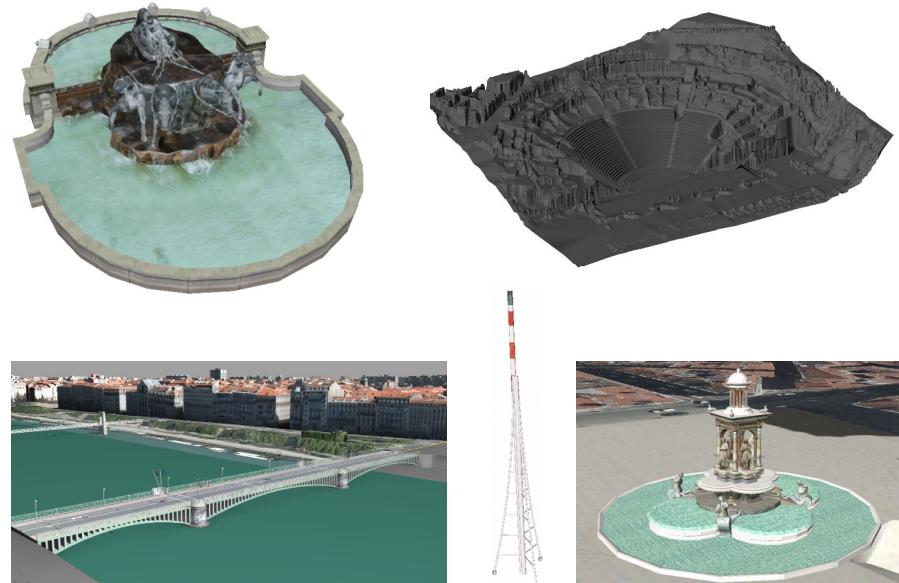


Figure 20 : Théâtre antique de Fourvière, fontaines des Jacobins et Bartholdi, torchère de Feyzin et pont Lafayette

Ces éléments sont également produits le plus souvent par des prestataires ou directement issus de bibliothèques d'objets.

En résumé vous trouverez ci-après une vue du processus de production des données 3D de la métropole de Lyon.

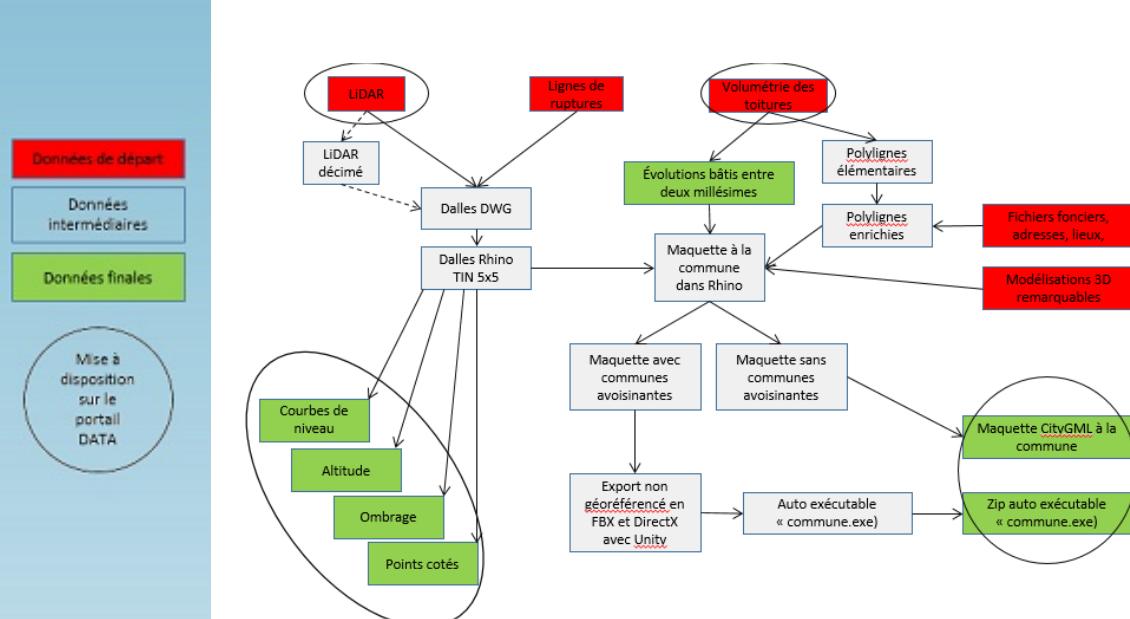


Figure 21: Synthèse du processus de production

5. Les problèmes soulevés par la donnée 3D

La production d'un socle de données en trois dimensions ne va pas sans poser de nombreuses questions.

La production et la mise à jour de ces données nécessitent des équipements dédiés relativement performants (processeur convenable, beaucoup de RAM et surtout une excellente carte graphique). En effet les volumes de données à traiter sont conséquents et le temps de calcul reste long malgré cela. Une machine de type « PC Gamer » est idéale mais peut générer quelques méandres administratifs supplémentaires pour justifier son acquisition.

Le stockage est un autre défi lié directement aux données 3D. Aujourd'hui la métropole travaille avec des fichiers « à plat » et doit garder la mémoire de l'ensemble des productions. Les volumes générés sont conséquents et les trois millésimes cumulés occupent 0,8 To. La vraie contrainte liée au volume des données 3D est celle de leur diffusion.

La diffusion en fichier « à plat » interroge les limites des solutions employées actuellement. Télécharger des lots entiers de CityGML implique des contraintes fortes de réseau et d'usage. Il est important pour la métropole de se poser la question de nouveaux modes de diffusion pour faciliter la réutilisation de ces données.

6. Les pistes d'évolutions

De nombreuses pistes d'évolution sont aujourd'hui identifiées afin d'améliorer la modélisation en 3D du territoire de la Métropole de Lyon mais également afin de faciliter la diffusion de ce socle.

A. Végétation, sous-sol

Dans les éléments structurants d'un paysage urbain et donc de la maquette numérique en 3D du territoire « grand lyonnais » il manque la végétation. La norme CityGML prévoit une modélisation en trois entités de la végétation. Les groupes d'arbres, les arbres isolés (par la partie végétation haute) et les étendues d'herbe (type pelouse ou culture). Cette démarche est en cours et va nous permettre, d'ici 1 an, d'intégrer ces éléments indispensables dans le paysage urbain. Pour cela, le LIRIS a expérimenté une méthode croisant des données Lidar et une prise de vue infrarouge couleur. Ces résultats très satisfaisants offrent deux perspectives. La première est de pouvoir intégrer les données végétation « arbustive » dans le socle de données 3D et la deuxième de pouvoir refaire nous-même cette production lors de la prochaine prise de vue prévue début 2018.



Figure 22 : Connaissance de la végétation : avant (à gauche), après (à droite) – LIRIS Pédrinis / Gesquière

Même si le travail restant à produire avant intégration de la végétation est conséquent, cette étape représente une avancée considérable vers une modélisation plus réaliste du territoire. Une fois générés, ces objets 3D nous permettent de produire une végétation réelle ou procédurale en générant des limites vecteur d'emprise au sol issues des objets 3D.

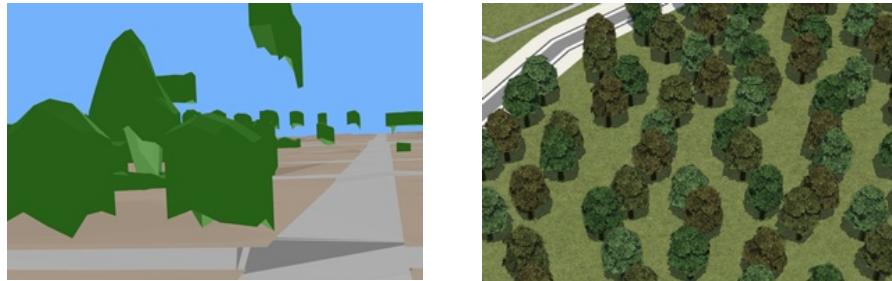


Figure 23 : Végétation 3D réelle (à gauche CityGML de la canopé) et végétation procédurale (à droite)

B. Structuration en base de données et diffusion

Ce deuxième axe de développement est sans doute celui qui permettra à moyen terme de diffuser plus simplement nos données. Pour rappel, les données 3D de la métropole sont diffusées aujourd'hui sous la forme de fichiers CityGML compressés à la commune ou sous la forme de fichiers exécutables produits avec Unity. Demain notre ambition est de pouvoir proposer un service basé sur une donnée en trois dimensions sur laquelle viendrait s'appuyer tous types d'informations. Cette solution doit passer par un couple performant base de données / viewer web.

Côté base de données les retours d'expérience semblent plébisciter la solution 3DCityDB. Cette solution présente sur le papier le double avantage de structurer CityGML et d'être en open source.

Côté diffusion, des tests ont déjà été menés avec le LIRIS autour d'un « client lourd » (3D-Use) et « d'un client léger » (Urban Data Viewer (UDV)) qu'ils ont développé. Ce dernier s'appuie sur une base PostgreSQL/PostGIS et un tuilage des données CityGML. Le service est consultable à l'adresse suivante : <http://udv.webmapping.fr/app.html?city=GrandLyon>

L'ensemble est perfectible mais ces tests réalisés il y a déjà 3 ans ont permis de constater toute la complexité inhérente à la diffusion des

données 3D texturées et le chemin restant à faire. En effet se posent nombre de problèmes relatifs au poids de la donnée, aux réseaux et aux capacités techniques des machines à lire rapidement ces volumes.

Nous avons également testé la diffusion de nuages de point avec Potree²⁶. Une solution qui semble parfaite pour ce type de données et qui peut supporter un nombre élevé de points.



Figure 24 : Nuage de points visualisé avec le viewer Potree 1.5

L'ensemble des solutions proposées aujourd'hui sur le marché nécessite une étude approfondie de notre part. Les questions que nous devrons creuser sur ce sujet sont :

- Quelle(s) structure(s) en base de données peuvent permettre une diffusion rapide des données ?
- Comment proposer un service fiable permettant un déplacement fluide sur le territoire ?

C. IFC

Le format IFC est un standard ouvert compréhensible par les acteurs de la construction. Il permet l'organisation des objets de l'industrie de la construction autour d'un modèle informatique 3D que l'on nomme la maquette numérique. Elle sert de support numérique à la méthode de gestion de projet BIM. La Métropole, en tant que maîtrise d'œuvre publique, demande la fourniture de maquette IFC afin de mieux gérer les étapes de la construction d'équipements publics.

²⁶ <https://potree.datalab.erasme.org/> (à ouvrir avec Chrome uniquement)

La question que pose la montée du format IFC est son interaction avec CityGML. En effet nous voyons apparaître des modélisations IFC pour des infrastructures autres que des bâtiments. Demain nous devrons faire cohabiter des modèles ou exploiter des passerelles permettant le passage d'objet d'un format à l'autre.

D. 3D et sous-sol

Le dernier point que nous pouvons citer comme piste sérieuse d'évolution pour le socle 3D de la métropole est le traitement des données du sous-sol. Le sous-sol est aujourd'hui le point faible des territoires urbains par la méconnaissance de ce qui s'y passe. Nous pouvons donner l'exemple de la nécessaire identification des réseaux (réforme DT / DICT) et des risques qui y sont liés. Mais il y a bien d'autres usages qui sont faits des sous-sols et qui peuvent entraîner des conflits, voir des surcoûts.

Par l'intermédiaire d'un stage encore en cours, la Métropole s'est lancée dans l'identification des principaux usages fait et des données associées. L'objectif de cette étude est d'aboutir à des prescriptions sur la méthode et les outils visant à aboutir à l'intégration des données sous-sol dans la maquette 3D du territoire.

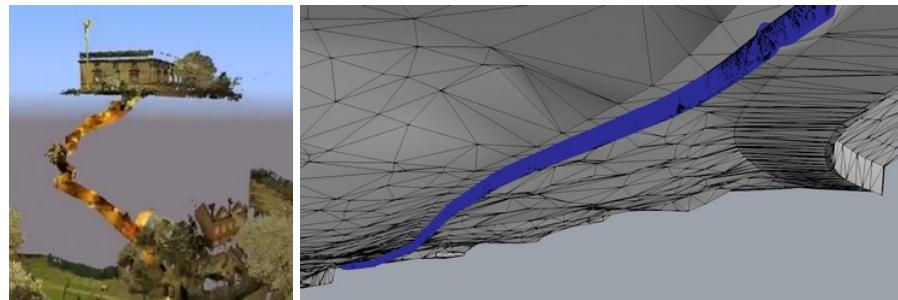


Figure 25 : Cave de Nottingham (à gauche) et exemple de conduite d'assainissement d'eau à Lyon (à droite) levés par laser-scanner

7. Conclusion

Le sujet de la 3D à la métropole de Lyon est aujourd'hui en pleine évolution après une phase de montée en charge entre 2012 et 2015. Cette donnée est de plus en plus au centre du système d'information et doit dorénavant mieux répondre aux attentes des utilisateurs. Faire de la 3D une donnée de référence implique d'investiguer de nouveaux champs tant sur l'usage que sur la qualité de cette information. C'est également réfléchir à sa diffusion par des canaux ou sous des formes encore plus pertinentes.

Fort de ce constat, la Métropole va porter d'ici quelques mois un challenge numérique autour des données 3D. Comme tous ces événements, l'objectif est de faire émerger de nouvelles pratiques devant aboutir au développement d'un écosystème économique dédié.

Benoit GOURGAND

Responsable de l'unité Données de référence et 3D
Délégation Développement économique, Emploi, et Savoirs
Direction Innovation Numérique et Systèmes d'Information
Service Géomatique et Données Métropolitaines

GRANDLYON
la métropole

Sources :

- Revue XYZ. N°142 – 1er trimestre 2015
- An improved LOD specification for 3D building models Original Research Article Computers, Environment and Urban Systems, Volume 59, September 2016, Pages 25-37
Filip Biljecki, Hugo Ledoux, Jantien Stoter,
- Biljecki F, Stoter J, Ledoux H, Zlatanova S, and Çöltekin A (2015). Applications of 3D City Models: State of the Art Review. ISPRS International Journal of Geo-Information, 4(4): 2842-2889

Information géographique



Actes des 9e Rencontres des dynamiques régionales en information géographique

AFIGEO

février 2017

Organisées les 17 et 18 novembre 2016 au Palais des congrès de La Baule, les 9es Rencontres des dynamiques régionales en information géographique ont été préparées et accueillies par l'AFIGEO et GEOPAL.



Développer les applications satellitaires : le plan 2011-2017

Hélène Barthélémy – Ministère de la Transition écologique et solidaire

avril 2017

Le plan d'applications satellitaires 2011-2015, prolongé jusqu'en 2017, vise à donner aux ministères en charge de l'environnement, des transports et du logement l'opportunité d'exploiter les technologies spatiales pour améliorer leur efficacité, en adaptant des outils immatériels, mais aussi matériels, aux besoins de leurs missions. Il vise à faciliter et à renforcer la capacité de réponse aux besoins des citoyens et à renforcer la compétitivité des entreprises et des services utilisant des données issues de l'observation de la Terre. Il vise également à renforcer l'efficacité d'une série d'actions à court terme, dans un objectif relativement court, afin de mettre ces nouvelles technologies au service de l'ensemble des citoyens et de leur action ou d'offrir dans le secteur des produits et des services publics.



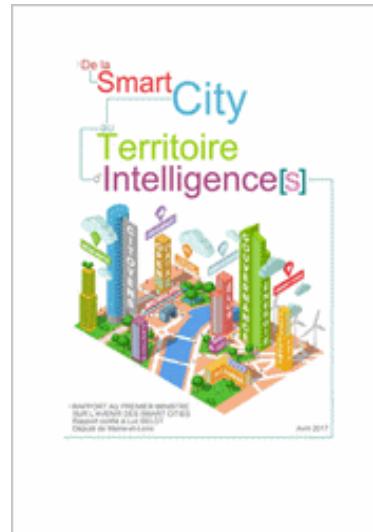
Qui paiera la ville (de) demain ?

Étude sur les nouveaux modèles économiques urbains

Ibcity, Acadie, Espelia, Ademe, AMF, Puca

janvier 2017, 28 pages

Avec cette question, cette étude vise à analyser les transformations du financement des services urbains et à décrypter leurs implications sur les circuits de péréquation entre les différents types d'utilisateurs de la ville.



De la Smart City au Territoire d'Intelligence(s)

Luc BELOT - Député du Maine-et-Loire

avril 2017

La smart city est une chance pour les territoires et leurs habitants. Construite dans le bon sens, en partant des besoins, la ville des intelligences peut améliorer les services publics, les rendant plus personnalisés et plus efficents.

Prochains rendez-vous



AFIGEO
Association Française pour
l'Information Géographique

**CONFÉRENCE FRANCOPHONE
DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE**

CNIG
Liberté • Égalité • Fraternité
République Française
CNIG
Conseil national de
l'information géographique

Quelles gouvernances pour l'information géographique ?

4 & 5 Septembre 2017
Maison de la Région Grand Est - Strasbourg

en partenariat avec
GrandEst
ALSACE CHAMPAGNE ARDENNE LORRAINE



2^{ème} édition, du 13 au 15 octobre 2017

Lieu : Le Village by CA Finistère,
Plateau des Capucins, Brest

POUR PLUS D'INFORMATION...

La revue électronique Sign@ture est publiée quadrimestriellement et traite selon son acronyme historique, de la Situation de l'Information Géographique Numérique dans l'Aménagement, les Transports, l'Urbanisme, les Réseaux et l'Environnement mais également d'autres domaines qu'il serait trop long d'énumérer. Elle est destinée à tous les acteurs qui y contribuent (publics, privés et associations). Chaque numéro comprend un dossier technique ou un point de vue qui traite soit des techniques géomatiques soit de l'usage de la géomatique dans l'un des domaines d'études précités ou pas.

<http://www.territoires-villes.cerema.fr/sign-ture-r241.html>

INSPIRE Conference 2017

INSPIRE a digital Europe: Thinking out of the box

4-5 September, Kehl
6-8 September, Strasbourg

#inspire_eu2017

Directeur
de la publication
Bernard LARROUTUROU

Directeur délégué
de publication
Christian CURÉ

Rédacteur en chef
Bernard ALLOUCHE

Rédacteur
en chef-adjoint
Samuel BELFIS

Vous souhaitez participer à la rédaction du prochain numéro de Sign@ture, car votre structure mène une démarche géomatique ou vous avez des événements à promouvoir ? [Contactez-nous](#)