

## Sommaire

## Editorial

### Brèves

- Mesurer la consommation d'espace à partir des fichiers fonciers
- Le portail cartographique de la DDTM du Calvados élaboré à partir l'API Géoportail
- BD CARTHAGE® en open data et perspective d'un référentiel hydrographique à grande échelle
- Cartographie de la Directive Inondation
- Des plages du débarquement au Mont Saint-Michel, la richesse du littoral manchois vu sous Cartélie
- À propos du rapport INSPIRE sur la qualité des données
- L'information géographique au service de l'éclairage public
- Le géostandard Sentier du littoral

**Dossier technique : le programme Copernicus devient opérationnel en 2014**

### Événements

Géomatique Nationale & Systèmes d'Information

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

[www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

**C**e nouveau numéro permet à Sign@ture de se parer d'une nouvelle robe aux couleurs du Cerema tout nouvellement né. Les Directions territoriales et Directions techniques du Cerema émailleront désormais les brèves et autres actualités en lieu et place des CETE, du Certu, du Setra et du Cetmef. Mais les nombreux autres contributeurs continueront à y être accueillis largement et systématiquement.

Il est aussi l'occasion de revenir sur une tendance lourde, celle de la diffusion des données publiques. Parmi les décisions prises à l'issue du CIMAP du 18 décembre 2013, il faut retenir la réaffirmation de la gratuité pour la réutilisation des données publiques et l'abrogation de certaines redevances, notamment le parcellaire agricole de l'Agence de services et de paiement et les données cadastrales de l'Institut national de l'origine et de la qualité (tous deux rattachés au ministère de l'Agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt). La volonté de diffuser plus largement les données brutes issues de missions de services publics se renforce et les établissements publics

dont la production de donnée est la mission première devront élaborer de nouveaux modèles économiques.

La BD CARTHAGE® est donc au sommaire, puisque désormais versée au patrimoine commun des données publiques ouvertes. Copernicus, le programme européen d'observation de la Terre tout entier, s'inscrit dans cette volonté d'ouverture des données publiques et fera l'objet du dossier technique. Mais cette ouverture pose la question de l'appréciation de leur qualité et la Directive Inspire est aujourd'hui complétée d'un premier texte sur le sujet de la qualité qui sera décrypté dans ce numéro. Enfin, comme dans tout numéro de Sign@ture qui se respecte, une large place est faite aux usages de l'information géographique dans les métiers très variés des collectivités et des services déconcentrés de l'État confirmant au passage que la géomatique est un domaine où le Cerema saura les accompagner.

Bernard ALLOUCHE  
Cerema - Direction technique Territoires et ville

## 1. Brèves



### Mesurer la consommation d'espace à partir des fichiers fonciers

La loi Engagement National pour l'Environnement et la loi de Modernisation de l'Agriculture et de la Pêche ont réaffirmé, en 2010, l'enjeu de réduction de la consommation d'espaces naturels et agricoles. Dans ce contexte, les services de l'État comme les collectivités territoriales ont besoin de données et de méthodes pour suivre l'évolution de l'occupation du sol et définir les stratégies de maîtrise de l'étalement urbain.

Les fichiers fonciers (ou MAJIC) anonymisés sont acquis par les services du MEDDE<sup>1</sup> et du METL<sup>2</sup> depuis 2010. Ils peuvent être mis à la disposition des collectivités locales et établissements publics.

Dans ce contexte, les réalisations les plus significatives menées avec ces données au sein des services déconcentrés ont été capitalisées en 2012 et 2013 à la demande de la DGALN<sup>3</sup>. Le groupe de travail mis en place a été copiloté par le Pôle de Compétences et d'Innovation (PCI) Foncier et stratégies foncières (Directions territoriales Nord-Picardie et Méditerranée du Cerema<sup>4</sup>) et la Direction technique Territoires et ville du Cerema (ex-Certu). Les travaux, auxquels ont participé l'État, la FNSafer<sup>5</sup>, la Fédération Nationale des Agences d'Urbanisme, l'IAU<sup>6</sup> d'Île-de-France, l'INRA<sup>7</sup>, ont abouti à la rédaction de fiches thématiques illustrant les possibilités offertes par les fichiers fonciers. Les autres bases de données utiles au thème y sont aussi abordées. En particulier, un chapitre est consacré aux informations permettant de qualifier les espaces naturels, agricoles et forestiers.

### Les fichiers fonciers : intérêts et limites

Les fichiers « MAJIC » sont issus d'une application de « Mise À Jour des Informations Cadastrales » de la Direction Générale des Finances Publiques. Ils décrivent en particulier l'occupation du sol et la nature des propriétés bâties de chaque parcelle. Les données sont retraitées par la Direction territoriale Nord-Picardie du Cerema, dans le cadre du PCI Foncier et stratégies foncières, avant livraison aux services déconcentrés.

Les fichiers fonciers présentent l'avantage de constituer une donnée au contenu homogène sur l'ensemble du territoire national, avec une maille très fine (la parcelle). Ils permettent ainsi des comparaisons entre territoires. La mise à jour annuelle des données permet également d'envisager un suivi régulier.

Cette source a aussi ses limites. Elle est très riche, mais complexe, et son utilisation demande de la rigueur. L'origine fiscale – et déclarative – de l'information nécessite des précautions d'usage. Les données ne concernent que les surfaces « cadastrées » : certaines surfaces du domaine public ne sont pas répertoriées, ce qui nécessite des méthodes de prise en compte de ces surfaces. D'autre part, la qualité de remplissage des variables de la base n'est pas homogène : c'est le cas des dates de construction des locaux d'activité, mal renseignées avant 2002-2003.

Pour plus d'informations, consulter le portail des fichiers fonciers sur le site extranet ministériel GéoInformations :  
<http://extranet.geoinformations.developpement-durable.gouv.fr/fichiers-fonciers-r549.html>

L'accès au portail par internet nécessite un identifiant et un mot de passe. Ceux-ci s'obtiennent en contactant les administrateurs de GéoInformations via l'adresse de messagerie : [geoinformations@developpement-durable.gouv.fr](mailto:geoinformations@developpement-durable.gouv.fr)

Les services ayant accès à l'intranet du Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Énergie peuvent accéder directement à la rubrique par le lien suivant : <http://geoinfo.metier.i2/fichiers-fonciers-r549.html>

1 Ministère de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Énergie

2 Ministère de l'Égalité des Territoires et du Logement

3 Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature

4 Anciennement CETE Nord-Picardie et Méditerranée

5 Fédération Nationale des Sociétés d'aménagement et d'établissement rural

6 Institut d'Aménagement et d'Urbanisme

7 Institut National de la Recherche Agronomique

## L'organisation des fiches

Le travail découle du besoin de mesurer la consommation d'espace, notamment au regard du cadre réglementaire s'imposant aux documents d'urbanisme. Chacune des fiches permet donc de répondre à un ou plusieurs enjeux réglementaires, comme :

- réduire la consommation d'espace,
- favoriser la densité urbaine,
- protéger les espaces naturels, agricoles et forestiers,
- limiter la régression des terres agricoles,
- promouvoir une organisation équilibrée des territoires,
- ou mobiliser le foncier public.

Pour plus de lisibilité, les fiches sont organisées selon quatre axes, correspondant à quatre dimensions de la consommation d'espace :

- **L'occupation du sol** (artificialisé, naturel, agricole, forestier) et ses usages (logement, activité, infrastructures...). Il s'agit d'évaluer un « stock » à un moment donné.
- **La quantification de la consommation d'espace**, c'est-à-dire le suivi de l'urbanisation dans le temps et l'analyse des flux générés par ce phénomène.
- **L'efficacité de l'urbanisation**, tous les hectares artificialisés ne se valent pas : il s'agit d'approcher la notion de consommation économe d'espaces à travers divers critères.
- **Les espaces agricoles et naturels**, en mesurant la perte de fonctions (économique, environnementale, sociale) et l'altération du fonctionnement de ces espaces (cette dernière partie mobilise d'autres sources que les fichiers fonciers).

Chacune des fiches présente le contexte d'utilisation de l'indicateur, le mode de calcul, les limites, et en illustre les usages possibles.

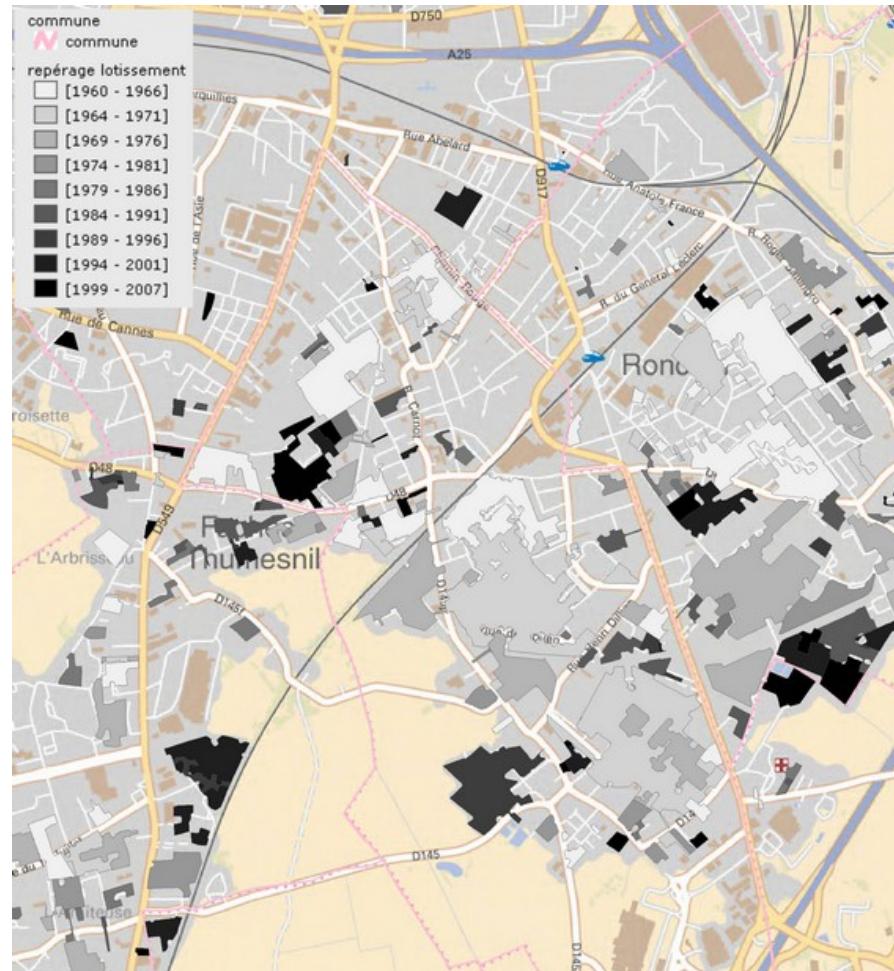
### Exemple : analyse des extensions en tissu pavillonnaire

À titre d'exemple, la méthode de repérage des extensions en tissus pavillonnaire montre le potentiel d'utilisation des fichiers fonciers<sup>8</sup>.

La caractérisation des bâtiments (locaux de type maison, appartement) couplée avec leur localisation et leur date de construction permet de repérer les ensembles pavillonnaires construits pendant la même période.

<sup>8</sup> La description de la méthode complète, ainsi que de ses limites, se trouve dans la fiche « 1.5 Extension en tissu pavillonnaire ».

Le repérage de ces « lotissements » (comprenant également des opérations d'habitat groupé) permet ensuite une analyse du processus d'urbanisation, de la densité de ces ensembles, etc.



Commune de Faches-Thumesnil

Source : DDTM du Nord, d'après DGFiP, fichiers fonciers

Dans le cas de la commune de Faches-Thumesnil, la représentation cartographique des « lotissements » permet de voir leur importance dans la tache urbaine.

## Un bon complément aux autres données disponibles

Les indicateurs proposés permettent donc de tirer parti de la richesse des fichiers fonciers pour analyser la consommation d'espace. Ces éléments peuvent intervenir en compléments d'informations existantes par ailleurs, comme les modes d'occupation des sols, le registre parcellaire graphique, la BD TOPO®, etc.

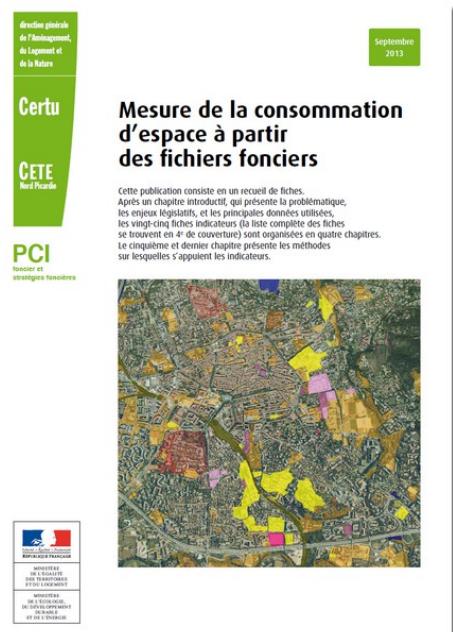
### Accès à la publication :

L'ensemble des fiches est téléchargeable sur le catalogue de la Direction technique Territoires et ville du Cerema : <http://www.certu-catalogue.fr>

Des liens directs sont proposés dans l'article suivant :

<http://www.certu.fr/mesure-de-la-consommation-d-espace-a924.html>

Stéphane LEVÈQUE  
Cerema – Direction technique Territoires et Ville  
Vincent CAUMONT  
Cerema – Direction territoriale Nord-Picardie



## Le portail cartographique de la DDTM du Calvados élaboré à partir de L'API Géoportail

Nouvelle rubrique accessible sur internet depuis septembre 2013, l'[ABC14@ddtm](mailto:ABC14@ddtm) est conçu comme un portail du territoire calvadosien vu sous l'angle des champs de compétences de la Direction départementale des territoires et de la mer (DDTM) du Calvados. Il propose sous une forme condensée, par thématique, des articles spécifiques ou déjà existants pour renforcer la visibilité des politiques publiques conduites par la DDTM.

Originalité du portail, une cartographie est élaborée à partir du Géoportail.  
(*Si les cartes Géoportail ne s'affichent pas, nous vous conseillons de mettre à jour votre navigateur.*)

L'ABC14@ddtm : <http://www.calvados.gouv.fr/l-abc14-ddtm-r1348.html>

L'ABC14@ddtm est le croisement entre une nouvelle offre, [le portail internet de l'Etat \(IDE\)](#) renouvelé, qui utilise l'API du Géoportail pour localiser sur sa page de garde les locaux des services de l'État dans le Calvados et le souhait de la DDTM de faciliter l'accès pour les citoyens et ses partenaires professionnels, aux informations qu'elle produit.

La publication présente 14 thèmes métier de la DDTM couvrant les domaines de l'habitat et la construction, l'agriculture, la mer, l'eau et la biodiversité, la sécurité, les risques, la planification. Les informations diffusées sont produites par les services de la DDTM ou font référence aux articles mis en ligne par d'autres services déconcentrés ou établissements publics de l'État. Les articles rédigés contiennent des informations statistiques illustrées sous forme de tableaux et cartes.

Le choix pour la cartographie s'est porté sur l'interface de programmation (API) du Géoportail. L'API Géoportail est utilisée sur tous les nouveaux sites internet départementaux de l'État réalisés sous [SPIP](#) (outil en licence GNU/GPL 3 de publication de contenu), et dispose d'un plugin, le [plugin SPIP-Géoportail](#) qui facilite sa mise en œuvre et la création de cartes. Le plugin permet la création de table de « géopositions » pour les objets SPIP, de formulaires pour la saisie du géo-positionnement des objets SPIP (articles, auteurs, etc.), l'intégration de géoservices WMS (web map

services), WFS (web feature services), de fichiers KML (keyhole markup language).

De plus, l'interface simple et complète de la fenêtre carte de consultation avec son gestionnaire de couches et ses outils de recherches rend accessible à l'ensemble de notre public l'information géographique que nous souhaitons publier.

L'utilisation du plugin SPIP-Géoportail nécessite l'obtention auprès de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) d'une [clé geoportail](#) qui permet d'afficher dans la fenêtre carte de son site les couches du Géoportail. Au sein des services de l'État, une clé partagée a été mise en place pour accéder dans les applications web aux principales couches du Géoportail.

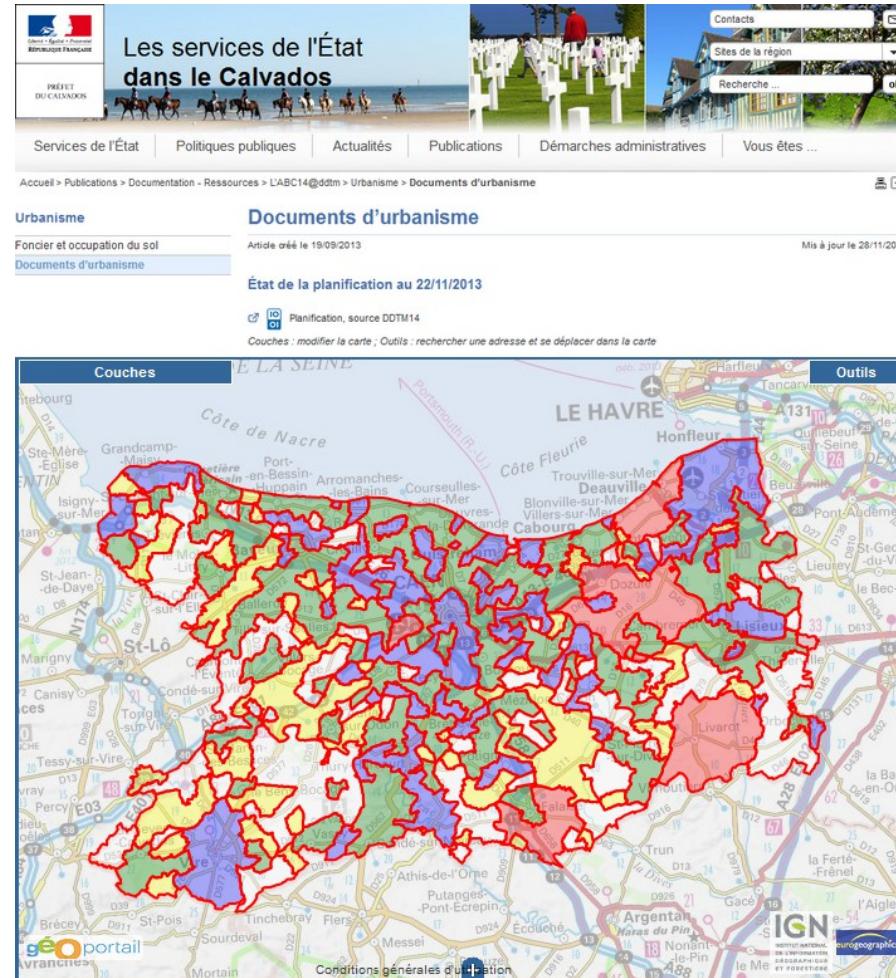
Cette clé ouvre les portes des domaines internet suivants : \*.developpement-durable.gouv.fr, \*.territoires.gouv.fr, \*.equipement-agriculture.gouv.fr.

Pour la DDTM du Calvados, ce sont maintenant 34 cartes Géoportail qui sont publiées sur son site. Ces cartes ont l'avantage par rapport aux cartes figées (jpeg, pdf) d'être d'un faible entretien. Utilisant les geoservices du Géoportail et les WMS des producteurs des référentiels métiers, les cartes se mettent à jour simultanément à la publication par leur producteur, des nouveaux flux WMS.

Complémentaires aux cartes Cartélie, Carmen ou PRODIGE dont elles utilisent les flux WMS, les cartes Géoportail de l'IDE dans le Calvados se sont avérées être un moyen efficace et facile de prise en main par le grand public pour diffuser de l'information géographique. Insérée dans l'article, l'information géographique participe dorénavant directement à la richesse du contenu de la publication.

Chaque carte propose à la consultation les couches du Géoportail et les couches thématiques issues des serveurs des services producteurs.

Lorsqu'elles sont accessibles en flux ou téléchargeables, les données géographiques sont sous [licence ouverte EtaLab](#).



Yannick DÉPRET

Direction départementale des territoires et de la mer du Calvados

## BD CARTHAGE® en open data et perspective d'un référentiel hydrographique à grande échelle

Né en 1992 de la volonté de la direction de l'eau de l'époque, et de la coopération de l'IGN et des agences de l'eau, la BD CARTHAGE®, issue de la BD CARTO®, est depuis cette date le référentiel hydrographique français.

Cette donnée a fait l'objet, convention après convention, d'une ouverture de plus en plus grande, passant à l'origine d'un produit réservé aux services qui avaient contribué à sa production, à, ces dernières années, un produit accessible à tous gratuitement, mais sans possibilité de réutilisation commerciale.

La coopération entre l'IGN et l'Onema<sup>9</sup>, qui a repris la maîtrise d'ouvrage de la BD CARTHAGE®, a fait l'objet d'un nouveau pas décisif à travers la convention signée le 9 septembre 2013 : désormais la BD CARTHAGE®, qui couvre la métropole et l'ensemble des DOM, est complètement libre de droit et gratuite, y compris pour usage commercial, sous licence ouverte Etablab. Elle rejoint ainsi le mouvement d'open data, au même titre que l'ensemble des référentiels du Système d'Information sur l'Eau (SIE).



La BD CARTHAGE® est disponible en téléchargement sur le site du Sandre<sup>10</sup>, qui diffuse l'ensemble des référentiels sur l'eau.

[www.sandre.eaufrance.fr](http://www.sandre.eaufrance.fr)

La BD CARTHAGE® est constituée de onze couches cartographiques (cours d'eau, tronçons et nœuds hydrographiques, hydrographie de surface, points d'eau isolés, hydrographie de texture, laisses, régions hydrographiques, secteurs, sous secteurs et zones hydrographiques). Cette base est le fruit d'une collaboration entre les agences de l'eau, les DEAL (dans les départements d'outre mer), qui assurent la codification hydrographique et l'enrichissement de la toponymie, sous le pilotage de l'Onema et de l'IGN, ce dernier assurant sa mise à jour et sa production.

La coopération entre l'IGN et les acteurs du SIE se poursuit, dans le cadre de la création d'un nouveau référentiel hydrographique, basé sur la géométrie de la BD TOPO®.

Ce projet, inscrit dans les contrats d'objectif de l'IGN (2010-2013) et de l'Onema (2013 – 2018), vise à additionner la richesse métier de la BD CARTHAGE® (une codification des objets, des toponymes...), la densité de cours d'eau et plans d'eau de la BD TOPO®, tout en dotant cette nouvelle base d'une structuration assurant de disposer d'un réseau qui couvre sur tout le territoire !

On devrait ainsi disposer d'ici 5 ans d'un référentiel adapté aux besoins des métiers de l'eau et de l'environnement, compatible et maintenu en cohérence avec le RGE, qui s'en trouvera enrichi. La phase de spécification de ce nouveau référentiel devrait être finalisée en 2014, et la production devrait démarrer dans la foulée. L'Onema, les agences de l'eau et les DEAL seront sollicités pour contrôler cette donnée dans sa phase de production, et pour valider les demandes d'évolution et de correction une fois ce nouveau référentiel diffusé.

Laurent COUDERCY  
Onema

<sup>9</sup> Office national de l'eau et des milieux aquatiques

<sup>10</sup> Service d'administration nationale des données et des référentiels sur l'eau

## Cartographie de la Directive Inondation

Mise en application du standard Covadis et méthodes de calcul des populations à la parcelle à partir des données carroyées INSEE

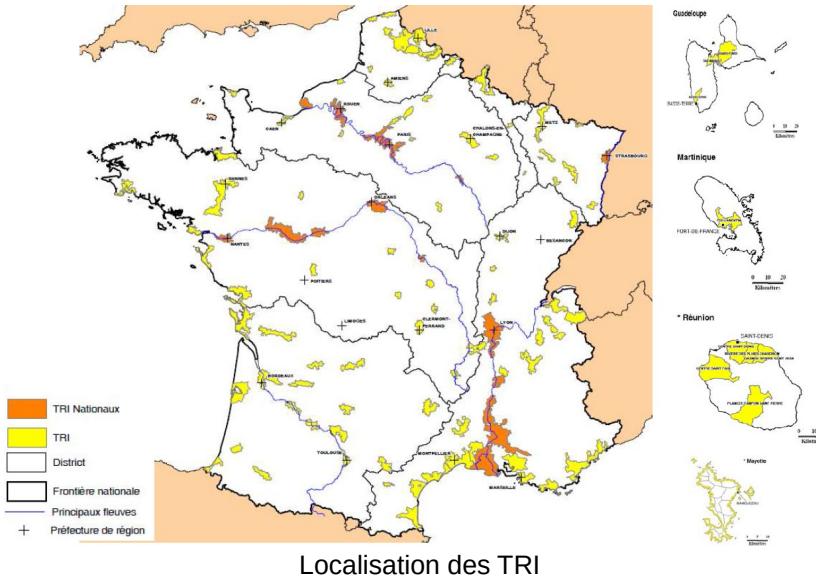
### Directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation

Cette [Directive](#) européenne de 2007 a déjà été présentée dans le numéro 48 de Sign@ture.

Déclinée en France, ses phases successives sont :

- L'évaluation préliminaire du risque d'inondation (EPRI fin 2011), qui a abouti sur la définition de territoires à risque important d'inondation (TRI début 2012),
- La cartographie des risques d'inondation sur tous les TRI (fin 2013),
- La définition de plans de gestion du risque d'inondation (PGRI) à l'échelle du district hydrographique (ex : Seine-Normandie), et de stratégies locales de gestion du risque d'inondation (SLGRI) pour chaque TRI (2015).

La phase « cartographie », terminée ou en cours de finalisation dans les 122 territoires à risque important d'inondation retenus en France, consiste à cartographier les surfaces inondables par débordement de cours d'eau et ruissellement sous forme de 3 scénarios (crues fréquente, moyenne et extrême), et par submersion marine (1 scénario moyen + Changement Climatique), puis le risque inondation en présentant les enjeux exposés dans les surfaces inondables.



Localisation des TRI

### Mise en œuvre du standard COVADIS

La phase cartographie est sous la responsabilité des D(R)EAL<sup>11</sup> de bassin, qui s'appuient sur les DREAL, voire les DDT(M)<sup>12</sup> du bassin.

Afin d'harmoniser les productions des services, un [standard COVADIS](#) a été défini pour les données à recueillir. Il est accompagné de modèles de mise en forme (« gabarits ») sous MapInfo et QGIS, et d'un mode d'emploi pour la réalisation des cartes.

#### Surfaces inondables

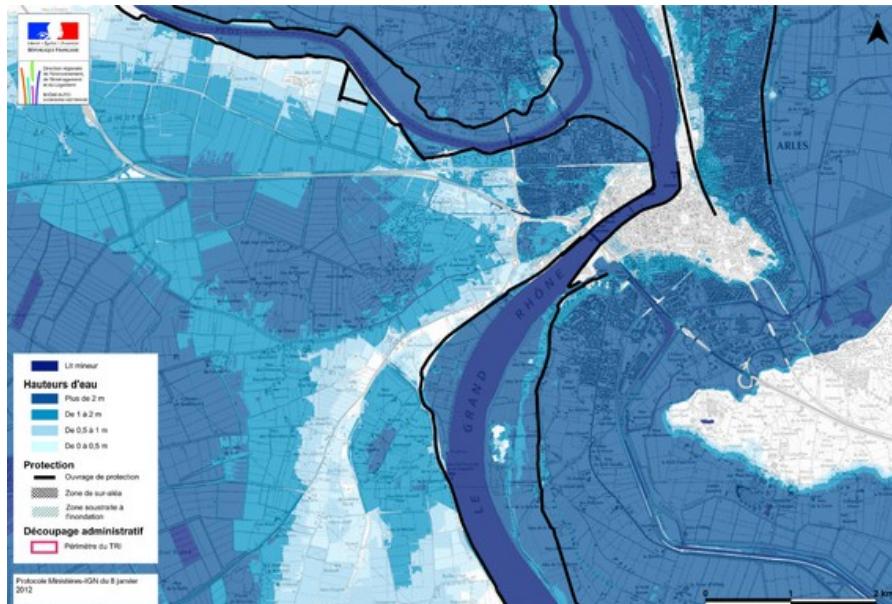
Après une phase de recensement des données de surfaces inondables (classes de hauteur d'inondation, vitesses...) déjà disponibles, les DREAL ou leurs prestataires (bureaux d'études, Directions territoriales du Cerema<sup>13</sup>) ont dû compléter la connaissance de ces surfaces inondables dans certains TRI ou pour certains scénarios. Une importante campagne d'acquisition de données LIDAR a été financée par la DGPR<sup>14</sup> auprès de l'IGN afin de disposer de Modèles Numériques de Terrain (MNT) suffisamment précis pour modéliser les inondations dans des délais restreints. Une partie de ces travaux est décrit sur le site [wikhydro](#).

11 Direction (Régionale) de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

12 Direction Départementale des Territoires et de la Mer

13 Anciennement CETE

14 Direction Générale de la Prévention des Risque



Exemple de carte de surface inondable

### Enjeux exposés

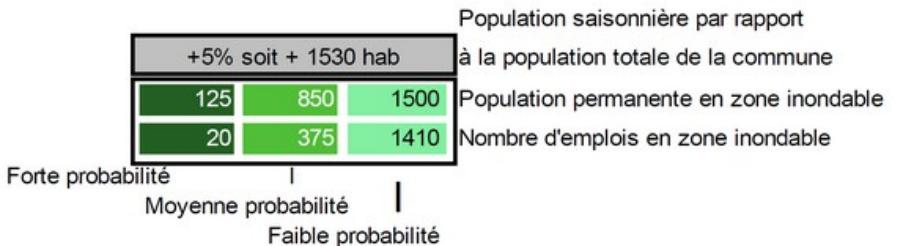
Pour les données d'enjeux potentiellement exposés aux inondations, une grande partie des données à renseigner provenait de la BD TOPO®. L'IGN a transformé les données de la BD TOPO® afin de les livrer aux services au standard COVADIS. Ces données ont été enrichies localement, si nécessaire.

Deux enjeux particuliers ont nécessité des traitements spécifiques :

- Les données localisées de population, afin de pouvoir estimer la population exposée par chaque scénario d'inondation (information requise par l'Union Européenne),
- Les données localisées d'emploi, permettant d'estimer le nombre d'emplois exposés.

La Direction territoriale Méditerranée du Cerema<sup>15</sup> a été mandaté par la DGPR pour identifier la méthode la plus fiable pour produire ces données, et la mettre en œuvre

<sup>15</sup> Anciennement CETE Méditerranée



Présentation des résultats de calcul de population et d'emplois

### Calcul de population dans les surfaces inondables

Les données sources sont :

- Les [données carroyées de population fiscale](#), fournies par l'INSEE sur une grille composée de carreaux de 200 m de côté,
- Les [populations légales](#) (à la commune) INSEE,
- Les fichiers fonciers (dits « MAJIC ») de la DGFiP mis en forme et anonymisés par la Direction territoriale Nord-Picardie<sup>16</sup>,
- Le « bâti indifférencié » de la BD TOPO®.

Sur un territoire test, 3 méthodes ont été comparées pour le croisement de la population avec des surfaces inondables :

- La première utilisant simplement la surface de « carreau de population » inondée,
- La deuxième répartissant la population carroyée sur le bâti indifférencié de la BD TOPO® en fonction de leur « surface développée »,
- La troisième répartissant la population carroyée sur les parcelles en fonction de la surface de logement qu'elles contiennent (information issue des fichiers fonciers).

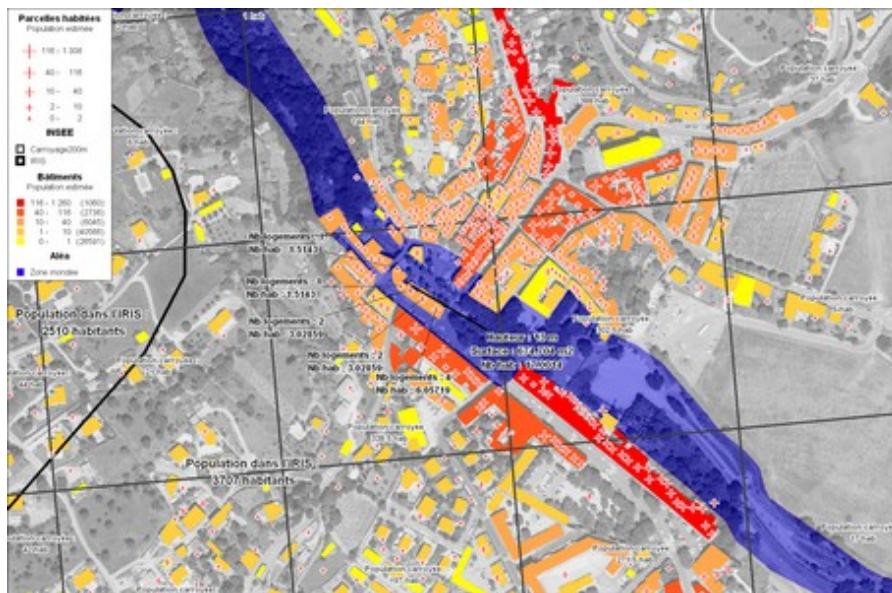
<sup>16</sup> Anciennement CETE Nord-Picardie

La première méthode a tendance à surestimer la population exposée. Cela tend à montrer que la densité de population est plus faible dans les surfaces inondables qu'en dehors. Ceci peut notamment être expliqué par l'absence de constructions (et donc de population) dans le lit mineur des cours d'eau.

Pour une commune donnée, l'écart entre les 2 méthodes suivantes peut dépasser plusieurs centaines d'habitants. Mais ramené à la population totale de la commune, celui-ci ne dépasse pas les 3 %.

Des tests qualitatifs complémentaires ont mis en évidence que les estimations de population sont plus sensibles à l'imprécision du contour des surfaces inondables (variation de +/- 10 m, soit 0,4 mm « sur le papier », au 1/25 000) qu'au choix de la méthode de calcul.

Sur la base de ces résultats, c'est la méthode 3, utilisant les fichiers fonciers, qui a été mise en œuvre sur tous les TRI par la Direction territoriale Méditerranée du Cerema, pour livrer aux services un « semis de points de population », redressé à la commune afin que les totaux communaux de population correspondent à la population légale.



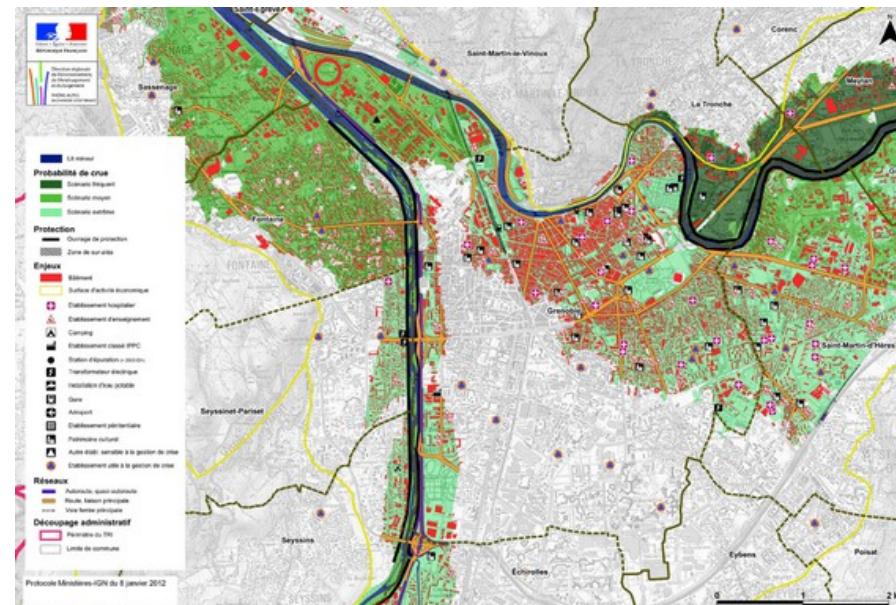
Méthodes de calcul de population dans les surfaces inondables

## Estimation du nombre d'emplois dans les surfaces inondables

Pour l'estimation du nombre d'emplois, le choix était beaucoup plus restreint. À l'échelle infra communale, la donnée la plus exhaustive est la base de données [SIRENE](#) de l'INSEE (à l'adresse) qui recense le nombre d'employés par établissement, par tranche (ex : de 50 et 99 salariés).

Les données, acquises sur l'ensemble des TRI, ont été géocodées par un prestataire. Dans un second temps, la Direction territoriale Méditerranée du Cerema a mis en forme les données résultantes (réaffectation des emplois d'entreprises non géolocalisées, mise à l'écart de certaines catégories d'emplois publics où le nombre d'employés est concentré sur le siège social...) afin de les diffuser aux services sous forme d'un « semis de points d'emplois ».

Celui-ci permet d'estimer une tranche d'emplois dans les surfaces inondables : le rapport entre le minimum et le maximum allant régulièrement jusqu'à 2.



Exemple de carte de risque d'inondation

Sylvain CHARAUD  
Cerema – Direction territoriale Méditerranée

## Des plages du débarquement au Mont Saint-Michel, la richesse du littoral manchois vu sous Cartélie

L'unité Géomatique de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer et de la Manche met à disposition des agents, des cartes thématiques via le site intranet de la DDTM 50. En 2013, avec la Délégation à la Mer et au Littoral (DML) a été conçue la carte « Mer et Littoral ».

Pour faciliter le portage de la politique de gestion intégrée du territoire par l'ensemble des services de la DDTM, il s'agissait de reporter dans une seule carte, l'ensemble des données géoréférencées traitant des **questions maritimes** (navigation professionnelle, protection des milieux marins, pêche et cultures marines...) et des **questions littorales** (risques littoraux, gestion du domaine public maritime, aménagements littoraux...).

Cette carte est tout particulièrement importante dans le département de la Manche qui possède un vaste estran, lieu de nombreux usages (conchyliculture, pêches à pied, loisirs nautiques...) et une côte diversifiée (dunes, falaises, digues, murs...) mesurant plus de 600 km de long.

**L'architecture de la carte** a été définie par la responsable de la mission de coordination des politiques maritimes et littorales de la DML après un travail collaboratif avec les pôles de la DML et les correspondants maritimes des trois délégations territoriales, principaux collecteurs de données et utilisateurs de la carte, avec le double objectif de répondre aux missions et aux besoins de chacun.

L'ensemble des données a ensuite été communiqué au pôle géomatique, en charge de l'élaboration de la carte.

La **complexité** pour l'élaboration de la carte résulte principalement des éléments suivants :

- la carte est composée à la fois de référentiels, de données élaborées par la DDTM ou de données produites par d'autres établissements (DREAL, Conservatoire du Littoral, SHOM...).

- des attentes diverses liées à des utilisateurs variés : des thématiques différentes allant d'une autorisation pour une manifestation nautique à la gestion du cadastre conchylicole ; des échelles de travail différentes (de la parcelle cadastrale à l'échelle intercommunale)...
- 65 données à représenter : pour assurer une bonne lisibilité des informations, il a fallu les répartir par groupes de manière cohérente, définir une symbologie adéquate et des seuils de zoom adaptés.

Les données géographiques ont été ainsi réparties en 11 groupes dont 8 concernent directement les données « Mer et Littoral » :

- trait de côte et risques littoraux
- ouvrages côtiers et domaine public maritime
- cultures marines
- navigation et réglementation
- activités touristiques
- biodiversité, espaces naturels
- données physiques
- limites administratives mer et littoral

De nombreux ouvrages et occupations sur le domaine public maritime ont fait l'objet de repérages photographiques auxquels sont associés des informations utiles (date de visite, état, usage....) Ces prises de vue et l'ensemble des données alphanumériques associées aux objets sont accessibles depuis la carte en utilisant les fonctionnalités proposées par Cartélie (infobulle, interrogation des données).

Les couches géographiques locales sont créées et mises à jour par le géométricien de la DML à partir des données terrain fournies par les correspondants territoriaux (relevés GPS, photos, informations utiles).

La carte est visible, uniquement en intranet, à l'adresse suivante :  
<http://intra.ddtm-manche.i2/mer-et-littoral-a4790.html>

Le principal facteur de réussite de ce travail est une **collaboration de qualité entre les services**. La carte mise en ligne par l'unité géomatique dépend, pour partie, des tables élaborées par le géomaticien de la DML dont le travail est subordonné aux informations qui lui sont remontées par les usagers de la carte « Mer et Littoral ».

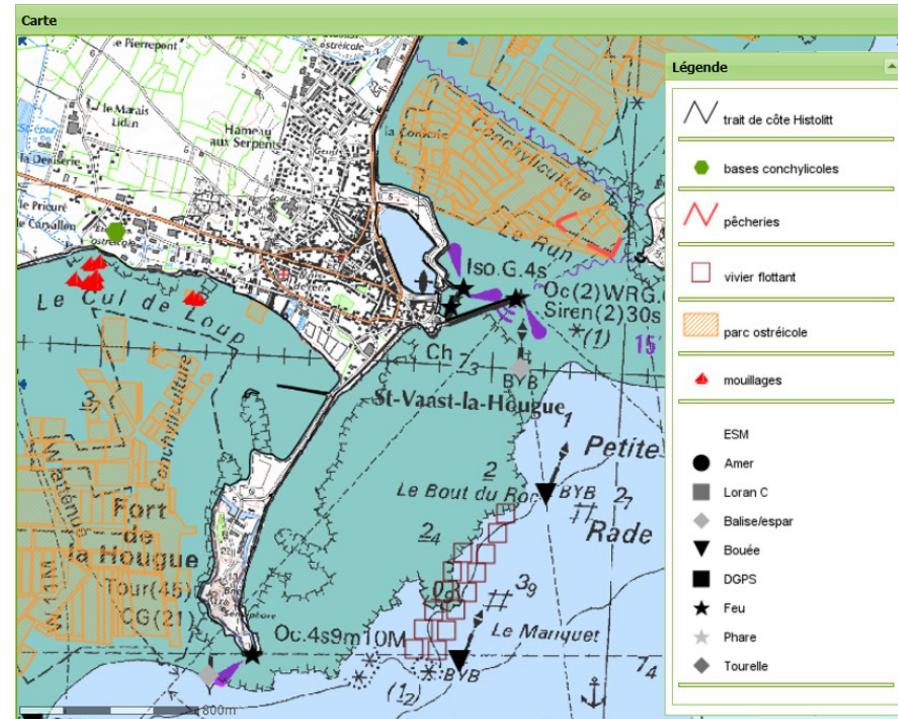
Le projet a nécessité plusieurs réunions de travail et de nombreux outils ont été mis en place pour faciliter le recueil et le partage des données (élaboration de tableaux-type à compléter et de feuilles de saisie-type pour les relevés terrain avec GPS, utilisation d'un serveur partagé pour stocker les données recueillies et disposer d'un espace de travail commun...).

La carte a été présentée une première fois en février 2013 en réunion des délégations territoriales puis publiée sur le site intranet en avril. Le nombre de visites enregistré par Cartélie depuis sa publication est en moyenne de **120 visites mensuelles**, résultat qui mesure bien l'intérêt que lui portent les utilisateurs. Ces derniers la font évoluer pour qu'elle réponde au plus près, à leurs préoccupations "métier". Sans compter l'actualisation des données dont certaines peuvent évoluer rapidement, la prochaine étape est la publication de nouvelles couches concernant la navigation et les pêches, en cours de production par la DML.

Plusieurs cartes interactives thématiques répondant à des besoins métiers des agents de la DDTM 50 ont déjà été élaborées en collaboration avec les utilisateurs, mises en ligne sur le site intranet, et pour certaines sur le site internet des services de l'État, par exemple :

- données utiles à l'instruction ADS, documents d'urbanisme numérisés
- données eau-environnement, agriculture... activités touristiques

L'ensemble des cartes mises à disposition constitue une cartothèque accessible sur le site intranet de la DDTM 50, à l'adresse <http://intra.ddtm-manche.i2/cartotheque-r1162.html>.



Signalisation, activités et cultures marines sur fonds de plan SCAN 25® et SCAN Littoral®

Tiphaine BRETT, Solange CHARPENTIER  
cartographie : Marc BRENDEL, Patrick GRESSIEN  
Direction départementale des territoires et de la mer de la Manche

## À propos du rapport INSPIRE sur la qualité des données

Le rapport sur la qualité des données spatiales dans Inspire a été publié en octobre 2013 et est disponible sur le site Internet de la directive : <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/newsid/11241>

Il porte le judicieux titre de « Équilibre entre obligations juridiques et aspects techniques » qui résume parfaitement la problématique de la qualité des données géographiques.

Ce rapport intègre les résultats des travaux des équipes de spécification des données INSPIRE, l'équipe support du JRC (Joint Research Centre) pour les spécifications des données, les groupes de travail thématiques INSPIRE et le groupe d'experts sur la qualité des données. Ce dernier groupe était composé de spécialistes désignés comme points de contact qualité par les États membres. Ils ont été chargés d'organiser le débat sur la qualité des données au niveau national avec la participation des autorités compétentes. On notera cependant que les travaux des groupes de travail thématiques (GTT) et les discussions du GT qualité ont précisé que le processus de spécification des données INSPIRE a souffert des problèmes suivants :

1. l'absence de terminologie établie (confusion des exigences a priori sur la qualité et les métadonnées, l'utilisabilité et la qualité des données, les éléments de qualité de données et leurs mesures, le traitement autour de la précision de localisation souvent synonyme de la qualité des données, etc.) ;
2. aucune stratégie n'avait été établie sur le rôle de la qualité dans INSPIRE ;
3. le manque de compréhension de la façon d'appliquer les principes de qualité qui sont bien connus dans l'environnement de production, mais moins familiers dans le cadre des infrastructures de données spatiales ;
4. aucun modèle commun sur la qualité n'existeit ;
5. le manque de vision quant à la façon dont la conformité au sens juridique pourrait être décrite en termes techniques.

Afin d'éviter les difficultés de compréhension qui découlent de l'environnement multidisciplinaire des parties prenantes, ce rapport explique, préalablement, les similitudes et les différences entre les notions de qualité qui sont omniprésentes lors de la production classique de données et au sein des infrastructures de données spatiales (IDS).

En outre, en raison de la configuration spécifique d'INSPIRE, où les États membres de l'Union européenne sont tenus de satisfaire aux exigences liées simultanément aux aspects juridiques et techniques, et où le nombre de thème est particulièrement important, la notion de « qualité des données » revêt une complexité importante qu'il faut extraire des spécifications et des notions directement liées à la qualité comme l'interopérabilité, la conformité et l'utilisabilité.

### La qualité des données en production de données

Au niveau de la production classique des données, les phases principales sont les suivantes :

- Étude des besoins,
- Rédaction des spécifications,
- Production,
- Test de conformité,
- Publication des métadonnées.

Chacune de ces phases doit être accompagnée d'une procédure de contrôle de la qualité, qui renseigne chaque étape sous forme de métadonnées.

Avant d'envisager une nouvelle base de données, l'étude des besoins demeure la phase initiale, puisque chaque nouveau jeu de données doit combler les lacunes des données existantes ou prévoir des cas d'utilisation nouveaux. Les spécifications du produit traduisent les besoins en termes de contenu et de caractéristiques techniques des données. Il inclut le modèle de données, les identifiants des données, le système de référence géodésique et la projection associée, le codage, la représentation, etc. La rédaction des spécifications s'appuie sur la norme ISO 19131.

Les cibles initiales de qualité des données à obtenir sont très importantes : elles fixent les exigences en termes d'exhaustivité, de cohérence, d'exactitude, et d'autres aspects définis par l'utilisateur à remplir en cours de production des données. La phase des spécifications des données contribue à la collecte des métadonnées en précisant les métadonnées de découverte (identifiants des données, producteur, validité, etc.) et les métadonnées propres à l'évaluation et à l'utilisation (contenu des données, échelle, résolution, système de coordonnées (CRS), représentation spatiale, etc.). Les valeurs des autres éléments de métadonnées (comme ceux sur la qualité des données, ou la généalogie) peuvent être déterminées après le processus de production. Ainsi, les métadonnées renseignent les résultats de qualité a posteriori, qui sont fondés sur :

- des évaluations de facto et les règles d'agrégation spécifiques appliquées à l'ensemble des données,
- d'autres renseignements de l'auteur / producteur exprimés comme des informations non quantitative.

On mesure à quel point la phase de spécification des données est importante, car c'est à partir de ces éléments a priori que sera évalué la qualité définie par la norme ISO 19157 et la conformité définie dans la norme ISO 19105 comme le respect des exigences spécifiées. Pour les données géographiques, le document de spécification qui a été utilisé pour la production est également la base des tests de conformité.

### La qualité des données dans les infrastructures de données spatiales

Contrairement aux données produites par des instances professionnelles, les méthodes utilisées dans les démarches thématiques de production de données sont moins rigoureuses en termes de spécification et de conformité.

Dans le cas d'INSPIRE, les infrastructures de données spatiales ont deux objectifs :

- assurer un plus large accès possible aux données existantes,
- permettre l'interopérabilité entre les lots de données spatiales, quel que soit leur champ thématique et leur origine.

Alors que le partage des données est facilité par le nombre croissant de web services, une bonne documentation propre à la qualité des données et à leurs utilisations possibles reste à la traîne. Les métadonnées standardisées demeurent une solution insuffisante pour les professionnels de l'information géographique. Pour les autres communautés d'utilisateurs, les métadonnées doivent être adaptées à leurs besoins et leurs habitudes.

En supposant que la collecte de données n'est pas le but principal d'une IDS, le cycle de production des données est souvent remplacé par un flux de transformations qui représente les données originales et les métadonnées d'une manière qui est compatible avec les objectifs d'interopérabilité convenus. Ce flux de transformations peut être divisé en six étapes :

- expressions des besoins,
- spécification des données,
- sélection des données,
- transformation des données et des métadonnées,
- test de conformité,
- production et mise à jour des métadonnées.

Comme dans le cycle de production des données, chaque étape de ce flux de travail contribue à l'accumulation de métadonnées, qui devraient être publiées au sein des IDF afin de promouvoir la réutilisation possible des données. Ici aussi, la qualité des données peut être comprise dans un sens large, s'adressant à l'utilisabilité, au contenu des données, aux caractéristiques techniques, à la généalogie, et à la conformité. Bien que ces termes soient très semblables à ceux utilisés pour la production des données, il existe des différences quant à leur provenance. Le développement de l'IDS devrait être guidé par les besoins des utilisateurs potentiels. Les besoins des utilisateurs sont des repères externes importants qui aident à trouver un équilibre optimal entre l'interopérabilité et les coûts associés. Comme les exigences d'interopérabilité sont une valeur ajoutée pour les utilisateurs, elles devraient apparaître dans l'élément de métadonnées «utilisabilité» de ses ensembles de données qui sont récupérés à partir de l'infrastructure.

A l'instar de la production des données, les besoins utilisateurs sont formalisés dans les spécifications techniques. Contrairement aux spécifications de production des données, ces spécifications techniques ne décrivent pas des produits spécifiques, mais la cible de l'interopérabilité à atteindre lorsque les données sont fournies via l'IDS.

## La qualité des données dans INSPIRE

La directive INSPIRE définit explicitement le champ thématique de l'infrastructure dans ses annexes, tandis que la portée générique est indiquée dans les états de haut niveau de divers articles et le préambule. La formulation verbale « Les États membres devront... » s'appuie sur une attente non seulement en termes de contenu des données, mais aussi en termes d'utilisabilité, d'interopérabilité, de qualité des données, de conformité, et de métadonnées. La principale exigence pour l'utilisabilité est l'interopérabilité, qui, conformément à l'article 3 de la directive, ajoute la valeur de « représentation cohérente » des données spatiales. Combiner les données de différents thèmes et sources de manière cohérente est une exigence de qualité qui va au-delà de l'exigence de cohérence au sein d'un thème de données.

Appuyées sur l'ISO 19157, les spécifications des données contiennent les éléments de qualité devant être utilisés dans INSPIRE pour le processus d'évaluation. Puisque la réglementation INSPIRE des métadonnées nécessite un rapport aux niveaux du jeu de données ou de la série de jeux de données, par défaut la qualité répond à ces niveaux. Cependant, justifié par la pratique courante, le niveau des types d'objets géographiques est également défini. Par exemple, selon les spécifications des parcelles cadastrales, la précision de localisation peut être rapportée à n'importe quel niveau de la hiérarchie des types d'objets géographiques : à l'emprise, à la parcelle ou à la section cadastrale.

Les critères de qualité, les sous-critères et leurs mesures recommandées sont précisés dans les annexes propres à chaque thème. Ils ont été définis en vue :

- dévaluer et documenter les propriétés de qualité et les contraintes des objets géographiques où ces contraintes sont définies dans le cadre du schéma d'application ;

- d'évaluer et documenter les éléments de métadonnées de qualité des données spatiales prévues dans le chapitre 8 des spécifications des données ;
- de spécifier les exigences ou recommandations sur les résultats ciblés de qualité applicables aux ensembles de données liées à un thème spécifique.

L'annexe A du rapport établit la liste des états de qualité des données de la directive au travers des critères qualité et sous-critères, tels que définis dans la norme ISO 19157.

Le modèle de qualité ainsi présenté dans les spécifications des données est également applicable pour l'établissement des résultats ciblés. Mettre en place des éléments de qualité a priori nécessite un équilibre délicat entre la grande disponibilité des données (obligation de partage des données) et les avantages de l'interopérabilité. C'est pourquoi INSPIRE, à l'exception de la cohérence logique, ne fixe pas d'obligations a priori sur la qualité, mais plutôt des recommandations autour des résultats de qualité. Le rôle des recommandations a priori de résultats sur la qualité ne doit pas être sous-estimé ; elles doivent aider à guider les développements futurs pour les communautés des fournisseurs de données.

En ce qui concerne les **métadonnées**, la section métadonnées des spécifications, en plus d'inclure les détails des thèmes spécifiques, donne des recommandations sur la façon d'utiliser les éléments de métadonnées déjà définies dans le règlement de métadonnées (par exemple la généalogie, les mots-clés, la conformité). Il définit également les éléments de métadonnées pour l'évaluation et l'utilisation qui sont communes à chaque thème et facilite l'interopérabilité.

La métadonnée « **utilisabilité** » (usability) est un nouveau critère de qualité introduit dans la norme ISO 19157 qui est défini de la manière suivante :

L'utilisabilité est le degré d'adhésion à un ensemble spécifique d'exigences de qualité de données.

L'utilisabilité est utilisé pour décrire des informations spécifiques de qualité sur l'adéquation d'un jeu de données à une application ou exigence particulière.

Si les autres éléments de la qualité des données figurant dans la présente Norme internationale ne rendent pas suffisamment compte de la qualité, l'utilisabilité doit être privilégiée.

NOTE : Par exemple, avec cet élément, un producteur de données peut montrer pour un jeu de données, avec des éléments quantitatifs, comment il intègre différents usages identifiés. Cet élément peut être utilisé pour déclarer la conformité d'un jeu de données à une spécification particulière.

La métadonnée « **conformité** » définie dans le règlement de métadonnées exige la déclaration de conformité avec la règle mise en œuvre de l'interopérabilité des bases de données et des services. En outre, elle peut également être utilisée pour documenter la conformité à toutes les autres spécifications comprenant les spécifications d'interopérabilité d'INSPIRE (publiées dans les guides techniques), les normes, les autres spécifications nationales et internationales, et les besoins des utilisateurs. Elle comprend deux sous-éléments : la spécification (une référence à la spécification), et le degré de conformité. Les valeurs de ce dernier critère peuvent être "conforme" (si le jeu de données est entièrement conforme à la spécification citée), «non conforme» ou «non évalué».

On rappelle que la conformité est le respect des exigences spécifiées. L'article 5, paragraphe 2 (a) de la directive INSPIRE exige que la conformité avec les modalités d'application soient publiée en tant que métadonnée. Le règlement sur les métadonnées comprend la «conformité» comme un élément de métadonnée obligatoire, et définit son champ d'application et d'évaluation et de résultats. Cependant, les questions ouvertes qui découlent de la mise en relation des aspects techniques et juridiques retardent quelque peu le développement des tests de conformité. En conséquence, les informations liées ont été définies durant l'élaboration des spécifications des Annexes II et III seulement, aboutissant à une suite de tests abstraite (ATS). Les tests sont regroupés en plusieurs unités qui sont considérés comme classes de conformité qui sont les suivantes :

- Schéma d'application ;
- Systèmes de référence ;
- Cohérence des données ;
- Conformité de la qualité des données ;
- Conformité des métadonnées d'interopérabilité ;
- Information sur l'accessibilité ;

- Livraison des données ;
- La représentation ;
- Directives techniques.

La classe de conformité du schéma d'application mérite une attention particulière, car elle contient la seule exigence d'INSPIRE sur la qualité. Les tests inclus dans cette classe vérifient le respect de la cohérence logique.

Du point de vue de la mise en œuvre, on peut se demander pourquoi les valeurs "pas conforme" et "pas évalués" sont autorisées dans INSPIRE, étant donné qu'il existe une obligation légale de conformité. Ces valeurs sont utilisées à différentes étapes de la chronologie pour le partage des données et l'obligation d'interopérabilité.

Ce premier résumé du rapport démontre combien la pris en compte de la qualité dans INSPIRE est complexe et nécessitera un accompagnement sérieux. Nous aurons, très certainement, l'occasion d'y revenir.

Gilles TROISPOUX  
Cerema - Direction technique Territoires et ville



## L'information géographique au service de l'éclairage public

Le parc d'éclairage public à l'échelon national représente près de 9 millions de sources lumineuses et une forte diversité d'équipements : lampes et appareillages, luminaires, supports d'éclairage.

Les enjeux économiques, énergétiques et environnementaux identifiés depuis quelques années par les acteurs de la filière « éclairage extérieur » dont notamment les collectivités locales, propriétaires et gestionnaires majoritaires de parcs d'éclairage public en France, ont fait évoluer fortement les méthodes et pratiques dans ce domaine.

En outre, la mise en place des nouvelles politiques de gestion durable nécessite de réaliser par les collectivités des diagnostics exhaustifs destinés à leur permettre d'identifier et de caractériser les parcs d'éclairage au vue des enjeux lumineux (sociaux), énergétiques, environnementaux et économiques.

La création de cartographies des installations d'éclairage public apporte de nombreux atouts. Elle permet, outre la connaissance du matériel installé, de :

- rendre plus efficaces les phases de diagnostic,
- définir des programmes de rénovation (hiérarchisation et localisation des actions),
- optimiser les phases d'exploitation et de maintenance (maintien du niveau de service, suivi d'indicateurs de référence, etc.).

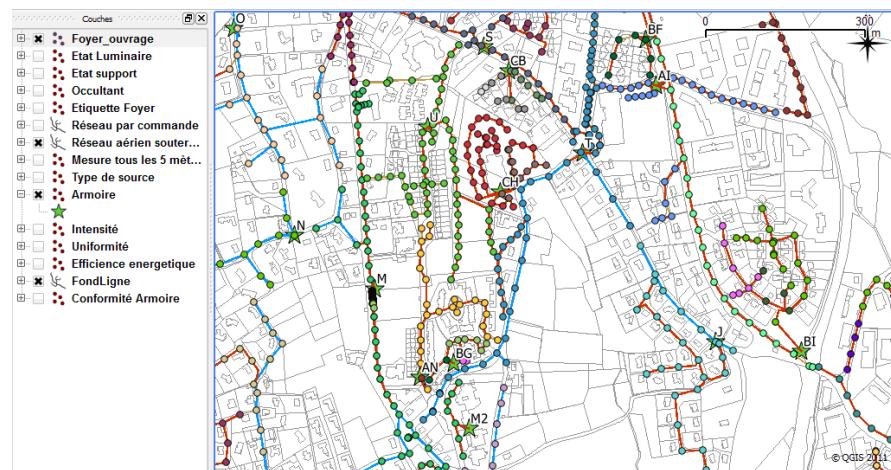
### Les inventaires de parcs d'éclairage public

Depuis quelques années, les collectivités réalisent donc quasi-systématiquement des inventaires cartographiés de leurs installations d'éclairage pour constituer soit un SIG « éclairage » spécifique, soit ajouter au SIG existant un calque « éclairage public » qui se décompose en

3 entités spécifiques au domaine, pour lesquelles on définit les caractéristiques :

- **les points lumineux** décrivant l'ensemble « support-luminaire-lampe-appareillage » : coordonnées, nature des supports et hauteur, nature et puissance des lampes, état de vétusté et de fonctionnement, conformité électrique...);
- **l'armoire de commande** décrivant les équipements de cette dernière (coordonnées, composants, identification des départs, relevés des consommations, conformité électrique...);
- **le réseau d'alimentation électrique** (aérien ou enterré, nature et section des câbles, armoire de rattachement, état du matériel...).

L'intérêt de ces cartographies réside dans l'aisance d'une lecture spatiale du patrimoine et la visualisation des informations issues des relevées et triées par thématique pour n'afficher, par exemple, que la typologie de lampes, ou bien la répartition des équipements par rapport à l'armoire qui les alimente comme sur l'image suivante.



Exemple de cartographie d'un SIG éclairage trié par armoires de commande

D'autres tris thématiques présentent un intérêt majeur pour les analyses des caractéristiques du parc d'éclairage public tels que :

- le type de lampe permettant d'identifier les sources lumineuses les moins performantes (à remplacer en priorité)
- les puissances de ces lampes permettant d'identifier les sources les plus énergivores
- les modèles de luminaires permettant d'identifier les plus anciens et les moins efficaces
- la répartition des réseaux d'alimentation entre réseaux enterrés et aériens
- la répartition des supports d'éclairage en fonction de leur matériau (acier, aluminium, béton...) et du gestionnaire (commune, ErDF)
- etc....

## L'évaluation des performances

La base de données initiale, issue de l'inventaire est ensuite complétée par certaines informations descriptives des performances des installations d'éclairage. Cela peut concerner des informations de dysfonctionnement ou de non conformité normative, de vétusté plus ou moins avancée ou de performance en terme de niveau de service (exemple : carte des niveaux d'éclairage).

### Exemple de l'éclairage de la voirie urbaine

La performance d'un éclairage urbain passe par le niveau lumineux offert aux usagers. Celui-ci est mesuré sur la voie éclairée (en statique ou grâce à un véhicule instrumenté, avec des perspectives de diagnostics aériens<sup>17</sup>), puis renseigné dans la base de données.

À partir de ces mesures d'éclairage et de la carte équivalente définissant les niveaux d'éclairage « objectifs » à atteindre, un champ créé identifie le niveau de service (rapport de l'éclairage mesuré sur l'éclairage « objectif » fixé par la collectivité). On distingue alors clairement :

- les secteurs sous-éclairés,
- les secteurs correctement éclairés
- les secteurs sur-éclairés.

<sup>17</sup> <http://www.certu.fr/point-de-vue-sur-le-diagnostic-a687.html>

Ces évaluations permettent d'identifier des axes prioritaires de rénovation et les niches d'économies d'énergie.

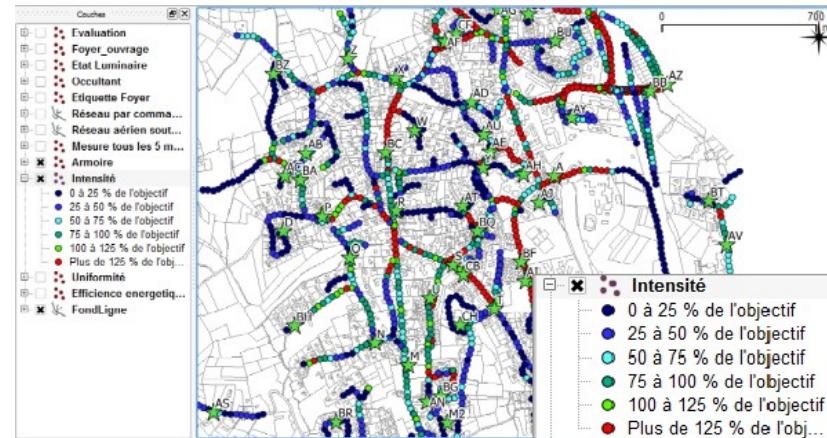


Illustration de la représentation cartographique des niveaux de service identifiant les secteurs mal, bien et trop éclairés.

## La gestion de la maintenance assistée par ordinateur

Utilisé à différents stades de la démarche de gestion durable des parcs d'éclairage public, les SIG sont également exploités dans le cadre des opérations de maintenance des installations à travers les outils de Gestion de la Maintenance assistée par Ordinateur (GMAO).

Ces outils offrent des fonctionnalités cartographiques similaires à celles décrites précédemment pour consulter, interroger ou visualiser les équipements composant le parc d'éclairage.

Ils apportent également des fonctionnalités « métiers » de la maintenance qui permettent de gérer l'ensemble des installations, des interventions qui sont réalisées (remplacement de matériels, réparations, suppression de pannes...) mais aussi toute la chaîne de traitement des défauts, depuis leur signalement jusqu'à l'intervention terrain et sa clôture une fois celle-ci validée. Ces outils intégrés assurent ainsi une traçabilité des interventions de maintenance, des fonctionnalités de suivi qualitatif et quantitatif ainsi que d'alertes préventives comme la gestion du vieillissement de certains équipements. Les interventions terrain sont saisies sur sites, les informations sont transmises à la base de données soit en temps réel, soit par synchronisation ultérieure, ce qui réduit considérablement les temps de saisie ainsi que les sources d'erreur.

## Exemple d'optimisation par le système d'information géographique : La tournée de nuit

1. l'opérateur mémorise préalablement son parcours et le suit guidé par son GPS embarqué – sa « trace » est ainsi mémorisée et consultable par la collectivité via la GMAO dès transfert des informations
2. toutes les pannes sont saisies et mémorisées en direct à l'aide de la tablette et transmises à la base de données (en direct ou en différé le lendemain matin), supprimant les saisies complémentaires des bordereaux papier utilisés précédemment. L'édition du rapport de tournée est ainsi quasi immédiate.
3. Les interventions réalisées pour remédier aux pannes constatées sont également mémorisées et consultables par la collectivité de manière très rapide.
4. Certaines fonctionnalités permettent d'optimiser et de mémoriser le parcours d'un opérateur de maintenance à partir des pannes recensées pour minimiser son trajet (économie de carburant et de temps).

## **Les exploitations futures**

Face à des problématiques environnementales fortes telles que la pollution lumineuse et la génération des halos lumineux au-dessus des villes réduisant ainsi fortement la potentialité d'observation des étoiles la nuit, certaines exploitations utilisant des systèmes d'information géographique sont étudiées. Ainsi le croisement des inventaires SIG des installations d'éclairage public avec des photos aériennes nocturnes doivent pouvoir permettre d'identifier les équipements d'éclairage public les plus impactant en terme de diffusion de lumière zénithale vers le ciel, participant au halo lumineux visible de nos jours au-dessus des agglomérations.

Les potentialités sont encore méconnues en raison de la faible disponibilité de ces images nocturnes. Elles laissent entrevoir un fort potentiel d'exploitation dans le cadre de diagnostics « pollution lumineuse ».

Paul VERNY  
Cerema - Direction territoriale Méditerranée

## **Le géostandard Sentier du littoral**

Le sentier du littoral, qui désigne sur l'ensemble de la métropole et DOM la totalité du tracé ouvert le long de la mer, doit permettre aux piétons d'accéder au rivage de la mer et de cheminer le plus possible le long du littoral.

À ce jour, les données sentier du littoral représentent un linéaire de 6 400 km, dont un cheminement ouvert aux piétons de 4 500 km, les linéaires de sentier à étudier ou accessibles à court terme, et le linéaire inaccessible. Ces données sont recueillies tous les deux ans par le Cerema Direction territoriale Normandie Centre pour alimenter une base nationale, contribuant ainsi au porter à connaissance notamment via l'application GéoLittoral.

Le bureau du littoral et du domaine public naturel (DGALN/DEB) a ainsi souhaité favoriser aussi bien les échanges d'informations entre les services gestionnaires (DDTM, DEAL) et le Cerema, mais également harmoniser la production de la donnée notamment en cas de recueil d'information auprès des collectivités territoriales ou du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres.

La Covadis<sup>18</sup>, sollicitée par la DGALN/DEB, a désigné le 27 mars 2013 Pierre VIGNIÉ, du Cerema, Direction territoriale Normandie-centre comme rapporteur du projet, et a validé le 22 janvier 2014 un nouveau format d'échange de données concernant le sentier du littoral.

Le géostandard Sentier du littoral ainsi validé permet d'identifier la localisation, le tracé, l'usage, l'accessibilité et la difficulté de chaque tronçon de sentier, tout en respectant les exigences liées aux réseaux de transport en conformité avec INSPIRE.

Ce géostandard s'impose dorénavant à tous les services de l'État, aussi bien pour fiabiliser la localisation et la connaissance du sentier du littoral et de ses servitudes et suivre son état d'avancement, mais nul doute que le public saura également exploiter une information de qualité pour des préoccupations sans doute plus orientées loisirs.

Richard MITANCHEY  
Cerema - Direction technique Territoires et Ville

<sup>18</sup> Commission de validation des données pour l'information spatialisée

# Le programme Copernicus devient opérationnel en 2014



Copernicus est le nouveau nom du programme européen jusqu'alors connu sous le nom de GMES (Global Monitoring for Environment and Security). À partir de 2014, Copernicus entre dans la phase de déploiement opérationnel et bénéficie, pour la période 2014-2020, d'un budget de 3,786 milliards d'euros. Cela signifie que la plus grande partie des éléments du programme, considérés dorénavant comme opérationnels, seront financés par ce budget, dans le cadre d'un règlement, et non plus par le programme cadre de recherche.

## Copernicus, c'est quoi ?

Copernicus est souvent présenté comme le second programme spatial de la Commission européenne après Galileo, ce qui explique le choix de ce nouveau nom. En fait, c'est un programme de surveillance, dans les domaines de l'environnement et de la sécurité, qui repose certes sur des observations, principalement satellitaires, mais aussi in situ (sol, bouées, avions, etc.) et qui inclut le développement de services dans différents domaines : terre, air, mer, urgences, climat et sécurité. Ainsi, Copernicus n'est pas plus un programme spatial que ne l'est la météorologie : l'observation spatiale y joue un rôle important, voire prépondérant pour certains services, mais elle ne permet pas à elle seule la production d'une information sur l'environnement.

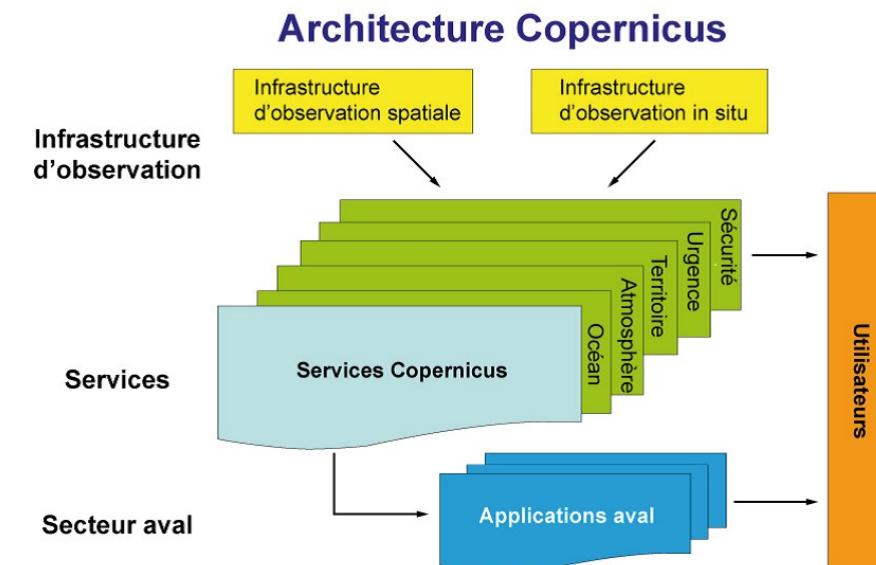
Le programme Copernicus résulte d'une initiative de l'Agence spatiale européenne (ESA) prise vers la fin des années 1990 pour préparer la suite opérationnelle de plusieurs programmes d'observation de la Terre arrivés à maturité, qu'ils soient européens ou nationaux, tels que ERS, Spot ou Envisat. La conduite du programme a ensuite été confiée à la Commission européenne, chargée de développer les services et de préparer leur transition vers l'opérationnel.

La principale caractéristique du programme Copernicus est d'une part de couvrir un champ très large et d'autre part de le faire à partir des nombreuses infrastructures existantes, aussi bien dans le domaine des observations que dans celui des services. Les maîtres mots du programme

sont mutualisation (des infrastructures et de l'expertise existante) et pérennité (indispensable au développement de services).

Une autre particularité affichée est que le programme soit piloté par la demande : les observations et les services sont définis à partir des besoins exprimés par les utilisateurs, qui sont principalement les autorités publiques, du niveau européen au niveau local. Dernière caractéristique importante, les données produites seront mises à disposition de façon ouverte, libre et gratuite.

Une des ambitions de Copernicus est de susciter le développement en aval de services à valeur ajoutée spécialisés et de permettre ainsi de nombreuses créations d'emplois (les études d'impact réalisées avancent le chiffre de 50 000 emplois européens sur la période 2015-2030).



**Figure 1 :** architecture du programme Copernicus

## Les services Copernicus

Les services sont conçus pour couvrir les différentes échelles, du global au régional, et pour certains au local. Ils sont développés dans six domaines (les produits des services pré-opérationnels sont accessibles sur des sites dédiés indiqués pour chacun d'entre eux) :

- **Terre** (territoire ou surfaces continentales) : surveillance et occupation des sols, ressources naturelles, gestion des territoires <http://land.copernicus.eu/>

Ce service est constitué de trois composantes : - la composante pan-européenne recouvrant la classification Corine Land-Cover (environ tous les 6 ans) et 5 couches haute résolution (20 m) sur toute l'Europe (environ tous les 3 ans), - la composante locale (environ tous les 3 ans) composée d'un Atlas urbain sur plus de 600 zones urbaines et d'une surveillance des berges de rivières, la composante globale restituant régulièrement, tous les 10 jours, des variables bio-géophysiques sur toutes les terres émergées du globe.

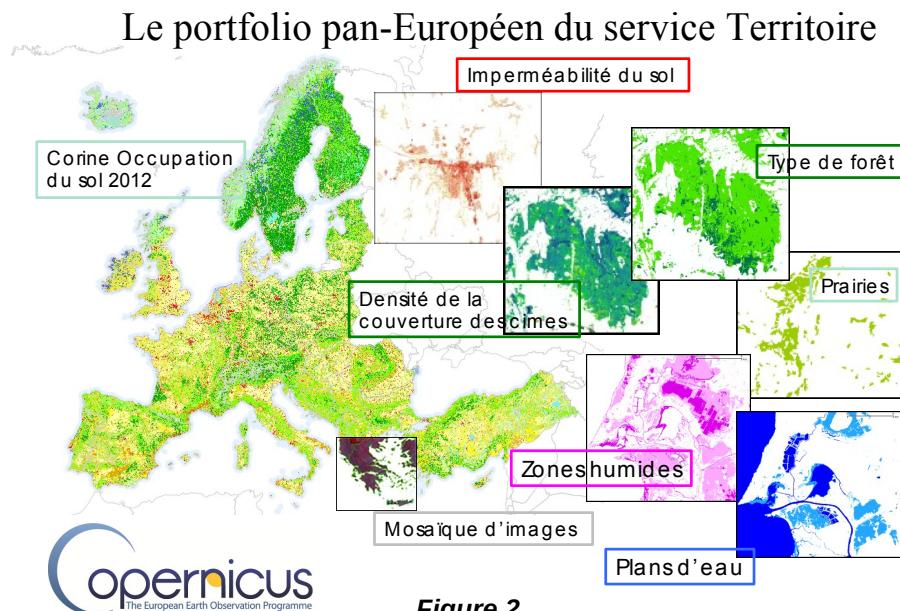


Figure 2

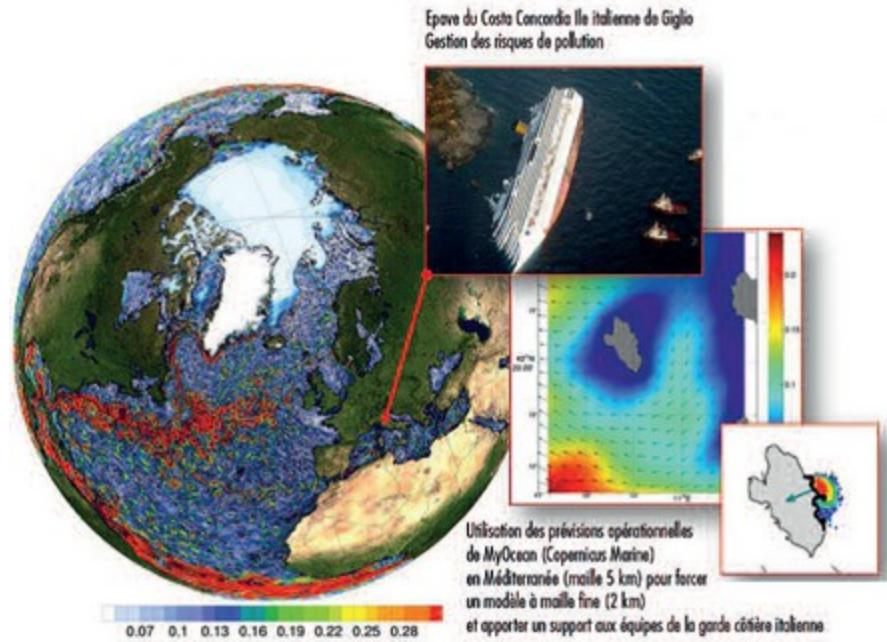
**Figure 2 : illustration des produits 2012 du volet pan-Européen du service Copernicus Territoire couvrant les 32 pays membres de l'Agence Européenne de l'Environnement :**

- mosaïques d'images haute résolution ;
- 5 couches haute résolution (validées sur 1 ha à partir de produits à 20 m) décrivant , le degré d'imperméabilité du sol, les plans d'eau, les prairies, les zones humides, le type de forêt avec la densité de la couverture des cimes ;
- occupation des sols Corine 2012 (Corine Land Cover) en cours de réalisation ; 44 classes d'occupation des sols, avec une résolution spatiale de 25 ha en général et de 5 ha lorsqu'un changement est détecté entre 2012 et 2006 ;

(adapté d'une présentation de Hans Dufourmont de l'AEE au « Forum national des utilisateurs Copernicus » des 30/09 et 01/10 2013 à Paris La Défense)

- **Océan** (ou marin) : océanographie physique, courants, glaces, production biologique primaire <http://www.myocean.eu/>

Le service pré-opérationnel MyOcean2 produit régulièrement (rythme hebdomadaire ou journalier) à l'aide d'observations satellitaires et in-situ et du modèle numérique d'océan NEMO, pour l'océan global (résolution = 1/12<sup>ème</sup> degré) et les mers européennes (résolutions diverses de quelques km à 1/9<sup>ème</sup> degré) des analyses et des prévisions de l'état physique de l'océan dans les trois dimensions (température, salinité, courants) et en surface (température, hauteur de la mer, couverture en glace), de même que des analyses de certaines caractéristiques bio-géochimiques en surface (couleur de l'eau, concentration en chlorophylle) ; par ailleurs des ré-analyses sont également effectuées sur la période 1993-2011.

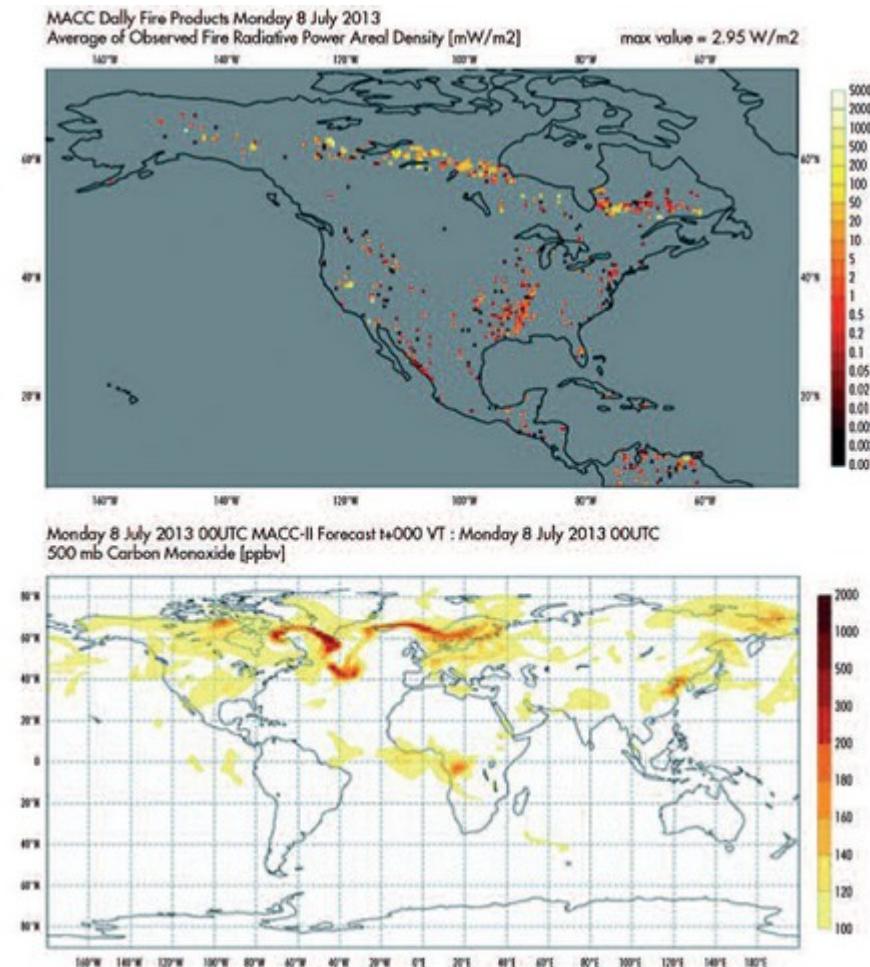


**Figure 3 :** illustration de la contribution apportée par le service Copernicus-Océan aux garde-côtes italiens pour la simulation du risque de pollution par nappe de pétrole lors de l'opération de redressement du navire Concordia. Crédit projet MyOcean2, FP7, Mercator Océan, CMCC, [www.fortunes-de-mer.com](http://www.fortunes-de-mer.com)

- **Atmosphère** (ou air) : composition de l'atmosphère incluant les polluants gazeux, les aérosols et les gaz à effet de serre, pour un suivi de la qualité de l'air, du transfert et du bilan radiatif de l'atmosphère ; <http://atmosphere.copernicus.eu/>

Le service pré-opérationnel MACC2 produit tous les jours à l'aide d'observations satellitaires et in-situ, d'une estimation des émissions et de modèles de prévision météorologique et de chimie atmosphérique des analyses et des prévisions globales jusqu'à 5 jours de la composition 3D de l'atmosphère, en constituants gazeux et en aérosols, de même que le calcul de différents flux ;

des ré-analyses sont également effectuées ; par ailleurs un volet régional du service exploite de façon optimum sur le continent européen les résultats d'un ensemble de modèles de qualité de l'air.

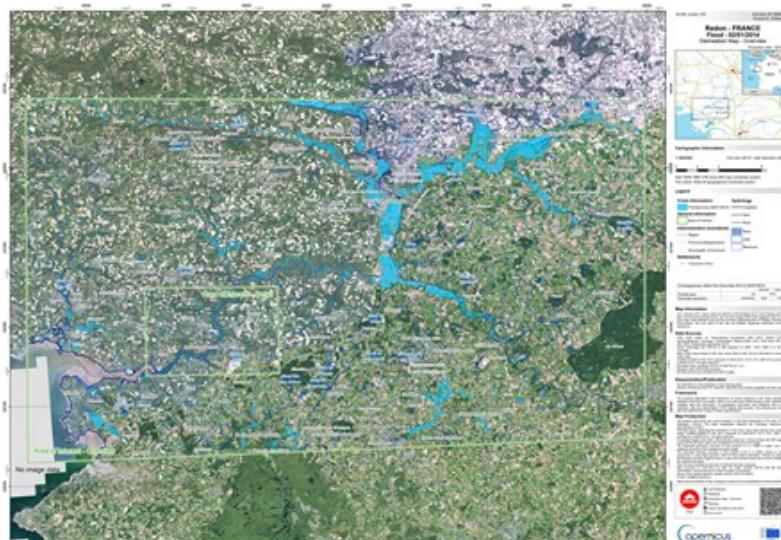


**Figure 4**  
Le service Copernicus-Atmosphère fournit quotidiennement :  
(a) des informations sur les émissions de polluants issus des feux ;  
(b) des prévisions de transport à grande distance des panaches.  
(Crédit projet MACC-II, FP7).

- **Urgences** (ou aide à la gestion des urgences) : cartographie de dégâts lors de catastrophes, prévision de risques de désastres (par exemple crues) ; <http://emergency.copernicus.eu/mapping> et <http://www.efas.eu/>

La première priorité du service pré-opérationnel actuel GIO-EMS est de fournir pendant les crises une cartographie rapide des aléas et des dégâts, s'appuyant sur l'imagerie satellitaire lors de catastrophes naturelles (inondations, tempêtes et cyclones, tsunamis, séismes, éruptions volcaniques, incendies de forêts, éboulements et glissements de terrains...) ou industrielles, à la demande d'utilisateurs autorisés impliqués dans la coordination des secours (autorités de sécurité civile, DG ECHO, ONG..). Il peut également fournir, hors crise et à la demande, d'autres produits de cartographie avec des délais plus long (prévention ou gestion post-crise).

Parallèlement, un système de prévision de risques d'inondations à moyenne échéance EFAS (European Flood Awareness System) a été intégré au service d'aide à la gestion des urgences. Il est basé sur des prévisions de précipitations couplées avec un modèle hydrologique. Ses bulletins de prévision sont destinés aux services hydrologiques nationaux responsables des alertes.



**Figure 5**

**Figure 5 :** suites aux inondations survenues en Bretagne le 02/01/2014, cartes de zones inondées déduites d'une image du satellite radar COSMO-SkyMed observée le 04/01/2014.  
(crédit Copernicus <http://emergency.copernicus.eu/mapping>)

- **Changement climatique** (ou surveillance du climat) : informations en soutien des politiques d'adaptation ou d'atténuation, ré-analyses météorologiques et climatiques ; <http://www.copernicus.eu/pages-principales/services/climate-change/>

Ce service en cours de préparation devrait développer des jeux d'indicateurs climatiques basés sur un suivi du climat et de ses projections possibles, de même qu'un système d'informations sectorielles sur les impacts du changement climatique.

Plusieurs projets préparatoires au service sont financés par le 7<sup>ème</sup> PCRD. Ils concernent : - des réanalyses globale du 20<sup>ème</sup> siècle, - un ensemble de ré-analyses régionales, - le suivi et les exigences de qualité pour des variables climatiques essentielles (ECVs) multi-décennaires, - l'accès aux données climatiques observées et prévues et à une boîte à outils d'indicateurs , - des produits concernant la problématique de l'attribution des changements climatiques (étude de leurs causes).

- **Sécurité** : surveillance maritime (pollutions, contrebande, pêches), surveillance des frontières, soutien aux services d'action extérieure (crises, productions agricoles). <http://www.copernicus.eu/pages-principales/services/security/>

Ce service est aussi en cours de conception. Des projets préparatoires correspondant aux différents axes sont et seront financés par l'UE au travers le 7<sup>ème</sup> PCRD et Horizon 2020.

Les quatre premiers services sont en phase pré-opérationnelle. Les deux derniers (changement climatique et sécurité) sont encore en phase de conception. Tous les services évolueront régulièrement avec le développement de nouvelles techniques d'observations et de traitement.

## La composante spatiale

Les services Copernicus s'appuient sur de nombreux satellites et instruments existants dont certains sont déjà en version opérationnelle : ce sont les missions contributives, avec par exemple le cas des satellites météorologiques de l'agence Eumetsat.

Copernicus inclut également une composante spatiale comportant cinq missions satellitaires spécifiques appelées Sentinelles qui ont été développées pour le programme :

- **Sentinelle 1** : mission d'imagerie radar (SAR, bande C) tout temps, jour et nuit au profit des services territoire, océan, urgences et sécurité. Le lancement du premier exemplaire est prévu au 2<sup>ème</sup> trimestre 2014.

Ce satellite assurera une continuité avec les précédents acquis de l'ESA et du Canada dans le domaine de l'observation par radar bande-C SAR, avec les satellites ERS-1, ERS-2 Envisat et Radarsat. Il opérera selon deux modes principaux : l'un interférométrique à large fauchée de 250 km avec une résolution de 5 x 20 m, l'autre pour les vagues. Il devrait pouvoir couvrir l'Europe, le Canada et les principales routes maritimes en 1 à 3 jours.

- **Sentinelle 2** : mission d'imagerie optique haute résolution au profit des services territoire, urgences et sécurité. Le premier est prévu fin 2014 début 2015.

Ce satellite s'inscrit dans la lignée des satellites de type SPOT et Landsat. Son instrument optique observe dans 13 bandes de longueur d'onde dans le visible, l'infra rouge proche et courte longueur d'onde. Sa résolution spatiale est de 10 m pour 4 bandes, 20 m pour 6 bandes et 60 m pour 3 bandes utilisées pour les corrections atmosphériques et les masques nuageux, avec une fauchée de 290 km.

Avec 2 satellites en orbite, le temps de revisite sera de 5 jours à l'équateur et de 2 à 3 jours aux moyennes latitudes.

- **Sentinelle 3** : mission d'altimétrie des surfaces d'eau ou de glace, température et couleur de surface au profit des services territoire, océan, atmosphère et changement climatique. Le premier est prévu en 2015.

Ce satellite s'appuie sur les acquis des satellites ERS-2, Envisat et Cryosat. Il transporte plusieurs instruments innovants :

- Un altimètre radar à synthèse d'ouverture (SRAL) à double fréquence (bandes Ku et C) permettant une résolution de 300 m en mode SAR le long de la trace. Il est accompagné d'un radiomètre micro-ondes pour les corrections atmosphériques et d'un récepteur DORIS pour le positionnement, permettant des mesures absolues très précises de la topographie.
- un radiomètre (SLSTR) pour la température de surface des terres et de la mer mesurant dans 9 bandes spectrales, avec une résolution spatiale de 500 m pour le visible et l'infra-rouge proche et de courte longueur d'onde, et de 1 km pour l'infra-rouge thermique et de moyenne longueur d'onde, selon deux angles de vue permettant une fauchée de 750 km sous le satellite et de 1675 km en visée arrière.
- Un instrument pour la couleur de l'océan et des terres (OLCI) basé sur un spectromètre comportant 21 bandes dans le visible et le proche infra-rouge, avec une résolution spatiale de 300 m et une fauchée de 1270 km.

Avec 2 satellites en orbite, le temps de revisite à l'équateur sera de moins d'un jour pour l'observation des températures et de moins de deux jours pour l'observation de la couleur de l'eau et des terres. L'orbite du satellite permettra une répétition de l'observation de la topographie tous les 27 jours.

- **Sentinelle 4** : instrument de mesure de la composition de l'atmosphère (spectromètre) complétant les instruments déjà embarqués sur les satellites météorologiques géostationnaires Meteosat troisième génération (MTG) programmés pour 2017 (imageur) et 2019 (sondeur).

Le spectromètre couvre trois bandes dans l'Ultra-Violet, le Visible et le proche infra-rouge avec une résolution spectrale 0,05 à 1 nm

et une résolution spatiale de 5 à 50 km, selon les bandes. Il doit permettre l'observation à haute fréquence temporelle de O3, NO2, SO2, BrO, CHOCHO, formaldehyde et aérosols.

- **Sentinelle 5** : mission semblable à Sentinel 4 à bord des satellites météorologiques défilant MetOp seconde génération (SG) programmés à partir 2020.

Outre le spectromètre UVNS la mission pourra bénéficier des données du sondeur infra-rouge (IRS), de l'imageur visible et infrarouge (VII) et de l'imageur multi-angles de vue, multi-canaux et multi-polarisations (3MI) de Metop-SG.

- **Sentinelle 6** : La série de satellites Jason-CS (altimétrie océanique à haute résolution), mise en œuvre par Eumetsat et partiellement financée par Copernicus, est souvent présentée comme la sixième mission Sentinel

Les missions Sentinelles 1, 2 et 3 comporteront en permanence deux satellites en vol afin d'assurer une bonne récurrence des mesures. Pour la mission Sentinel 5 destinée à assurer le relais d'instruments embarqués sur Envisat, satellite qui a cessé de fonctionner en 2012, il est prévu une mission dite « précurseur » pour assurer un relais dès 2016. Le premier lancement de ces satellites est celui de Sentinel 1-A actuellement prévu fin avril 2014.

## Les politiques de données et de dissémination des informations

La politique de données du programme constitue une évolution majeure par rapport à celle habituellement appliquée en Europe. Les données et produits financés par le programme seront mises à disposition en mode libre, ouvert et gratuit. On peut d'ailleurs constater que cette politique est déjà appliquée pour tous les produits des services pré-opérationnels actuellement en place (voir les liens indiqués au chapitre sur les services). En outre les données générées par le programme et les produits des services Copernicus devront naturellement respecter la directive Inspire.

Cette politique nécessite des développements particuliers pour assurer l'accès aux données et produits à tous les utilisateurs potentiels car le volume de données générés par Copernicus sera considérable (les Sentinelles produiront 4 téraoctets de données par jour). Le système de distribution des données Sentinelles aux services est en cours de mise en place par l'ESA et celui des services aux utilisateurs par la Commission européenne. Un réflexion est en cours pour assurer, par étape, un accès direct aux données Sentinelles à tout ceux qui le souhaiteront (fournisseurs de services, utilisateurs à l'échelle mondiale). Les solutions examinées incluent des relais nationaux en Europe, des serveurs coopératifs et le déploiement d'un système « big data ».

## Le budget du programme Copernicus

Le programme Copernicus est financé d'une part par l'Agence spatiale européenne, qui a pris en charge le développement des satellites et de leurs segments sol, et par la Commission européenne, qui couvre le développement et le fonctionnement des services ainsi que les dépenses récurrentes et opérationnelles de la composante spatiale.

Depuis sa création, 3,4 milliards d'euros ont déjà été engagés, répartis approximativement pour 1/3 et 2/3 entre la Commission européenne et l'ESA. La dernière conférence ministérielle de l'ESA de novembre 2012 a par ailleurs approuvé un budget de 405 millions d'euros. Enfin, le Parlement européen a confirmé le budget de 3,786 milliards d'euros (Euros constant, conditions économiques 2011) fixé par le Conseil européen pour la période 2014-2020. Ce montant, qui est en réduction significative par rapport aux demandes initiales de 5,8 milliards d'euros, permettra d'assurer la mise en œuvre des Sentinelles et des services sur la période, mais pas la préparation de la génération de Sentinelles nécessaires au-delà de 2025. Plusieurs solutions sont envisageables pour compenser ce manque : le développement d'un nouveau programme de l'ESA ou le financement par d'autres programmes européens (H2020 par exemple).

## La contribution française à Copernicus

La France est très présente dans le programme, aussi bien sur sa composante spatiale avec un retour de 25 % que dans les services où la part française dans les projets financés sur les huit dernières années a représenté environ 30 %. Bien entendu, les leaders de l'industrie spatiale européenne que sont Thales-Alenia-Space et Airbus Space Systems (ex EADS-Astrium) jouent un rôle important dans la composante spatiale. De nombreux établissements français, publics ou privés, sont des participants dans les services : on notera en particulier Mercator-Océan qui coordonne le projet MyOcean2 préfigurateur service océan, la présence de Météo-France, de l'Ineris, du CEA et du CNRS dans le projet MACC2 préfigurateur du service atmosphère, les contributions du SOeS pour la composante pan-européenne du service territoire (Corine Land-Cover, validation des couches haute résolution) et de HYGEOS et Météo-France pour la composante globale, et enfin la présence de SIRS dans le consortium responsable du service de gestion des urgences de la phase de mise en œuvre initiale (2012-2013) et les contributions significatives du SERTIT et d'EADS-Astrium dans le projet SAFER préfigurateur du service de gestion des urgences (2009-2012).

## Participation à la gouvernance et accompagnement du programme Copernicus

Le MESR et le MEDDE représentent la France dans les instances de gouvernance du programme et travaillent en étroite collaboration, avec le soutien du CNES.

Le MEDDE étant un des principaux ministères utilisateurs des services Copernicus, particulièrement concerné par leurs thématiques, anime les relations avec les utilisateurs. La DRI du CGDD a organisé plusieurs forums d'utilisateurs nationaux thématiques ou multi-thématiques (<http://www.rst.developpement-durable.gouv.fr/forum-national-des-utilisateurs-r281.html>) et coordonne la préparation nationale des travaux du « Forum des utilisateurs » au niveau européen.

Elle s'appuie également sur le PCI Applications Satellitaires et Télécommunications du CETE du Sud-Ouest, dans le cadre du plan d'applications satellitaires du MEDDE, pour ce qui concerne les relations

avec les acteurs régionaux et les services déconcentrés, de même que pour le soutien au développement d'applications aval.

Par ailleurs un programme de recherche « GMES » du ministère du développement durable « GMES-MDD », devenu « Copernicus-MDD » a été créé fin 2011 par la DRI (<http://www.insu.cnrs.fr/node/3966>). Il vise à assurer, en liaison avec le MESR, le maintien, la consolidation et le développement des compétences françaises au sein des services Copernicus, en préparant l'évolution de ces services de même que la promotion des développements d'applications de ces services au bénéfice des politiques publiques du ministère.

Dans ce cadre et en s'appuyant sur la collaboration de l'INSU, un premier appel à propositions de recherche a été lancé en 2012 sur la chimie atmosphérique (5 projets sélectionnés) et un projet collaboratif sur l'océanographie côtière dénommé AMICO a été initié.

## En conclusion

Le programme Copernicus est maintenant le programme européen de surveillance de la Terre. Doté d'un budget assurant son financement pour les sept années à venir, il fournira des services pour la surveillance de l'environnement et pour la sécurité, générant des produits géo-localisés sur une large gamme d'échelles spatio-temporelles. Sa capacité à développer l'emploi et l'innovation en Europe, à partir des services et des données spatiales du programme, est également une motivation forte de l'Union européenne.

**Vincent Pircher**

Chargé de mission GMES-Copernicus

Représentant des utilisateurs publics français au Forum des Utilisateurs GMES-Copernicus

**Dominique MARBOUTY**

Coordinateur interministériel GMES-Copernicus

## Événements

### 8 lauréats au 4<sup>e</sup> concours dataconnexions

Les concours Dataconnexions récompensent les meilleures applications, services ou visualisations de données qui réutilisent des données publiques.

Découvrez les huit projets innovants qui ont été distingués lors de la cérémonie du 4 décembre 2013 <http://www.etalab.gouv.fr/article-dataconnexions-4-decouvrez-les-huit-lauréats-de-cette-edition-121431863.html>

LE CONCOURS  
dataconnexions #4

### Rendez-vous à venir



23èmes Journées de la Recherche de l'IGN  
les 20 et 21 mars 2014 à Saint-Mandé

La Direction de la recherche et de l'innovation organise un séminaire sur l'avancement du plan satellitaire  
les 24 et 25 mars 2014 à Lyon

Plus d'informations prochainement sur <http://www.cete-sud-ouest.developpement-durable.gouv.fr/applications-satellitaires-et-r196.html>

Directeur  
de la publication  
Bernard LARROUTOUROU

© Cerema 2014  
La reproduction totale  
ou partielle du  
document doit être  
soumise à l'accord  
préalable du Cerema.



les 8,9 et 10 avril 2014  
à Marne la Vallée



8èmes Rencontres des dynamiques régionales en  
Information Géographique  
les 5 et 6 juin 2014 à Ajaccio



### 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.certu.fr/sign-ture-r241.html>

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