

# LES **Enjeux** DES **Géosciences**

FICHE DE SYNTHÈSE SCIENTIFIQUE  
N° 17 - Avril 2007

## **TERRE VIRTUELLE : les systèmes d'information géoscientifique**

### **L'interopérabilité pour des données sans frontières**

La société de l'information permet l'accès aux données d'une multitude de services, d'émetteurs, de pays. Mais encore faut-il comprendre ces données éparses et hétérogènes pour en faire de formidables outils d'aide à la décision, notamment environnementale.

C'est l'objectif de l'interopérabilité qui autorise ce dialogue sans limites et qui sera mise en œuvre pour l'information environnementale dans le cadre de la directive européenne INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe). En France, le Géoportail, à travers le Géocatalogue et d'autres services, ont déjà franchi le pas, ce qui annonce d'autres évolutions vers une information "plus intelligente" et plus accessible.

L'interopérabilité des données et des outils est un des domaines d'expertise du BRGM en matière d'information géographique.

Le BRGM est un des acteurs essentiels dans le groupe de travail sur INSPIRE où il représente l'ensemble des 25 services géologiques européens au sein du Comité d'Experts.

### **LES NOUVEAUX OUTILS DE L'INFORMATION**

L'irruption de nouveaux outils et technologies de l'information a fait entrer la science dans un monde nouveau. Chacun veut désormais accéder en un seul clic à une information immédiate et complète. Mais cette mondialisation de l'information suppose que l'on puisse se parler et se comprendre et donc que les données disponibles soient "interopérables". Cela nécessite donc des procédures adéquates d'organisation, de structuration et de diffusion des informations dispersées avec des milliers de sources et de systèmes (PC, Mac, ordinateurs sous Linux, Oracle, Excel, Access...). Il n'est évidemment pas



Workbench : production d'un modèle 3D  
à partir de données hydrogéologiques.

possible d'intégrer toutes les données dans un système unique et intégré, ce qui aurait représenté un travail colossal, et n'aurait pas été accepté par nombre d'acteurs.

À l'opposé, l'interopérabilité consiste à fournir à chaque producteur d'informations un protocole de dialogue pour que ses données soient comprises et combinées avec d'autres. Il fallait pour cela élaborer une architecture cohérente afin de s'affranchir des contraintes d'hétérogénéité de formats en s'appuyant sur les nouvelles technologies. Avec ce système, le producteur de données qui adopte les protocoles de communication définis par l'Open Geospatial Consortium (OGC) et l'ISO conserve sa liberté et reste maître de ses informations.

## DES PRÉCURSEURS EN FRANCE

Des tentatives de normalisation ont déjà abouti dans certains domaines au niveau européen ou mondial (pour la météo notamment). En France, de grandes structures ont déjà franchi le pas. C'est vrai notamment du BRGM, gestionnaire de nombreuses bases de données sur le sol et le sous-sol, mais qui n'étaient pas toujours compatibles avec celles des grands organismes scientifiques mondiaux. Dès 2002 le projet "Terre Virtuelle" puis le site internet "Infoterre" en 2003 voulaient faciliter le partage et l'accès à un maximum de données. InfoTerre est, selon François Robida, chef du projet au BRGM, *"la vitrine de l'interopérabilité qui fonctionne désormais dans la routine et permet l'accès à nos données mais aussi à celles de nombreuses universités ou institutions comme la Nasa"*.



© BRGM im@gé

<http://infoterre.brgm.fr>

Une autre étape essentielle a été franchie avec le Géoportail et la directive INSPIRE qui marque une étape importante dans la construction de l'Europe de l'environnement.

## INSPIRE, VERS L'EUROPE DES DONNÉES

La directive européenne qui vient d'être adoptée va véritablement donner le feu vert à l'interopérabilité avec la mise en ligne d'un géoportail communautaire.

"Infrastructure for spatial information in Europe" : la directive INSPIRE a été adoptée à la fin 2006 par les deux instances européennes, la Commission et le Parlement. *"Le travail a été long, les discussions passionnées, mais le texte existe, même si ses ambitions initiales ont été réduites"* explique Francis Bertrand qui suit le dossier au BRGM, *"l'Europe aura de meilleures informations pour éclairer ses choix environnementaux"*.



La directive a été préparée par des groupes d'experts chargés de définir l'ambition mais aussi le périmètre du futur "géoportail communautaire". En France, plusieurs structures ont été associées à la mise au point de la directive : le ministère de l'Ecologie, le BRGM, l'IGN, le CNIG, le ministère des finances, Météo France, le SHOM...

Les Etats membres devront transposer la directive dans leur droit national au plus tard au printemps 2009, date à laquelle INSPIRE deviendra une réalité légale. Pourtant, le travail est loin d'être achevé, car le texte de la directive ne définit qu'un cadre général, sans détailler sa mise en œuvre.

Depuis l'automne 2005, cinq équipes d'experts ont été constituées pour rédiger les règles de mise en œuvre de ce texte. Certains travaux sont déjà achevés, d'autres le seront cette année avec de premières règles à approuver en octobre prochain. Toutes ces règles seront disponibles à l'été 2009 pour une mise en œuvre immédiate.

À cette date, un géoportail communautaire sera donc mis en ligne avec l'accès à 34 thèmes de données fournies par des ministères, des collectivités, des agences cartographiques : toponymies, cadastre, réseaux de transport, sous sol, hydrographie, sites industriels, zones à risques, météo...

## GÉOPORTAIL, GÉOCATALOGUE, GÉORAPPORTS : DES PASSEPORTS POUR L'INTEROPÉRABILITÉ

La France est l'un des premiers pays européens à se doter d'un portail commun d'accès aux informations géographiques publiques.



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

En cliquant sur **"www.geoportail.fr"** ou **"www.geocatalogue.fr"** il est aujourd'hui possible de survoler la France et de se repérer avec une précision de 50 centimètres. Une telle précision à l'échelle d'un grand pays représente une "première" avec l'accès à 400 000 clichés photographiques et 3700 cartes de différentes échelles.

L'initiative du géoportail mis en ligne en juin 2006 revient à la "Délégation Générale à la Modernisation de l'Etat" assistée de trois ministères : Equipement, Agriculture et Ecologie. Ceux-ci se sont appuyés sur deux maîtres d'œuvre : l'IGN pour la visualisation des cartes et le BRGM pour le moteur de recherche, la collecte et le catalogage des données.



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

Pour les professionnels comme pour les simples citoyens, ce portail doit favoriser un accès rapide à des cartes ou des photos mais aussi à de nombreuses données : réseaux routiers, plans d'urbanisme, infrastructure de transports, plans de prévention des risques... La première version du Géoportail vient de s'enrichir de la 3D afin d'offrir une qualité et des

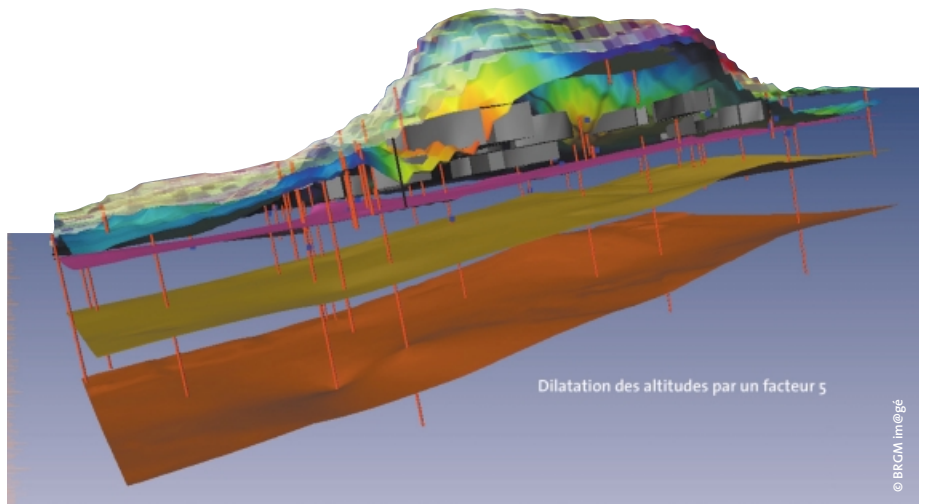
détails proches de ceux de Google Earth. Le Géocatalogue a quant à lui été mis en ligne fin 2006 avec deux nouvelles versions attendues cette année qui s'appuient sur une interopérabilité totale. L'objectif est désormais d'enrichir le Géoportail : *"la double maîtrise d'œuvre n'a pas facilité les choses, insiste Francis Bertrand, mais il faut passer à un autre stade et recueillir l'adhésion de nouveaux acteurs, notamment les collectivités locales"*.

## "GÉORAPPORTS" : LA PLUS VALUE DE L'INTEROPÉRABILITÉ

Puisque les différentes bases de données communiquent entre elles, il est désormais possible de les interroger sur une demande bien précise. C'est l'objet des "géorapports" du BRGM : en quelques minutes, il est possible d'obtenir en ligne un document regroupant l'ensemble des connaissances géologiques disponibles sur un site précis. Toutes les bases sont alors interrogées avec des données extraites, mises en carte et éditées dans un rapport PDF. Un millier de "géorapports" ([www.brgm.fr/georapport.jsp](http://www.brgm.fr/georapport.jsp)) ont déjà été diffusés. Ils visent bien sûr un public de professionnels mais aussi des particuliers ou des étudiants. Après la géologie, d'autres secteurs devraient prochainement être abordés sur les risques ou l'hydrogéologie.



<http://www.brgm.fr/georapport.jsp>



Modèle géologique 3D de la butte Montmartre :  
analyse des causes de déformation de terrain détectées par le radar ERS.

## LA RÉALITÉ VIRTUELLE AU SERVICE DE L'ACTION DE TERRAIN

Des techniques de visualisation 3D permettent d'obtenir des représentations "réalistes" des données et des modélisations du sous-sol.

Comment présenter d'une manière aussi simple et claire que possible des modèles tridimensionnels pour rendre l'information géoscientifique plus lisible et compréhensible aux utilisateurs non professionnels ? C'est à cette question que les outils de réalité virtuelle sont chargés de répondre. L'interopérabilité doit alors permettre l'accès à un maximum de données sur le sol et le sous-sol y compris sous forme de représentation en 3D. Dans ce domaine, le BRGM a joué un rôle de précurseur avec l'acquisition d'un "workbench", et sa mise en œuvre dans le cadre notamment du projet "Géobench". Cette plateforme de réalité virtuelle permet de s'immerger et de se déplacer dans le monde en 3D pour accéder directement aux données. L'appareil autorise d'autres évolutions : *"nous avons mis en place des systèmes haptiques qui permettent d'aller au-delà*

*de la représentation visuelle en donnant l'impression de toucher les objets virtuels"* explique Jacques Vairon, responsable de l'unité Calcul, 3D et réalité virtuelle.

## AUGMENTER LA RÉALITÉ !

L'interopérabilité va aussi être expérimentée sur des équipements miniaturisés. C'est l'objet du programme **RAXENV** (Réalité Augmentée en Extérieur Appliquée à l'Environnement). Sur un récepteur PDA équipé d'une caméra (mais aussi sur un PC ou un casque avec caméra) il sera ainsi possible de superposer sur l'image réelle des données collectées sur le réseau. Ce projet doit notamment démontrer qu'un petit appareil standard peut recevoir des données interopérables, lisibles et donc exploitables. Plusieurs sites de démonstration ont été retenus, notamment sur le château de Saumur. L'objectif est d'accéder en temps réel aux informations disponibles sur le sous-sol et à des modélisations 3D, facilitant ainsi le travail des experts intervenant sur un site à risque. Deux autres sites ont été retenus : Bordeaux avec la problématique des réseaux enterrés et la chaîne des volcans du Puy-de-Dôme pour des applications pédagogiques ou touristiques.

## Interopérabilité comment ça fonctionne ?

L'interopérabilité est définie comme *"la capacité qu'ont les systèmes des technologies de l'information et de la communication, ainsi que les processus de fonctionnement qu'ils permettent, d'échanger des données et de permettre le partage des informations et des connaissances"*.

L'interopérabilité s'appuie dans le domaine de l'information géographique sur des standards internationaux définis par Open Geospatial Consortium, groupe international de 250 membres (universités, sociétés informatiques, services géologiques...).



## Des programmes de recherche



**ORCHESTRA** (Open Architecture and Spatial Data Infrastructure for Risk Management) : ce programme européen de prévention des risques associe 14 partenaires publics et privés pour qui l'interopérabilité des données est évidemment essentielle. ORCHESTRA constitue d'ailleurs le volet "risques" d'INSPIRE avec la volonté d'élaborer une architecture permettant de produire des scénarios de prévention et des outils d'aide à décision.

Le programme porte sur quatre expérimentations : la pollution en mer du Nord, les risques d'incendies de forêts, la synthèse des risques en Europe, le réseau routier franco-italien exposé aux risques.

Ce programme est par ailleurs lié à un autre projet européen, WIN (Wide Information Network) qui travaille sur l'interopérabilité des données avec celles de l'agence spatiale européenne.

<http://www.eu-orchestra.org/>



**SWING** (Semantic Web Services Interoperability for Geospatial) : ce projet repose sur l'utilisation de techniques sémantiques pour accéder rapidement à l'information et aux services de traitement souhaités. Face aux quantités phénoménales de données et de services disponibles, il est nécessaire de développer des outils comme l'analyse sémantique qui rend possible une recherche assistée de données et de services. Le programme s'intéresse en particulier à la gestion des ressources minérales.

<http://www.swing-project.org/>



**E-WOK** (Environmental Web Ontology Knowledge Hub).

Le projet s'appuie sur les travaux du web sémantique pour développer des systèmes opérationnels autorisant la coopération sur internet entre différentes organisations. Par-delà une simple indexation ou liste de données, l'analyse sémantique doit notamment favoriser l'accès à des détails et des

éléments d'informations surtout si elles sont anciennes. Le système doit ainsi assurer une veille technologique et une "mémoire des projets". L'exemple du CO2 a été retenu en expérimentation.

<http://www.sop.inria.fr/acacia/project/ewok/contacts.html>



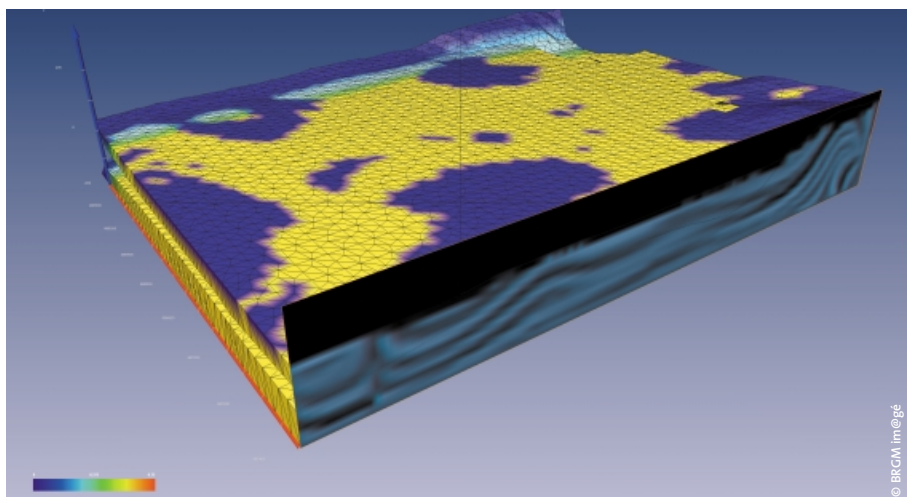
**IGGI** (Infrastructure pour Grappe, Grille et Intranet) : constitution de grappes de calcul virtuelles destinées à accroître les capacités de traitement d'une entreprise grâce aux ressources fournies par les ordinateurs personnels inactifs. Certaines applications nécessitent des puissances de calcul considérables. Plutôt que de recourir à de super calculateurs, il est possible de constituer des grappes

d'ordinateurs lorsqu'ils sont inutilisés la nuit ou le week-end. Le réseau intranet du BRGM constitué de plus de 1200 postes de travail a constitué le terrain d'expérimentation du projet.

<http://iggi.imag.fr>

## Pour en savoir plus

- **INSPIRE** : <http://www.ec-gis.org/inspire/>
- **OGC** : <http://www.opengeospatial.org/>
- **Les ateliers d'ADELE** : [https://ateliers.modernisation.gouv.fr/ministeres/projets\\_adeale/adele\\_87\\_systemes\\_d/public](https://ateliers.modernisation.gouv.fr/ministeres/projets_adeale/adele_87_systemes_d/public)
- **InfoTerre** : <http://infoterre.brgm.fr>



Quantification des effets de site non linéaires d'un bassin sédimentaire (agglomération niçoise).  
Visualisation 3D de la simulation.

### Contacts :

Francis Bertrand : 02 38 64 36 70  
François Robida : 02 38 64 31 32  
Jean-Marc Trouillard : 02 38 64 32 21  
Jacques Vairon : 02 38 64 30 79

### Collaboration rédactionnelle :

Jean-Jacques Talpin

### Centre scientifique et technique

BRGM - 3, avenue Claude-Guillemin - BP 6009  
45060 Orléans Cedex 2 - Tél. 02 38 64 34 34

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



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**