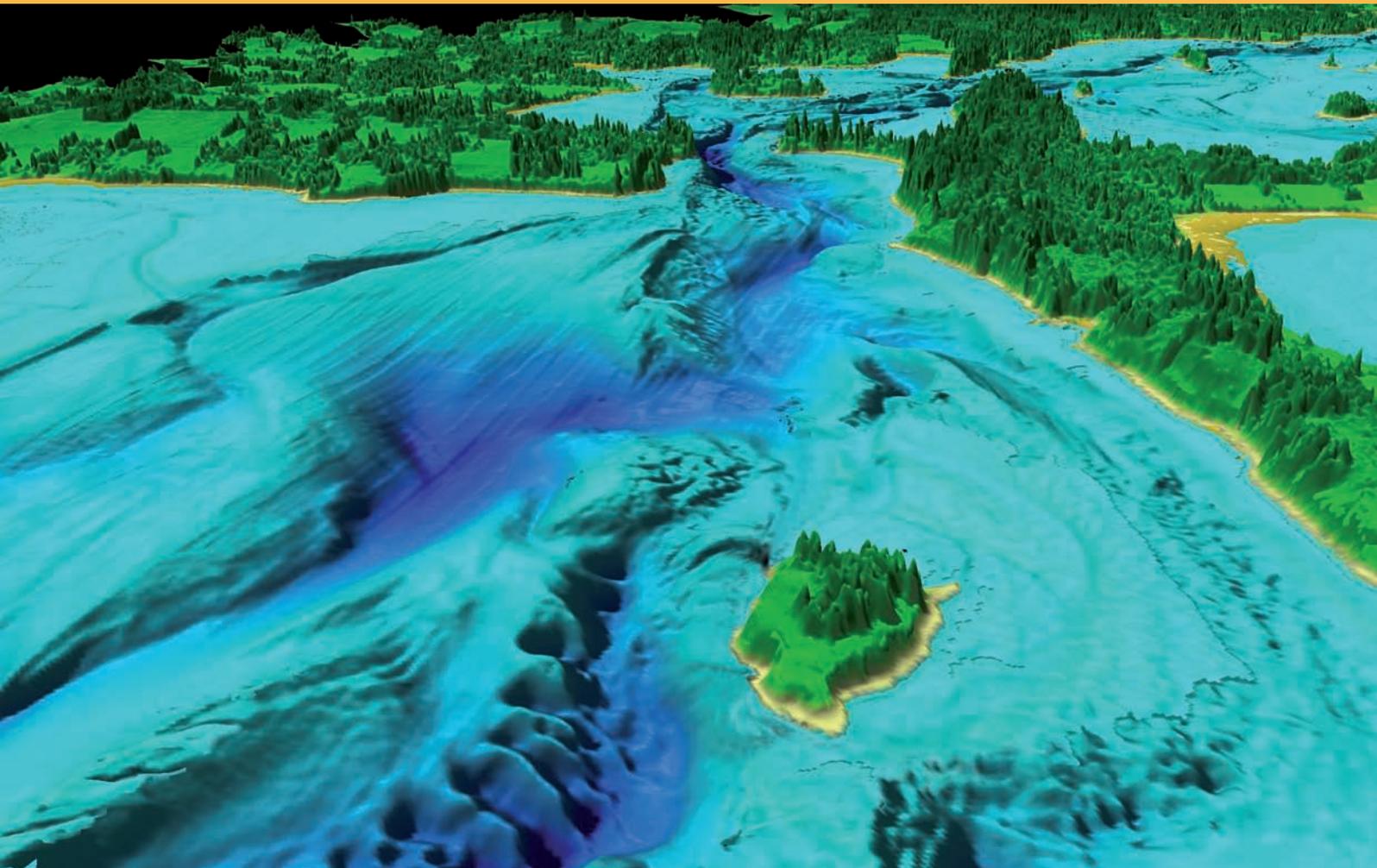




LE MONDE DE L'INSTITUT GÉOGRAPHIQUE NATIONAL / N° 42 / JUILLET-AOÛT 07 / www.ign.fr

IGN MAGAZINE

:: solutions VOS QUESTIONS ET NOS RÉPONSES :: infos géo LE LABORATOIRE SOUTERRAIN BAS BRUIT DE RUSTREL
:: zoom sur... LE SDIS 38, SERVICE D'INCENDIE ET DE SECOURS DE L'ISÈRE :: rencontre MAUD FONTENOY, NAVIGATRICE



CARTOGRAPHIE EN 3D, UNE COTE TOUJOURS PLUS ÉLEVÉE

Le point sur un outil de compréhension, d'analyse et de décision de mieux en mieux partagé



© DANIEL MENET/IGN

DANS TOUTES LES DIMENSIONS

Après vingt ans d'un minutieux inventaire, l'IGN termine la BD Topo®, cartographie numérique décrivant la France entière dans le détail. C'est une étape importante dans la mise en place du RGE®, jeu de données nationales permettant de superposer la BD Topo® avec la photographie aérienne du territoire, le tracé des parcelles et la localisation des adresses postales. C'est désormais sur la mise à jour des données, leur enrichissement, et leur diffusion que se portent nos efforts. Les technologies sont plus rapides, les hommes s'organisent pour répondre à leurs besoins les plus urgents. Quand l'IGN et les pompiers de l'Isère se rapprochent, par exemple, les rôles de producteur et d'utilisateur de données s'imbriquent pour obtenir localement une information plus complète et plus actuelle. C'est du gagnant-gagnant. Et l'IGN devient acteur de la gestion des risques. Moderniser l'accès à l'information participe de cette responsabilité d'acteur. Le géoportail se pose là. Cet été, la 3D s'y installe. D'où notre dossier, et l'interview de Patrick Leboeuf, coordinateur du projet, décrivant les enjeux environnementaux et les perspectives offertes par le géoportail 3D.

FRANÇOIS BRUN, Directeur général adjoint de l'IGN

IGN MAGAZINE

:: sommaire n° 42 / JUILLET.AOÛT 07 / www.ign.fr

:: actualités

03 Nouveautés, livres, bons plans, informations...

:: grand angle

06 La cartographie 3D connaît une forte expansion avec des applications concrètes de plus en plus variées, parmi lesquelles le géoportail, dont la V2 est attendue cet été.

:: solutions

15 Posez vos questions par téléphone ou par courriel : l'IGN vous répond.

:: infos géo

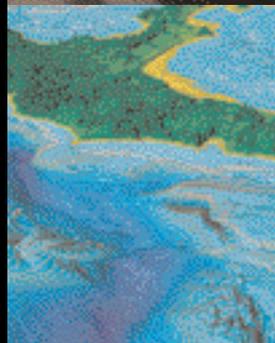
16 Les élèves de l'ENSG ont réalisé la localisation et le géoréférencement du Laboratoire souterrain bas bruit du plateau d'Albion, autrefois dévolu au nucléaire militaire.

:: zoom sur...

18 Reportage au Service d'incendie et de secours de l'Isère (SDIS 38), l'un des premiers à s'être associé à l'IGN.

:: rencontre

22 Maud Fontenoy, « voileuse » en l'âme.



AGENDA

JUILLET-AOÛT 2007

☛ Du 5 juillet au 31 août

PARRAINAGE

TÉLÉVISION

Parrainage par l'IGN d'« Ushuaïa Découverte » sur TF1, le jeudi et le vendredi à 20 h 30

AOÛT 2007

☛ Le 1^{er}, JOURNÉE « FAMILLES EN MARCHÉ » VAL-VVF

À TRAVERS LA FRANCE

Présentation des cartes IGN et d'Evadeo sur dix sites Val-VVF.

☛ Du 5 au 12

SEMAINE FÉDÉRALE DU CYCLOTOURISME

PÉRIGUEUX (DORDOGNE),

Vive la petite reine en pays périgourdin.

SEPTEMBRE 2007

☛ Les 15 et 16

FÊTE DU CYCLOTOURISME

À TRAVERS LA FRANCE

Randonnées découverte à vélo, en famille, de sites touristiques.

☛ Du 17 au 21

23^E CONGRÈS MONDIAL DE LA ROUTE

PALAIS DES CONGRÈS (PARIS)

Sous le signe du développement durable appliqué au monde de la route et du transport routier.

☛ Le 27

RÉUNION DES GESTIONNAIRES DE RÉSEAUX

SAINT-MANDÉ (VAL-DE-MARNE)

Dans les locaux de l'IGN.

Magazine de l'Institut géographique national,

136 bis, rue de Grenelle, 75700

Paris 07 SP. Tél. : 01 43 98 80 00

Bimestriel. ISSN : 1624-9305.

CPPAP : 0211 B 07727.



Directeur de la publication : François Brun

Directrice de la rédaction : Anne-Catherine Ferrari

Rédacteur en chef : Philippe Truquin,

assisté de Jean-Marc Bornarel

Comité de rédaction : E. Aracheloff, M. Bacchus,

B. Bèzes, A. Bonnaud, C. Cecconi, M. Cotte,

J.-E. David, E. Dormond, F. Gallois, J. Giralt,

P. Guhur, M. Jeannot, P. Lauzier, C. Molina, F. Robbiani, S. Talent

Ont participé à ce numéro : T. Clévédy, P. Guhur,

M. Jeannot, R. Loyant, D. van Santen

Conception éditoriale et graphique :

TEXTUEL

146, rue du Faubourg-Poissonnière, 75010 Paris

Tél. : 01 53 21 21 00

Couverture : Daniel Menet et IGN/Shom

VOUS SOUHAITEZ VOUS
ABONNER GRATUITEMENT À
IGN MAGAZINE :



rendez-vous sur
www.ign.fr

PRESSE

IGN se fortifie

/// Avec le **Géoportail version 2**, l'IGN surpasse la concurrence. C'est presque en catimini que l'IGN s'apprête à lancer la version 2 de son géoportail, une interface cartographique du territoire français. [...] L'outil a, pour sa part, évolué sur tous les plans. « Nous avons complètement refondu l'interface de visualisation, affiné le moteur de recherche, qui tolère maintenant les fautes d'orthographe, explique Patrick Lebœuf. Nous pouvons croiser sur une même carte n'importe quel type de données: routes, rivières, bâtiments... mais également les couloirs d'avalanche en montagne ou les traits de côtes de nos littoraux. [...] » Les possibilités offertes par cette nouvelle mouture dépassent, pour ce qui est du territoire français, celles de son concurrent, Google Maps. [...] Plus ambitieux encore: l'équipe de géoportail promet une carte des nuisances sonores modulable, en milieu urbain, en fonction des étages. Enfin, la numérisation de la cartographie nationale permettra une « consultation en trois dimensions de notre environnement dès cet été », promet Patrick Lebœuf.

WWW.LEMONDE.FR, 28 MAI 2007
 I + I www.geoportail.fr



LIVRE

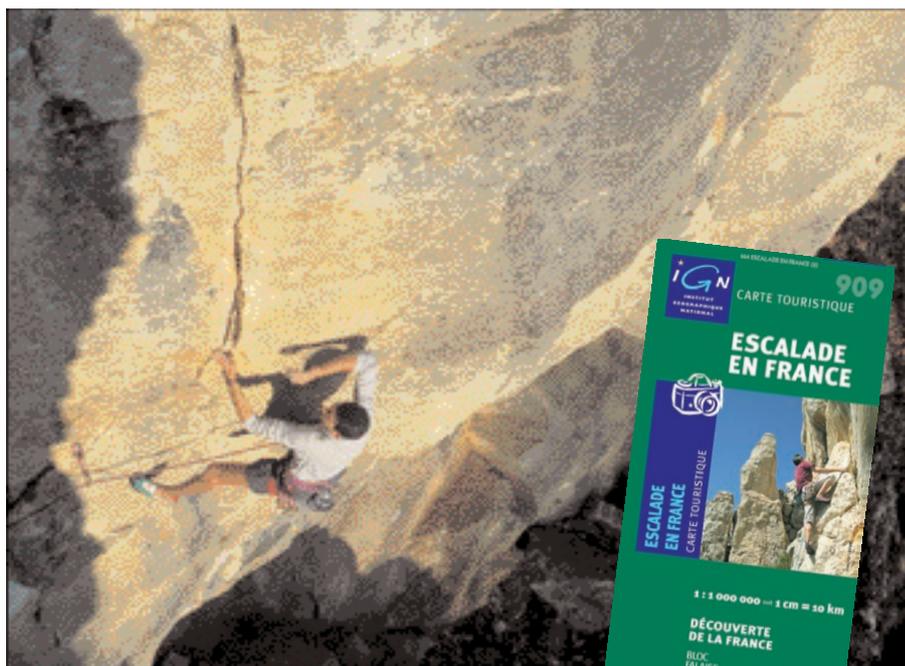
Hautes sphères

/// Les **grands globes peints** par le cosmographe vénitien Vincerrao Coronelli pour Louis XIV n'ont cessé, depuis leur création en 1683, de fasciner par leurs dimensions - 4 mètres de diamètre - et par la qualité de leurs peintures. Depuis leur réinstallation à la BNF, ces chefs-d'œuvre de la cartographie baroque nous permettent de contempler le monde tel qu'il s'offrait à la fin du XVII^e siècle. Grâce au remarquable livre d'Hélène Richard, abondamment illustré, vous suivrez une visite savante et savoureuse, guidée par l'auteure, directrice du département des cartes et plans de la BNF.

LES GLOBES DE CORONELLI, PAR HÉLÈNE RICHARD, BNF-SEUIL, OCTOBRE 2006, 80 PAGES | 20 €

© JACKY GODOFFE / FÉDÉRATION FRANÇAISE DE LA MONTAGNE ET DE L'ESCALADE

NOUVEAUTÉS CARTOGRAPHIQUES

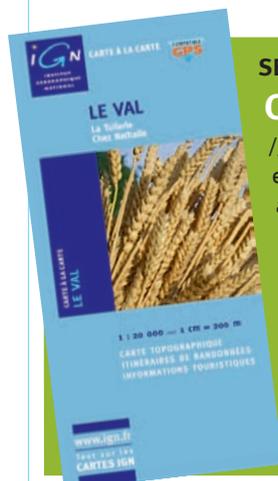


Plan incliné

/// L'IGN et la Fédération française de la montagne et de l'escalade (FFME) se sont associés pour la réalisation d'une nouvelle édition de la carte 909 *Escalade en France*. Les blocs, les falaises, les terrains d'aventure, les vias ferratas: tous les lieux qui figurent sur cette carte sont homologués par la FFME. À toutes ces informations viennent s'ajouter

les recommandations générales pour la pratique de l'escalade, les informations sur les équipements des sites naturels. On y apprend comment il est possible de se former et de pratiquer en toute sécurité. Une carte attendue par tous les amoureux des sports de grimpe en milieu naturel.

CARTE FRANCE SITES NATURELS D'ESCALADE, IGN, CARTE AU 1: 1 000 000 | 5 €



SERVICE

CARTES SUR TABLE

/// Le service « La Carte à la carte » a été lancé en juin 2007 et est désormais disponible sur le site www.ign.fr. À partir d'un fond au 1: 25 000, le client choisit la zone qu'il désire. Pour ajuster le découpage de la carte, il peut choisir entre plusieurs échelles (1: 15 000, 1: 20 000, 1: 25 000, 1: 30 000). Il peut ensuite personnaliser le titre de la carte, sa présentation (pliée ou à plat) et choisir la photo de couverture parmi une sélection de clichés proposés sur le site. Une fois commandée sur le site Internet, la carte sera imprimée, pliée ou mise sous tube, et envoyée au client en quelques jours. L'IGN est le premier sur le marché français à lancer une telle offre, au prix unitaire de 17,50 €.



LASER MÉGAJOLE

DES TRAVAUX TRÈS SPÉCIAUX

/// **L'unité travaux spéciaux du service de géodésie et nivellement** est une habituée des activités sortant de l'ordinaire: métrologie dimensionnelle, mesures de déformations, contrôles de stabilité d'ouvrages d'art ou d'implantations industrielles, surveillance en continu de zones urbaines affectées par des travaux souterrains, photogrammétrie terrestre, implantations de réseaux de grande précision... Sa participation à la construction du Laser Mégajoule (LMJ), le plus important chantier scientifique actuel en France, entre dans cette dernière catégorie. Le LMJ, en construction près de Bordeaux sous la maîtrise du CEA,

est un immense laboratoire d'amplification d'énergie destiné aussi bien à la recherche scientifique fondamentale qu'à des applications militaires. Il sera constitué de 240 faisceaux laser, d'abord amplifiés puis convergeant dans une chambre d'expérience sphérique de 10 mètres de diamètre. En son centre, dans une cavité en or de quelques millimètres cubes, se trouvera une cible constituée d'une quantité infime de matière de la famille de l'hydrogène: deutérium et tritium. Soumis à une intense agitation thermique due à la concentration d'énergie lumineuse en ce point, ces atomes se combineront en noyaux d'hélium et en

libérant des neutrons. Il s'agit d'une réaction de fusion nucléaire analogue à ce qui se produit dans notre Soleil, entre autres étoiles. Le rôle de l'IGN, associé dans la construction de ce laboratoire à la société de services en milieu à risques Sol Data, consiste à implanter des réseaux submillimétriques devant assurer la mise en place des éléments, dont les lignes d'amplification laser, avec un écart type pouvant descendre à 50 microns pour certains référentiels. Études, simulations, observations, de jour comme de nuit, occupent une bonne partie de l'effectif de l'unité, dont notamment un géomètre sur place à temps plein.

FORMATION

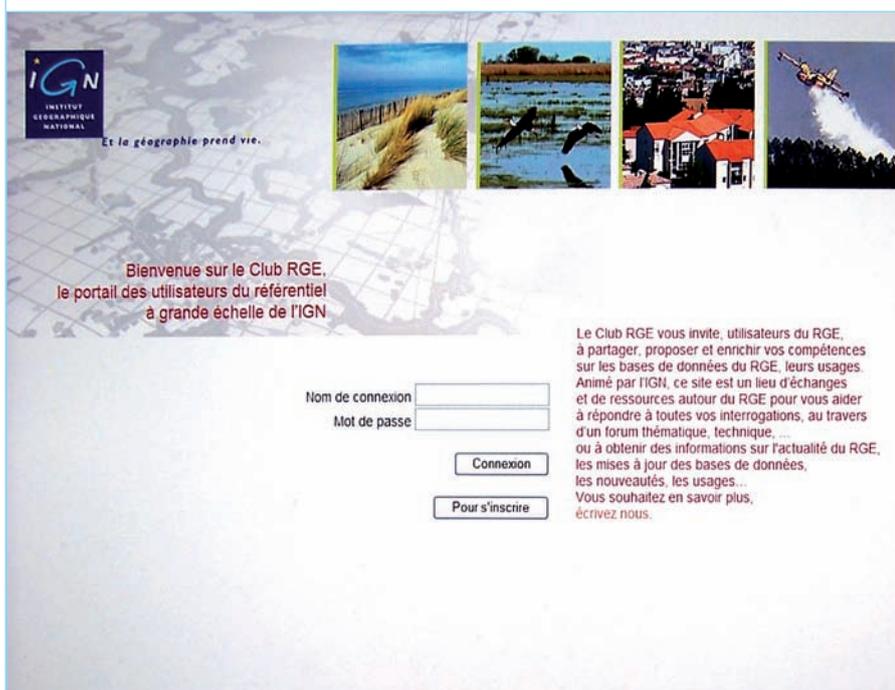
Des professeurs à l'école

/// Dans le cadre des formations proposées par les écoles d'ingénieurs aux professeurs de classes préparatoires aux grandes écoles, l'ENSG a organisé, le 3 mai 2007, un stage autour du positionnement GPS et de ses applications professionnelles. Vingt-deux professeurs de mathématiques et de physique, venant de toutes les régions françaises, ont ainsi été accueillis pour une journée d'activités diverses associant théorie et pratique. Ils ont pu apprécier les équipements de l'école de Champs-sur-Marne, la haute technologie de ses spécialités et la passion de ses enseignants. Une journée enthousiasmante pour tous, qui ne manquera pas d'être renouvelée en 2008 par l'ENSG autour d'un nouveau thème.

SALON

L'IGN à Kidexpo

/// Pour sa première édition, le salon Kidexpo, destiné aux enfants et à leurs parents, s'est tenu du 1^{er} au 3 juin à Paris Expo, porte de Versailles. Ses quelque 200 exposants, réunis autour du thème « Les défis de l'environnement expliqués aux enfants », ont accueilli plus de 26 000 visiteurs ! À cette occasion, l'IGN a proposé un jeu de piste à travers les différents stands. Après avoir résolu toutes les énigmes, les enfants se sont retrouvés sur le stand IGN pour découvrir l'histoire ludique et contemporaine de la cartographie. Tandis que les plus jeunes ont pu créer leur propre carte en coloriant, les plus grands ont testé leurs connaissances sur la géographie du monde en s'adonnant au jeu multimédia et interactif P'tit Géo, développé par l'IGN. Ces activités ont été très appréciées, tant par les élèves venus avec leur classe que par les familles.



© IGN

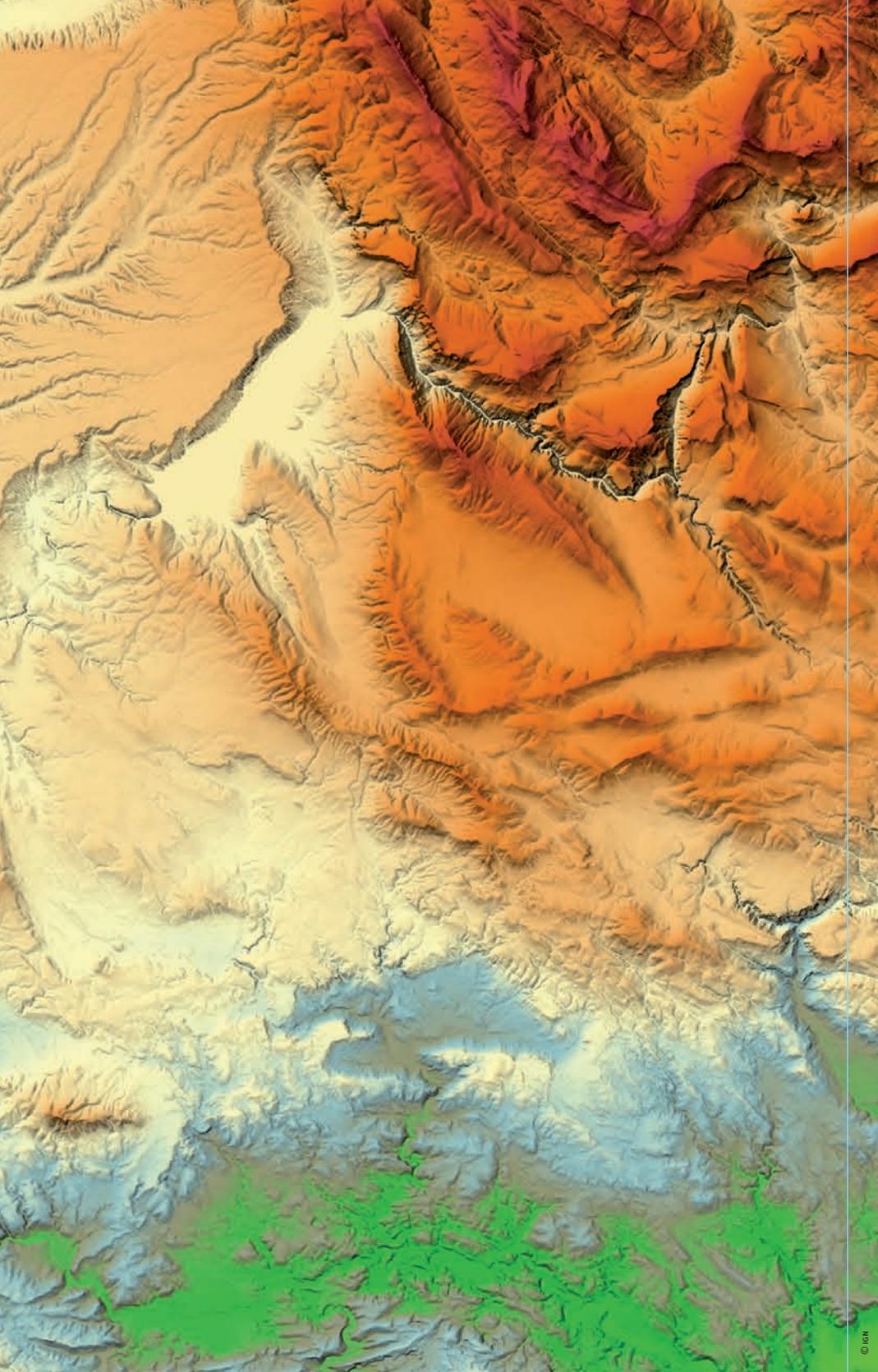
ÉCHANGES

RGE®, bienvenue au Club

/// Le mois de juin 2007 a été important pour l'IGN. Il consacre l'achèvement de la saisie initiale de la BD TOPO®, qui devient ainsi la deuxième composante du RGE® disponible sur le territoire national, précédant de quelques mois la BD PARCELLAIRE®, attendue pour la fin de l'année. De plus, la version 2 du géoportail des territoires et des citoyens, compatible avec les bases de données vecteur, permettra la visualisation de la BD TOPO® en superposition des autres données, y compris en 3D dès la fin de l'été. Dans ce contexte, qui souligne bien l'importance pour l'IGN des relations avec les acteurs du monde de l'information géographique, l'IGN lance un club des utilisateurs du RGE®. Nous avons l'ambition d'établir au sein de ce club de riches échanges. Une newsletter informera régulièrement sur l'actualité du RGE®, tandis qu'un forum permettra un dialogue auquel l'IGN prendra activement part. Le Club RGE® est accessible sur www.clubrge.fr

© IGN





© OFFICE DU TOURISME ET DES CONGRÈS DE NICE / NICE & YOU

CARTOGRAPHIE 3D

Une cote toujours plus élevée et recherchée

Hachures, estompages, teintes hypsométriques...

L'art et la technique de représenter le relief ne cessent

de s'affiner. Aujourd'hui, la France en 3D du géoportail montre que la mise en relief répond aux besoins de multiples utilisateurs, experts en prévention des risques ou randonneurs. Au-delà d'une visualisation plus réaliste, la 3D est un outil de compréhension, d'analyse et de décision de mieux en mieux partagé.

EN CHIFFRES

> La cartographie à l'IGN

- ▶ 9 millions de documents, dont 7,2 millions de cartes à plat et pliées et 14 000 cartes thermoformées (en relief), édités en 2006 par une imprimerie intégrée de 70 personnes.
- ▶ 619 cartes mises à jour en 2006.
- ▶ 3 700 titres de cartes disponibles sur www.ign.fr

Pour des générations de cartographes, le relief aura été source de frustration. Alors qu'il offre à l'individu ses premiers repères dans

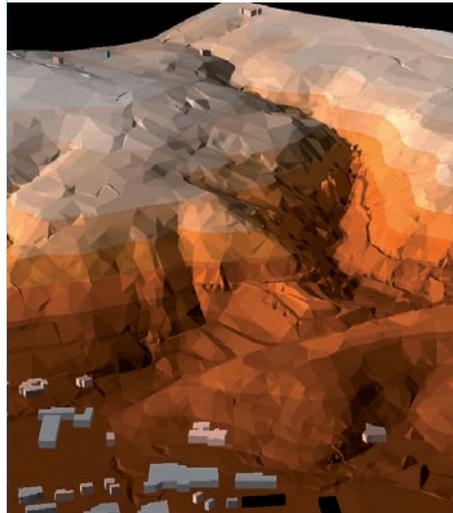
l'espace géographique, il résiste à la modélisation sur ce support à deux dimensions qu'est la feuille de papier. Les premières cartes ne relèvent d'ailleurs que des éléments horizontaux. Ce sont les laisses de plus hautes mers (point atteint par le plus haut flot sur l'estran, c'est-à-dire la zone alternativement couverte et découverte par les marées) qui représenteront les premières et, pendant longtemps, uniques courbes de niveau.

Pour pallier les manques d'une topographie balbutiante, on fit œuvre de création, explique Gérard Chappart, directeur de la cartothèque de l'IGN: « Sur la carte des monts Pyrénées ou la carte de Cassini, on évoque le relief plus qu'on ne le décrit, par une représentation figurative des montagnes. Elles sont présentées en perspective cavalière, sans précision d'altitude ou de positionnement. Pour les hauts reliefs, on en restera longtemps à ce "relief figuré", car ces zones n'intéressaient pas les militaires. »

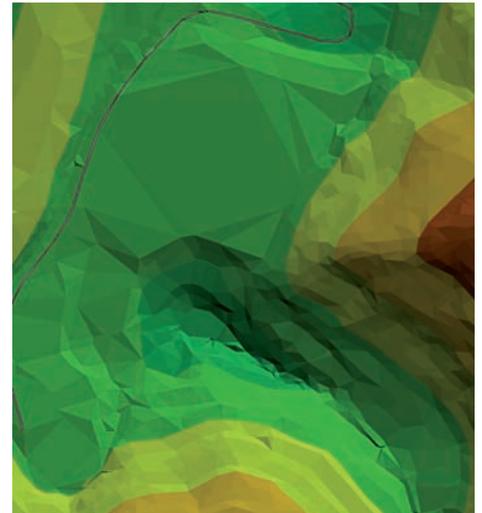
DU FIGURÉ AU QUALIFIÉ

En revanche, sur les cols et les places fortes situées sur des points hauts, on va bientôt concentrer les efforts pour passer à un « relief qualifié ». C'est ainsi que la carte d'état-major, réalisée à partir de mesures d'altitude, est enri-

© IGN



▶ Drapage d'images sur modèle numérique de terrain (MNT) pour des représentations en 3D de la carrière de Reventin-Vaugris, en Isère. Ces représentations ont été utilisées pour une étude d'ensoleillement.



chie de courbes de niveau rapportées au niveau de la mer, conformément à la décision de la commission cartographique de 1802. L'étape est historique, mais la précision géométrique ne suffit pas. Il faut qu'elle soit lisible, que le cartographe rende immédiatement intelligibles les relations entre ces différentes lignes qui relient les points d'égale altitude. « À partir des courbes de niveau, on a d'abord tracé des hachures suivant les lignes de plus grande pente, raconte Gérard Chappart. Puis, on a éta-

bli des conventions: plus la pente est forte, plus les hachures sont serrées; le flanc nord-ouest est ensoleillé, le flanc sud-est est dans l'ombre. On a ainsi obtenu un effet de zonage qui explique les courbes de niveau. Il sera renforcé par un estompage quand les techniques d'impression, à commencer par la lithographie au début du XIX^e siècle, le permettront. »

Cette représentation continue du relief plaît toujours, d'autant qu'elle s'est améliorée par l'introduction de la couleur, avec les teintes hypsométriques

© IGN



LES CARTES EN RELIEF

LE THERMOFORMAGE AU SERVICE DE LA REPRÉSENTATION 3D

/// La production des cartes relief relève de l'artisanat d'art. La méthode consiste à fraiser un bloc de plâtre à l'aide d'un pantographe, un stylet suivant les courbes de niveau de la carte. À partir de cette carte en gradins aplanis, on obtient une matrice de thermoformage très résistante à la chaleur. Vient alors le moment délicat

d'y faire adhérer une feuille imprimée, qui se déforme plus ou moins selon le relief sous l'effet de cellules chauffantes. La matrice percée de milliers de trous produit une aspiration violente quand la feuille plastique est à point. En 1986, le pantographe et le stylet, également utilisés pour une restitution 3D du temple d'Abou Simbel, cèdent la place

au fraisage numérique sur résine à partir de la BD ALTI®. Il est à noter que, même pour une carte en 3D, la lisibilité demande une « interprétation » des données par une accentuation différentielle du relief. Ainsi, pour les monts de Normandie, l'échelle altimétrique est accentuée jusqu'à douze fois alors que, dans le cas du mont Blanc, elle est exacte.



► **Vue 3D des environs d'Arnavé, dans les Pyrénées, réalisée par drapage du SCAN 25° sur un modèle numérique de terrain (MNT).**

correspondant chacune à un seuil d'altitude. Cette figuration zonale demeure une constante, car elle permet une compréhension intuitive du relief. Mais l'attente reste plus exigeante: celle d'une vraie 3D.

QUAND LA CARTE PREND DU RELIEF

Mises au point par l'IGN dans les années 1960, les cartes en relief thermoformées montrent que cette troisième dimension n'est pas qu'une forme ludique pour un public peu averti. De conception artisanale au départ, elles ont vite connu des applications comparables à celles du modèle numérique de terrain (MNT) actuel. Les promoteurs les ont utilisées pour des vérifications empiriques d'intervisibilité en y plaçant leurs maquettes de bâtiment. La marine photographiait, en images rasantes, les cartes en relief des zones côtières. Dans le cadre d'un programme de prévention, la carte en relief d'un site industriel plongée dans l'eau a permis de visualiser les mouvements de pollution. France Télécom les a utilisées pour convaincre des élus de la nécessité d'installer une antenne relais sur le point haut de leur commune...

La 3D, outil de visualisation et de compréhension du territoire, est aujourd'hui accessible à tous sur le géoportail. La découverte, en survol, du territoire de la France n'est possible que grâce à la numérisation de l'ensemble des données altimétriques, entreprise dès 1977 à la demande du ministère de la Défense. Numérisation manuelle d'une partie des

courbes de niveau, scan des planches d'impression de l'orographie, saisie photogrammétrique des courbes de niveau, saisie de profils sur photographies aériennes... ont abouti à la BD ALTI®. Grâce à ses modèles numériques de terrain, drapés de l'orthophoto et croisés, selon les cas, avec la BD TOPO® et la BD PARCELLAIRE®, cette base permet de nombreuses applications 3D: modélisations d'aménagements urbains, simulations d'avalanches ou d'inondations, profils d'étapes de randonnées ou de transports...

Des applications de plus en plus pointues au rythme des améliorations apportées dans le cadre du RGE Alti, selon Sébastien Saur, chef du projet: « *Si la BD ALTI® couvre la totalité du territoire, elle n'est pas homogène: la précision varie de deux à plusieurs mètres. En 2004, nous avons orienté nos recherches pour fournir des outils de mise à niveau à une précision de deux mètres, pour atteindre, à terme, le mètre, voire une précision submétrique. La production a démarré en avril par la mise à jour du relief autour de Clermont-Ferrand. Comme pour les Pyrénées, les Alpes et la Corse, il s'agit de répondre aux besoins à très court terme de la Direction générale de l'aviation civile (DGAC), qui veut mieux définir les couloirs d'approche des aéroports. Mais le RGE Alti est également très attendu des professionnels de l'environnement, pour une meilleure connaissance des grands phénomènes hydrolo-* →

DÉCRYPTAGE

► Repères historiques

- **XVII^e SIÈCLE.** Le relief est encore représenté de façon figurative, sans précision de localisation ni d'altitude.
- **1725.** Le géographe et naturaliste italien Luigi de Marsigli (1658-1730) a l'idée de joindre des points de sonde d'égale profondeur, procédé appliqué et perfectionné par le Hollandais Nicolaas Cruquius (1678-1754) à l'aide de courbes de dix pieds d'équidistance. La carte du canal de la Manche réalisée par le géographe français Philippe Buache (1700-1773) sur ce principe inspire à Du Carla de Puilauron l'idée de transposer, en 1782, la méthode aux levés terrestres.
- **1749.** Millet de Mureau formalise sa méthode de représentation des places fortes et invente les premières courbes de niveau: le sommet est le point zéro, et les courbes sont cotées en négatif à partir de cette référence. Le procédé se généralise dans les applications militaires dès 1774.
- **1802.** La commission cartographique décide de rapporter tous les nivellements au niveau de la mer. Les travaux cartographiques de la rade de Cherbourg, en 1812, prouvent la qualité des déterminations des formes du terrain.
- **1818.** Dès les premiers levés altimétriques de la carte d'état-major, qui s'achèveront en 1880, la représentation du relief, en hachures, est construite à partir des courbes de niveau.
- **1857.** Paul Adrien Bourdaloue observe le premier nivellement général de la France (NGF), avec pour origine le trait zéro de l'échelle des marées de l'anse Calvo à Marseille.



► **Extrait de la feuille de gravure d'Ancey, partie sud-est, réalisé en 1863, échelle 1: 40 000.**



3 QUESTIONS À

PATRICK LEBŒUF

COORDINATEUR DU PROJET GÉOPORTAIL, SERVICE DE L'INFORMATION EN LIGNE (SIEL) DE L'IGN

Quel sera le résultat le plus marquant d'une information géographique en 3D accessible à tous sur le géoportail ?

Elle permet de prendre conscience de l'évolution des territoires et d'en comprendre les limites. Déboisement ou conurbation sont des phénomènes imperceptibles au sol mais évidents en vue aérienne. Tout comme, grâce à Google Earth, le destin de la forêt amazonienne est passé d'un constat théorique à une image effrayante, le géoportail apporte une image alarmante de l'urbanisation sur notre territoire. Pour les élus, la 3D est une réponse à la pression foncière : elle permet de visualiser la première limite, qui est celle de la sécurité et qui engage leur responsabilité. Or elle permet d'affiner la perception des risques. Elle rend sensible la seconde limite, qui est la protection du territoire et du paysage. Le survol d'un parc naturel régional montre bien ce compromis à réinventer sans cesse, entre activités et paysage.

Quel est l'avenir de la 3D sur le géoportail ?

C'est un outil qui s'enrichira au fur et à mesure de la 3D hors sol. Avec des progrès attendus, au rythme des exigences des utilisateurs, avec, d'abord, une meilleure définition des bâtiments et de la végétation. Ces éléments peuvent être déterminants pour emporter l'adhésion sur un projet d'aménagement. Sur le tracé du tramway, par exemple, la représentation des arbres et du gazon change complètement la perception du projet. On peut imaginer une BD TOPO® 3D en ligne, avec une couverture minimale des bâtiments à habiller de détails par les collectivités ou des aménageurs privés. En fait, le géoportail reflétera les progrès du RGE dans la 3D : sur l'altimétrie dans les zones à enjeux, sur le bâti et les infrastructures avec une définition à 20 centimètres.

Sait-on déjà jusqu'à quel degré de précision l'on pourra aller ?

Il y aura des limites, mais ce n'est pas à la technique de les fixer. Plus on progresse dans la description du territoire, plus le rôle de la Cnil devient important. À une résolution de 50 ou 20 centimètres, l'image est très précise, mais elle respecte l'anonymat. À 5 centimètres, on reconnaît la marque d'une voiture, un visage... On entre donc dans la vie privée. Si l'on y ajoute le temps réel, le danger est encore plus évident...

APPLICATION

CartoExploreur 3D

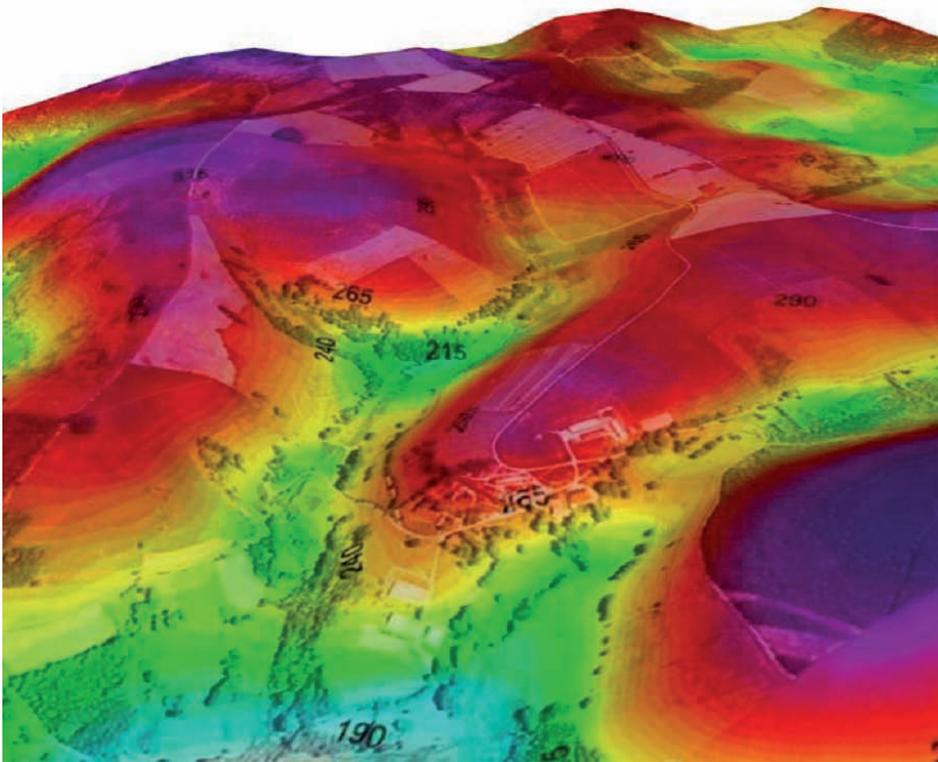
► **CARTOEXPLOREUR 3D** reprend les fonctions de CartoExploreur 3 avec, en plus, l'affichage de la cartographie IGN au 1 : 25 000 en trois dimensions. Un CD logiciel CartoExploreur 3D donne accès aux POI (points d'intérêt touristique) et au réseau routier vectoriel sur un demi-département de votre choix. Si vous utilisez déjà un ou plusieurs CD CartoExploreur 3, il suffit d'un seul logiciel CartoExploreur 3D pour bénéficier de la 3D sur l'ensemble des CD.

→ *giques et une meilleure politique de prévention des risques, d'inondation notamment.* »

Tout aussi stratégique est la connaissance de la frange littorale. La pression foncière plus pesante chaque année, les phénomènes d'érosion, les risques naturels ou de pollution, sans compter une éventuelle hausse du niveau de la mer liée au réchauffement climatique, nécessitent une connaissance fine des terres immergées et des territoires côtiers. C'est l'avis de Serge Allain, chef de projet au service hydrographique et océanographique de la marine (Shom) : « *Si le naufrage de l'Erika puis le tsunami ont accéléré la prise de conscience de cette nécessité, le Cnig et l'Ifremer avaient déjà recensé 125 applications territoriales d'un référentiel en 3D du littoral : un MNT des terres émergées (données altimétriques) et immergées (données bathymétriques) complété d'un modèle hydrodynamique. C'est le projet Litto3D®. Une première démonstration a été menée sur le golfe du Morbihan, zone très complexe en géographie comme en hydrodynamisme, qui concentre le maximum de difficultés de compréhension de l'environnement. Cette année, nous travaillons sur une côte urbanisée avec la communauté d'agglomération Toulon-Provence-Méditerranée. Avec ces deux démonstrateurs, nous serons techniquement capables de créer un produit sur étagère.* »

PRÉVENTION DES RISQUES

Une première phase de la réalisation de ce référentiel littoral s'achève déjà avec Histolitt, qui met en cohérence les données existant au Shom et à l'IGN. C'est ainsi que le trait de côte Histolitt 2D, issu du 1 : 25 000 de 1992, de la BD TOPO® et de la BD ORTHO®, est sorti sous le label Litto3D® et est offert en téléchargement libre sur le géoportail. Les données existant en 3D sur la frange littorale - numérisées à partir des sondes bathymétriques du Shom pour la partie immergée, issues de la BD ALTI® pour la partie terrestre - sont également disponibles.



► Utilisation de la BD ALTI® et BD ORTHO® pour la présentation d'un gisement éolien maximal dans les zones au sommet des collines.

Ce qui n'est qu'un début, selon David Flamanc, chef du projet au laboratoire Matis (méthodes d'analyse et de traitement d'images pour la stéréorestitution) : « Si Histolitt permet de valoriser l'existant, le trait de côte reste relativement imprécis sur les zones plates et ne répond pas à l'objectif d'une précision à une dizaine de mètres défini par le Cimer (Comité interministériel de la mer) en avril 2003. Il manque aussi de données sur les zones d'estran. Litto3D® produira le socle géométrique du Référentiel géographique du littoral (RGL) qui, en précisant ces données, répondra à tous les besoins des utilisateurs. » Des utilisateurs nombreux, usagers de la mer ou aménageurs du territoire, sans oublier la Défense nationale pour les interventions rapides de plageage, par exemple, ou la sécurité civile pour des modélisations plus précises de catastrophes, par croisement avec les données de BD TOPO® et de Météo France. Car la première application est la prévention des risques. Une prévention qui peut être organisée très en amont si elle se base sur une information géographique précise, insiste Serge Allain.

« Grâce à un trait de côte exact et au modèle de marée du Shom, Litto3D® sera le socle d'une bonne gestion du territoire, telle qu'elle est préconisée par l'Europe et déjà pratiquée par nos voisins néerlandais et belges, notamment. Visualisation, simulation, historisation du territoire, validation d'hypothèse d'évolution... permettent

d'éviter des solutions "mur de l'Atlantique" et de penser l'aménagement à long terme tel que le fait la commune de Cayeux (Somme), qui a réservé des terrains dans l'arrière-pays pour rapatrier les populations en cas d'effondrement des falaises. »

DE LA 2D ET DEMIE À LA 3D

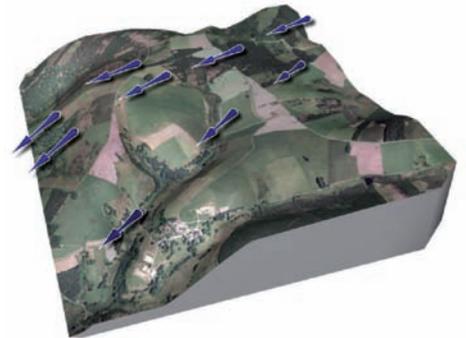
La conception en trois dimensions s'est développée dans les laboratoires d'étude de l'industrie automobile, pour visualiser les prototypes avant de lancer de coûteux processus de fabrication. Les industries du jeu vidéo et des logiciels professionnels de simulateur de vol et de conduite d'engins ont accéléré l'entrée de la 3D dans notre quotidien et dans des secteurs d'activité de plus en plus variés. L'information géographique n'échappe pas à cette évolution, avec une exigence toujours plus grande de réalisme dans la représentation de l'espace dans toutes ses dimensions.

Si bien que le modèle numérique de terrain, tel qu'il permet une découverte du paysage à vol d'oiseau, devra être travaillé encore davantage pour répondre à des demandes d'exploration encore plus réalistes, annonce Thierry Aumeunier, responsable du pôle innovation et prospective de l'IGN : « La 3D terrain, c'est-à-dire le MNT habillé de l'orthophoto, n'est en fait que de la 2,5D : on a des données complètes en x et y pour chaque objet, mais une seule valeur z pour

ADRESSES

► Pour en savoir plus

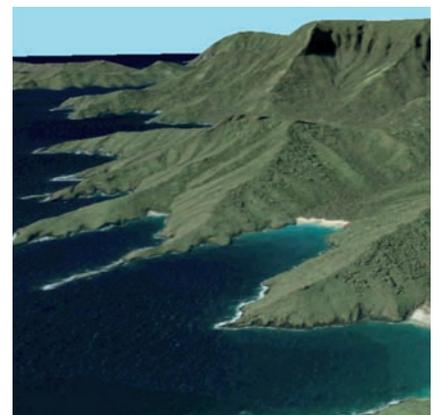
- !+! www.ign.fr
- !+! www.geoportail.fr
- !+! www.georando.com
- !+! www.shom.fr



► Utilisation de la BD ALTI® et BD ORTHO® pour la présentation d'une étude ornithologique relative aux passages des oiseaux sur le site d'une future centrale éolienne.



► Vue 3D de l'île de Mayotte dans l'archipel des Comores, au nord-ouest de Madagascar.



► Image satellite Ikonos de l'île de Nuku Hiva, dans l'archipel des Marquises (Polynésie française) drapée sur modèle numérique de terrain (MNT).

APPLICATION

Géorando 3D

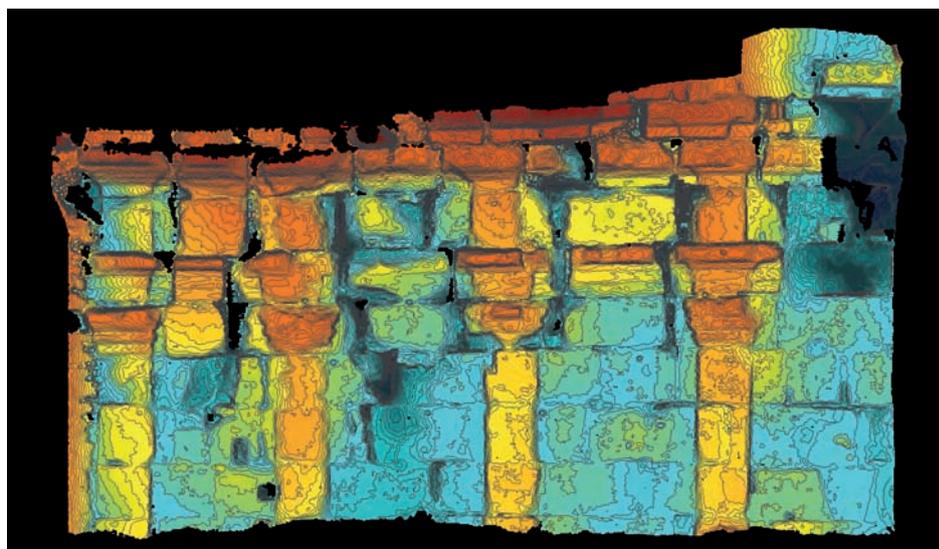
► VISUALISEZ LES FONDS DES CARTES RÉGIONALES

au 1 : 250 000 et topographiques au 1 : 25 000, tracez vos itinéraires en 3D dessus, insérez commentaires et photos, visualisez le profil de votre randonnée : tout cela avec le DVD Géorando 3D, pour 42,90 €.

→ l'élévation. Cela permet, bien sûr, quantité d'applications sur Système d'information géographique (SIG), mais pas de gérer des volumes et le sursol. Pour cela, il faut préciser une valeur z pour chaque x, y. C'est ce que propose le projet BATI3D. Mais les données sont très lourdes et nécessitent des outils de traitement spécifiques, comme AutoCAD®. »

S'il n'existe pas encore de logiciel qui réalise la fusion entre SIG et CAO, BATI3D est cependant très attendu par les collectivités et leurs partenaires. Il leur offrira des données de base : la représentation du milieu urbain, avec une restitution des bâtiments en volumétrie, y compris les façades et les pans principaux des toits (sans les cheminées). Sur ces données, les partenaires peuvent draper de l'imagerie aérienne pour un rendu très réaliste. Ce qui en fait un outil de communication et de concertation efficace pour montrer un projet immobilier ou un aménagement urbain et en donner une perception directe.

Mais les applications sont plus prometteuses, constate Sylvain Airault, chef du projet au laboratoire Matis : « Elles tournent toutes autour de la simulation, de la possibilité de mélanger l'existant et le projet. Ainsi, dans la communauté d'agglomération Toulon-Provence-Méditerranée, alors que le tramway était encore en phase de tracé, les pompiers se sont posé la question des conséquences de cette ligne sur leur équipement : la caténaire allait-elle empê-

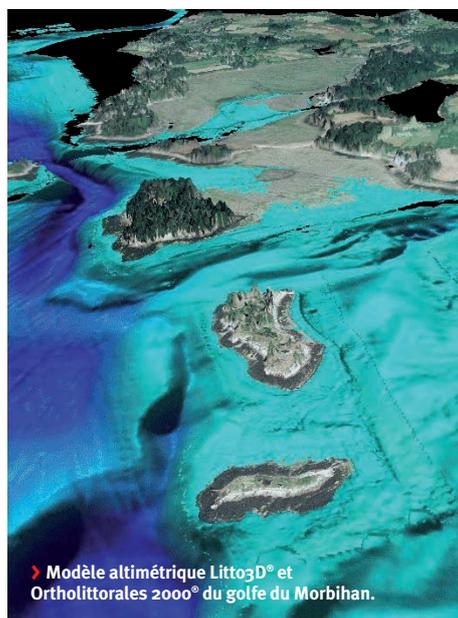


► En partenariat avec la direction régionale des affaires culturelles (Drac) d'Aquitaine, les ingénieurs de l'IGN ont relevé les empreintes scanner-laser 3D de la porte antique de Mars, à Périgueux (Dordogne).

cher l'usage de l'échelle, jusqu'à quel étage de quels immeubles, quelles autres solutions pouvaient être envisagées... ? En 2D, même pour des spécialistes, il est impossible de lire l'insertion d'un projet dans son contexte. La simulation permet non seulement de le visualiser mais aussi d'en mesurer très précisément les impacts : visuel, avec des démons-

trations d'intervisibilité, sonore, atmosphérique, avec des calculs de propagation de pollution... »

La démonstration est si convaincante qu'elle doit se recentrer encore davantage sur l'exigence de précision et de traçabilité. L'efficacité et le pouvoir de séduction de la réalité virtuelle sont en effet un risque si ils ne reposent pas sur des bases fiables, comme les données d'un référentiel national.



► Modèle altimétrique Litto3D® et Ortholittorales 2000° du golfe du Morbihan.

L'AVENIR LITTO3D®

LES CÔTES MARITIMES RÉVÉLÉES

/// En phase de mise au point des chaînes de production pour un démarrage au premier trimestre 2008, la réalisation de Litto3D® fait appel à des technologies nouvelles que détaille David Flamanc, chef du projet au laboratoire Matis (méthodes d'analyse pour le traitement d'images et la stéréorestitution).

► Partie terrestre

Un avion IGN équipé d'un lidar balaie la zone littorale à marée basse et produit, directement, des données 3D. Le lidar

(light detection and ranging) est un système complet de mesure de distance par la lumière, basé sur le principe du radar. Il est équipé d'un laser infrarouge avec un dispositif d'orientation du faisceau et de détermination du temps de parcours. Il a déjà été utilisé dans le cadre du Plan Rhône pour des études d'enjeux avec un volet 3D.

► Partie immergée

Un lidar bathymétrique vole à basse altitude dans l'infrarouge et dans le vert quand l'eau est

claire. Il sonde jusqu'à 20 mètres de profondeur dans les zones les plus limpides. Ailleurs, dans les estuaires en particulier, des sondeurs classiques sont embarqués sur bateau. Ces données mises en cohérence produisent un MNT (modèle numérique de terrain) bathytopographique du littoral de résolution métrique et de précision décimétrique, d'une emprise altimétrique de 10 mètres sur 2 kilomètres côté terre en planimétrie, et de 6 milles nautiques en mer.



© IRU/PIERRE TACHER

DÉCRYPTAGE

> Au sommet

- ▶ **SITUATION :** Chimborazo, 6 310 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le volcan le plus haut du monde depuis le centre de la Terre.
- ▶ **RÉFÉRENCE :** ellipsoïde international, Hayford 1909.
- ▶ **DISTANCE EN KILOMÈTRES AU CENTRE DE LA TERRE ENTRE LE CHIMBORAZO ET L'EVEREST :**
Chimborazo : 6 384,687 km ;
Everest : 6 382,467 km ;
différence : 2,220 km.
- ▶ **ODE :** « Chimborazo, caravelle de neige au milieu du monde, ton sommet enneigé est le point le plus haut de la Terre et le plus proche du Soleil. »

Enrique Veloz C.

▶ POSITION PAR RAPPORT AU SYSTÈME DE RÉFÉRENCE GÉODÉSIQUE WGS 84 :

Chimborazo : latitude 1° 38,1' ;
longitude 78° 48,1' ouest.

▶ **COMMÉMORATION :** « Le 4 janvier 1880, le sommet du Chimborazo 6 310 mètres fut conquis pour la première fois par l'Anglais Edward Whymper et les Italiens Louis et Jean Antoine Carrell. »

Institut géographique militaire, Équateur
Institut géographique national, France

▶ Le Chimborazo, volcan de l'Équateur situé à l'extrémité du demi - grand axe de l'ellipsoïde, est plus éloigné du centre de la Terre que l'Everest, d'altitude pourtant supérieure.

L'AUTRE « TOIT DU MONDE »

Si, dans le domaine cartographique, la notion d'altitude est relativement instinctive (« la hauteur au-dessus du niveau de la mer »), la géodésie, science de la forme et des dimensions de la Terre, requiert plus de précision et distingue plusieurs aspects de la troisième dimension.

LE CENTRE DE LA TERRE COMME ORIGINE

La distance d'un point au centre de la Terre est une façon peu courante mais très légitime d'exprimer la troisième dimension géographique. Elle conduit à relativiser la notion de plus haut sommet du monde au profit du Chimborazo, volcan éteint des Andes équatoriennes. En effet, si son altitude n'est que de 6 310 mètres*, contre 8 848 mètres pour l'Everest, sa proximité de l'équateur, où l'ellipsoïde est le plus renflé, lui donne un avantage prépondérant : sa distance au centre de

la Terre est de 6 384 687 mètres, soit 2 220 mètres de plus que les 6 382 467 mètres de son concurrent himalayen. Le sommet du Chimborazo n'est certes pas le plus éloigné du géoïde, mais c'est bien le point de la Terre qui se rapproche (et s'éloigne...) le plus du Soleil ! Une plaque fixée sur le mur du refuge Whymper, passage obligé pour son ascension, rappelle ces éléments, au calcul desquels l'IGN a participé en son temps.

AXES CARTÉSIENS

Dans le référentiel cartésien géocentrique, les trois dimensions sont représentées par trois axes ayant pour origine le centre des →

** Altitude équatorienne officielle, mais des déterminations récentes réalisées par GPS le ramènent à 6 267 m. Cela ne modifie pas pour autant son statut de point le plus éloigné du centre de la Terre.*



▶ Plaque du refuge Whymper sur les pentes du Chimborazo (avec sa traduction ci-dessus). La latitude de 1° 38,1' définie à l'époque a été depuis recalculée à 1°28' sud.

© THIERRY GATTAÏCEA

► Bati 3D La Seyne-sur-Mer.



BATI 3D

UNE AUTRE DIMENSION

/// Après dix ans de recherches du laboratoire Matis, l'IGN a mis au point une production quasi automatisée de Bati 3D. « Grâce à une petite avance technologique pour extraire la géométrie des bâtiments, avec une prise de vue légèrement différente, explique Sylvain Airault, chef du projet au Matis : une imagerie verticale et une imagerie oblique à 20°, avec un fort recouvrement qui peut aller jusqu'à une vingtaine d'images sur un même détail du terrain. » À partir de là, on obtient un modèle numérique d'élévation (sol, bâti, végétation) et on peut procéder à une modélisation des bâtiments en recourant aux données cadastrales pour la localisation et les contours 2D du bâti et à une bibliothèque de formes types de bâtiments pour générer le volume à partir de l'emprise 2D. Ainsi, la machine génère toute une série d'hypothèses de toits (plats, deux, quatre ou six pentes...).

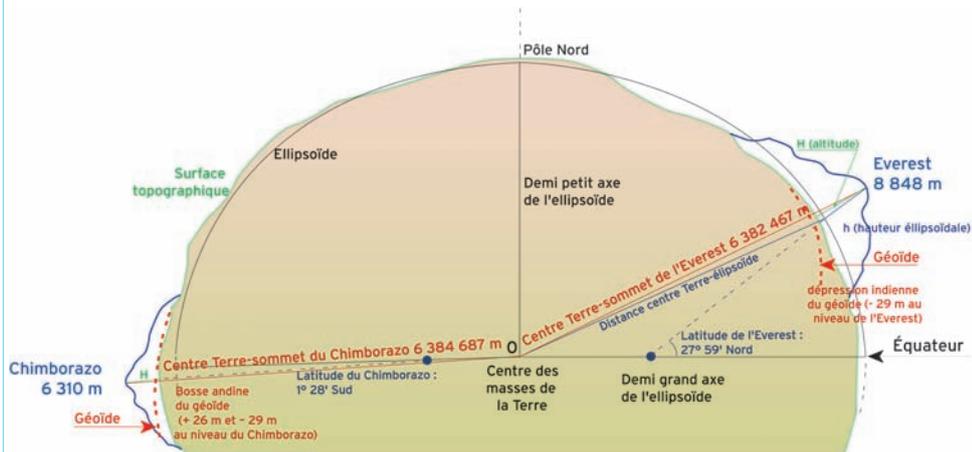
© PHILIPPE GUBUR

© IGN

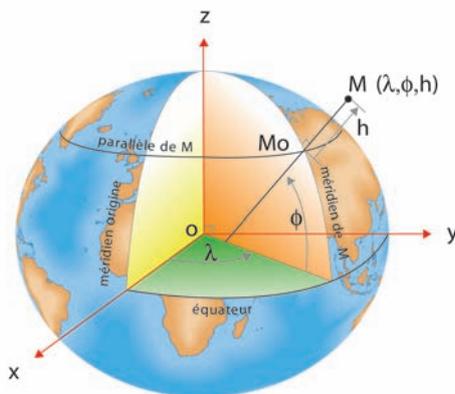
© PHILIPPE GUBUR

© IGN

© IGN



► La Terre, du fait de son élasticité et des forces centrifuges causées par sa rotation, n'est pas une sphère. La surface mathématique rigoureuse qui en est la plus proche est un ellipsoïde.



► Représentation des axes cartésiens et des coordonnées géographiques.

→ masses de la Terre : dans le plan de l'équateur, Ox dans la direction du méridien origine et Oy à 90° dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, le troisième, Oz, leur étant perpendiculaire dans la direction du pôle Nord. Les coordonnées associées, notées X, Y et Z, peu pratiques pour un usage courant, sont cependant indispensables en géodésie spatiale et dans les calculs sur les systèmes géodésiques.

Les coordonnées géographiques d'un point M de la surface de la Terre sont liées à la représentation de celle-ci par un modèle mathématique, un ellipsoïde de révolution autour de l'axe des pôles Oz, de même centre et de même plan équatorial que le référentiel cartésien. La longitude λ est l'angle dièdre entre le plan méridien origine et celui contenant le point,

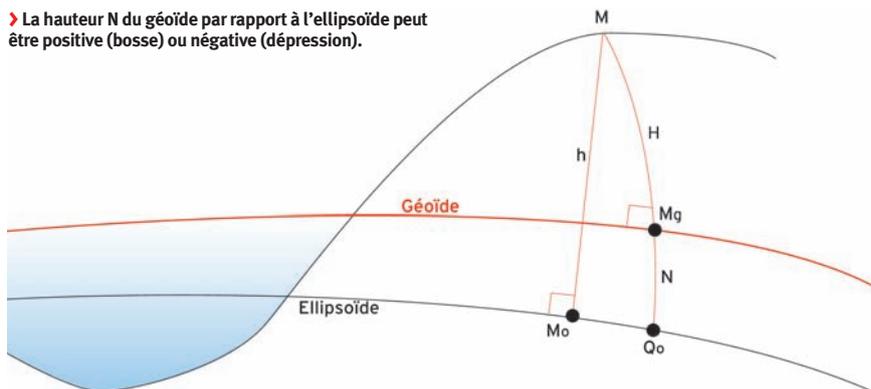
la latitude ϕ l'angle aigu de la normale à l'ellipsoïde passant par le point avec le plan de l'équateur. Mais longitude et latitude ne donnent que la position de Mo, projection de M sur l'ellipsoïde : la troisième dimension, permettant de positionner réellement le point dans l'espace, est alors la distance MoM, appelée élévation ou hauteur ellipsoïdale, et notée h. Cette valeur mathématique, qui n'est pas une altitude, dépend donc de l'ellipsoïde choisi : Hayford international, GRS 80, ou WGS 84 pour le GPS.

QUESTION D'ALTITUDE

L'altitude est au contraire une grandeur physique, dépendant de la différence de potentiel du champ de pesanteur terrestre entre la surface équipotentielle contenant le point à déterminer et une équipotentielle particulière appelée géoïde, correspondant autant que possible au niveau moyen des mers. Pour être exprimée elle aussi en unité de longueur, elle est calculée en divisant la différence de potentiel par une valeur conventionnelle de la gravité. Notée généralement H, elle est comptée le long de la verticale de M, qui est une ligne de force (courbe !) du champ de pesanteur.

Le passage d'une hauteur ellipsoïdale à une altitude nécessite donc la connaissance de la hauteur N du géoïde, positive ou négative, au lieu considéré. On voit bien ici l'intérêt de posséder un modèle de géoïde le plus affiné possible pour élaborer une grille de correction altimétrique permettant de déduire des altitudes précises des mesures GPS.

► La hauteur N du géoïde par rapport à l'ellipsoïde peut être positive (bosse) ou négative (dépression).



L'IGN VOUS RÉPOND

TOPONYMIE

► **Guadeloupe viendrait de Karukera (de *Ka'arú-ekê-arâ*, le « lieu où l'on arrive le soir pour dormir »). Est-ce vrai ?**

Aux Antilles, de nombreux noms géographiques remontent aux temps des navigateurs du xv^e siècle. Il est intéressant de dévoiler leur sens originel pour comprendre le contenu linguistique arawak-caraïbe des mots. Les langues parlées dans les Antilles ont certes pour origine celles des navigateurs, mais surtout celles des populations installées à la suite de leurs découvertes.

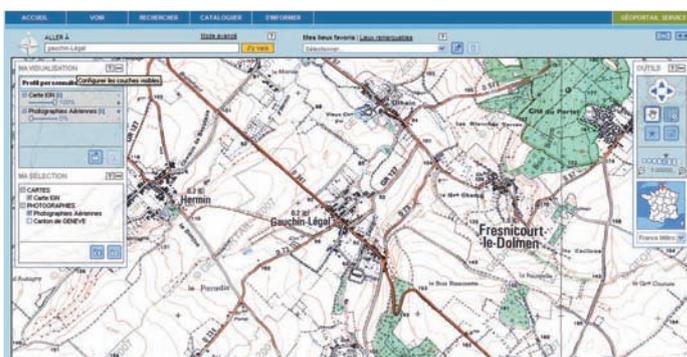
Dans *Les Langues de France* (collectif, PUF, 2003), Bernard Cerquiglini écrit : « *Les créoles sont des langues récentes puisque constituées à la suite de la colonisation européenne qui, dans le cas des créoles français, s'est opérée à la fois dans la zone américano-caraïbe (Antilles et Guyane) [...] et dans l'océan Indien [...]* » Les créoles résultent donc de variétés de français ancien et régional, et la toponymie est le reflet de ce mélange de cultures.

Parfois, la colonisation a pu remplacer les noms locaux par d'autres, européens. Ainsi « Karukera » (« île aux belles eaux ») est le vieux nom caraïbe de la Guadeloupe. En la découvrant en 1493, Christophe Colomb l'appela Santa María de Guadalupe de Extremadura, par dévotion envers la célèbre Vierge espagnole. Les toponymes « Karukera » et « Guadeloupe » n'ont pas de filiation.

Pour plus de renseignements, consultez le *Dictionnaire créole-français*, de Ralph Ludwig, Danièle Montbrand, Hector Poulet et Sylviane Telchid (Hatier-Antilles, 1984).



TOPONYMIE



Pourquoi nommez-vous Gauchin-le-Gal Gauchin-Légal ?



La légalité n'a en effet rien à voir dans le nom de ce village : le gal est un énorme caillou attaché au chêne situé en face de l'église, que, selon la légende, les maris trompés trouvaient devant leur porte au petit matin. D'où l'enchaînement dudit gal afin de recouvrer la paix des ménages.

Mais les noms des communes, tout comme ceux des départements et des régions, sont des noms administratifs légaux et ont donc une graphie officielle recensée par le ministère de l'Intérieur et l'Insee.

En référence à sa charte de toponymie, et avant tout en tant qu'administration, l'IGN a obligation de porter sur l'ensemble de ses produits la graphie existante dans le document de référence qu'est le Code officiel géographique, que vous pouvez trouver à l'adresse :

www.insee.fr/fr/nom_def_met/nomenclatures/cog/index.asp

En conséquence, la commune que vous évoquez, située dans le Pas-de-Calais, s'orthographe officiellement « Gauchin-Légal », graphie que nous retenons dans nos produits.

© R. L.

POSEZ VOS QUESTIONS

► Sur le site internet de l'IGN : www.ign.fr

Des professionnels apportent des réponses claires et détaillées qui, pour certaines, feront l'objet d'une publication dans *IGN Magazine*.

► <http://www.ign.fr>

SUR UN PLATEAU



Retour sur les méthodes qui ont permis aux élèves de l'ENSG de réaliser la localisation et le géoréférencement du Laboratoire souterrain bas bruit, sur le plateau d'Albion.

Le Laboratoire souterrain bas bruit (LSBB) est installé à Rustrel (Vaucluse) dans l'ancien poste de conduite de tir des missiles balistiques du plateau d'Albion. Sa situation exceptionnelle - le poste de tir est situé à 450 mètres sous le niveau du sol - en fait un lieu unique au monde par la qualité sismique et gravimétrique de son environnement ainsi que par le très bas niveau de bruit électromagnétique de ses chambres blindées. Démilitarisé en 1997, le site a été alors reconverti en un laboratoire scientifique dépendant de l'université de Nice - Sophia-Antipolis. Aujourd'hui, une trentaine de laboratoires, français ou étrangers, y sont engagés dans les programmes de recherches. Pour des raisons de sécurité liées aux activités de défense, tous les plans du site ont été détruits par les militaires après sa construction. Dès l'arrivée des chercheurs sur place, un besoin crucial de localisation et de géoréférencement s'est donc fait sentir. C'est dans ce contexte que la première collaboration entre l'ENSG et le LSBB s'est nouée en 2002.

Parmi les travaux effectués par les différentes promotions d'élèves géomètres ou ingénieurs, on peut notamment citer :

- l'implantation et la détermination d'un réseau géodésique à l'intérieur des 3 kilomètres de galeries. Ce réseau, constitué par une quarantaine de repères, a été observé par des méthodes de topométrie de précision ;

- la détermination d'un réseau géodésique en extérieur, implanté à la verticale du réseau intérieur et observé par GPS. Il est à noter que la cohérence des deux réseaux est centimétrique, leurs précisions relatives étant respectivement millimétrique et centimétrique ;

- la réalisation d'une orthophotographie et de deux MNT, l'un à basse résolution (pas du maillage de 4 mètres), l'autre à haute résolution (pas du maillage de 2 mètres). Ce chantier a notamment permis d'exploiter les premières données des caméras numériques développées au Loemi et montées pour la première fois de façon à obtenir des prises de vue obliques « avant-arrière » ;

- la réalisation d'un SIG permettant l'exploitation de ces données ;

- les mesures de microgravité. Commanditées par l'Institut de physique du globe de Paris, ces observations réalisées sur des réseaux implantés sur la même verticale permettent une meilleure connaissance de la structure interne du sous-sol.

Ces quelques exemples illustrent une collaboration exemplaire entre des organismes de recherche et l'ENSG. Le LSBB constitue un cadre de travail idéal pour nos élèves, leur permettant de participer à des projets variés et motivants. La qualité des résultats l'atteste.

PHILIPPE NICOLON

© ENSG



EN CHIFFRES

Le LSBB

- **CRÉATION** : juillet 1997 pour le début de la conversion du poste de conduite de tir n° 1 du plateau d'Albion en Laboratoire souterrain bas bruit. La première expérience permanente y a été installée en juin 1998, le rattachement à l'université de Nice - Sophia-Antipolis date du 1^{er} janvier 2004.

- **ÉQUIPES PARTICIPANTES** : 20 laboratoires mobilisant environ 75 personnes pour les françaises, 10 laboratoires comprenant une quinzaine de personnes pour les internationales.

! + | lsbb.unice.fr

› Mesures par méthodes topométriques de précision du réseau géodésique avec un tachéomètre de précision Leica T3000.

MESURES



© ENSG

› L'accès au réseau géodésique implanté à la verticale du tunnel n'est pas toujours facile.

ACCÈS



© ENSG

› Préalable aux mesures gravimétriques, la mise à l'horizontale du gravimètre Scintrex CG3.

PRÉPARATIFS



© ENSG

› Mesures de gradients gravimétriques (variation de la gravité en fonction de l'altitude) faites avec deux gravimètres relatifs Scintrex CG3 et un niveau de précision Leica NA2. À l'arrière-plan, l'entrée du LSBB.

GRAVIMÉTRIE



© ENSG

› Centrage d'un pied lourd au fil à plomb puis par canne de centrage, pour une précision au 1/10^e de mm.

PRÉCISION



© ENSG

› Mesures de microgravité à la verticale du tunnel, à l'aide de deux gravimètres relatifs Scintrex CG3.

MICROGRAVITÉ



© ENSG



ISÈRE

Puissance SDIS

Devenus partenaires en 2004, l'IGN et le Service départemental

d'incendie et de secours de l'Isère (SDIS 38) n'ont eu de cesse depuis de faire prospérer un fructueux échange de données géographiques. Reportage près de Grenoble.

Le bâtiment, moderne et fonctionnel, s'étale au pied d'une longue et haute falaise des derniers contreforts du Vercors à Fontaine, dans la banlieue de Grenoble (Isère). À l'intérieur règnent calme et sérénité, une ambiance feutrée étonnante compte tenu de la haute importance du lieu. L'état-major du Service départemental d'incendie et de secours de l'Isère (SDIS 38), l'un des plus importants de France et dirigé par le colonel Enard, abrite en effet deux entités stratégiques: le centre de traitement de l'alerte (CTA), chargé de la réception, du traitement et de l'éventuelle réorientation des demandes de secours, et le centre opérationnel départemental d'incendie et de secours (Codis), qui supervise et coordonne l'ensemble de l'activité opérationnelle (organisation des secours, volume et nature des renforts...).

Essentiel dans un département d'une superficie de 7 431 km², dont près de la moitié (3 500 km²) en zone de montagne, et comptant 1,2 million d'habitants

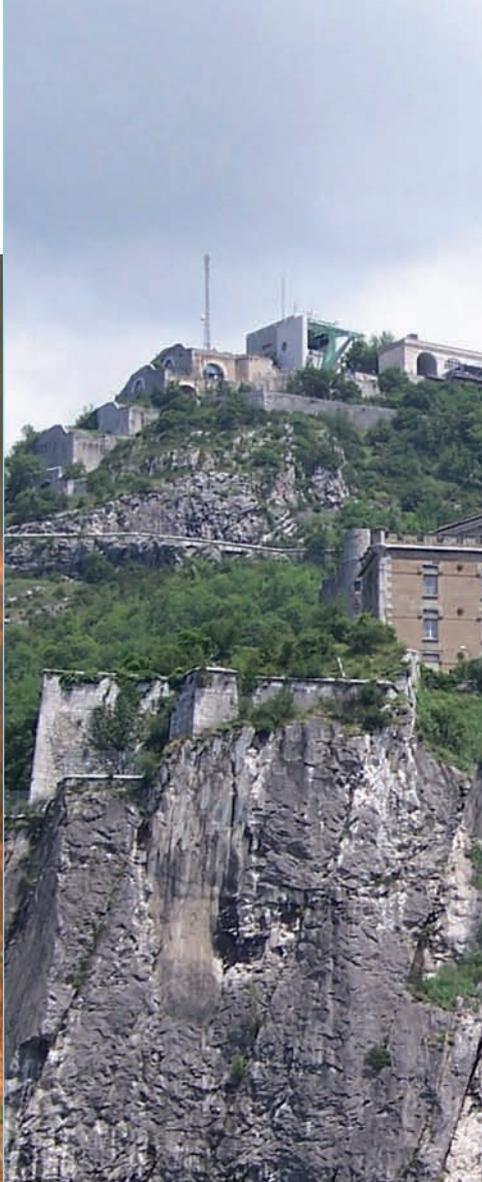
répartis dans 533 communes. Et qui, surtout, offre une autre particularité: « *À part le volcanisme et les risques côtiers, nous avons tous les risques technologiques, naturels et sociétaux représentés* », annonce le lieutenant-colonel Nicolas Jal, responsable du Groupement analyse et prévision des risques au SDIS 38. D'où la nécessité de disposer d'outils fiables et efficaces, afin de pallier la survenue du moindre événement. « *Nous devons fournir, dans le cadre de la préparation des sapeurs-pompier partant en intervention, un certain nombre d'outils, dont la partie cartographique. Par exemple, dès la saisie d'une demande de secours, il faut pouvoir vérifier la corrélation entre l'adresse fournie par le demandeur de secours et celle que l'on a en stock* ».

GENÈSE D'UN PARTENARIAT

C'est dans ce cadre qu'a été signé, en juillet 2004, un important partenariat entre l'IGN et le SDIS 38, por-

tant sur la production et la mise en commun des données géographiques du territoire. Un accord dont le lieutenant-colonel Jal relate la genèse: « *Lors de l'acquisition des outils pour le Système d'information géographique (SIG), en 2002, on s'est posé la question des sources d'information et de données à y intégrer, pour lui servir de fonds et l'enrichir. D'où cette convention de partenariat, signée il y a trois ans avec l'IGN. En ce qui nous concerne, il s'agissait d'avoir les données les plus précises et récentes qui soient. La convention consistait, pour nous, à fournir tous les documents que l'on possédait sur les communes, après avoir collecté auprès des mairies ce qu'elles avaient. L'IGN a ensuite réalisé des plans mis à jour avec ces données. Ils ont été transmis à nos centres de secours, qui les ont rectifié en fonction des nécessités.* »

C'est que le SDIS 38 a des besoins très spécifiques: « *La grosse difficulté, c'est que l'on est obligé d'ajouter nos propres données métier:*



position des poteaux incendie, restriction de circulation, établissements recevant du public, situation des casernes, des établissements "remarquables" (de voirie, comme les tunnels, les établissements industriels, les maisons de retraite... Cinq cents au total répertoriés dans l'Isère). Reste que cette convention est une chance pour tous les deux, une émulation. » Deux produits développés par l'IGN ont en effet particulièrement intéressé le SDIS : BD TOPO® et BD ADRESSE®.

ENRICHISSEMENT DES DONNÉES

Richard Boussuge, technicien supérieur et cartographe, le confirme : « Outre la problématique adressage, il nous intéressait aussi de pouvoir mettre à jour le produit BD TOPO®. Le plan cadastral informatisé du département n'était pas opérationnel - et il n'est toujours pas existant -, toutes les communes n'étant pas signataires, pour des questions de coût, de la convention de numérisation. Comme il n'y avait pas de socle informatique concernant le cadastre, il nous fallait nous tourner vers le seul produit disponible, BD TOPO® en l'occurrence. Reste que BD TOPO® et BD ADRESSE® sont des produits bruts, qu'il nous faut habiller avec nos données métier ». De son côté, Delphine Loison, ingénieur sub-

© J.-M. BORNAREL/IGN

EN DATES

Dix ans révolus

- ▶ **1996** : création, par la loi du 3 mai, des services départementaux d'incendie et de secours (SDIS).
- ▶ **1999** : regroupement, le 1^{er} juillet, de tous les corps de sapeurs-pompiers intercommunaux de l'Isère sous la bannière du SDIS 38.
- ▶ **2004** : signature d'un partenariat entre l'IGN et le SDIS 38, portant sur la production et la mise en commun de données géographiques.
- ▶ **2007** : terme du partenariat IGN-SDIS 38, en cours de renouvellement.

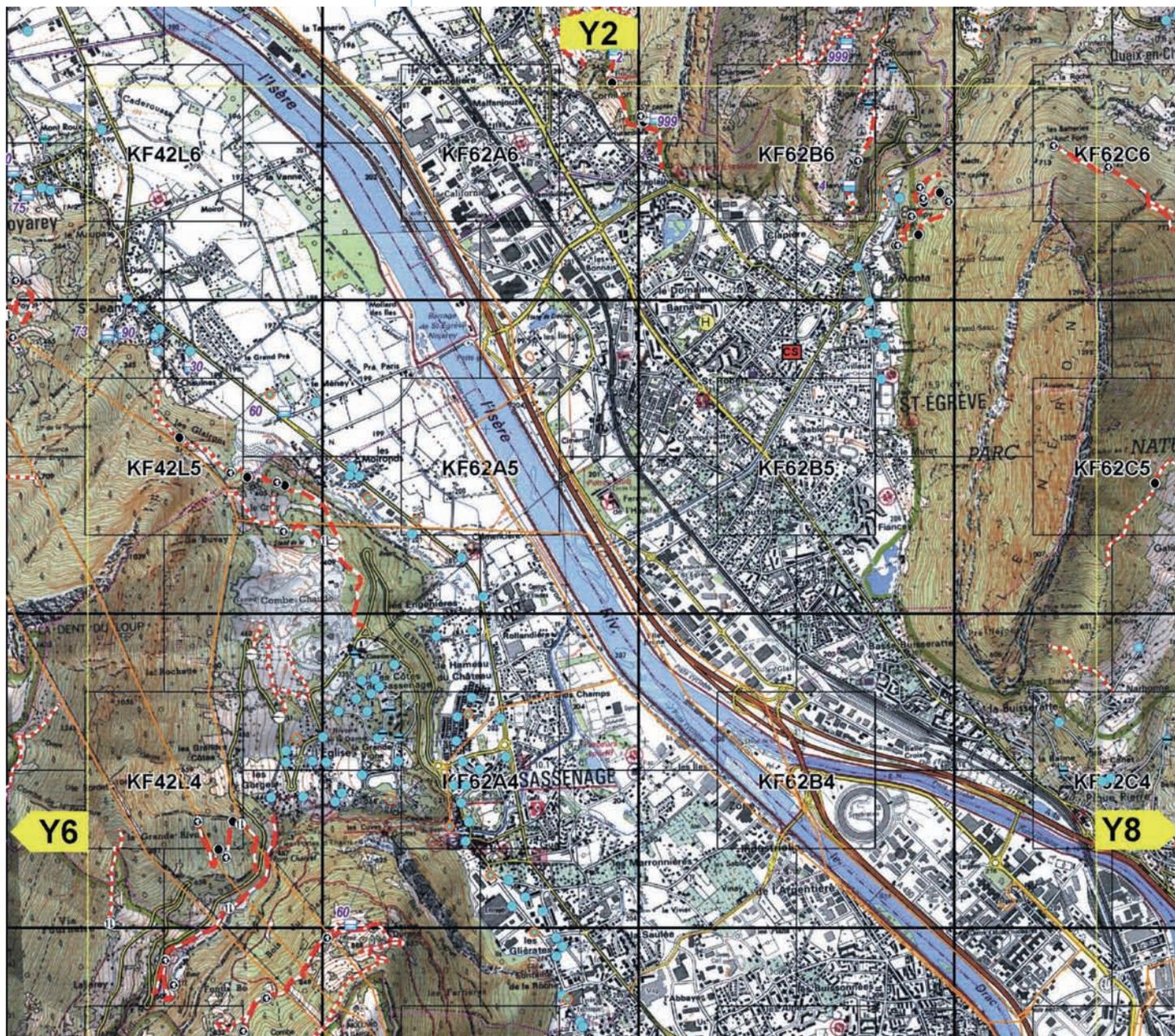


divisionnaire au groupement prévision du SDIS 38, explique que « la BD ORTHO® est utilisée pour localiser des sites naturels ou des entreprises. Elle offre un confort visuel que n'a pas complètement le SCAN 25® [également utilisé par le SDIS, ndr] ».

Delphine Loison et Richard Boussuge appartiennent à la cellule géomatique du SDIS 38. Une structure d'importance puisqu'elle se compose de deux administrateurs SIG, un ingénieur manager et son adjoint, et de quatre dessinateurs, un pour chacun des quatre groupements territoriaux du SDIS 38, spécialement formés à la cartographie. Lesquels ont un rôle primordial puisqu'il leur revient d'alimenter en données métier, d'habiller les futurs plans parcellaires et d'être les correspondants privilégiés des centres de secours, notamment en se chargeant des remontées d'information. Un troisième cartographe devrait bientôt étoffer cette équipe, pour une mission de vingt-quatre mois pour le Schéma départemental d'analyse et de couverture des risques (SDACR, voir page 21).

ÉCHANGES DE DONNÉES

L'Atlas DFCL (défense des forêts contre l'incendie) a été le premier outil cartographique opérationnel créé, en partenariat avec l'Office national des forêts (ONF). « L'ONF a rajouté sur le SCAN 25® des indications de pistes en fonction de nos données →



► Ci-dessus : extrait de l'Atlas de défense des forêts contre les incendies. Ci-dessous : un pompier du SDIS 38 consultant la carte départementale.



→ sur les véhicules, explique le lieutenant-colonel Jal. Mais aussi les points noirs (dévers, obstacles...), les aires de retournement et les aires de croisement. On a ajouté ensuite nos propres données, les ressources en eau, par exemple, et les lignes à haute tension issues des données du réseau de transport d'électricité (RTE), indispensables à connaître en cas de largage aérien. » Puis est sortie la carte départementale. « Sur la base de la carte SCAN 100®, on a ajouté des éléments comme une grille de vitesse de déplacement de nos véhicules, un schéma d'agglomération pour les secours venant de l'extérieur, un index des communes, des explications sur la lecture des coordonnées des cartes... Actuellement, on rajoute aussi les poteaux et

les bouches d'incendie positionnés à partir de la BD TOPO®, des données ressources appartenant aux mairies, avec leurs caractéristiques. » La priorité du SDIS 38 est maintenant de distribuer les plans parcellaires de commune à ses 138 centres, à raison de cinq exemplaires par centre en moyenne. Une opération en cours, tout comme le renouvellement du partenariat avec l'IGN, arrivé à terme cette année. « La continuité de la mise à jour en temps quasi réel par nos soins intéresse l'IGN, souligne le lieutenant-colonel Jal. Mais nous nous heurtons à une difficulté : dans la fourniture des données par l'IGN, il se produit parfois un écrasement de nos données métier. » Un problème auquel les deux établissements travaillent actuellement, afin d'y remédier, dans le cadre du projet "échanges".

► Feu dans un stockage industriel.



LA PRÉVENTION DES RISQUES

Comme tous ses homologues des autres départements français, le SDIS 38 est chargé de dresser puis de tenir à jour le schéma départemental d'analyse et de couverture des risques (SDACR). Une obligation inscrite à l'article 7 de la loi du 3 mai 1996, qui stipule que ce schéma « dresse l'inventaire des risques de toute nature pour la sécurité des personnes et des biens auxquels doit faire face le service départemental d'incendie et de secours [...] et détermine les objectifs de couverture de ces risques ». Pour rédiger ce SDACR, il convient d'abord d'inventorier, sur le plan qualitatif, les différents risques. Puis de les mesurer quantitativement en évaluant la fréquence de leurs occurrences et la gravité de leurs effets.

EN LIAISON AVEC MÉTÉO FRANCE ET LA DDE

« Cela passe impérativement par un Système d'information géographique (SIG), indique le lieutenant-colonel Nicolas Jal. De là découlent des postures opérationnelles liées à tel ou tel risque: par exemple, avec Météo France, pour positionner en amont des moyens contre l'incendie de forêt. Nous avons aussi travaillé avec la Direction départementale de l'équipement (DDE) pour la prévision des crues de l'Isère, afin de déterminer les zones inondables. » Delphine Loison, ingénieur subdivisionnaire, poursuit: « Tout est parti d'une inon-

datation en 2005 sur la partie amont de l'Isère, et nous avons constaté que nous n'avions pas de vision de l'impact d'un tel événement, avec même un manque de données sur les crues historiques de l'Isère. Une fois ces éléments réunis, il a fallu traduire les informations du service de prévision des crues en termes opérationnels pour le SDIS. Maintenant que l'on connaît les zones inondables, le SDIS peut mieux savoir où engager les moyens. »

VISUALISATION DES RISQUES AVEC L'IGN

Dans ce cadre, le partenariat conclu avec l'IGN a été très utile: « Avec la BD TOPO®, on a su où se trouvaient les maisons de plain-pied, grâce aux attributs de hauteur, et savoir ainsi quelles étaient les habitations les plus menacées. Aussi, de voir les voies permettant aux moyens d'accéder, les zones à défendre, les établissements à risque... » Dès lors, la Base de données des risques particuliers (BDRP) et le SIG intègrent la mémoire des événements importants survenus, les dossiers industriels, les données sur les risques naturels, les hydrants communaux et les retours d'expériences. Ils aident à disposer d'archives vivantes, à préparer un SDACR à jour, à renseigner les équipes de directions et les équipes opérationnelles réparties dans les 138 centres de secours du département.

DÉCRYPTAGE

► Hommes et moyens

- **88,4 millions** d'euros de budget en 2006, dont 71,1 millions en fonctionnement et 17,3 millions en investissement.
- **138 centres** assurent les interventions sur le département, dont 4 de secours principaux (CSP), 73 d'incendie et de secours (CIS) et 61 unités opérationnelles (UO).
- **1 075 véhicules** et engins, dont 132 véhicules de secours et d'assistance aux victimes, 237 véhicules incendie, 4 camions-citernes, 16 moyens élévateurs aériens, 5 véhicules postes de commandement, 324 véhicules de liaison ou tout-terrain, 1 quad, 8 minibus, 6 véhicules de secours médical, 41 véhicules de secours routier, 156 véhicules toutes utilités, 65 remorques et 15 cellules amovibles.
- **1 150 émetteurs** mobiles, 650 stations portatives, 400 stations fixes et **5 600 récepteurs** d'appel composent son parc de matériel de transmissions.
- **5 578 agents**, dont 4 629 sapeurs-pompiers volontaires, 707 sapeurs-pompiers professionnels, et 242 agents administratifs, techniques et spécialisés.
- **68 582 interventions** en 2006.
- **395 000 appels reçus** par an, soit **1 082** en moyenne au quotidien.



► Sauvetage lors d'une inondation.



► Localisation d'un appel sur une carte au centre de traitement de l'alerte.

SES LIVRES

- *Atlantique face nord (117 jours à la rame)*, éd. Robert Laffont (mars 2004).
- *Le Pacifique à mains nues*, éd. Robert Laffont (octobre 2005).

SON PARCOURS

☛ 7 septembre 1977

NAISSANCE à Meaux (Seine-et-Marne).

☛ 13 juin 2003 - 10 octobre 2003

PREMIÈRE femme à traverser l'Atlantique Nord à la rame dans le sens ouest-est, de Saint-Pierre-et-Miquelon à La Corogne (Espagne).

☛ 12 janvier 2005 - 26 mars 2006

PREMIÈRE femme à défier le Pacifique à la rame et sans assistance. Partie de Callao (Pérou), elle aborde l'île de Hiva Oa (Marquises) à bord de son canot *Océor* (7,5 x 1,6 m). Ses maîtres et inspireurs sont l'anthropologue et navigateur norvégien Thor Heyerdahl et le rameur français Gérard d'Abouville.

☛ 15 octobre 2006 - 14 mars 2007

REMPORTE son dernier défi, le tour du monde à contre-courant des vents dominants à bord de *L'Oréal® Paris*, après avoir vécu une aventure éprouvante et dangereuse : le 10 février 2007, au large de l'Australie, son monocoque démâté, mais elle parvient à hisser un gréement de fortune et gagne son pari.

! + | www.maudfontenoy.com

MAUD FONTENOY

Dans les sillages d'Isabelle Autissier, Florence Arthaud et Ellen MacArthur, une nouvelle navigatrice est apparue à l'horizon ; qui se réclame aussi du marin de légende que fut Bernard Moitessier, qui courait le monde, disait-il, « pour sauver son âme ».

► **IGN MAGAZINE : POURQUOI AVEZ-VOUS EFFECTUÉ VOTRE TOUR DU MONDE À CONTRE-COURANT ?**

► **MAUD FONTENOY :** C'était le sens de mon message. Il n'y a pas que des autoroutes. Je préfère les chemins de traverse. Je suis donc partie contre les vents et contre les courants. J'ai eu mal et j'ai eu peur à en mourir. Les cinq mois de cette aventure furent une horreur d'un bout à l'autre et, lorsque les trente mètres de carbone du mât, avec ses masses de voiles, d'enrouleurs et de haubans, me sont tombés sur la tête, j'ai connu le désespoir. Je suis parvenue à le surmonter et, lorsque mon bateau est reparti à trois nœuds sous un gréement de fortune, j'ai ressenti l'un des plus grands bonheurs de ma vie. Le passage du cap Horn demeure mon pire souvenir, mais j'en conserve l'image d'un instant d'éternité. J'ai vécu ces moments incroyablement intenses d'harmonie avec la nature, que l'on ne peut plus éprouver à terre. Je parlais à la recherche de mon émotivité et je l'ai trouvée parce que, seule en mer, on est ouvert à cela : on est lavé par les éléments. J'ai refusé d'être secourue parce que je ne voulais pas trahir la confiance que les gens, surtout les enfants, avaient placée en moi. Ni abandonner mon rêve ! Mais je n'ai pas l'intention de repartir en solitaire. L'ultime temps fort de mon périple, le plus émouvant, fut mon arrivée à la Réunion. J'y retrouvais les miens et mes semblables.

► **IGN MAG. : COMMENT VOUS GÉOLOCALISEZ-VOUS ?**

► **M. F. :** Je n'ai pas de sextant à bord. J'ai deux GPS, dont un portable, un compas, un compas de relèvement, les cartes du Shom¹ et des *pilot charts*² qui m'indiquent des probabilités de courants, de vents, ainsi que les routes principales des cargos. C'est tout !

► **IGN MAG. : PASSE ENCORE DE VOGUER, MAIS RAMER ?**

► **M. F. :** Je suis partie à la rame pour être proche des éléments. J'avais besoin d'être au ras de l'eau. Pour moi, la mer est la matrice originelle, et j'ai noué avec elle des liens très anciens. Ensuite, c'est le goût de l'effort qui m'a poussée. Je veux transmettre des valeurs. Ramer, c'est long, c'est lent, c'est dur... Il faut se battre au quotidien, se mettre au boulot tous les matins. Il faut être persévérant, organisé, discipliné... C'est une belle leçon de vie ! Dans l'Atlantique Nord, j'ai chaviré dix-sept fois au cours de la même nuit ! Une histoire de fou pendant une tempête terrible. Dans ces cas-là, on prie beaucoup, des cheveux blancs vous poussent sur la tête. On s'accroche à la vie par un fil très fin. Et puis, on gère le quotidien parce que, concrètement, il n'y a rien d'autre à faire.

► **IGN MAG. : ET VOTRE ENGAGEMENT VIS-À-VIS DES ENFANTS ?**

► **M. F. :** C'est ma mission essentielle. J'ai vécu une enfance exceptionnelle et très privilégiée. J'ai passé mes quinze premières années à bord de la goélette familiale conçue par mon père, qui était architecte naval. Ce fut un beau début dans la vie, et je ressens le besoin de restituer ce que je peux à tous ces enfants enfermés dans des classes. Je veux leur apporter un peu de rêve et d'ouverture sur le monde et, surtout, les inciter à construire des projets. Ils sont impliqués dans les miens de A à Z. Je ne les encourage pas, évidemment, à partir faire des tours du monde mais à avoir un rêve, un projet, et à travailler dur à l'école pour le réaliser, à se dépasser et à ne laisser personne leur dire que c'est impossible. Donc, ils étaient avec moi avant (certains d'entre eux ont décoré mon bateau), ils étaient avec moi pendant (nous étions en ligne toutes les semaines), et, depuis mon retour, je fais beaucoup d'interventions dans les classes. Concrètement, ce sont les profs qui les font plancher sur des thèmes, et je réponds à leurs questions. Je tente de les faire rêver, mais c'est gagné d'avance, ils ont de telles capacités d'émerveillement et d'enchantement que ce sont de vraies « éponges ».

► **IGN MAG. : CONNAISSEZ-VOUS L'ASSOCIATION À CHACUN SON EVEREST ?**

► **M. F. :** Je suis très proche de Christine Janin³. Notre message est le même. Toutes deux avons commencé par des aventures individuelles, donc apparemment égoïstes. Comme elle, j'essaie d'y ajouter de l'altruisme. C'est ce qui porte mes projets en avant et se transforme en seconde victoire. Comme elle, je n'attache que peu d'importance à l'exploit en soi. C'est pourquoi on ne me voit pas dans les courses. Comme elle, je me suis adressée - en premier lieu - aux petits cancéreux et leucémiques du service pédiatrique de l'hôpital de Garches. Ils me suivent depuis le début et je tente humblement de leur donner l'énergie de se battre contre leur maladie. C'est dans cette direction que je veux poursuivre mon action.

► **IGN MAG. : JUSTEMENT, QUELS SONT VOS PROJETS ?**

► **M. F. :** À court terme, le tour de France à la voile, pendant lequel je ferai naviguer des enfants. Plus tard, j'achèterai un vieux gréement pour emmener mes futurs enfants. Et là, enfin, je pourrai faire des escales. ■

1. Service hydrographique et océanographique de la marine, voir IGN Magazine n° 39.

2. Cartes donnant les statistiques mensuelles de force et de direction des vents, sur tous les océans du globe.

3. Alpiniste et première Française à atteindre le sommet de l'Everest, voir IGN Magazine n° 37.

