

Depuis le début des années 90, l'Inventaire Forestier National (IFN) collecte des données sur les sols. Les informations recueillies :

- concernent l'ensemble du territoire forestier avec un très grand nombre de points visités (des informations sont disponibles pour environ 130 000 placettes) ;
- sont collectées conjointement avec de nombreuses autres données (dendrométriques, écologiques, floristiques) ;
- concernent uniquement les sols forestiers et se limitent à des observations de terrain (pas d'analyse physico-chimique).

En 2006, une collaboration étroite avec l'unité InfoSol de l'Inra d'Orléans s'est mise en place dans le cadre du projet européen BioSoil (voir article page 3), visant à évaluer la biodiversité et l'état des sols du réseau européen de surveillance des forêts. Jumelé pour le volet sol à des prélèvements pour le réseau RMQS (Réseau de Mesures de la Qualité des Sols), ce travail commun a révélé les nombreuses synergies possibles entre

l'IFN et les organismes parties prenantes de la thématique "sol". C'est pourquoi à la fin de ce projet, l'IFN a souhaité adhérer au Gis Sol pour approfondir le travail conjoint réalisé. Désormais membre, l'IFN présente dans ce numéro de "La lettre du Gis Sol" les observations et mesures qu'il collecte en routine et des travaux en cours.

Optimisation de la collecte des données pédologiques, amélioration de la qualité de l'information, spatialisation des données et mise en place d'indicateurs sont les principaux axes sur lesquels l'IFN souhaite collaborer avec ses nouveaux partenaires.

CLAUDE VIDAL

DIRECTEUR DE L'INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL

BIENVENUE À L'IFN ET LONGUE VIE AU GIS SOL ...

Après l'Institut de Recherche pour le Développement en 2005, l'Inventaire Forestier National vient de passer du statut d'utilisateur invité à la Conférence d'orientation biennale du Gis Sol à celui de partenaire permanent du Groupement. Cette nouvelle adhésion témoigne à nouveau de l'intérêt que suscitent ses travaux et le sérieux et la rigueur avec lesquels ils sont conduits. Le Gis Sol a donc tout lieu d'être satisfait de l'arrivée de l'IFN en son sein.

La présente lettre d'information lui offre à cet égard l'opportunité de remercier tant l'IFN de la confiance qu'il place dans le Gis Sol que tous les partenaires du Groupement ayant rendu possible cette adhésion. De surcroît, cet élargissement d'un partenariat exemplaire, dédié à la constitution du système de connaissance des sols de France et au suivi de leurs qualités, est l'occasion de rappeler les conditions et principes de sa réussite, à savoir une implication effective et pérenne de chacun de ses membres dans la conduite de ses programmes et l'acceptation par eux des droits et devoirs liés à un système d'information sur l'environnement.

Le Haut Comité du Gis Sol a reconnu dès la fin de 2007, à l'issue de la collaboration étroite initiée en 2006 entre l'IFN et l'unité InfoSol,

l'importance, pour conforter les programmes d'observation et de suivi des sols, d'une mutualisation des données et des compétences sur les sols agricoles et forestiers. Ainsi par exemple, les données botaniques qui accompagnent la description des sols forestiers de la base de l'IFN sont de nature à permettre de compléter l'approche du Gis Sol sur la problématique "sol et biodiversité" ainsi que d'ouvrir un nouveau domaine d'exploitation des données et contribuer au développement des travaux du Gis Sol.

L'avenant n° 1 à la convention de reconduction du Gis Sol consacrant l'adhésion de l'IFN précise les domaines techniques de coopération et les opérations qui seront menées dans le cadre du Gis Sol entre l'IFN et l'Unité de Service Infosol. Ils viseront les buts essentiels du Gis Sol, que sont :

- la mise en place du dispositif de surveillance du RMQS,
- l'optimisation du système d'inventaire des sols IGCS (Inventaire, Gestion et Conservation des Sols),
- la constitution de bases de données permettant de gérer sur le long terme les mesures, données et informations utilisées et produites par le Gis Sol,
- la structuration et l'intégration des données du RMQS et de l'IGCS et de données

externes pour le calcul d'indicateurs de suivi de l'état de l'environnement des sols,

- la diffusion au niveau national et international (européen ou mondial) de l'information sur l'état environnemental du sol et de ses fonctions vis-à-vis des autres milieux, ou sur les pressions exercées sur celui-ci.

Ainsi construite sur des objectifs précis et une volonté commune d'aboutir, l'adhésion de l'IFN au Gis Sol traduit un intérêt partagé au service de la qualité de notre environnement.

Pour le Gis Sol,
Didier RAT
Co-président



FORÊTS ET SOLS FORESTIERS MÉTROPOLITAINS

Un peu moins du tiers du territoire métropolitain est couvert de forêts, dont les trois quarts sont privées et un quart domaniale. Les données collectées par l'IFN peuvent apporter des éléments de réponse sur certains sujets, comme le changement climatique, par l'établissement d'indices.

La forêt occupe 28,6 % du territoire métropolitain (15,7 millions d'hectares), soit environ la moitié de la superficie agricole. La surface forestière connaît une augmentation continue depuis le milieu du XIX^e siècle. Ainsi, une part importante des forêts actuelles était des terres agricoles il y a un siècle ou deux.

La forêt française est surtout une forêt de feuillus (58 % de la superficie forestière). Les conifères sont plutôt présents dans le massif landais et dans les massifs montagneux. Les peuplements mixtes se rencontrent à l'interface plaine-montagne.

Trois millions et demi de propriétaires privés se partagent les trois quarts de la forêt française (74 %). La forêt publique se répartit entre les forêts domaniales, appartenant à l'État (10 %), et les forêts des collectivités locales (16 %).

Le volume sur pied de la forêt française est de 2,4 milliards de mètres cubes. Les essences les plus présentes sont les chênes rouvre et pédonculé, le hêtre, l'épicéa commun, le pin maritime et le sapin pectiné.

Augmentation de la récolte de bois de 33 % à

l'horizon 2020, développement du bois-énergie, utilisation de plus en plus fréquente de gros engins forestiers, changement climatique, etc.

Toutes ces évolutions sont autant de menaces potentielles sur les sols forestiers.

Leur étude couplée à celle de la ressource forestière et de l'écologie permet de définir de manière plus précise certains enjeux relatifs aux sols forestiers.

Certes, la forêt protège globalement de l'érosion mais qu'en est-il pour les surfaces de coupes rases sur les zones en pente ?

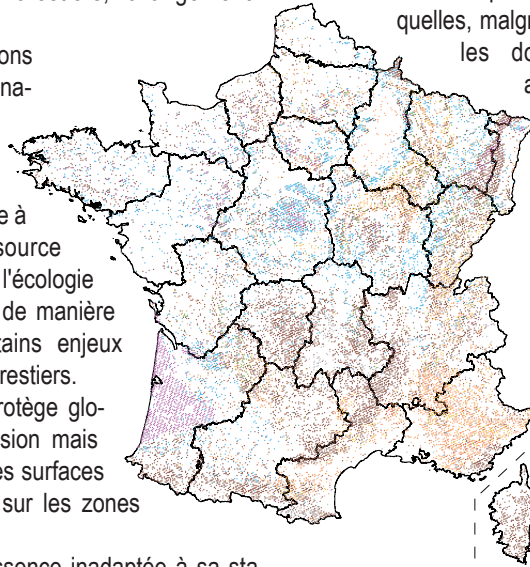
De même, une essence inadaptée à sa station ne permet pas toujours la conservation du sol et peut mettre en danger sa fertilité.

Quelle est la superficie de hêtre inadaptée aux stations ?

Comment évoluera-t-elle avec le changement climatique ?

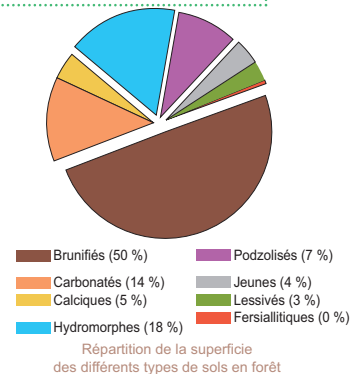
La mise au point d'indicateurs (hydrique, trophique, réserve utile, "adaptation des essences aux stations", etc.) permet une première quantification du phénomène. Leur spatialisation est une information supplémentaire nécessaire mais complexe.

Contamination diffuse et locale des sols par les polluants, tassement, perte de biodiversité sont d'autres problématiques pour lesquelles, malgré un intérêt plus limité, les données IFN peuvent apporter des compléments d'information.



Stephanie.Lucas@ifn.fr

Les différents types de sols en forêt - © IFN



LES SOLS ET FORÊTS DES RÉGIONS D'OUTRE-MER (ROM)

La forêt tropicale des ROM occupe 84316 km². Les diversités des formations forestières et des espèces sont importantes pour un ensemble bioclimatique donné. La flore est souvent endémique. À la Réunion 17 % des forêts sont privées, 50 % à la Guadeloupe, 67 % à la Martinique et 1 % en Guyane.

La forêt des ROM représente des surfaces territoriales importantes : 22 % de l'archipel guadeloupéen (698km²), 43 % de la Martinique (463 km²), 48 % de la Réunion (1200 km²), 97 % de la Guyane (81 955 km²). La Guyane est un cas particulier, continental et équatorial, cet ensemble paraît étendu mais ne représente que 2 % du massif forestier amazonien.

Dans ces territoires sont encore représentés de la forêt primaire (Forêt/autres terres boisées comprenant des espèces indigènes, où n'est clairement visible aucune trace d'activités humaines et où les processus écologiques ne sont pas sensiblement perturbés), et de la forêt naturelle modifiée (Forêt / autres terres

boisées comprenant des espèces indigènes naturellement régénérées, où sont clairement visibles des traces d'activités humaines).

Substrats, climat et topographie sont les clés de l'organisation des paysages végétaux dans les ensembles morphopédologiques. Trois grands ensembles sont à distinguer : le domaine volcanique

des Antilles (Martinique et archipel de la Guadeloupe) et de la Réunion, le domaine sédimentaire de la Guadeloupe et dépendances et les formations équatoriales de la Guyane. La diversité des formations forestières est grande pour un ensemble bioclimatique donné. Dans les îles, l'altitude et l'orientation par rapport aux vents, donc les pluies dominantes, organisent tant le déve-

Sols	Guadeloupe	Martinique	Guyane	Réunion
Hydromorphes, salés sur alluvions fluvio-marines	Mangrove			
Hydromorphes sur alluvions continentales	Forêt marécageuse			
Vertisols et sols vertiques sur calcaires	Forêts sur alluvions et forêts ripicoles			
Vertisols, sols vertiques, sols à montmorillonite et kaolinite	Forêt xérophile et xéro-mésophile			
Sols à allophanes	Forêt xérophile sur matériaux volcaniques			
Andosols	Forêt mésophile			
Sols bruns à halloysite,	Forêt hygrophile			
Ferrallitiques	Forêt mésophile			
Sols podzolisés et podzols	Forêt sur sables blancs			

Quelques relations entre les principaux types de sols et les formations forestières

loppement des sols que la nature des formations végétales. En Guyane, c'est plus le degré de circulation des eaux qui règle l'organisation et la structure des formations forestières.

Michel.Brossard@ird.fr

LES DONNÉES SUR LES SOLS COLLECTÉES PAR L'IFN

Des données sur l'humus et le sol sont collectées sur toutes les placettes d'inventaire de l'IFN. Les humus sont classés en fonction de la décomposition de la litière et les sols font l'objet d'une description basée sur l'observation des caractéristiques ayant un effet sur le développement forestier.

L'IFN collecte sur toutes ses placettes d'inventaire situées en forêt de production (i.e. dans les forêts dont une des fonctions est la production de bois) des données sur l'humus et le sol selon le même protocole depuis 1994.

L'humus est un bon indicateur du fonctionnement de l'écosystème forestier. Le type d'humus révèle les propriétés trophique et hydrique de la placette. Pour déterminer le type d'humus (19 modalités possibles), les agents de l'IFN observent la décomposition de la litière et plusieurs caractéristiques de l'horizon de surface en plusieurs endroits de la

placette de 7 ares (15 m de rayon).

La description pédologique est ensuite effectuée sur une fosse creusée à la pioche (sur 40 cm de profondeur ou plus) et à partir d'observations faites sur un sondage à la tarière pédologique (jusqu'à 1 m de profondeur quand cela est possible). La position de la fosse est choisie de façon à décrire au mieux la placette.

La description pédologique prend en compte les principales caractéristiques du sol influençant le fonctionnement de l'écosystème et conditionnant le développement et la croissance des arbres, à savoir :

- les constituants du sol : éléments grossiers, texture, profondeur (indice d'affleurement rocheux, charge en cailloux, texture et profondeur des différents horizons) ;

- les profondeurs d'apparition de facteurs limitants : hydromorphie (profondeur d'apparition de décoloration ou de taches d'oxydation, des horizons

rédoxyques "pseudogley¹" ou réductives "ogley²") et carbonatation (simple et forte) ;

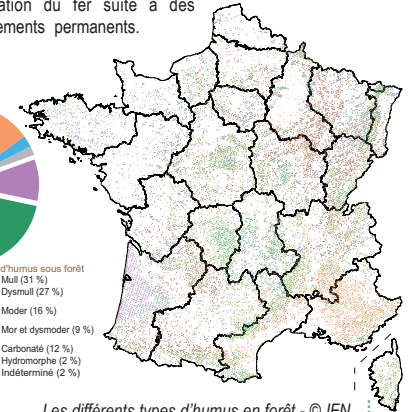
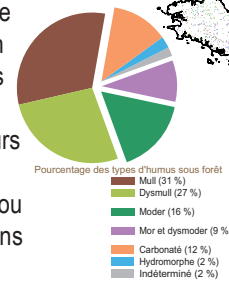
- le type de sol.

Un type de roche mère est également attribué selon une simplification de la classification du CEPE-CNRS en s'appuyant à la fois sur les observations réalisées sur le terrain et sur la carte géologique.

Stephanie.Lucas@ifn.fr

¹ Horizons dont la morphologie est attribuée à l'oxydo-réduction et à la mobilisation du fer suite à des engorgements temporaires.

² Horizons dont la morphologie est attribuée à la réduction et à la mobilisation du fer suite à des engorgements permanents.



Les différents types d'humus en forêt - © IFN

LES DONNÉES HUMUS ET SOL : UNE COMPOSANTE DU SYSTÈME D'INFORMATION DE L'IFN

Depuis les années 90, l'IFN collecte chaque année des données pédologiques sur 7000 placettes ou plus. En 2004, le protocole de collecte est passé d'un inventaire départemental renouvelé tous les 12 ans à un échantillonnage annuel systématique sur l'ensemble du territoire.

La mission première de l'IFN est l'inventaire des ressources forestières nationales, indépendamment de toute question de propriété (article R521-1 du code forestier). Cependant, pour décrire les conditions stationnelles des peuplements forestiers, faciliter l'établissement de typologies des stations forestières et mieux relier la station et la production, la collecte d'informations pédologiques et floristiques a été généralisée dans les années 1990. Ainsi toute donnée pédologique de l'IFN est accompagnée de données relatives aux

peuplements forestiers présents sur la station, à de nombreuses mesures sur les arbres environnants et à un relevé floristique. Ces informations sont collectées tout au long de l'année selon un protocole très précis et uniforme sur toute la France, par environ 80 agents de l'établissement.

Jusqu'en 2004, l'inventaire était réalisé département par département. La France était ainsi couverte en une douzaine d'années. Fin 2004, l'IFN a adopté un plan d'échantillonnage annuel systématique sur l'ensemble du territoire. Le même nombre de placettes en forêt (environ 7000) est inventorié annuellement, mais si elles se répartissaient sur une petite dizaine de départements avant 2004, elles sont aujourd'hui dispersées chaque année sur tout le territoire métropolitain.

Quel que soit le plan d'échantillonnage sous-jacent, des informations pédologiques et

environ 150 autres variables sont ainsi disponibles pour environ 130 000 placettes dont plus de 20 000 depuis le changement de plan d'échantillonnage.

La liste des données collectées peut bien sûr être enrichie. L'IFN collecte par exemple des données phytosanitaires pour le Département Santé des Forêts depuis la campagne 2006. Ces nouvelles mesures et observations sont envisageables dès lors que le plan d'échantillonnage de l'inventaire est pertinent pour le phénomène à observer, que les agents de l'IFN peuvent acquérir rapidement les compétences requises et enfin que le travail supplémentaire nécessaire s'inscrit dans le plan de charge de l'établissement.

Stephanie.Lucas@ifn.fr

BIO SOIL EUROPE : IFN - INRA, UNE COLLABORATION FRUCTUEUSE



Depuis fin 2006, l'Inra et l'IFN se sont associés pour mettre en place le système informatique de collecte et de gestion des données de l'inventaire des sols du réseau européen de surveillance des forêts.

Le projet BioSoil fait partie des actions menées dans le cadre du règlement européen Forest Focus¹. L'objectif de BioSoil est de produire un inventaire à la fois des sols et de la biodiversité pour le réseau européen de surveillance des forêts. A l'échelle européenne, BioSoil implique 25 pays et couvre

quelques 4500 sites, dont 548 en France.

À cette occasion, l'Inra et l'IFN se sont associés pour répondre à un appel d'offres du Centre Commun de Recherche (CCR), Institut de l'Environnement et de la Durabilité de la Commission Européenne (Ispra, Italie), pour un projet de services portant principalement sur la constitution du système informatique de collecte et de gestion des données sur les sols du projet Biosoil. L'Inra d'Orléans, coordonnateur du projet de services, et l'IFN ont développé la base de données et l'application web permettant de collecter et de contrôler automatiquement les données

soumises par les pays. Dans ce projet de services, le laboratoire d'analyses de sols de l'Inra d'Arras a ré-analysé environ 10 % des sites prélevés (environ 2500 échantillons), ainsi que les échantillons prélevés sur ces mêmes sites dans les années 1990, lorsqu'ils ont été conservés (environ 1000 échantillons). Ceci devrait permettre au CCR de tester la pertinence d'un tel réseau pour le suivi de la qualité des sols forestiers en Europe.

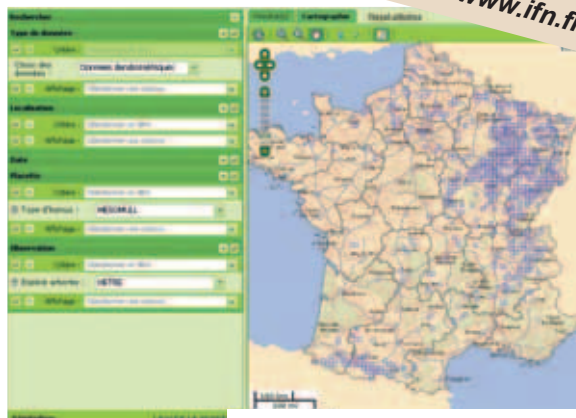
Christine.Le-Bas@orleans.inra.fr

¹ <http://europa.eu/scadplus/leg/fr/lvb/l28125.htm>

SUR LE WEB : DES DONNÉES SUR LE SOL SUR LE SITE DE L'IFN

Les informations sur les sols forestiers métropolitains et les résultats des dernières campagnes d'inventaire peuvent être consultés sur le site web de l'IFN. L'interactivité du site permet de personnaliser les requêtes.

Le site de l'IFN propose un module de calcul de résultats personnalisés (<http://www.ifn.fr/spip/?rubrique18>). Grâce à celui-ci, il est possible de disposer d'informations sur les sols forestiers, comme par exemple : la superficie des sols bruns forestiers dans le quart Nord-Ouest de la France. Il permet également de ventiler des résultats dendrométriques et/ou écologiques par type de sol et d'humus, comme le volume sur pied de hêtre par classe de pente et par type de sol dans le Nord-Est de la France.



Visualisation des données brutes sur le site de l'IFN

Une interface ergonomique, accompagnée d'un lexique et d'une aide en ligne, permet de disposer facilement et gratuitement de nombreux résultats.

Le téléchargement des données saisies sur le terrain lors des dernières campagnes d'inventaire est un autre service proposé (<http://www.ifn.fr/spip/?rubrique153>). Ces données brutes sont fournies avec une documentation détaillée pour environ 20 000 placettes d'inventaire. Ces mêmes données peuvent être consultées de manière plus conviviale (<http://www.ifn.fr/spip/?rubrique159>) : l'utilisateur constitue sa propre requête avant de visualiser les données sélectionnées dans un tableau ou sur une carte.

Stephanie.Lucas@ifn.fr

AGENDA

Programme PESTICIDES, Appel à Propositions de Recherche dans le cadre du programme de recherche "Evaluation et réduction des risques liés à l'utilisation des pesticides"; la date limite de dépôt des projets est fixée au 15 septembre 2009.

Pour en savoir plus : http://www.developpement-durable.gouv.fr/article.php3?id_article=4671

Afes - Université de Savoie. Journées sols de montagne ; Bourget du Lac, 24-25/09/2009.

Colloque Ademe. 2^{èmes} rencontres nationales de la recherche sur les sites et sols pollués : "pollutions locales et diffuses"; Maison de la Chimie - 75008 Paris, 20-21/10/2009. Pour en savoir plus : <http://www.compensationco2.fr/servlet/getDoc?id=55837&ref=17205&p1=1&p2=>

COMIFER-Gemas 2009. 9^{èmes} rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse de terre ; Blois, 25-26/11/2009. Pour en savoir plus : secretariat-comifer@anpea.fr

PUBLICATION

Richer de Forges A. *et al.*, 2008. Notice explicative de la carte des pédopaysages du Loiret à 1/250 000 (Référentiel Régional Pédologique de la région Centre). INRA InfoSol. Editions Quae. 278 p. Pour en savoir plus : <http://www.quae.com/livre/?GCOI=27380100883830>



Citeau *et al.*, 2009. Gestion durable des sols. Collection Savoir-faire, Editions Quae. 320 p. Pour en savoir plus : <http://www.quae.com/livre/?GCOI=27380100668800>

Baize et Girard, 2008. Référentiel pédologique 2008 Association française pour l'étude du sol Edition 2009. Collection Savoir-faire, Editions Quae. 432 p. Pour en savoir plus : <http://www.quae.com/fr/livre/?GCOI=27380100883830>



Dossier INRA, 2009. Le sol. Editions Quae. 183 p. Pour en savoir plus : <http://www.quae.com/livre/?GCOI=27380100502890>

Les dossiers thématiques de l'IRD : Les sols, des milieux vivants très fragiles. <http://www.mpl.ird.fr/suds-en-ligne/sols/>

Bourennane Schnebelen N. et Fort J.L. Coord. 2008. Connaître les sols pour préserver la ressource en eau. Guide d'application à l'échelle d'un territoire. 84 p. INRA Paris, 2008. Pour en savoir plus : <http://www.gissol.fr/actualite/publications.php>

Le Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Sols

Le **Gis Sol** a été créé en 2001. Il regroupe le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP), le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (MEEDDAT) représenté par le Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS), l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) et l'Inventaire Forestier National (IFN). Son objectif est de constituer et de gérer un système d'information sur les sols de France répondant à échéance réaliste aux besoins régionaux et nationaux, dans le contexte européen. Le Gis Sol organise la concertation et la coopération entre ses membres dans le but de concevoir, orienter, coordonner, et s'assurer que se réalisent dans les meilleures conditions, des actions d'inventaire géographique des sols, de suivi opérationnel de leurs qualités, de création et de gestion d'information répondant aux demandes des pouvoirs publics et de la société.

www.gissol.fr

La Lettre du Gis Sol

Directeur de la publication :

Valéry MORARD (co-président du Gis Sol)

Equipe de rédaction :

Véronique ANTONI
Dominique ARROUAYS
Antonio BISPO
Michel BROSSARD
Jean-Luc FORT
Jean-Claude LACASSIN
Stéphanie LUCAS
Didier RAT (co-président du Gis Sol)
Nathalie SCHNEBELEN
Gérald YART

Contact Gis Sol :

INRA ORLEANS/INFOSOL :

Dominique ARROUAYS
Directeur d'Infosol
2163 Av. de la Pomme de Pin
CS 40001-Ardon
45075 ORLEANS CEDEX 2
Tél : 02.38.41.48.27
Fax : 02.38.41.78.69
Courriel : infosol@orleans.inra.fr

Responsable Communication-édition

Véronique ANTONI
Courriel : Veronique.Antoni@developpement-durable.gouv.fr

Conception graphique :

Sacha DESBOURDES

DÉPÔT LÉGAL :
ISSN 1779-3742