

Numéro 178 - septembre 2013 - 18 € - ISSN 0016.7916 - Trimestriel



Géologues

REVUE OFFICIELLE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
Géosciences appliquées

**Méthodes et pratiques
dans les géosciences appliquées :
innovations et progrès**

Éditorial

Gérard Sustrac, Rédacteur en chef de *Géologues*

Géologues

DIRECTEUR DE PUBLICATION :

Jean-Paul TISOT

RÉDACTEUR EN CHEF :

Gérard SUSTRAC

COMITÉ DE RÉDACTION :

• SECTION GÉOLOGIE DE L'INGÉNIEUR

Marc BRISEBARRE
Denis FABRE
Emmanuel MANIER
Noël MONGEREAU

• SECTION EAU

Christian ARCHAMBAULT
Michel BAKALOWICZ
Jean-Pierre FAILLAT
Noël MONGEREAU

• SECTION GÉOPHYSIQUE

Pierre ANDRIEUX
Antoine BOUVIER

• SECTION SUBSTANCES MINÉRALES

Michel BORNUIAT
Michel JÉBRAK
Alain LIGER
Christian POLAK
Véronique TOURNIS

• SECTION ÉNERGIE

Christian BOISSAVY
Alain-Yves HUC
Yves MATHIEU
Daniel NORMAND
Valérie VÉDRENNE

• SECTION ENSEIGNEMENT ET RECHERCHE

Christian BECK
Jean-Marc MONTEL
Lola JOHANNES

MISE EN PAGE ET COUVERTURE :

COM'IN - 45000 ORLEANS

Géologues est la revue officielle de la
Société Géologique de France.

Géosciences Appliquées.

Association loi de 1901, fondée en 1853
et reconnue d'utilité publique par
Ordonnance du Roi du 3 avril 1832.

SIÈGE SOCIAL :

77, rue Claude Bernard - 75005 PARIS
Téléphone : 01 43 31 77 35
Télécopie : 01 45 35 79 10
E mail : accueil@geosoc.fr
Site Internet : www.geosoc.fr

Imprimé en France par
CHEVILLON IMPRIMEUR
89101 SENS

Commission paritaire

CPPAP n°0115G82626

Tirage : 800 exemplaires

Dépôt légal à parution



On peut dire que ce numéro vient célébrer un anniversaire, celui de "*Géologues*" n°129, paru en août 2001, consacré au thème « La mesure et sa représentativité en sciences de la Terre ». Ce numéro avait été précédé d'un colloque sur le même thème, qui s'était tenu le 7 novembre 2000 au Sénat, organisé par cinq associations¹.

Le choix fait à l'époque avait été de privilégier le retour d'expérience pour témoigner de la représentativité de la mesure dans un certain nombre de cas significatifs en géosciences appliquées. Les articles n'étaient pas regroupés par grande thématique, mais *in fine*, celles-ci étaient

bien représentées : eaux souterraines, assainissement, retrait – gonflement des sols et fondations, mouvements de versant et retenues de barrages, centre de stockage de déchets, mesures de contraintes *in-situ*, mesures dans le laboratoire souterrain de l'Andra, faibles perméabilités dans les argilites, sédimentologie et morphologie côtières, variations du niveau des mers.

Depuis douze ans, de nombreux numéros de "*Géologues*" ont abordé des problèmes et des pratiques de métrologie liés à des questions de géosciences appliquées. Nous citerons par exemple le n°132 entièrement consacré à la géotechnique, les numéros dédiés aux risques naturels (n°135 et 169), le thème du stockage de CO₂ (n°166) ou, dans un autre registre, l'article réalisé sur la surveillance des barrages (n°161, spécial Alpes – Jura). Ce rappel de références, qui est loin d'être exhaustif, souligne, s'il en était besoin, que la mesure est au cœur des activités concernant de nombreux domaines des géosciences appliquées, ce qui implique une qualité et une fiabilité sans cesse améliorées.

Ce sont d'ailleurs ces critères de qualité et de fiabilité qui sont au cœur du présent numéro, quel que soit le domaine thématique choisi. Contrairement à ce qui avait été fait pour le n°129, le numéro 178 a été, en effet, d'une part découpé en grands ensembles, d'autre part orienté vers les progrès et innovations dans les différents domaines thématiques abordés. Sans aucune prétention à l'exhaustivité, ont ainsi été traités cinq grands champs sectoriels (carte géologique et géologie générale, hydrocarbures, hydrogéologie et hydrologie, géotechnique et risques naturels, géologie du littoral) et un chapitre de techniques multi-usages incluant le forage, la télédétection, la caractérisation minérale, la géochimie isotopique et la géophysique à faible et à moyenne profondeur.

Une des difficultés dans le choix de cette orientation pour le présent numéro est précisément de cerner au mieux les progrès et les innovations. Il y a d'abord la durée de référence à prendre en compte, pour laquelle on a retenu 10-15 ans, depuis le début des années 2000. Il y a ensuite la notion même de progrès. On s'aperçoit en effet que celui-ci est le plus souvent continu à travers le temps, parfois marqué par des ruptures technologiques ou de gestion, mais qui restent plutôt exceptionnelles. En tout état de cause, le progrès se définit par rapport à un état des lieux du domaine ou de la technique considérée, qu'il s'agit de limiter à une présentation synthétique afin de ne pas s'engager dans des développements hors de proportion avec le sujet traité. Les références indiquées au fil des articles permettront d'ailleurs au lecteur intéressé d'aller plus loin s'il le souhaite. Dans cette perspective, bonne lecture à toutes et à tous.

1. Union Française des Géologues (UFG), Société Géologique de France (SGF), Comité Français de Géologie de l'Ingénieur et de l'Environnement (CFGIE), Association pour la Qualité en Géophysique Appliquée (AGAP Qualité), Comité Français de l'Association Internationale des Hydrogéologues (CFH – AIH).

Photo de première de couverture : La baie de Somme vue par le satellite Pléiades 1A, le 22 novembre 2012.
Source : © CNES/Distribution Astrium Services/Spot Image S.A., 2012.

4 CARTE GÉOLOGIQUE ET GÉOLOGIE GÉNÉRALE

La carte géologique nationale française :
une évolution par étapes successives de progrès 4
Philippe Rossi

Retour d'expérience du Service géologique du Baden-Württemberg
(LGRB) : du 1/25 000 monothématique au 1/50 000 intégré 9
La Rédaction

De la carte au référentiel géologique :
l'évolution des méthodes et des outils 12
La Rédaction

16 TECHNIQUES MULTI-USAGES

Les évolutions dans le forage d'eau : contexte réglementaire,
attentes des donneurs d'ordre et pratiques 16
Bruno Jeudi de Grissac, Alain Dupuy

Évolution des techniques de télédétection et progrès enregistrés
dans la technologie et l'interprétation 19
La Rédaction

État de l'art de la caractérisation minérale. Perspectives
offertes par les microsondes (électronique et ionique)
et les couplages (MEB-Raman et autres) 24
La Rédaction

Les nouvelles techniques de la géochimie isotopique, au cœur
des progrès des thématiques des géosciences appliquées 30
La Rédaction

Géophysique à faible et moyenne profondeur :
progrès et perspectives dans la diversité des méthodes 34
Antoine Bouvier

38 HYDROCARBURES

Nouvelles techniques au Laboratoire de Géologie de TOTAL :
application à la caractérisation des réservoirs
non-conventionnels de type « gaz ou huile de schistes » 38
François Umbhauer

Innovations en géophysique d'exploration et
de production des hydrocarbures : rencontre
vertueuse entre besoins et développements 43
Philippe Feugère et Salvador Rodriguez

49 HYDROGÉOLOGIE ET HYDROLOGIE

L'interprétation des pompages d'essai : quelles nouveautés ? 49
Alexis Gutierrez, Benoit Dewandel

Apport des travaux de l'Andra en Meuse/Haute-Marne pour
la mesure de la perméabilité dans une roche argileuse 53
Jacques Delay

La mesure et la surveillance des niveaux d'eau dans les eaux
souterraines : une décennie d'évolutions en France 58
Jérôme Nicolas, Frédéric Verley, Laurence Chery

Surveillance de la qualité des eaux : cadre réglementaire, évolution
des techniques et importance de la fiabilité des mesures 62
La Rédaction

68 GÉOTECHNIQUE ET RISQUES NATURELS

Les progrès dans les essais de laboratoire en géotechnique,
plus spécifiquement en mécanique des sols 68
Jean-Luc Averlan

Progrès récents des essais en place en géotechnique 72
Cyril Pénot, Michel Khatib et Jean-Paul Mourier

Les innovations en matière de Lidar pour la surveillance
des mouvements de terrain 78
Michel Memier, Ilario Previtali

La surveillance des versants instables par technologie radar 80
Jean Paul Duranthon et François Lemaître

De l'aléa au risque sismique : progrès et innovations récents 82
La Rédaction

Surveillance innovante des barrages en remblai de long linéaire 90
Yves-Laurent Beck

Le retrait gonflement des sols argileux : prévenir ou guérir ? 93
La Rédaction

98 GÉOLOGIE DU LITTORAL

Apport de la technologie LiDAR aéroporté aux mesures topographiques
du littoral et à l'étude des mouvements sédimentaires 98
Franck Levoy, Patrice Bretel et Olivier Monfort

Observation du niveau de la mer dans le cratère de Saint-Paul,
Océan Indien 103
*Laurent Testut, Belén Martin Miguez, Guy Wöppelmann
et Valérie Ballu*

109 LES RUBRIQUES

Notes de lecture 109
La Rédaction