

Géologues

REVUE OFFICIELLE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
Géosciences appliquées



***Impact du changement global
sur les ressources en eau souterraine***

Géologues

DIRECTEUR DE PUBLICATION :

Jean-Jacques JARRIGE

RÉDACTEURS EN CHEF :

Gérard SUSTRAC

Marc BLAIZOT

COMITÉ DE RÉDACTION :

• SECTION GÉOLOGIE DE L'INGÉNIEUR

Marc BRISEBARRE

Denis FABRE

Emmanuel MANIER

• SECTION EAU

Jean-Pierre FAILLAT

Lahcen ZHOURI

• SECTION GÉOPHYSIQUE

Pierre ANDRIEUX

Antoine BOUVIER

• SECTION SUBSTANCES MINÉRALES

Michel BORNUIAT

Michel JÉBRAK

Alain LIGER

Christian POLAK

Véronique TOURNIS

• SECTION ÉNERGIE

Christian BOISSAVY

Alain MASCLE

Daniel NORMAND

Valérie VÉDRENNE

• SECTION ENSEIGNEMENT ET RECHERCHE

Christian BECK

Jean-Marc MONTEL

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 1830

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 : 1000 exemplaires

Dépôt légal à parution



Michel Bakalowicz,
Président du
Comité Français
d'Hydrogéologie
(CFH)



Thierry Pay,
Président de
l'Association des
Hydrogéologues
des Services Publics
(AHSP)



Gérard Sustrac,
Rédacteur
en chef de
"Géologues"

Comme il est de tradition dans "Géologues" depuis 2009, le numéro 4 de chaque année est consacré à une thématique du domaine des eaux souterraines, éditée par la SGF de concert avec les deux associations nationales d'hydrogéologues, le CFH-AIH et l'AHSP. Pour 2015, actualité oblige à l'heure de la COP21 de Paris, le choix de la thématique de ce numéro s'est tout naturellement porté sur « les impacts du changement global sur les ressources en eau souterraine ».

Le distinguo entre « changement climatique », thématique centrale de la COP21, et « changement global » n'est nullement fortuit. Rappelons en effet que notre planète, la Terre, est en pleine évolution. Comme nous le savons bien en tant que géologues, cela ne date pas d'hier, mais aujourd'hui, ce changement est différent par son rythme et par le fait qu'une seule espèce vivante en est majoritairement la cause, *Homo sapiens*. À l'époque de ce qui est qualifié par certains comme une nouvelle ère, l'« Anthropocène », l'homme transforme le visage de la planète et, entre autres changements, modifie aussi le climat. Pour survivre et continuer à prospérer, *Homo sapiens* doit trouver les moyens d'atténuer le changement à venir et de s'adapter à ce qui est déjà inéluctable, qu'il n'est plus possible d'atténuer.

Ce cadre étant posé, les articles de ce numéro illustrent tout particulièrement, que, dans le domaine des eaux souterraines, les changements anthropiques sont déjà à l'œuvre, souvent depuis plusieurs décennies. Plusieurs articles évoquent ainsi la surexploitation des ressources en eau, avec notamment ses conséquences sur le débit des cours d'eau, et les impacts hydrologiques et hydrogéologiques variés dus aux modifications de l'occupation du sol (déprise ou intensification agricole, déforestation ou reforestation...) et à la difficulté de gérer durablement nos ressources. Ces changements anthropiques ont donc déjà des impacts considérables sur la ressource en eau (quantité, qualité). Les variations du climat, dont celles qui sont le fait de l'Homme, viennent et/ou viendront s'ajouter à ces changements anthropiques et doivent aussi être prises en considération. Plusieurs articles traitent de ces enjeux, que ce soit pour évaluer les seuls effets des changements climatiques ou leurs effets combinés avec les autres volets du changement global.

Nous remercions de leur participation les nombreux rédacteurs d'articles, notamment du Maghreb, qui apportent une contribution notable à ce numéro. Nous souhaitons aussi remercier Patrick Lachassagne, qui, avec l'appui d'un relecteur par article (soit un total de 20 relecteurs différents pour ce numéro, de tous horizons, y compris hors CFH et AHSP), s'est impliqué dans le travail d'édition scientifique et technique de ce numéro, à charge pour les auteurs de faire évoluer les textes en fonction des recommandations faites ou des questions soulevées.

Pour conclure, un des mérites de ce numéro est de mettre l'accent non seulement sur les impacts à venir du changement climatique, très fortement sous le feu de l'actualité, mais aussi sur plusieurs autres facettes du changement global, déjà avérées. Il propose certes des constats, mais aussi des solutions, notamment en termes d'atténuation et d'adaptation.

Bonne lecture à tous.

1

Photo de première de couverture. Cascade de Moror (nord de l'Éthiopie) : les alluvions des oueds renferment des nappes qui s'écoulent dans le sens longitudinal, en l'absence d'écoulements de surface. Ces inféroflux constituent des ressources appréciables durant les périodes sans précipitations. Ils peuvent être captés à l'aide de puits associés à des barrages souterrains retenant l'eau. Sur la photo, la remontée du substratum rocheux révèle au grand jour ce flux qui s'écoule dans les alluvions (cliché Philippe Crochet).

IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES EAUX SOUTERRAINES : RÉDUCTION DES ÉMISSIONS, ANALYSE DES PROCESSUS, MESURES D'ADAPTATION

Politique de réduction des émissions de gaz à effet de serre menée par un industriel non soumis aux obligations liées au protocole de Kyoto	4
<i>Pierre-Étienne Pollez et Patrick Lachassagne</i>	
Changement climatique et remontée océanique : concepts et impacts sur les aquifères côtiers français	7
<i>Olivier Douez</i>	
Impact des changements climatiques sur les eaux souterraines en Tunisie	14
<i>Noureddine Gaaloul, Benoit Laignel, Zeineddine Nouacer et Hamadi Habaieb</i>	
Impact quantitatif du changement climatique sur les ressources en eau de Martinique	20
<i>Luc Arnaud et Sandra Lanini</i>	
Changements climatiques et eaux souterraines sur le bassin Adour-Garonne : première approche concernant les impacts directs quantitatifs	21
<i>Cyril Lucas</i>	
Impact du changement climatique sur l'aléa « effondrement karstique » dans le Val d'Orléans (Loire) et risque induit sur les digues de Loire	26
<i>Philippe Gombert, Rafid Alboresha, Marine Treffot, Marwan Al Heib et Olivier Deck</i>	
Modélisation hydrodynamique des effets du changement climatique sur la nappe de Berrechid (Maroc)	31
<i>Naïma El Assaoui et Fouad Amraoui</i>	
Adaptation au changement climatique. Modélisation de réalimentations artificielles en aquifère sédimentaire semi-profond	36
<i>Philippe Verjus, Nicolas Gallois et Pascal Viennot</i>	
Recharge artificielle des aquifères : adaptation aux changements climatiques et modélisation. Cas de la nappe de Charf El Akab au Maroc	41
<i>My Lhassan Sadiki, Bouabid El Mansouri, Jamal Chao et Malika Kili</i>	

CHANGEMENT GLOBAL ET RES-SOURCES EN EAU SOUTERRAINE : ANALYSE DES PROCESSUS, IMPACTS DES CHANGEMENTS D'OCCUPATION DES SOLS (DÉPRISE AGRICOLE, REFORESTATION...) ET DE LA SUREXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES, MESURES D'ATTÉNUATION

Paradoxes et contrastes en Afrique de l'Ouest : Impacts climatiques et anthropiques sur les écoulements	47
<i>Luc Descroix, Pierre Genthon, Christophe Peugeot, Gil Mahé, Moussa Malam Abdou, Jean-Pierre Vandervaere, Ibrahim Mamadou, Bachir Tanimoun, Ilia Amadou, Sylvie Galle, Théo Vischel, Guillaume Quantin, Honoré Dacosta, Ansoumana Bodian, Yahaya Nazoumou et Arnaud Zannou</i>	

Anthropisation et fluctuations climatiques au Sahel nigérien : évolution à long terme de la nappe phréatique du Continental Terminal près de Niamey	52
<i>Christian Leduc, Yahaya Nazoumou, Guillaume Favreau, Sylvain Massuel, Monique Oï et Boureïma Ousmane</i>	
Simulation de l'atténuation de l'impact du changement climatique sur les ressources en eau par la gestion du couvert forestier. Exemple de Volvic	56
<i>Simon Rouquet, Patrick Lachassagne et Emmanuel Ledoux</i>	
Effets de la déprise agricole et de la reforestation sur les écoulements et les ressources en eau. Aperçu bibliographique	61
<i>Jean-Pierre Faillat, Jean-François Didon-Lescot, Pierre-Alain Ayrat et Philippe Martin</i>	
Le défi de l'adaptation des milieux construits aux changements globaux : concilier le développement des villes et la réduction des impacts sur les eaux souterraines	67
<i>Emmanuel Dumont, Guillaume Attard, Emilie Thiébaud, Yinghao Li, Emmanuel Berthier, Laurent Eisenlohr, David Goutaland et Catherine Franck-Néel</i>	
Évaluation de l'impact du changement global sur la ressource en eau souterraine du système karstique du Lez	73
<i>Bernard Ladouche, Yvan Caballero et Jean-Christophe Maréchal</i>	
Méthode d'évaluation, par analyse du signal, de l'efficacité des aménagements de bassin versant sur la turbidité aux captages karstiques	80
<i>Matthieu Fournier, David Humbert, Nicolas Massei et Jean-Paul Dupont</i>	
Changements globaux : quels impacts sur l'aquifère de la Crau ?	85
<i>Antoine Baillieux, Albert Oliosio, Fabienne Trolard, André Chanzy, Rémi Lecerf, Patrice Lecharpentier, Olivier Banton, Françoise Ruget et Stéphane Ruy</i>	
Impact de l'exploitation intensive des eaux souterraines pour l'agriculture sur le bassin de l'Oronte (Liban et Syrie)	92
<i>Michel Bakalowicz, François Zwahlen et Myriam Saadé-Sbeih</i>	
Quel est l'impact des volumes prélevés dans les eaux souterraines sur les ressources en eau disponibles en Bretagne ?	100
<i>Flora Lucassou et Bruno Mougin, avec la collaboration des stagiaires Aurore Cuillerier, Gilles Valdez Tagne Kamgue, Élodie Naud, Marion Crenner, Cécilia Reuze et Maxime Priou</i>	
Aqui-FR, un système multi-modèle hydrogéologique à l'échelle nationale	105
<i>Florence Habets, Philippe Ackerer, Nadia Amraoui, Bénédicte Augéard, François Besson, Yvan Caballero, Jean-Raynald de Dreuz, Patrick Le Moigne, Laurent Longuevergne, Éric Martin, Thierry Morel, Fabienne Regimbeau, Marie Rousseau, Pauline Rousseau-Gueutin, Dominique Thiéry, Jean-Michel Soubeyroux, Jean-Pierre Vergnes et Pascal Viennot</i>	

LES RUBRIQUES

Aquifères de socle : le point sur les concepts et les applications opérationnelles. La Roche-sur-Yon, Vendée, France, 11 - 14 Juin 2015	110
---	-----