

Géologues

REVUE OFFICIELLE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
Géosciences appliquées



**« La transition énergétique
où en est-on ? »**

Éditorial

Gérard Sustrac, Rédacteur en chef de « Géologues »

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 : 850 exemplaires

Dépôt légal à parution



Le premier numéro de "Géologues" 2013 était consacré à la transition énergétique aux horizons 2020 à 2050. Il avait pour but de proposer une série de dossiers sur les diverses formes d'énergie (fossiles, nucléaire et renouvelables), ainsi que des généralités sur des questions de base (maîtrise de la consommation et efficacité énergétique, stockage de l'énergie...) et des acteurs nationaux essentiels (RTE pour le transport d'électricité haute tension et ERDF pour la distribution). L'objectif était bien de contribuer au débat sur la transition énergétique en proposant des repères sur chacun de ces nombreux sujets. Il en était résulté un numéro de près de 180 pages, pour lequel on a bénéficié de l'aide de quatre sponsors (Areva, Total, IFPEN et Schlumberger).

Le présent n°185 (2/2015) est plus modeste dans ses ambitions, puisqu'il s'agit de faire un point d'étape sur la transition énergétique, ce qui se traduit d'ailleurs dans le titre : « La transition énergétique, où en est-on ? » Comme pour le n°176, la présentation comporte une série d'articles généraux, puis un découpage par type d'énergie (ressources fossiles, nucléaire et énergies marines).

Ce choix de présentation conduit à réaliser une simple actualisation pour certains sujets (Autorité de sûreté nucléaire ou biomasse par exemple), des bilans d'étape pour d'autres (éolien, photovoltaïque, énergies marines), mais également à aborder des sujets non traités dans le n°176 : motorisation dans les généralités, récupération améliorée du pétrole et gaz de houille dans les ressources fossiles, divers sujets liés au nucléaire (prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires de 40 à 60 ans, systèmes nucléaires du futur, démantèlement des centrales, projet Cigéo pour le stockage des déchets radioactifs de haute activité) et, dans le renouvelable, les schémas régionaux de l'énergie, la géothermie de surface et profonde et l'hydrogène. Insistons aussi sur deux autres articles placés dans les généralités : une mise au point sur le contenu et l'état d'avancement du projet de loi sur la transition énergétique, malheureusement non finalisé pour la parution de ce numéro, et une vision synthétique sur l'état des lieux des connaissances sur le changement climatique après la parution du 5^{ème} rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

Beaucoup d'autres sujets auraient pu être abordés dans ce numéro tant la thématique de la transition énergétique est multiple, complexe et faisant appel à toutes les composantes de la vie en société, du développement économique, de la protection de notre bien commun, la Terre, du respect de l'environnement, et de l'équilibre régional en évitant les déplacements massifs de population, en diminuant la sous-alimentation, en un mot en préservant de la façon la plus équilibrée possible nos ressources, nos milieux de vie et notre vivre ensemble.

Au-delà des mots et des concepts, les articles de ce numéro s'efforcent d'apporter des connaissances sur certains sujets, d'ouvrir les yeux sur certains problèmes ou situations, tout en précisant les attendus de certains choix, cela aux horizons 2020, 2030 et 2050. Il va de soi que des choix pratiques seront nécessaires : Comment limiter l'usage des ressources fossiles ? Quels équilibres possibles dans le mix énergétique ? Comment diminuer les émissions de gaz à effet de serre ? et la liste est loin d'être limitative. Ces réflexions nous concernent tous, que ce soit à titre individuel dans notre habitat ou nos déplacements, ou à titre collectif au sein des entreprises et organismes où nous travaillons ou dont nous sommes retraités. Rarement un sujet a concerné autant le monde entier dans sa diversité régionale et démographique. Pussions-nous prendre les problèmes à bras le corps et de façon solidaire.

Bonne lecture à tous.

Photo de première de couverture : Le barrage de Tignes (Savoie, 73) dans son cadre alpin (cliché Pierre-Yves Arnaud, Mairie de Tignes).

4 GÉNÉRALITÉS

La transition énergétique : les attendus de la loi, vision nationale	4
<i>Véronique Tournis</i>	
Économies d'énergie et efficacité énergétique : bilan actuel et perspectives	8
<i>La Rédaction avec l'aide de Hervé Lefebvre</i>	
Un enjeu majeur de la transition énergétique : le stockage de l'électricité	12
<i>Véronique Tournis avec l'aide de Catherine Ponsot-Jacquin</i>	
Contraintes dans l'approvisionnement et la distribution d'électricité : stratégie du Réseau de Transport d'Électricité (RTE)	14
<i>La Rédaction avec l'aide d'Olivier Grabette et de Gwilherm Poullennec</i>	
Évolution technique et diversification de la motorisation	19
<i>La Rédaction avec l'aide de Dominique Herrier et Pierre Duret (IFPEN), André Douaud (Bureau Conseil CARENEXT), Michel Rougé (Peugeot), Philippe Schulz (Renault)</i>	
Le changement climatique : l'homme au cœur de la responsabilité du réchauffement des décennies récentes	23
<i>La Rédaction avec l'aide de Valérie Masson-Delmotte et d'Alain Mazaud</i>	

29 ÉVOLUTIONS RÉGIONALES, NATIONALES ET INTERNATIONALES DANS LES RESSOURCES FOSSILES

Réserves et ressources énergétiques en France : pouvons-nous encore explorer et exploiter le sous-sol ?	29
<i>Muriel Thibaut</i>	
Les hydrocarbures de roche-mère : l'exemple américain est-il exportable ?	34
<i>Roland Vially</i>	
Les méthodes de récupération améliorée du pétrole (Enhanced Oil Recovery - EOR) : comment extraire plus à partir des gisements connus ?	39
<i>Alain Mascle avec la collaboration de Jean-Marie Voirin</i>	
La révolution du gaz et du pétrole de schiste	43
<i>Philippe Charlez</i>	
Incertitudes géologiques sur les ressources en hydrocarbures de roche-mère dans le sud de la France	47
<i>Michel Séranne</i>	
La Française de l'Énergie (FDE) et le gaz de houille	48
<i>Julien Moulin</i>	

52 LA PLACE DU NUCLÉAIRE

Aperçu de l'électricité nucléaire dans le monde en 2015	52
<i>Bertrand Barré</i>	
Prolongation de 40 à 60 ans, voire au-delà, de la durée de vie des centrales nucléaires : l'exemple des États-Unis	53
<i>La Rédaction avec l'aide de la U.S. Nuclear Regulatory Commission - NRC</i>	

Les systèmes nucléaires du futur	57
<i>Christophe Béhar</i>	
Conséquences des accidents nucléaires : effets sociétaux et renforcement de la sûreté	61
<i>Bertrand Barré</i>	
Le démantèlement des centrales nucléaires : la France et l'exemple américain	65
<i>La Rédaction avec l'aide de Jean-Pierre Pervès</i>	
Cigéo : un projet pluridisciplinaire pour gérer à long terme les déchets les plus radioactifs	68
<i>Thibaud Labalette, Frédéric Plas, Christine Trentesaux-Hamamdjian, Sébastien Farin</i>	
Faits marquants de l'activité de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en 2014	73
<i>La Rédaction avec l'aide de l'ASN</i>	

75 L'ÉVOLUTION DU RENEUVELABLE EN FRANCE ET DANS LE MONDE

L'éolien terrestre et marin, situation et perspectives	75
<i>La Rédaction avec l'aide de Marion Lettry et Antoine Décout</i>	
Mise en place nationale des schémas régionaux relatifs à l'énergie (SRCAE, SRE et S3REN). Exemple de la Région Centre	79
<i>La Rédaction avec l'aide de Laurent Magnard</i>	
Aperçu technologique sur l'éolien terrestre	85
<i>La Rédaction avec l'aide de Loëtitia Hurez et Nicolas Vrécourt</i>	
Situation et perspectives pour le solaire photovoltaïque	88
<i>La Rédaction avec l'aide de Romain Poubeau</i>	
La diversité de la biomasse dans le mix énergétique	91
<i>La Rédaction avec l'aide de Pierre Porot (IFPEN) et Sabrina Fuseliez (SER)</i>	
Les pompes à chaleur géothermiques et la cogénération d'électricité et de chaleur géothermique, point d'étape et comparaison avec les autres pays européens	93
<i>Christian Boissavy</i>	
La géothermie profonde en France : quelles leçons tirées du projet pilote de Soultz-sous-Forêts pour la réalisation d'un projet industriel à Rittershoffen ?	97
<i>Albert Genter, Nicolas Cuenot, Jean-Jacques Graff, Jean Schmittbuhl, Gueric Villadangos</i>	
Situation et perspectives de la filière hydraulique renouvelable terrestre et marine	101
<i>La Rédaction avec l'aide d'Antoine Décout</i>	
L'hydrogène naturel : une source potentielle d'énergie propre et renouvelable ?	105
<i>Éric Deville et Alain Prinzhofer</i>	

110 LES RUBRIQUES

La Géologie, une science au service d'un art : l'exploration	110
Article placé sur le site Internet de la SGF	
<i>Marc Blaizot</i>	