



Onze ondergrondse energiebronnen

Inhoudstafel:

- Editoriaal : Nos ressources énergétiques souterraines: Pourquoi ce sujet chez les électriciens? Michel Crappe, SRBE/KBVE
- Conséquences économiques et géopolitiques de l'émergence des hydrocarbures de roche-mère, Samuele Furfari, Maître de conférences à l'ULB
- Geological and other aspects of gas shale – situation, settings and developments, Rudy Swennen, Geology, Earth & Environmental Sciences, KU Leuven
- Le gaz de houille – aperçu et potentialités en Wallonie, Jean-Marc Baele, Nicolas Dupont, Université de Mons, Service de Géologie Fondamentale et Appliquée, Mons
- La géothermie de basse énergie en Wallonie, Alain Rorive, Luciane Licour, Université de Mons, Faculté Polytechnique, Géologie Fondamentale et Appliquée, Mons
- Matig diepe geothermie in het Kempisch Bekken, Michiel Duser, Koninklijk Belgische Instituut voor Natuurwetenschappen, OD Aarde & Geschiedenis van het Leven, Belgische Geologische Dienst & UHasselt, Fac. Architectuur en Kunst
- La géothermie appliquée à un grand bâtiment de bureaux en environnement urbain, Jean-Pascal Bourdouxhe, Project Leader auprès de Technum-Tractebel Engineering
- La production d'électricité par cycle ORC, Marc Frère, Université de Mons, Faculté Polytechnique, Service de Thermodynamique et Physique mathématique. Mons

Sinave-prijs:

- Modeling and Control of DC grids, Jef Beerten, Postdoctoral Researcher, University of Leuven (KU Leuven), Department Electrical Engineering (ESAT), Research group Electrical Energy (ELECTA)

Editoriaal:

Nos ressources énergétiques souterraines: Pourquoi ce sujet chez les électriciens?

Michel Crappe, SRBE/KBVE

Nos ressources énergétiques souterraines Pourquoi ce sujet chez les électriciens ?

Assurer les besoins en énergie dans les prochaines décennies est incontestablement un défi considérable de ce 21^{ème} siècle. Il faut indubitablement faire «Feu de tout bois» pour constituer un mix énergétique, assurant une alimentation en énergie de manière durable et à prix raisonnable, tout en préservant la planète et en n'hypothéquant pas les futures générations. Le vecteur énergétique, que constitue l'énergie électrique, est notamment essentiel au développement et au fonctionnement de nos sociétés industrialisées, qui présentent une fragilité de plus en plus importante à l'égard de l'alimentation en électricité.

Pour la production de l'énergie électrique, sous la pression de la libéralisation du marché de l'énergie et des contraintes écologiques, on est passé d'un système de production centralisé, basé principalement sur de énergies primaires de stock (charbon, pétrole, gaz, matières fissiles) à un système décentralisé, basé sur des sources d'énergie primaire beaucoup plus diversifiées, incluant les énergies renouvelables (hydraulique, biomasse, solaire, éolien, géothermie, énergie des marées). Parmi ces énergies renouvelables, des développements importants sont consacrés actuellement, de par le monde, au solaire et à l'éolien, notamment en Europe, qui détient un tiers des capacités mondiales de production éolienne et deux tiers des capacités mondiales de production photovoltaïque.

Ce passage à une production décentralisée pose indubitablement de très sérieux problèmes, pour notamment gérer l'indispensable équilibre entre la production et la demande et éviter un black-out. Ces problèmes ont fait l'objet d'un récent cycle de journées d'étude de la SRBE-KBVE.

Il est toujours bon de rappeler que les flux énergétiques, que sont le rayonnement solaire et le vent, sont des énergies primaires fatales sur lesquelles on ne peut pas agir. Par nature, elles sont non stockables, intermittentes, et de prévision de production difficile. Par contre, la géothermie et les hydrocarbures de schiste ou de houille peuvent s'adapter à la demande, ils ont cependant été, en Europe, les parents pauvres des recherches et développement au profit de l'éolien et du solaire. La SRBE-KBVE a jugé intéressant de se renseigner sur les potentiels de ces ressources énergétiques souterraines en Belgique et les possibilités de leur éventuelle exploitation, pour apporter à ses membres une information sérieuse sur ces questions, en y consacrant un numéro de la revue. Ces questions sont d'autant plus d'actualité que le gaz et le pétrole de schiste ont provoqué une extraordinaire révolution dans le Monde, avec de profondes répercussions géopolitiques, comme l'explique clairement Samuele Furfari dans son article. La Commission européenne a d'ailleurs émis en janvier 2014 des recommandations pour la protection de l'environnement à l'attention des Etats membres, qui désirent explorer et produire ce type d'hydrocarbures, en estimant ainsi implicitement qu'il est licite de s'y intéresser. Ces hydrocarbures présentent en effet un grand intérêt en termes d'indépendance énergétique et de compétitivité.

Pour les articles de ce numéro, nous avons fait appel à d'éminentes personnalités, un spécialiste des problèmes géopolitiques en matière d'énergie, des géologues belges impliqués dans des projets

d'exploration voire d'exploitation de nos ressources énergétiques souterraines, et le chef d'un projet d'application de la géothermie à un très grand bâtiment de bureaux.

Le Dr.Ir. Samuele Furfari, maître de conférences à l'ULB pour enseigner la Géopolitique et haut fonctionnaire à la Commission européenne pour les aspects énergétiques et de développement durable, est l'auteur du premier article, intitulé «Conséquences économiques et géopolitiques de l'émergence des hydrocarbures de roche-mère». En se basant sur une documentation exceptionnelle, il y développe des idées avec une approche éloignée des sentiers battus habituels. Il montre notamment, comment en quelques années, les hydrocarbures de roche-mère sont en train de créer une nouvelle géopolitique de l'énergie avec d'importantes répercussions économiques, une véritable révolution dont l'Europe doit se préoccuper.

Le deuxième article est rédigé par le Professeur Rudy Swennen du département de Géologie de la KUL. Son article est intitulé «Geological and other aspects of gas shale- situation, settings and developments». Il y décrit notamment les potentialités de gaz de schiste en Belgique, ainsi que les défis tant scientifiques que technologiques à surmonter pour les exploiter. Il aborde aussi les risques de contamination des nappes aquifères et d'induction de tremblements de terre.

Les auteurs du troisième article, intitulé «Le gaz de houille-aperçu et potentialités en Wallonie» sont le Professeur Jean-Marc Baele et l'Ingénieur Nicolas Dupont du service de Géologie Fondamentale et Appliquée de la faculté polytechnique de l'Université de Mons. Les auteurs décrivent les processus géologiques de la formation de ce gaz, qui rentre dans la catégorie des hydrocarbures de roche-mère, ainsi que les ressources et les possibilités d'exploitation de ce gaz. Ils montrent clairement la différence entre gaz de houille et gaz de schiste, notamment en ce qui concerne les techniques d'exploitation, généralement moins traumatisantes pour le massif rocheux et l'environnement dans le cas du gaz de houille. Ils terminent par une estimation du potentiel non négligeable des ressources de gaz de houille en Wallonie, qui pourrait se révéler encore plus important par une meilleure connaissance du sous-sol.

Le quatrième article a pour titre «La géothermie de basse énergie en Wallonie». Il est rédigé par le Professeur Alain Rorive et la Dr. Ir. Luciane Licour du service de Géologie Fondamentale et Appliquée de la faculté polytechnique de l'Université de Mons. Ils décrivent les ressources géothermiques de basse température (30 à 90°C) en Wallonie permettant le chauffage des bâtiments. Ces ressources ont pour origine des aquifères souterrains à des profondeurs de l'ordre de 2000 mètres dans les calcaires du Dinantien. Trois puits géothermiques ont été forés dans la région de Mons pour étudier le fonctionnement complexe et les potentialités de l'aquifère souterrain présent dans cette région. L'exploitation de cet aquifère depuis 1968 ainsi qu'une nouvelle application de géothermie prévue à Mons en 2015 sont présentées. L'article est complété par une note du Professeur Marc Frère du service de Thermodynamique de l'Université de Mons, relative à la génération d'électricité par machine de Rankine à vapeur organique, procédé dit ORC (Organic Rankine Cycle), applicable à des sources géothermiques à basses températures.

Le cinquième article a pour titre « Matige diepe geothermie in het Kempisch bekken » ». Il est rédigé par le Dr. Michiel Dusar, directeur du service géologique de Belgique et spécialiste du potentiel géothermique pour la Flandre. Il décrit ce qui rend le bassin de Campine intéressant pour son potentiel géothermie, notamment avec un gradient géothermique plus élevé que la moyenne, en particulier dans les terrains miniers (5,2°/100 m), et l'existence de plusieurs aquifères souterrains. Il passe en revue les investigations sur la géothermie depuis 60 ans et les applications qui en résultèrent. Il présente les caractéristiques et les potentiels géothermiques des différents aquifères souterrains de la Campine, ainsi que les possibilités des réservoirs anthropiques, constitués par les mines de charbon désaffectées. En conclusion, l'auteur

constate que, bien que le potentiel en géothermie de la Campine soit avéré et connu depuis des décennies, aucun projet-pilote n'est actuellement en cours.

Un dernier article, intitulé «La géothermie appliquée à un grand bâtiment de bureaux en environnement urbain» a pour auteur, Jean-Pascal Bourdouxhe de Tractebel Engineering. L'application concerne le nouveau bâtiment GDF SUEZ Tower de 75.000 m², elle permettra d'éviter la consommation de 1300 MWh et l'émission de 300 tonnes de CO₂ par an. Il montre tout l'intérêt de la géothermie pour réduire l'impact énergétique et environnemental des bâtiments. L'application présentée est d'une taille pratiquement unique en Europe.

En tant que coordinateur de ce numéro, je tiens à remercier chaleureusement les auteurs pour leur aimable collaboration, et à les féliciter pour la très grande qualité de leurs articles. J'espère que le lecteur trouvera, au travers de ces articles, une sérieuse information et des réponses sur des questions très actuelles, objet de beaucoup de controverses.

Michel Crappe
Professeur émérite de la Faculté Polytechnique de Mons

Conséquences économiques et géopolitiques de l'émergence des hydrocarbures de roche-mère

Samuele Furfari, Maître de conférences à l'ULB

Samenvatting :

Slechts in een paar jaar tijd heeft het schaliegas het energiebeleid drastisch gewijzigd, maar het heeft ook bijzonder snel geleid tot een polarisatie in de verschillende standpunten. Inderdaad, niets is gewoon in het domein van de schalie-koolwaterstoffen. Hun ontwikkeling is snel en verrassend geweest. Ze heeft geleid tot een aantal onverwachte wendingen in de VS en is bezig vorm te geven aan een nieuwe geopolitiek inzake energie en energiebesparing met een impact op vooral de chemische industrie, de para-petrochemische industrie en de verwerkingsindustrie. Meer verrassend nog kan het schaliegas de transportsector verstoren en tenminste deze van het vracht-, spoor- en zeevervoer. Geconfronteerd met deze structurele veranderingen heeft de Europese Commissie een standpunt ingenomen door "aanbevelingen" te publiceren voor de lidstaten die koolwaterstoffen zoals schaliegas wensen te ontginnen en te produceren. Zeker moet dit gebeuren mits bescherming van het milieu. Maar geconfronteerd met de manifeste geopolitieke gevolgen is het toch nodig te benadrukken dat het geoorloofd is zich voor deze koolwaterstoffen te interesseren.

Geological and other aspects of gas shale – situation, settings and developments

Rudy Swennen, Geology, Earth & Environmental Sciences, KU Leuven

Samenvatting :

Het schaliegas is een nieuwe bron van energie voor Europa en misschien ook voor België. Nog heel wat wetenschappelijke en technologische uitdagingen dienen zich aan vooraleer het exploiteren van deze dunne gesteentelagen, rijk aan organische stof, kan leiden tot gas productie. Een aantal parameters moeten worden geëvalueerd vooraleer men in staat is goede ramingen te maken van de potentiële reserves. Bovendien moet de acceptatie door het publiek worden verbeterd, vooral omdat - zoals bij tal van technologische activiteiten - ook met schalie-gas veiligheids- en milieurisico's worden geassocieerd. In het bijzonder moeten het risico op het veroorzaken van aardbevingen en het vervuilen van het grondwater kritisch worden geëvalueerd.

Le gaz de houille – aperçu et potentialités en Wallonie

Jean-Marc Baele, Nicolas Dupont, Université de Mons, Service de Géologie Fondamentale et Appliquée, Mons

Samenvatting :

Steenkoolgas is een niet-conventionele fossiele brandstofbron bestaande uit bijna zuiver methaangas. Het is ontstaan tijdens een zeer lang degradatieproces van organisch materiaal van plantaardige oorsprong, waarvan het vaste residu steenkool vormt. Het gasvormig bestanddeel dat vrijkomt vormt eventueel conventionele aardgasbellen. Het andere bestanddeel, het eigenlijke steenkoolgas, blijft vastgehecht door absorptie op de steenkoolmatrix. In vergelijking met schaliegas is steenkoolgas meer geconcentreerd in moedergesteente en minder moeilijk te extraheren. Alhoewel nog steeds bescheiden, lijkt het potentieel van steenkoolgas in Wallonië beduidend en een aantal geologische aanwijzingen zijn bemoedigend. In dit stadium echter zijn geen betrouwbare gegevens voorhanden zodat geen schattingen kunnen gemaakt worden met een aanvaardbare graad van onzekerheid.

La géothermie de basse énergie en Wallonie

Alain Rorive, Luciane Licour, Université de Mons, Faculté Polytechnique, Géologie Fondamentale et Appliquée, Mons

Samenvatting :

De geothermische bronnen op lage temperatuur (30 tot 90°C) laten onder meer toe gebouwen te verwarmen. In praktijk hebben ze te maken met de aanwezigheid van watervoerende lagen op grote diepte. In België zijn de kalksteenlagen van het Dinantiaan op grote diepte een interessante warmtebron. Deze watervoerende laag is aanwezig in de streek van Bergen waar drie geothermische putten werden geboord. De studie van deze aquifer heeft haar complexe werking en potentieel aan het licht gebracht. Een nieuwe geothermische actie is gepland in Bergen in 2016.

Matig diepe geothermie in het Kempisch Bekken

Michiel Duser, Koninklijk Belgische Instituut voor Natuurwetenschappen, OD Aarde & Geschiedenis van het Leven, Belgische Geologische Dienst & UHasselt, Fac. Architectuur en Kunst

Samenvatting :

Het Kempisch Bekken (NE België) bezit het hoogste geothermisch potentieel in België door het voorkomen van meerdere aquifers tot een diepte van minstens 2500 m met een geothermische gradiënt boven 3°C/100 m dieptetoename. De aquifer aan de top van het Krijt komt op relatief beperkte diepte voor (500-1000 m) en werd reeds aangewend voor balneaire toepassingen of viskweek (Turnhout, Herentals, Dessel). De aquifers aan de top of de basis van de Dinantiaan-kalksteen (Onder Carboon) zijn bekend uit pompproeven (Merksplas-Beerse, Turnhout, Halen) en ondergrondse gasopslag (Loenhout, Poederlee) en komen in aanmerking voor lage enthalpie geothermie, mogelijk ook voor elektriciteitsopwekking (Mol). Kennis over andere aquifers is ontoereikend om er uitspraken over te doen. Het geothermische potentieel van de onderwater-gelopen steenkoolmijnen is daarentegen onmiskenbaar. Momenteel blijft dit potentieel onbenut. Praktische hinderpalen worden gevormd door de reinjectieproblematiek en belangenconflicten door interferentie in afgesloten reservoirs.

La géothermie appliquée à un grand bâtiment de bureaux en environnement urbain

Jean-Pascal Bourdouxhe, Project Leader auprès de Technum-Tractebel Engineering

Samenvatting :

Tegenwoordig geeft de bezorgdheid voor milieu- en energie-efficiëntie van gebouwen steeds meer aanleiding tot verder doorgedreven studies. De ingenieurs worden steeds vaker opgeroepen om heel vroeg in het project met de architecten en bouwheren samen te werken. Deze nieuwe aanpak werd toegepast op het nieuwe GDF SUEZ gebouw in de noordelijke wijk van Brussel. Ze heeft ertoe geleid creatieve oplossingen aan te wenden die tot nu toe weinig gebruikt werden in de tertiaire bouwsector. Onder hen dringt de geothermische energie zich steeds vaker op als een van sleuteloplossingen om energie- en milieukosten van een gebouw te verminderen.

La production d'électricité par cycle ORC

Marc Frère, Université de Mons, Faculté Polytechnique, Service de Thermodynamique et Physique mathématique. Mons

Samenvatting :

Le gisement géothermique peut être utilisé pour la production d'électricité sur base d'un principe similaire à celui des centrales électriques traditionnelles. Le fluide géothermique est utilisé pour vaporiser un fluide moteur à haute température et à haute pression dans le générateur de vapeur. La vapeur saturée sortant de ce dernier est détendue dans une turbine avant d'être condensée grâce à l'ambiance extérieure. Le liquide saturé est ensuite amené à haute pression grâce à une pompe.

Sinave-prijs:

Modeling and Control of DC grids

Jef Beerten, Postdoctoral Researcher, University of Leuven (KU Leuven), Department Electrical Engineering (ESAT), Research group Electrical Energy (ELECTA)

Samenvatting :

Dit artikel bespreekt de context en de belangrijkste bijdragen van mijn doctoraatsthesis 'modellering en controle van DC netten'. De verwachte introductie van multi-terminal HVDC systemen en vermaasde gelijkstroomnetten brengt belangrijke uitdagingen met zich mee op het vlak van de controle van het elektriciteitsnet. Dit artikel beschrijft deze uitdagingen en licht de bijdragen van het werk toe aan de ontwikkeling van de benodigde modellen in regimetoestand en voor dynamisch bedrijf. Het artikel beschrijft eveneens nieuwe fundamentele inzichten in systeeminteracties die in het kader van dit werk werden geanalyseerd.