

# QUELLES ÉNERGIES POUR LE 21<sup>ÈME</sup> SIÈCLE ?



**Cette livraison de juin de Sciences.news vous présente un résumé de trois conférences organisées par l'Institut National Genevois et la Faculté sur la thématique de l'énergie.**

Ces conférences ont traité de la problématique de l'accès durable à l'énergie en offrant « un regard scientifique » sur ces problèmes complexes. En premier lieu, un bilan de la situation actuelle et des défis à venir a été établi, prenant en compte la décision de sortir du nucléaire. Elles ont ensuite abordé des développements possibles à court terme tel que l'éolien, ou à plus long terme la géothermie de grande profondeur. André Hurter, directeur général des SIG, a souligné l'importance des économies d'énergie et de l'efficacité énergétique, sujet repris par Bernard Lachal, professeur à UNIGE et Joël Mesot, directeur de l'Institut Paul Scherrer. En effet, il est de plus en plus clair qu'il est probablement plus « facile » d'économiser l'énergie que de développer de nouvelles sources. Cette approche, orthogonale à la vision productiviste souvent suivie, préconise l'étude et l'application de principes menant à une optimisation de l'efficacité énergétique.

De manière remarquable, les Services Industriels de Genève mènent une politique active dans ce domaine avec plusieurs programmes et études tels qu'ECO21. Ils ont pour but la réduction de la consommation genevoise et la sensibilisation des consommateurs à cette problématique souvent non prioritaire dans les entreprises.

La Faculté des sciences et l'Université de Genève se sont associées récemment aux SIG pour créer une nouvelle chaire en efficacité énergétique. Ce poste actuellement ouvert permettra de renforcer la recherche dans le domaine de l'énergie déjà très présente à Genève en relation avec les travaux de l'équipe du professeur Lachal et ceux de nombreux groupes dans différentes Facultés de notre Université. Avec le soutien fort du Rectorat, la création de cette chaire est associée à la volonté de créer et renforcer des programmes de recherches et d'enseignement plurifacultaires – les problèmes de l'énergie dépassant largement les frontières de la Faculté des sciences. La volonté claire d'impliquer les Facultés de droit, des SES et probablement la FAPSE, démontre l'ambition de ce programme ayant pour but d'exploiter les compétences et richesses de l'Université afin de traiter les défis énergétiques à venir. Le futur professeur aura donc la mission d'être un chef d'orchestre permettant un développement harmonieux de ces nouvelles directions de recherche qui prendront en compte les aspects sociaux-économiques, juridiques, comportementaux et scientifiques des problèmes de l'énergie – un défi à la hauteur des ambitions de notre Université dans ce domaine.



Dans ce numéro de Sciences.news, nous saluons également les récentes distinctions obtenues par les chercheurs de la Faculté dont le prix BBVA obtenu par Michel Mayor et Didier Queloz et la nomination de Denis Duboule à la prestigieuse *Royal Society* britannique.

Bonne lecture.  
*Jean-Marc Triscone, doyen*

## LES POURQUOI DE L'ÉCHEC DU NUCLÉAIRE TRADITIONNEL. VERS DE NOUVELLES PERSPECTIVES?

**Prof. Walter Wildi**  
*Institut F.A. Forel, Section des sciences de la Terre et de l'environnement*  
*Institut des sciences de l'environnement (ISE)*

L'accident nucléaire de Fukushima, qui a débuté le 11 mars 2011 à la suite d'un tremblement de terre et du tsunami déclenché par ce dernier, a eu un impact sans précédent sur les perspectives d'avenir de l'industrie nucléaire des pays occidentaux. Il pourrait même marquer l'annonce de la fin du cycle industriel basé sur l'exploitation commerciale de réacteurs à eau légère et à combustible d'uranium.

Cette industrie s'est développée dès les années 1950, sur la base d'applications militaires, en écartant plusieurs technologies alternatives. Les centrales ont depuis été gérées dans un esprit de « secret militaire », loin du regard du public. Dans ces conditions, le niveau technologique des réacteurs n'a évolué que peu en 50 ans. L'accident de Fukushima a mis en évidence les faiblesses de ce concept et provoqué une perte de confiance de la part d'un large public.

Actuellement, seule la Chine poursuit un programme de développement scientifique, technologique et industriel dans le domaine de la production d'énergie nucléaire, en construisant non seulement de nombreux réacteurs de conception traditionnelle, mais également un réacteur dit de « 4<sup>ème</sup> » génération, supposé plus sûr.

## VERS LA FIN DE NOTRE SURCONSOMMATION

**Prof. Bernard Lachal**  
*Institut F.A. Forel, Section des sciences de la Terre et de l'environnement*  
*Institut des sciences de l'environnement (ISE)*

Face à un avenir énergétique qui peut paraître assez sombre, la remise en cause d'une utilisation frivole de l'énergie est indispensable. Une stabilisation et une redistribution à terme de la consommation d'énergie mondiale permettraient de concentrer tous les efforts sur la substitution des énergies fossiles, pour ne maintenir leur usage que dans les secteurs où elles sont indispensables. Ceci ne peut se faire que sur le long terme, sans compter sur une solution miracle.

Pour dépasser ces tensions, une approche originale réside dans le concept de « Société à 2000 Watts ». Lancé par les Ecoles Polytechniques Fédérales suisses et repris par des groupes de pression et enfin par les politiques, il consiste à prendre comme objectif une société dans laquelle, à terme, chaque Suisse consommera en moyenne 2000 W, au lieu des 5000 W aujourd'hui.

Cette approche propose de sortir du laisser faire actuel, avec un objectif chiffré et vérifiable, sans à priori sur les solutions. Elle est basée sur un mélange d'efforts collectifs (« société ») et individuels (« 2000W par personne ») – beaucoup de flou cependant, aussi bien sur le terme de « société » et ses limites géographiques que sur la définition de la consommation moyenne. Il est à noter qu'au niveau mondial, la consommation est déjà de 2000W / personne : le projet est donc clairement une remise en cause de la répartition géographique et sociale de la consommation de biens.

## LES DÉFIS ÉNERGÉTIQUES ACTUELS, À GENÈVE ET EN SUISSE

**M. André Hurter**  
*Directeur général des Services Industriels de Genève (SIG)*

Avec le réchauffement climatique et la sortie du nucléaire annoncée par plusieurs pays, de nouveaux défis majeurs se présentent pour nos sociétés dans le domaine de l'énergie. Le concept de la « Société à 2000 Watts » est une réponse concrète qui doit être l'objectif à atteindre par notre pays à l'horizon 2050 – 2100. Ce concept vise à réduire la consommation énergétique dans tous les domaines, sans pour autant prêter notre qualité de vie.

Pour la Suisse et Genève, cet objectif est ambitieux mais atteignable si tous les acteurs oeuvrent dans la même direction.

Pour Genève, SIG a mis en place une stratégie d'entreprise qui permet au Canton de s'orienter clairement dans la direction de la « Société à 2000 Watts ». Concrètement, SIG a initié des actions qui agissent tant au niveau de la demande que de l'offre énergétique. Pour la demande, le programme ECO21 vise à réduire la consommation genevoise de 1% par an. Pour l'offre, SIG a développé un vaste programme d'investissements dans des nouvelles productions éoliennes et photovoltaïques. Par ailleurs, SIG développe de nouveaux projets de réseaux de chauffage à distance qui utilisent la chaleur de la valorisation des déchets et la chaleur naturelle du Lac Léman.

## COMMENT VALORISER LA RESSOURCE GÉOTHERMIQUE PROFONDE

Prof. Bernard Lachal

Institut F.A. Forel, Section des sciences de la Terre et de l'environnement  
Institut des sciences de l'environnement (ISE)

Le potentiel énorme de la géothermie profonde appelle le déploiement à grande échelle des techniques de transformation et de valorisation, ainsi que la mise en place des systèmes d'organisation et de financement liés.

Comme toute ressource énergétique, l'énergie thermique contenue dans les couches « profondes » (plus de quelques km de profondeur) doit subir toute une série de transformations pour être valorisée, afin de répondre aux 3 concordances fondamentales :

- qualité
- temps
- lieu

Pour la qualité, l'usage le plus facile est thermique puisqu'il nécessite peu d'infrastructures : les coûts seront réduits et l'efficacité grandie. Au contraire de la valorisation en électricité qui nécessite des installations sophistiquées (machines thermiques à cycle ORC), onéreuses et intrinsèquement peu efficaces (8 à 15% de la chaleur extraite transformée en électricité, le reste perdu dans l'atmosphère) à cause des « basses » températures en question

(120 à 200 °C typiquement) et de la limite thermodynamique de Carnot. Pour les concordances de temps et de lieu, il faut souligner l'avantage de l'électricité qui se transporte facilement et agit sur un réseau de taille continentale. Ainsi, une faible proportion d'électricité géothermique pourra être sans autre valorisée tout le long de l'année avec peu d'infrastructures. De l'autre côté, la chaleur se transporte mal et la demande est très souvent saisonnière.

Ainsi, la valorisation à grande échelle de l'énergie géothermique dans les régions denses et dans les zones tempérées se fera principalement à partir de la vente de chaleur et à condition de développer en parallèle des infrastructures de chauffage urbain ou de développer des industries demandeuses de chaleur ; la valorisation électrique intensive ne viendra que dans un second temps. Pour les régions moins denses et avec de faibles demandes de chaleur, la géothermie profonde sera plus longue à développer car la seule valorisation électrique restera sans doute malaisée.

## QUELLE ALTERNATIVE CRÉDIBLE ? ÉTAT DE LA RESSOURCE À GENÈVE

Dr Michel Meyer

Responsable du programme de géothermie profonde  
Services Industriels de Genève (SIG)

La géothermie a une place particulière dans les nouvelles énergies renouvelables puisqu'elle est potentiellement toujours disponible car elle ne dépend ni du vent, ni du temps, ni encore du rayonnement solaire.

La géothermie de basse enthalpie permet de chauffer aussi bien de petites maisons individuelles que de grands complexes de bureaux, ou encore d'utiliser le terrain situé sous un bâtiment comme source de froid. La géothermie de basse enthalpie suscite donc déjà une large adhésion des professionnels et des particuliers et va continuer de se développer pour répondre à des besoins de chauffage ou de production de froid.

La géothermie de haute enthalpie, appelée aussi de grande profondeur, offre un potentiel très élevé susceptible de couvrir à terme non seulement une grande partie des besoins de chaleur mais aussi de produire de l'électricité totalement renouvelable et non émissive en matière de gaz à effet de serre. Cette source d'énergie, quasiment inépuisable, permettra de chauffer des quartiers entiers, tout en produisant de l'électricité.

La géologie du bassin genevois s'avère très favorable au développement de la géothermie profonde notamment par l'exploitation d'aquifères profonds. La géothermie profonde est donc une alternative crédible dans le panel des solutions qui feront le futur énergétique de Genève.



## SUPRACONDUCTIVITÉ ET DÉFIS ÉNERGÉTIQUES : UN AVENIR À PORTÉE DE MAIN

Prof. Øystein Fischer, Directeur du Pôle de Recherche National MaNEP

En 1911, Heike Kamerlingh Onnes de l'Université de Leiden fait une découverte inattendue et surprenante. Le Mercure, lorsqu'il est refroidi au-dessous de  $-269^{\circ}\text{C}$  entre dans un nouvel état de la matière dans lequel le transport d'électricité se fait sans résistance. Aujourd'hui la supraconductivité constitue un élément essentiel dans l'imagerie par résonance magnétique, comme dans la réalisation des grands accélérateurs tel que le LHC du CERN. Au Japon, la construction d'un train à lévitation à très haute vitesse vient d'être lancée.

Dans le domaine de l'énergie, la supraconductivité trouve une application naturelle dans les systèmes d'énergie électrique: générateurs, transformateurs, limiteurs de courant, transport du courant sans perte. Une application prometteuse se trouve avec les générateurs éoliens permettant, par rapport aux générateurs conventionnels, de presque décupler la puissance en maintenant le poids du générateur. La supraconductivité jouera sans aucun doute un rôle clé dans la production et la gestion de l'énergie électrique future.

## NOTRE AVENIR ÉNERGÉTIQUE DANS 30 (40) ANS

Prof. Dr Joël Mesot  
Directeur de l'Institut Paul Scherrer (PSI), Villigen

La nouvelle politique énergétique 2050 du Conseil Fédéral impose un défi considérable non seulement aux chercheurs, mais également à notre industrie, à nos autorités politiques, ainsi qu'à chaque citoyen. Le domaine des Ecoles Polytechniques dont fait partie l'Institut Paul Scherrer (PSI), est engagé depuis plus d'une décennie dans le développement des énergies renouvelables et la protection de l'environnement, contribuant de manière majoritaire à la recherche suisse dans ces domaines. Ces prochaines années, l'accent sera mis sur 1) l'amélioration de l'efficacité énergétique, 2) le développement des énergies renouvelables, 3) la stabilité du réseau électrique, 4) le stockage d'énergie et 5) les aspects économiques et sociétaux. Après une comparaison des situations au niveau mondial et suisse, quelques projets dans le domaine de l'énergie, récemment initiés par les institutions du domaine des Ecoles Polytechniques, avec un accent sur ceux de l'Institut Paul Scherrer, ont été présentés durant la conférence.

### PRIX ET DISTINCTIONS

Les professeurs M. Mayor et D. Queloz ont reçu le Prix *Frontiers of Knowledge 2011* de la Fondation BBVA

Le prof. D. Duboule a été élu membre de la prestigieuse *Royal Society* britannique, *foreign associate* de l'Académie Nationale des Sciences (NAS) américaine ainsi que membre du Conseil de l'EMBO (*European Molecular Biology Organisation*)

Le prof. G. Mikhalkin s'est vu remettre la Médaille du «XLIV Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana, San Luis Potosi 2011»

Le prof. S. Smirnov a été nommé membre de l'Académie royale des sciences de Suède et Docteur Honoris Causa de l'Université Joseph Fourier de Grenoble

H. Duminil-Copin et V. Beffara ont obtenu le Prix Rollo Davidson décerné annuellement à de jeunes probabilistes par la fondation Rollo Davidson (*Churchill College, Cambridge*)

S. Fiorelli Vilmart et P.-A. Cherix ont reçu le Prix d'Alembert décerné tous les deux ans par la Société Mathématique de France pour des actions de vulgarisation des maths

Le prof. Ø. Fischer a obtenu le Prix Heike Kamerlingh Onnes 2012

A. Kuzmenko a reçu le Prix Ludwig-Genzel 2012



#### IMPRESSUM

Faculté des sciences  
30, quai Ernest-Ansermet  
CH-1211 Genève 4  
Tél +41 22 379 66 51 / 52  
[www.unige.ch/sciences/](http://www.unige.ch/sciences/)

#### Contact

P.-Y. Morgantini  
[SciencesNews@unige.ch](mailto:SciencesNews@unige.ch)  
Retrouvez la version électronique  
et plus d'informations sur le site  
[Sciences.news.unige.ch](http://Sciences.news.unige.ch)