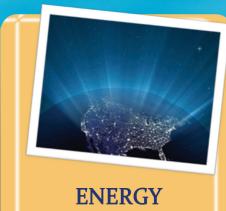


Nº1 - Mai 2013

2€



L'EAU POTABLE un enjeu majeur à travers le monde



HARVESTING

Danemark
un vent d'optimisme

Quand l'eau devient sang



Sommire

Maí 2013 - Nº1

- 4 Avenir
- 4 Les microalgues
- 20 Le nucléaire a de l'avenir
- 24 Les éoliennes carénées
- 26 Le crépuscule du pétrôle



DOSSIER

L'eau potable

- La vie en bleu
- 12 L'eau potable après Fukushima
- 15 Quand l'eau devient sang

14 Actualité internationale

- 14 Un vent d'optimisme souffle sur le Danemark
- 16 Le nucléaire a de l'avenir

28 Have you ever heard of...?

28 Energy: The Governor of Tommorow's world

30 Culture

- 30 Film There will be blood Paul Thomas Anderson
- 31 Livre L'Avenir de l'Eau, Petit Précis de Mondialisation, Tome 2 Erik Orsenna



Jusqu'en juillet prochain se déroule partout en France le débat national sur la transition énergétique. Nous, étudiants et citoyens, sommes dès aujourd'hui les acteurs de cette transition. Les enjeux énergétiques ainsi que les problématiques liées à la ressource en eau sont des priorités de notre temps que nous ne pouvons ignorer, quelques soient nos domaines de compétence. Le Courrier Etudiant de l'Energie et de l'Eau souhaite informer et sensibiliser la communauté étudiante pour mieux l'impliquer dans cette réflexion nationale et internationale. Etudiants aujourd'hui, nous sommes les décideurs de demain qui, conscients des problématiques actuelles, saurons bâtir et servir au mieux l'avenir de notre société. L'association Ce³ espère que sa revue sera un support qui nous poussera à réfléchir par nous-mêmes aux multiples enjeux liés à l'énergie et à l'eau, et à construire puis écrire à notre tour nos points de vue. Les idées naissent du seul désir de voir des rêves se concrétiser. Car l'imagination est le fruit d'une appropriation personnelle des richesses du monde.

Nous vous proposons dans ce premier numéro une réflexion autour de la ressource en eau potable, l'or bleu vital à notre existence. En parallèle seront abordées différentes perspectives d'avenir afin d'éveiller en chacun un premier élan de curiosité.

Bonne lecture!



Bertrand Gauthier Président du CE3

Le Courrier Etudiant de l'Energie et de l'Eau

édité par l'Association loi 1901 éponyme 11 rue des Mathématiques 38400 Saint Martin d'Hères 06 67 04 05 35

Président Fondateur: Bertrand Gauthier Directeur de publication: Bertrand Gauthier Rédacteurs en chef: Gregor Vialette et Tanguy Cadet Rédaction: Membres de l'association lece3.ense3@gmail.com Réalisation et mise en page: Pierre Ah-Kang, Marion Lacker

> Réalisation du logo: Laura Chhu Photo de couverture: Fabien Beaudet

Remerciements à Jean Christophe Tauzier pour sa participation, Arnaud Chauvel et Philippe Lazarotto du programme.

Generation Campus GDF SUEZ pour leur soutien, ConnaissancedesEnergies.com pour leur aide.

Imprimé et façonné sur les presses de la Manufacture Deux-Ponts

Reproduction interdite sans autorisation

Dépôt légal à parution

CE3 - Mai 2013



Les microalgues

Dépolluer les eaux et les fumées tout en produisant de l'énergie Par Jean-Christophe Tauziet, GDF SUEZ / CRIGEN, ancien élève de Grenoble INP, Campus Partner





Naturellement présentes dans la plupart des milieux aquatiques de la planète, les microalgues présentent des propriétés étonnantes de biorémédiation des polluants, de recyclage du CO2 et de production de biocarburants que cherchent à domestiquer les industriels de l'énergie et de l'environnement.

L'idée est simple : cultiver des micro-algues photosynthétiques dans des réacteurs optimisés à partir de CO₂ issu de fumées industrielles et d'eaux grises, afin de produire de la biomasse convertible en biocarburants gazeux ou liquides. L'intérêt : le système ne demande aucune ressource primaire et se contente d'eau, de lumière et d'oligoéléments et peut être implanté dans n'importe qu'elle région du monde rassemblant ces trois facteurs.

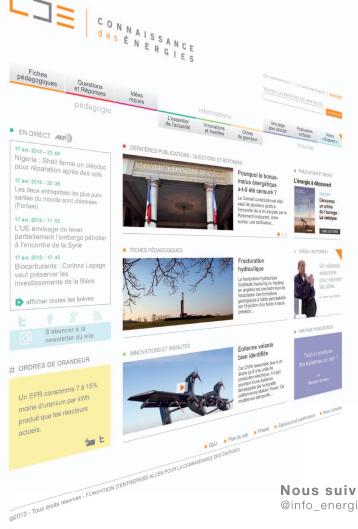
GDF SUEZ et Suez Environnement au travers de leurs Centres de recherche, le CRIGEN (Centre de Recherche et Innovation sur le Gaz et les Energies Nouvelles) et le CIRSEE (Centre International de Recherche sur l'Eau et l'Environnement), mènent depuis 2010 un programme de recherche avec des partenaires académiques afin d'évaluer le potentiel de ces technologies et lever les verrous techniques. L'enjeu est de réduire la consommation d'énergie, d'améliorer le bilan environnemental et de créer des réacteurs au design innovant permettant de conjuguer de fortes productivités avec un cout économique acceptable par la filière.



Cette filière d'avenir contribue à créer des synergies créatrices de valeur entre les acteurs de l'énergie et de l'environnement et s'inscrit pleinement dans la démarche de développement durable et dans la transition énergétique de la France.

IMMERGEZ-VOUS

au cœur de toutes les énergies sur connaissance des energies.org



- une encyclopédie en ligne sur les énergies
- l'actualité en continu
- un regard inédit sur les technologies du futur
- des tribunes d'experts

Nous suivre @info_energies

Réagir facebook S'abonner newsletter

A propos de connaissance des energies.org

A l'initiative de la Fondation d'entreprise Alcen pour la Connaissance des Énergies, le site connaissancedesenergies.org diffuse quotidiennement des informations sur toutes les énergies et sur leurs enjeux, avec une volonté de clarté et d'accessibilité. Il est notamment soutenu par un Comité d'Experts, reconnus dans leur domaine, qui participe à la qualité de ses contenus.





LAVIE EN BLEU

L'eau, de formule brute H2O, pourrait être amenée à devenir notre principale source d'énergie dans les années à venir. Déjà essentielle à la présence de la vie sur notre planète, elle pourrait également répondre au besoin énergétique sans cesse croissant de la société.

Par Gregor Vialette



L'or bleu

Le monde, depuis l'ère industrielle, tourne au rythme du pétrole. Celui-ci est omniprésent, aussi bien dans le domaine du transport que dans le domaine domestique (chauffage et production d'électricité). Et c'est également un des principaux constituants des matières plastiques (à l'exception des bioplastiques). Mais les évolutions technologiques des dernières années nous laissent entrevoir et espérer qu'à l'or noir pourrait bientôt se substituer l'or bleu.



L'HYDROELECTRICITE

Les BARRAGES

Pour faire face aux besoins énergétiques phénoménaux liés à notre train de vie, l'eau offre plusieurs solutions. Tout d'abord, la solution la plus connue et répandue en Europe : les barrages hydroélectriques, qui convertissent l'énergie hydraulique des cours d'eau en énergie électrique. L'hydroélectricité, considérée comme une énergie électrique renouvelable, représente aujourd'hui plus de 16% de la production primaire mondiale d'électricité (bien qu'elle représente 19% de la puissance installée). Elle est caractérisée par sa grande souplesse d'adaptation, le débit étant modifiable et mobilisable rapidement. Ceci permet notamment d'assurer la flexibilité, et donc la sécurité, du système électrique. En outre, le secteur hydraulique ne se réduit pas à la seule production d'électricité : les centrales gravitaires servent non seulement à créer de l'énergie, mais aussi à en stocker quand il le faut.

Cependant, l'énergie hydroélectrique peut causer de grands dommages à l'environnement de par son mode d'installation et de fonctionnement, comme l'a montré la controverse du barrage des Trois Gorges en Chine. De plus, celle-ci est très inégalement répartie. L'Océanie, par exemple, est très mal dotée (très peu de ressources disponibles et moins de 5% de la production totale d'électricité vient de l'hydraulique), tandis que près de 99% de la production électrique primaire de la Norvège provient de la filière hydraulique, et près de 84% pour le Brésil. Si cette filière s'est bien développée notamment en Europe et en Amérique du Nord, il y a encore fort à faire en Amérique du Sud, en Asie et en Afrique. C'est donc un secteur d'avenir.

Ci-dessous, le barrage de Tignes qui est le plus gros barrage français avec une production d'un peu plus de **800 GWh/an**. La fresque qui l'orne est une peinture de Jean Marie Pierret, qui représente Hercule supportant de ses épaules la voûte du barrage.



Ci-dessus, le barrage des Trois Gorges ou le plus gros barrage mondial avec une production atteignant les 8000 GWh/an.

10 fois plus que le barrage de Tignes!

Les nombreuses MER ressources de la



On peut distinguer 5 filières énergétiques liées à la mer, 5 différents types d'énergie marine :

- · L'énergie houlomotrice, issue des vagues,
- · L'énergie hydrolienne, issue des courants,
- · L'énergie marémotrice, issue des marées,
- · L'énergie de la biomasse algale
- L'énergie thermique des mers, qui utilise la différence de chaleur entre les eaux en profondeur et celles en surface
- L'énergie des gradients de salinité, issue de la différence en concentration de sel et exploitable uniquement dans les estuaires, à la frontière de l'eau salée et de l'eau douce

Toujours dans le secteur hydraulique, l'énergie issue des marées, ou énergie marémotrice, est de plus en plus exploitée. Elle peut être utilisée soit sous forme d'énergie potentielle grâce à l'élévation du niveau de la mer, soit sous forme d'énergie cinétique grâce aux courants des marées. À titre indicatif, jusqu'en 2011, l'usine de la Rance était la plus grande usine marémotrice du monde avec une puissance installée totale de 240 MW. L'avantage de cette source d'énergie est la bonne prédictibilité de sa production puisqu'il est possible d'anticiper les marées. Néanmoins, ce n'est pas une solution miracle : l'énergie marémotrice ne pourra fournir qu'une fraction des besoins énergétiques mondiaux, puisqu'uneusine n'est économiquement viable que si elle est implantée dans un estuaire ou une baie. Sans compter que seule une partie de l'énergie des marées peut être récupérée. Il faut aussi rappeler que les répercussions écologiques d'une telle installation ne sont pas négligeables : envasement, sédimentation des cours d'eau, bouleversement de l'écosystème...

Mais l'énergie qui peut nous être fournie par la mer ne se restreint pas au mouvement des marées. Aujourd'hui déjà, beaucoup de technologies sont en cours de développement pour exploiter l'énergie de la mer. Beaucoup de systèmes profitent déjà de la houle: de la simple centrale électrique aux engins installés en pleine mer. Citons quelques exemples, comme le Mighty Whale (Japon) qui fonctionne par compression d'air dû au mouvement des vagues, puis passage de cet air dans une turbine qui transforme ce mouvement en électricité. Le Wave Swing (Royaume-Uni) fonctionne aussi grâce au mouvement des vagues, mais sous l'eau. Avec le Pelamis (Royaume-Uni, voir photo) c'est la contraction des vérins par la houle qui

Les ENERGIES MARINES

produit l'énergie. La plupart des systèmes s'aident de flotteurs, de pistons ou de colonnes oscillantes ; mais pas seulement, puisque l'entreprise Engineering Business a conçu un générateur d'énergie profilé comme une queue de baleine. Enfin il existe des hydroliennes qui exploitent la force des courants, à l'instar des éoliennes pour le vent.

Il y a trois principales contraintes liées à ce genre d'appareil : la résistance à la corrosion, le raccordement au réseau électrique et l'intermittence de la production électrique, même si, comme pour les marées, l'intensité des vagues est prévisible quelques jours en avance.



Le Pelamis utilise l'énergie de la houle

PRODUCTION D'ELECTRICITE PAR FUSION

l'heure où nous vivons une triple crise : environnementale, énergétique et économique, la fusion nucléaire rassemble beaucoup d'espoirs. Elle est en effet supposée propre, sans danger et quasi illimitée. Propre, car elle n'engendrerait pas de déchets radioactifs à longue vie comme la fission, mais principalement du tritium et des atomes d'hélium (en tout cas, pour la réaction de fusion deutérium-tritium privilégiée de nos jours, car étant la plus efficace). Sans danger, car bien que la fusion requiert une température de l'ordre de 100 millions de degrés Celsius, celle-ci ne présenterait aucun risque d'emballement, contrairement à la fission. Présentée comme le frère antithétique de la fission, la fusion présente l'intérêt de pouvoir produire trois à quatre fois plus d'énergie à masse de réactifs égale.

Deuterium Helium

+
+
Energy

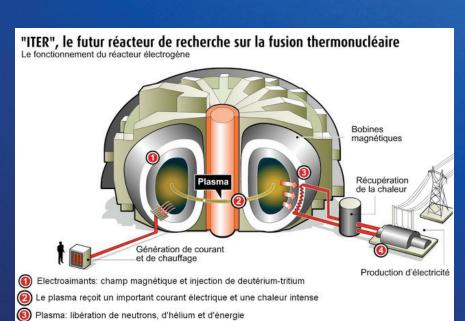
Tritium Neutron

Les deux réactifs de la fusion sont le deutérium et le tritium, deux isotopes de l'hydrogène. Ce derni-

er se désintègre rapidement, en quelques années, et n'est que peu présent dans la nature. Actuellement la production de tritium est compliquée et encore expérimentale; on le produit pour le moment principalement par interaction entre des neutrons et un atome de lithium. Dans un premier temps, les réacteurs à fusion utiliseront le tritium naturellement produit par certaines centrales nucléaires comme le réacteur CANDU au canada (réacteur nucléaire à l'uranium naturel et à eau lourde pressurisée). Mais, à terme, les physiciens envisagent un auto-entretien du réacteur de fusion : celui-ci engendrant spontanément des neutrons. En intégrant du lithium dans sa couverture, le réacteur devrait produire assez de tritium pour fonctionner. C'est notamment le pari du réacteur de démonstration DEMO, prévu en 2030. L'autosuffisance en tritium est essentielle au bon développement de la fusion.

Le deutérium, pour sa part, est abondant : pour en obtenir il suffit de distiller...de l'eau. Un litre d'eau de mer contient 33 milligrammes de deutérium, soit 33 grammes par m3. Ainsi, un m3 d'eau peut potentiellement fournir l'équivalent en énergie de la combustion de 700 tonnes de pétrole! On estime à 4,6x10¹³ tonnes les ressources en deutérium dans les océans, ce qui est suffisant pour faire face pendant 10 milliards d'années à la consommation énergétique actuelle. Les ressources en eau de notre planète bleue sont donc un véritable trésor.

Néanmoins, en pratique, l'extraction du deutérium est fastidieuse et coûteuse. Ce n'est toutefois pas cela qui empêche pour l'instant l'eau de devenir une phénoménale source d'énergie. Les défis physiques sont nombreux et complexes et, si le projet ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) en construction à Cadarache en France devrait rendre la fusion D-T économiquement viable d'ici 2027, la fusion nucléaire ne devrait pas être maitrisable à grande échelle avant la fin du XXIe siècle. Toujours est-il que si les physiciens arrivent à relever tous ces défis, celle-ci promet un avenir énergétique lumineux à l'humanité.



Conversion de l'énergie thermique en énergie électrique