

The cover features a low-angle shot of a woman with blonde hair, wearing a white top and a grey jacket, holding a silver laptop. She is looking upwards with a slight smile. In the background, a large jet engine is visible, pointing towards the top of the frame. The sky is a clear, light blue. The magazine's logo, 'interface', is written in a large, green, lowercase serif font at the bottom. Above the engine, the text 'Dossier : Energies nouvelles, nouvelles technologies' is written in a green, sans-serif font. At the top, the acronym 'INSA' is displayed in a large, green, bold, sans-serif font, preceded by a graphic of several green circles and squares of varying sizes.

INSA

Dossier :
**Energies nouvelles,
nouvelles technologies**

interface

REVUE DES INGÉNIEURS DES INSA DE LYON, RENNES, ROUEN ET TOULOUSE

La revue Interface est commune aux associations d'ingénieurs des INSA de Lyon, Rennes, Rouen et Toulouse et contribue à maintenir le lien entre les écoles, les étudiants et les ingénieurs en activité, ou pour certains en retraite. Je suis heureux de vous annoncer que l'association Arts et Industries des ingénieurs et architectes diplômés de l'INSA de Strasbourg va rejoindre progressivement votre revue et contribuer ainsi à l'enrichir de son expérience associative de plus de 75 années. Dans le prochain numéro d'Interface, nous aurons j'en suis certain, un article sur la future résidence étudiante qui sortira de terre sous la maîtrise d'ouvrage d'Arts et Industries.

Vos associations travaillent aujourd'hui ensemble à des actions qui n'ont de sens que si elles sont conduites en cohérence et au niveau national. Un jeune ingénieur sortant de l'un ou l'autre des INSA doit bénéficier du réseau global construit et animé par vos associations. C'est pour cela que nous travaillons à la création d'une association commune qui sera chargée de piloter des actions de portée globale, sans remettre en cause l'autonomie et l'efficacité des associations existantes. De même, les A2I travaillent avec les associations étudiantes, et l'AE5I, fédération des étudiants des 5 INSA. Nous travaillons avec le Groupe INSA qui est aujourd'hui en France celui qui délivre le plus de diplômés d'ingénieurs, et dont la notoriété progresse comme le prouvent les classements indépendants publiés dans la presse généraliste et spécialisée.

A Rennes, l'année 2011, voit une équipe nouvelle prendre la direction de l'INSA, avec M. Mhamed DRISSI, qui succède à M. Alain Jigorel.

A Lyon, les 8 et 9 octobre 2011, se tiendra le congrès des ingénieurs INSA, piloté par l'A2IL, avec les participations des 4 autres associations.

Ce numéro est consacré pour une grande partie aux nouvelles technologies de l'énergie. C'est un domaine technique foisonnant, qui offre et va offrir de très nombreuses opportunités aux diplômés dans toutes les disciplines de nos écoles. Ce domaine est aussi riche d'enjeux environnementaux et sociétaux fondamentaux. Les valeurs humanistes que nous partageons seront plus que jamais nécessaires à la réussite de nos projets.

Je vous souhaite une très bonne lecture.

Jacques Turbert,
Président A2I Rennes

Revue des Ingénieurs des Instituts Nationaux des Sciences Appliquées de Toulouse, de Rennes, de Rouen et de Lyon.
135 Avenue de Ranguel - 31077 Toulouse Cedex 4 •
Répondeur : 05 61 55 99 72 • Email : aait@insa-toulouse.fr

Directeur de la publication : Géraud DUZERT

Comité de rédaction : Jocelyne BARTOUEL - Jean-Claude BERGER - Jean-Jacques BOIS - Isabelle BORREL - Annie GUILLLOU - Francis MARSAIS - Frédéric PONS - Elodie REALLAND - Claudine ROUX - Isabelle RUSSIER - Jacqueline TALEB-BONNET - Aurélien TRUCHASSOU - Jacques TURBERT.

Régie publicitaire : FFE - 18 Avenue Parmentier 75011 PARIS - Tél. : 01 53 36 20 40 - Fax : 01 49 29 95 99 - Email : ffe@ffe.fr • Conception maquette & réalisation : Mounier Valérie • Crédits photos : Les photographies illustrant la revue sont fournies par les auteurs des articles (sauf ©thinkstockphotos) • Dépôt légal : à parution - ISSN : 0985-3537 • Imprimé en France.

05 Plein feu

• Agenda • Congrès des Ingénieurs et Diplômés des INSA de Lyon, Rennes, Rouen, Strasbourg et Toulouse • Interview d'Alain Storck • Métamorphoses - Concours de nouvelles du groupe INSA • soirée à Matignon en l'honneur des Ingénieurs et Scientifiques de France

12 Dossier :

Énergies nouvelles et nouvelles technologies

- 12 Avant-propos. Jacques TURBERT (RE-GE 81)
- 16 La géothermie, une énergie vieille comme le monde ? Carine CHATENAY (TO GCU 2000)
- 18 L'usinage du silicium cristallin destiné aux cellules photovoltaïques. Jean Michel PALLAS (LY GPM 79)
- 20 Énergies nouvelles et nouvelles technologies : Infos ou Intox ? Christian HUET (RE-GC 73)
- 22 Design et nouvelles technologies. Vincent SCHMITT (LY-SGM 06) et Matthieu KNIBIEHLY (LY-SGM 06)
- 23 Surfer sur la vague de l'énergie... Boris TELLANT (RE-MNT 2009)
- 26 Les Centrales hydroélectriques, une technologie plus que centenaire pour une énergie renouvelable et propre. Paul RICHARD (LY-GMD 78)
- 28 Efficacité énergétique : solution pour cabines de peinture. Christine DELAHAYE (RO 82) et Aurélien TRUCHASSOU (ST-GM 2001).
- 32 Des projets d'énergies renouvelables en Afrique du Sud. Kevin MINKOFF (RE-MNT 2008)
- 34 Le vent, quelle énergie plus naturelle pour la propulsion des navires ? Jérémie STEYAERT (LY-SGM 09)
- 35 L'énergie solaire thermique dans le bâtiment : une solution pour les économies d'énergie. Amandine LE DENN (TO-GC 2006)
- 37 Isolants « renouvelables » à base de fibre de bois. Jean-Louis BURGENTZLE (LY-CI 72)
- 40 Nouveaux modules de puissance pour l'optimisation de l'efficacité des onduleurs pour centrales solaires et éoliennes. Stéphane KLEIN (LY-GPM 91)
- 42 Faire face aux pointes de consommation. Emilie SCHOLTÈS (LY-GEN 2009), Stéphanie PETIT HALAJDA (TO-GMM 99), Joseph BIRON (TO-GMM 2010), Randi ALIAGA (LY-GEN 2010)
- 43 Les énergies renouvelables sont elles environnementales ? Julien PETIT (LY-GCU 2001)
- 45 Éléments de réflexion sur la question de l'énergie. François DIAZ MAURIN (RE-GCU 2007)

Campus

48 Lyon

• Stratégie internationale intégrée à la politique de l'établissement et affichée tant en recherche qu'en formation • Fondation INSA de Lyon • High Five : l'évènement sportif inter-INSA ! • L'INSA de Lyon en tête du classement des écoles post-bac • Les 24h de l'INSA, un marathon de festivités... • Forum Rhône-Alpes / Forum CATALYZ • RAID 2011 : à l'assaut du Nord-Ardèche ! • Les Rencontres Internationales de Théâtre Universitaire Section Théâtre Etudes

56 Rennes

• Un nouveau directeur pour l'INSA de RENNES • Un mandat bien rempli ! • Formation & pédagogie 2011 • Félicitation à la promotion 2010 ! • Le département MNT et les énergies renouvelables

60 Toulouse

• Les Enfoiros de l'INSA soutiennent les Restos du Cœur • Les 5^{èmes} année GC à Shanghai ! • Le Gala INSA 2011 • Quelles énergies pour demain ? Par Jacques BERNARD

69 Vie des groupes régionaux

87 Vie à l'International

Actualités Associations

88 Lyon

• Assemblées Générales 2011 • Management et gestion de la performance - Développement personnel de l'ingénieur • Réseau professionnel des ingénieurs INSA • Les enjeux économiques de l'IPTV (Internet Protocol Television)

93 Rennes

• Discours de Romuald GILLARD (RE-GMA 2008) • Libérez TRUNG ! • L'AIIR... C'est quoi au juste ? ! • Pôle emploi carrière • L'assemblée générale de l'AIIR • Donner une nouvelle impulsion à sa carrière professionnelle • Ingénieurs diplômés de l'INSA de ROUEN...

97 Strasbourg

• L'association Arts & Industries

100 Toulouse

• Le site Web de l'AIIT • Rencontre avec Christophe Romano, responsable du Pôle Accompagnement Carrière et chargé des relations entreprises pour l'AIIT

102 Coup de pouce

104 Who's who

105 Entre-nous

110 Carnet

Prochain dossier - Mai 2011 : **La logistique, au service de la performance**



Éléments de réflexion sur la question de l'énergie

François DIAZ MAURIN (RE-GCU 2007) - Université Autonome de Barcelone

Des études de structures à l'énergie nucléaire

Ingénieur en Génie Civil de formation (INSA Rennes, promotion GCU 2007), c'est par hasard que j'ai été amené à travailler dans le domaine de l'énergie. A ma sortie de l'INSA, je suis entré chez Setec TPI¹, un bureau d'études parisien, spécialisé dans les grands ouvrages de travaux publics. Au moment de mon embauche, Setec TPI se lançait pour la première fois dans un projet lié à l'industrie de l'énergie nucléaire, en l'occurrence la nouvelle centrale nucléaire de type EPR² (toujours en construction aujourd'hui) sur le site de Flamanville (Manche) et plus spécifiquement la réalisation de l'ensemble de plus de 5000 plans d'exécution de la centrale pour le compte du constructeur Bouygues Travaux Publics.

Durant un an-et-demi, j'ai donc travaillé sur ce grand projet avec comme particularité l'opportunité de partager mon temps entre calculs de structures de certains ouvrages simples de la centrale et gestion de projet en tant qu'assistant du responsable de projet. Ce fût pour moi une expérience globalement positive malgré les quelques moments de doute devant l'ampleur des responsabilités dont j'avais la charge pour une première expérience professionnelle. Ce que je retiens surtout, c'est la possibilité que j'ai eu d'avoir une vision globale du projet de construction de la centrale et qui m'a permis de découvrir l'industrie du nucléaire en France. Cette première expérience aura été dé-

terminante pour la suite de ma jeune vie professionnelle.

En janvier 2009, je rejoins les bureaux d'Areva³ à Marlborough dans la banlieue de Boston aux Etats-Unis en vue de me spécialiser un peu plus dans les études de structures. Durant mes deux années d'expérience américaine, j'ai participé principalement à deux projets tout aussi intéressants l'un que l'autre. Le premier fût le projet de l'U.S. EPR⁴ (la version américaine du réacteur de type EPR⁵) dans le cadre duquel j'ai été chargé de réaliser une étude de R&D en soutien aux équipes d'analyse de risques. Le but de cette étude était de vérifier l'intégrité

“ La science d'aujourd'hui est aussi ignorante que la société face à la question de l'énergie. ”

structurelle de l'enceinte de confinement du réacteur lors de certaines conditions extrêmes après fusion du cœur du réacteur. Le deuxième projet auquel j'ai participé fût les études structurelles des équipements de la future centrale de vitrification des déchets radioactifs d'origine militaire entreposés sur le site d'Hanford (Etat du Washington), actuellement l'un des plus gros chantiers de construction au monde⁴. Les déchets du Site d'Hanford sont issus du fameux « projet Manhattan » qui a donné lieu à la première bombe nucléaire américaine lors de la seconde guerre mondiale, dont deux exemplaires ont été lancés sur les villes de Nagasaki et Hiroshima il y a 65 ans.

Participer à ces deux projets a été pour moi l'occasion de découvrir l'industrie américaine du nucléaire, qui est bien différente de l'industrie française. Mais surtout, cette deuxième expérience professionnelle a été à l'origine d'un véritable tournant dans ma vie professionnelle et intellectuelle.

De l'énergie nucléaire aux grands défis de nos sociétés modernes

Au fil de ces deux années passées aux Etats-Unis, l'euphorie initiale liée à l'impression de réaliser un certain « rêve américain » a rapidement laissé place à une longue période de doute intellectuel avant de s'ouvrir sur un revirement récent dans ma vie professionnelle.

En parallèle d'un emploi très intéressant sur le plan technique, mes premiers mois aux Etats-Unis furent une période de découverte de la culture et de la société américaines. Le hasard a fait que cette période a également été celle des débuts de la crise économique faisant suite à la crise financière de fin 2007. C'est cette période qui m'a fait m'intéresser de plus près à l'économie. Et sans doute du fait de mon éloignement avec la France, ce fût également l'occasion pour moi de m'ouvrir un peu plus au monde d'une manière générale, et plus particulièrement à la crise globale que nous vivons, étant à la fois une crise économique, sociale, et environnementale.

C'est la crise environnementale qui a le plus retenu mon attention. Travailler

1 <http://www.tpi.setec.fr/>

2 http://fr.wikipedia.org/wiki/Réacteur_pressurisé_européen

<http://www.areva.com/FR/activites-1663/nouvelles-constructions-conception-et-construction-des-chaudieres-et-ilots-nucleaires.html> (page officielle)

3 <http://www.areva.com/>

4 <http://www.hanfordvitplant.com/>

5 <http://www.eco2bcn.es/>

<http://www.societalmetabolism.org/>

dans une industrie qui se veut représenter une des sources d'énergie propre du 21^{ème} siècle était à première vue une bonne perspective pour l'ingénieur responsable que je suis. Pourtant, ce regain d'intérêt récent pour l'énergie nucléaire (période que l'on surnomme d'ailleurs « nuclear renaissance » en anglais depuis 2001 environ) alors que le monde avait pourtant tourné le dos à cette industrie après les accidents de Three Mile Island (Etat de Pennsylvanie, 1979) et de Tchernobyl (Ukraine, 1986), a suscité en moi un regard nouveau sur cette industrie. Cette énergie a-t-elle la capacité de répondre aux besoins futurs en énergie (plus particulièrement, en électricité) tout en préservant l'intégrité de l'environnement ? Il est malheureusement difficile, voire impossible, de trouver des réponses sérieuses à cette question (à la fois fiables et objectives), qui ne soient le fait ni de groupes en faveur du nucléaire, ni de groupes anti-nucléaire.

Le doute s'est installé en moi et après trois ans passés à travailler sur des projets de production liés à l'énergie nucléaire, j'ai donc pris la décision de quitter cette industrie aussi longtemps que je n'aurai pas pu répondre sérieusement à cette question. C'est alors que j'ai récemment rejoint une équipe de chercheurs de l'Université Autonome de Barcelone en Espagne⁵ dans le but de travailler sur la problématique de l'énergie avec justement comme spécialisation le secteur de l'énergie nucléaire. En démarrant aujourd'hui un doctorat, je fais donc de cette question essentielle pour l'avenir de nos sociétés modernes une priorité dans ma carrière professionnelle et intellectuelle.

Quelques éléments de réflexion sur les énergies nouvelles, les nouvelles technologies et la question de l'énergie

Au cours de l'Histoire, les sociétés se sont toujours organisées en fonction de leur habilité à exploiter de l'énergie. C'est ainsi que l'on est passé au fil des siècles d'une société ancestrale basée sur l'exploitation de la biomasse (énergie d'origine végétale ou animale), à une société industrielle basée sur l'exploitation du charbon, pour enfin aboutir à nos sociétés modernes actuelles dépendant presque entièrement du pétrole. Ainsi, le niveau de développement d'un pays est,

depuis plus d'un siècle, intimement lié à sa capacité à exploiter puis à fournir de l'énergie dérivée du pétrole à sa population et à ses industries. Or, avec l'épuisement annoncé des ressources de pétrole dans un avenir relativement proche (de 50 à 100 ans selon les études), le thème des énergies nouvelles et des nouvelles technologies suscite de plus en plus d'intérêt (mon expérience en est un exemple) dans cette quête aux énergies du futur. Pour bien comprendre les enjeux qui se jouent aujourd'hui, retenons simplement que la période que nous vivons est une période de transition qui n'est apparue que très rarement au cours de l'histoire de l'humanité (à chaque transition énergétique, tous les deux siècles environ). De plus, la situation actuelle présente une singularité de taille : pour la première fois dans l'Histoire, l'activité humaine se voit limitée non pas par sa technologie mais par son environnement, alors que jusqu'à présent l'environnement s'est toujours plié à nos besoins. En conséquence, nous sommes probablement tous quelque peu déstabilisés devant l'ampleur des enjeux qui se profilent. Pourtant, cette période de doute peut également être vue comme une immense opportunité de changement et d'évolution pour tous ceux que l'avenir de nos civilisations intéresse.

Lorsque l'on aborde plus en détail la question de l'énergie, il est important de distinguer les deux concepts que sont l'« énergie primaire » (primary energy source en anglais) et le « vecteur énergétique » (energy carrier en anglais). Une source d'énergie primaire est une forme d'énergie existant à l'état naturel dans l'environnement (rayonnement solaire, vent, minerai de charbon ou d'uranium, etc.) mais qui n'est pas directement utilisable par la société sans le recours à l'usage d'une technologie appropriée. Au contraire, un vecteur énergétique (essence, vapeur, gaz, électricité, etc.) est quant à lui une forme d'énergie produite par une technologie et qui est utilisable par la société bien qu'il ne soit pas directement présent dans l'environnement. Chaque vecteur énergétique que l'on utilise aujourd'hui dans nos sociétés modernes dérive ainsi d'une source d'énergie primaire. Ces deux concepts pourtant bien distincts sont très souvent confondus dans les discussions relatives à l'énergie. Ceci est principalement dû au fait que dans le cas des énergies

fossiles, source d'énergie primaire et vecteur énergétique sont de nature très proche. En clair, le pétrole, le charbon et le gaz sont déjà présents à l'état naturel (moyennant quelques procédés industriels simples) et il ne nous reste plus qu'à les utiliser ! Cependant, cette distinction devient fondamentale au moment de rechercher d'éventuelles énergies de substitution aux énergies fossiles.

Connaissant maintenant la différence entre énergie primaire et vecteur énergétique, on comprend qu'aucune technologie, aussi avancée soit-elle, ne pourra jamais produire de source d'énergie primaire à proprement parler. Pourtant, au moment de parler d'énergies nouvelles et de nouvelles technologies, on constate que beaucoup (et même certains « experts » en énergie) pensent à tort que la technologie pourra à elle seule résoudre la problématique de l'énergie. Or, ce serait avoir une vision naïve que de croire que la technologie peut créer de l'énergie, puisque c'est physiquement impossible selon la première loi de la thermodynamique (conservation de l'énergie) à laquelle aucune activité humaine ne peut déroger. Retenons simplement que la technologie est seulement capable d'exploiter une source d'énergie primaire en la transformant en une autre forme d'énergie utilisable par la société, le fameux vecteur énergétique. Toutefois, il ne faut pas non plus minimiser l'importance de la technologie qui, si elle ne peut créer d'énergie, reste évidemment nécessaire pour le développement de nouveaux vecteurs énergétiques ou dans l'exploitation de sources d'énergie primaire jusqu'à présent inexploitable. Ainsi, lorsque l'on évoque le concept « énergies nouvelles » il faut donc comprendre « nouveaux vecteurs énergétiques » que les nouvelles technologies nous aideront à produire.

Conscients du lien étroit entre énergie et société évoqué plus haut, nous comprenons que rechercher des énergies nouvelles implique nécessairement de redéfinir dans une certaine mesure l'organisation de nos sociétés modernes. Cela nécessitera sans doute plusieurs générations pour que l'on s'adapte à ces changements structurels, mais, dans le même temps, la question de l'énergie est telle, qu'elle fait partie des grands défis que l'humanité devra résoudre dans un

avenir proche. Or, tandis que le monde se concentre sur le problème des émissions de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone en tête), la problématique de l'énergie pourrait bien être tout aussi importante, voire plus urgente encore. On réalise alors la responsabilité qui incombe à l'ingénieur travaillant au développement des nouvelles technologies qui permettront peut-être d'élucider cette question. Dans ce contexte, l'ingénieur travaillant dans le développement des énergies nouvelles se doit d'agir à la mesure du défi dans lequel il s'engage. Il devrait par exemple prendre le soin de vérifier la faisabilité à grande échelle de toute nouvelle technologie pour éviter de retarder d'autant plus le développement d'autres alternatives sérieuses en substitution aux énergies fossiles. En effet, passer outre une telle étude de faisabilité, c'est prendre le risque de faire un mauvais usage des dernières ressources d'énergie fossiles facilement exploitables, à un prix et à un coup énergétique acceptables. Investir plus d'argent (mais aussi plus d'énergie !) dans le secteur de l'énergie ne fournira pas nécessairement plus d'énergie disponible à la société, ce qui est d'autant plus important que les ressources naturelles que nous utilisons aujourd'hui sont en quantités limitées et ne se renouvellent pas à la même vitesse que nous les exploitons.

Le développement récent des biocarburants illustre bien le risque de ne pas vérifier la faisabilité à grande échelle d'une énergie nouvelle. En effet, les biocarburants (de première et deuxième générations), encore annoncés parfois à tort comme étant capables de remplacer le pétrole, n'ont fait en réalité qu'aggraver la situation environnementale et sociale puisque leur production reste largement dépendante de l'usage du pétrole (la production de biocarburants requiert pratiquement autant d'énergie qu'elle n'en délivre à la société !), tandis que leur déploiement a engendré une compétition avec l'industrie alimentaire pour l'occupation des sols cultivables qui a provoqué de graves conséquences sociales⁶. Le développement de nouvelles technologies appliquées à des énergies nouvelles viables à long terme et à grande

échelle est peut-être le véritable défi qui attend dès maintenant l'ingénieur dont les connaissances et l'engagement seront des ressources précieuses dans la résolution de la question énergétique.

Conclusion

Force est de constater qu'il n'existe pas aujourd'hui de solution à ce que l'on appelle la crise énergétique. En effet, aucun système de production d'énergie n'est à ce jour capable de remplacer les énergies fossiles dans sa capacité à répondre aux besoins de nos sociétés modernes. La solution réside donc sans doute dans une combinaison judicieusement choisie des différentes énergies alternatives qui s'offrent à nous. Cependant, la complexité de la crise énergétique et les implications qui s'en dégagent sont telles que nul n'est en mesure de fournir cette combinaison optimale de sources d'énergie primaire. Et quand bien même ce serait le cas, sur quelles hypothèses sociétales reposerait une telle étude ? De quel type d'énergie aurons-nous besoin ? En quelles quantités ? Et à quel prix ? Ainsi, toute solution énergétique annoncée aujourd'hui comme étant capable de répondre à elle seule à la double contrainte de nos besoins futurs en énergie et de la préservation de l'environnement ne peut reposer sur une véritable démonstration scientifique prenant en compte la complexité de nos sociétés modernes. C'est le cas, par exemple, des biocarburants, de l'énergie éolienne, mais également de l'énergie nucléaire, qui n'ont pas encore

démonstré leur viabilité à long terme et à grande échelle.

Dans ce contexte d'urgence et d'ignorance, il est donc important sinon essentiel que scientifiques et ingénieurs soient honnêtes avec la société puisque tôt ou tard celle-ci prendra conscience qu'il n'y a pas d'alternative viable à ce jour. En effet, la période de certitude durant laquelle la science dite « normale » avait pour mission de guider la société est révolue. Il est maintenant nécessaire d'accepter avec humilité que la science d'aujourd'hui est aussi ignorante que la société face à la question de l'énergie. Passée cette étape difficile, science et société devront au contraire collaborer et débattre ouvertement des alternatives possibles en matière d'énergie, de leurs avantages et de leurs inconvénients.

C'est dans cette optique que certains scientifiques européens, conscients que le dialogue entre science et société est certainement l'approche qui sera la plus fructueuse face à la crise énergétique, ont lancé une première initiative, baptisée « Our Energy Futures », et visant à engager ce dialogue (voir encadré). Bien que cette initiative en soit encore à ses débuts, elle présente d'ores et déjà des résultats positifs et montre qu'un dialogue entre science et société est mutuellement bénéfique. Ce type d'initiative ne demande qu'à être dupliqué dans autant de lieux qu'il y a de scientifiques et d'ingénieurs qui ont la volonté de s'engager dans ce dialogue avec la société. ■

Initiative pour un dialogue entre science et société: « Our Energy Futures » (<http://www.ourenergyfutures.org/>)



Ce site internet a été créé par la communauté de scientifiques organisant la « 7th Biennial Workshop on Advances in Energy Studies » (<http://www.societalmetabolism.org/aes2010.html>).

C'est une initiative à travers laquelle ces scientifiques souhaitent établir un dialogue authentique entre science et société au sujet des futurs scénarios énergétiques.

Le but est d'aider la découverte de solutions potentielles, faisables et désirables face à la crise énergétique actuelle.

L'idée qui est à l'origine de cette initiative est qu'il n'existe pas de solution aujourd'hui, mais qu'elles devront être créées par la science et la société, ensemble !

⁶ Une étude sérieuse sur la faisabilité des biocarburants à grande échelle a récemment été publiée aux éditions Earthscan "The Biofuel Delusion: The Fallacy of Large Scale Agro-Biofuels Production" par Mario Giampietro et Kozo Mayumi, 2009, 336 pages, ISBN: 9781844076819 (<http://www.earthscan.co.uk/?tabid=74734>)