

Prométhée et le Tour des Energies



“L’art et la science de mobiliser toutes les ressources physiques, économiques et spirituelles de la Nation au service du bien commun, voilà ce que doit être une démocratie ».

Mohandas Karamchand Gandhi

Le Tour des Energies ? Le désir de partager quelques clés de compréhension des débats énergétiques actuels. On se prononce pour ou contre l’éolien, on prend position sur le nucléaire, on a un avis sur l’économie de l’hydrogène, mais dispose-t-on toujours des éléments qui permettent de se faire une opinion raisonnée sur ces questions?

Quelle est la part de subjectivité des arguments que nous avançons?

L’association Prométhée a été créée par de jeunes ingénieurs désireux d’expliquer les bases scientifiques et techniques sur lesquelles se construisent ces débats. Expliquer, partager, diffuser ces informations, pour que chacun s’en approprie les fondements, pour ne pas les abandonner aux spécialistes :

Ce n’est qu’ainsi que seront faits **des choix énergétiques** qui seront aussi **des choix de société**.

Comment intéresser à un sujet qui, par bien des aspects, peut paraître complexe voire rébarbatif?
Fondre un contenu parfois difficile dans le voyage – c’est l’idée qui fit le « Tour des Energies » :

7 mois, 17 pays, plus de 200 rencontres, 159 000 kilomètres-personnes parcourus.

Ces sept mois de voyage furent aussi sept mois de rencontres, d’impressions, d’odeurs, de couleurs.
Voici, en quelques images, un condensé de notre périple aux pays de l’énergie.

Energétiquement vôtre,

*Blandine Antoine et Elodie Renaud
pour l’association Prométhée*

Plus d’information sur www.promethee-energie.org

Vous souhaitez utiliser ces images? contactez nous à promethee.mail@gmail.com

Les énergies traditionnelles



Près de 85% de l'énergie primaire* utilisée dans le monde est d'origine fossile (gaz, pétrole, charbon).
La combustion de ces ressources engendre près des 3/4 des émissions de CO₂ d'origine humaine.

Comment faire face à leur raréfaction et, surtout,
comment améliorer le bilan énergétique et environnemental de leur utilisation ?

**c'est-à-dire, calculée à la source, avant toute transformation:
lorsqu'on brûle du gaz pour produire de l'électricité, on comptabilise l'énergie du gaz brûlé et pas celle de l'électricité produite.*



5 avril 2007, à 135 km au large de Luanda, Angola

Pétrole et gaz font bon ménage !

Sur le navire-plateforme Dalia, à une centaine de mètres de hauteur, une torchère trône. Nécessaire aux dispositifs de sécurité, elle permet d'éviter qu'une accumulation anormale de gaz fasse exploser les installations – et sert à brûler le « trop plein » de gaz extrait en même temps que le pétrole (les réservoir pétroliers contiennent environ 10% de gaz): 5,5% de la consommation annuelle de gaz partirait ainsi « en fumée » [estimation 2007] !

Brûler ce gaz est pratique courante lorsque les marchés de consommation sont trop éloignés des lieux de production, mais la pratique évolue, poussée par la flambée des prix et la pression environnementale. C'est ainsi qu'à Dalia, depuis avril 2007, près de 8 millions de mètres cubes de gaz sont quotidiennement ré-injectés dans le réservoir. Une évolution vers des pratiques climatiquement plus responsables?



19 mars 2007, Richards Bay, Afrique du Sud

Vers où vogue le charbon?

Le terminal charbonnier de Richards Bay exporte près de 68 millions de tonnes de charbon par an, et projette, pour 2010, une extension de sa capacité à 76 millions de tonnes : un projet qui en dit long sur le dynamisme du charbon dans le monde !



29 janvier 2007, Bergen, Norvège

Uranium ou thorium?

Pourquoi ne pas remplacer l'uranium des centrales nucléaires par du thorium?

Ce métal lourd, abondant notamment en Inde est en Norvège, a l'avantage d'un nombre atomique plus faible (90 au lieu de 92). Bombardé de neutrons, il aura donc une probabilité réduite de produire des éléments radioactifs à vie longue et pourrait avoir des vertus de non-prolifération (en particulier, la production de plutonium, « matière première » des bombes nucléaires classiques, serait insignifiante).

Ceci dit, les efforts scientifiques et industriels à consentir pour qu'un réacteur commercial de cette filière voie le jour sont gigantesques – l'amélioration de la filière uranium existante (meilleure utilisation des ressources, réduction des déchets, renforcement de la sécurité, réduction des risques de prolifération) semble le plus prometteur des chemins pour améliorer le bilan du nucléaire.

Les énergies renouvelables



Les énergies renouvelables ont un bilan climatique bien plus favorable que les énergies traditionnelles. D'où nous viennent-elles? Pour la plupart, du Soleil.



9 avril 2007, chutes Victoria, Zambie

L'énergie hydraulique

Barrages et retenues équipent près des trois quarts du potentiel hydraulique des pays industrialisés, mais seulement un cinquième de celui des pays en voie de développement.



4 juillet 2007, Beppu, île de Kyushu, Japon

Sources naturelles géothermiques

Quand on s'enfonce dans la croûte terrestre, la température des roches environnantes augmente d'environ $3,3^{\circ}\text{C}$ tous les 100 mètres. 90% de la chaleur du sous-sol provient de la désintégration des éléments radioactifs présents dans les roches (essentiellement uranium, thorium et potassium), et non de la chaleur du centre de la Terre.

Les différences de composition chimique des roches expliquent donc que le gradient géothermique soit trois fois plus élevé dans les granites que dans les basaltes. Il est aussi particulièrement important dans les zones où le magma est proche de la surface terrestre.



5 juillet 2007, Hachihobaru, île de Kyushu, Japon

Exploitation industrielle de la géothermie

L'idée? Puiser de l'eau chaude dans le sous-sol terrestre et faire tourner des turbines productrices d'électricité avec la vapeur générée par la dépressurisation de cette eau, plutôt qu'utiliser des chaudières à carburant fossile.

La centrale d'Hachihobaru est la plus grande centrale géothermique du Japon (165 MW) – à cœur de vallée, elle n'ennuie que les centres d'exploitation thermique avec qui elle partage l'utilisation des eaux souterraines.



24 juillet 2007, Birds Landing, Californie, États-Unis

Toujours plus grandes, toujours plus puissantes

Surplombant la rivière Sacramento, les cent éoliennes installées en 2006 sur les monts de Birds Landing tournent aux puissants vents d'Est qui s'échappent de la Baie de San Francisco.

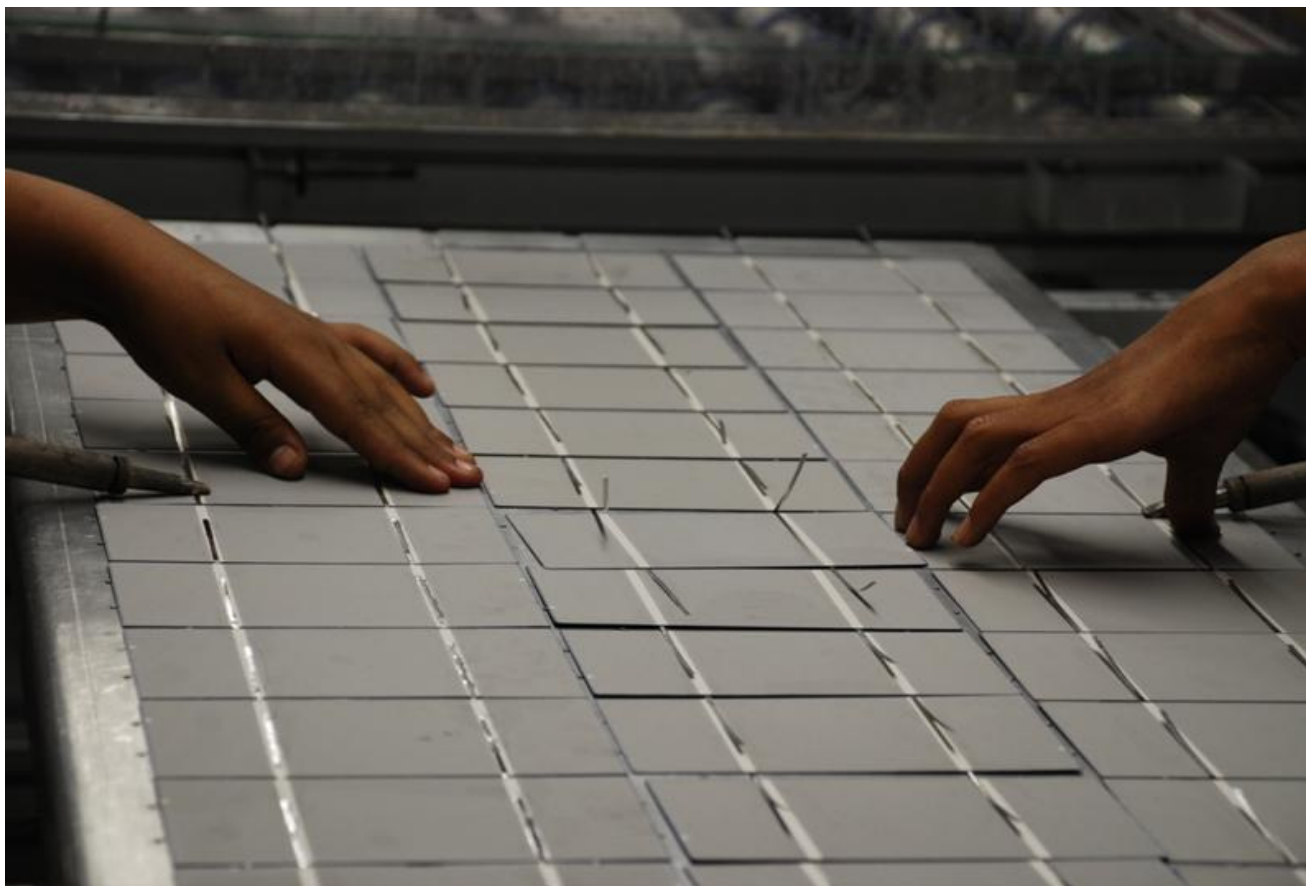
Leurs pales de 37 m de long sont fixées à une nacelle installée au faîte d'un mat de 80 m de haut, font entre 11 et 20 tours par minute et permettent à chaque éolienne de générer 1,5 MW d'électricité. Elles sont 15 fois plus puissantes que la précédente génération d'éoliennes qui peuplait ces collines.



27 mars 2007, Sainte-Suzanne, île de la Réunion, France

Des éoliennes rabattables

Ces éoliennes bipales ont été conçues suffisamment légères pour être aisément couchées à l'annonce du passage des cyclones qui, sinon, pourraient les arracher.



12 mars 2007, Le Cap, Afrique du Sud

Usine d'assemblage et d'encapsulation de cellules solaires photovoltaïques

Ces ouvrières sud-africaines alignent les cellules solaires (dont on voit ici l'envers) d'une main, et soudent leurs connexions métalliques conductrices de l'autre. Après avoir été ainsi assemblées, les cellules sont encapsulées, un traitement qui permet d'étanchéifier et de solidifier le futur « module photovoltaïque ».

35 MW de capacité photovoltaïque sont ainsi annuellement assemblés dans cette usine du Cap – d'où ils viennent alimenter le marché européen. L'Afrique, atelier de l'Europe?

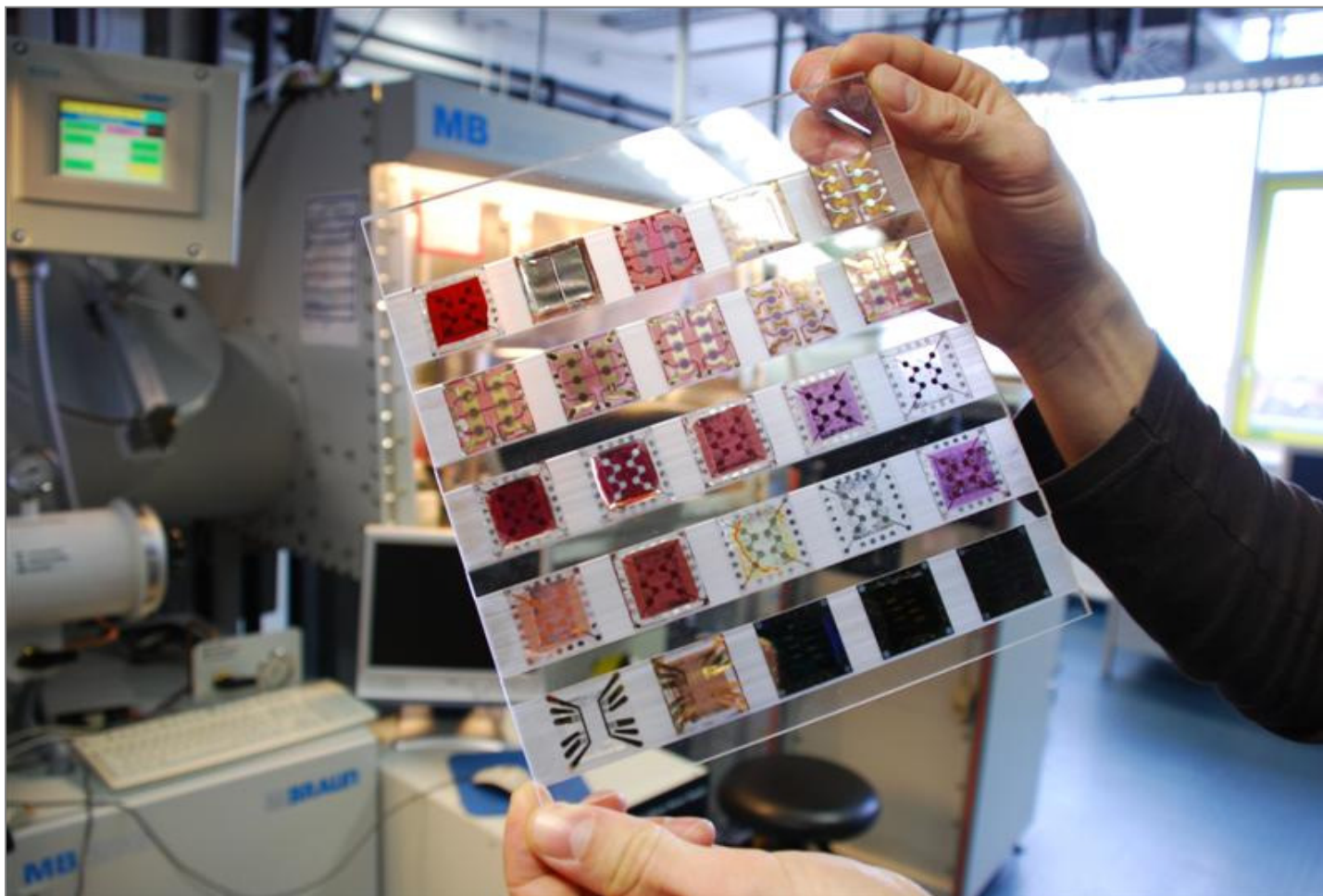


4 février 2007, Institut Fraunhofer, Fribourg-en-Brisgau, Allemagne

Des loupes pour concentrer les rayons du soleil

Les cellules solaires classiques convertissent de 12 à 20% de l'énergie solaire qu'elles reçoivent en électricité.

Des rendements bien meilleurs sont aujourd'hui atteints par des cellules sophistiquées (record 2007: 40.7%) mais particulièrement onéreuses. D'où l'idée de placer des loupes au-dessus de cellules miniatures à haut rendement, dont on n'a plus à s'équiper qu'en quantité réduite et donc meilleur marché.



4 février 2007, Institut Fraunhofer, Fribourg-en-Brisgau, Allemagne

Des cellules en plastique de toutes les couleurs

Du solaire rouge, rose, vert, jaune ? Un panneau flexible, qui s'accommode de la forme des tuiles ? Un revêtement semi-transparent, aussi décoratif qu'un vitrail ? Des idées qui ne sont qu'un échantillon des promesses du « solaire organique », du solaire plastique.

Son avantage principal ? Une fois la formule du polymère photovoltaïque idéal « trouvée », la cellule pourra être produite en masse, et à très faible coût. Des progrès restent à faire : le rendement actuel des cellules est à peine de 2%, et elles se dégradent trop rapidement. Rendez-vous dans 15 à 20 ans!



14 mai 2007, Auroville, Inde

De l'eau chaude pour une cantine communautaire

Cette soucoupe de 15 mètres de diamètre est composée de 11 000 miroirs plats et plantée sur le toit de la cantine communautaire d'Auroville. Les miroirs réfléchissent les rayons du soleil sur un tube central mobile dans lequel circule de l'eau.

Depuis sa mise en service en 2005, le système produit jusqu'à 200 kg de vapeur les jours de beau temps, et fournit à la cantine 20% de ses besoins en énergie de cuisson.



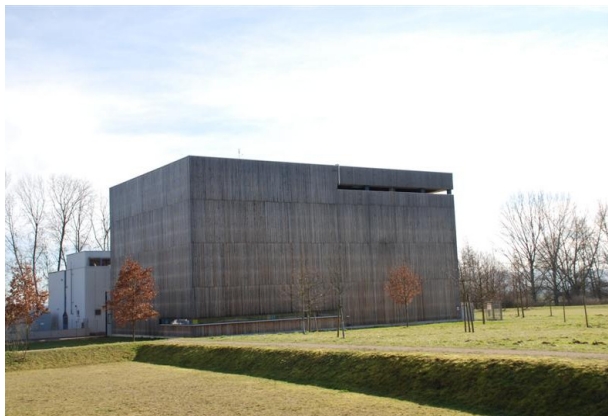
18 juillet 2007, Kramer Junction, Californie, États-Unis

De la chaleur à l'électricité, il n'y a qu'un pas!

Lorsqu'on chauffe un liquide au point de le changer en vapeur sous pression, on peut produire de l'électricité.

Application : la centrale thermodynamique de Kramer Junction, dans le désert américain du Mojave.

Des miroirs cylindro-paraboliques concentrent les rayons solaires sur un tube axial où circule une huile synthétique. Celle-ci atteint près de 400°C. A son tour, elle chauffe de l'eau haute pression qui se fera vapeur, au cœur de la centrale située au milieu du champ de miroirs. La production d'électricité est maximale aux heures les plus chaudes de la journée – qui correspondent aussi au pic de consommation d'une région où les climatiseurs tournent plein pot : heureuse coïncidence!



9 février 2007, Ostfildern, banlieue de Stuttgart, Allemagne

Chauffer un quartier au bois, pourquoi pas?

La bois revient en force dans les pays industrialisés, avec un atout de taille : le gaz carbonique, plus important des gaz à effet de serre, émis par sa combustion est « compensé » par le gaz carbonique absorbé pendant la croissance de la plante. Un bilan qui en fait une source d'énergie neutre pour le climat.

A Ostfildern, une centrale électrique à biomasse alimente un éco-quartier construit pour accueillir 5 000 habitants.



12 mai 2007, Université de Pondichéry, Inde

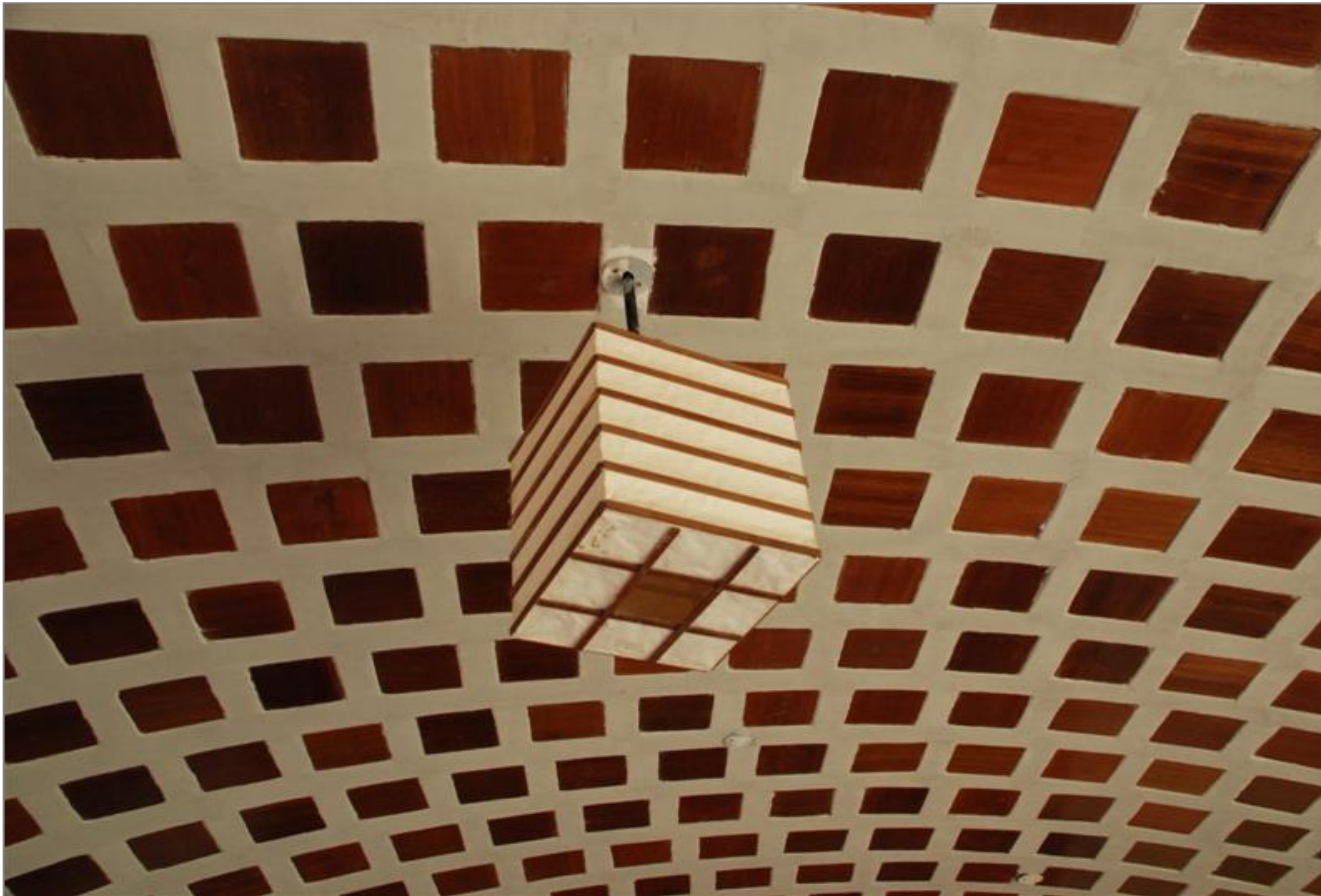
Du gaz de biomasse

La combustion incomplète de bois, de résidus agricoles ou de déchets organiques, permet de produire un gaz valorisable énergétiquement. Cette « gazéification » permet de transformer un combustible peu maniable en un gaz à utilisation plus flexible: un moteur à gaz reste plus courant qu'un moteur à bois!

Utiliser l'énergie



25 mai 2007, Hong Kong, Chine



13 mai 2007, Bangalore, Inde

Choisir ses matériaux : l'analyse cycle de vie

Biodiversity Conservation India Limited (BCIL) est tout à la fois cabinet d'architectes, bureau d'ingénierie et agence immobilière. Ses architectes construisent et vendent des résidences « bioclimatiques » dans la banlieue de Bangalore.

Architecture et matériaux de construction sont choisis pour minimiser la facture énergétique globale des lotissements. Les matériaux ayant nécessité peu d'énergie pour leur fabrication et leur transport sont ainsi privilégiés. Cette méthode peut être généralisée à tout achat : et si nous nous intéressions à l'empreinte énergétique des objets que nous consommons ?



3 juillet 2007, Tokyo, Japon

Demain, une voiture propre

A la place d'un moteur thermique, une centaine de piles à combustibles fournissent à un moteur électrique l'énergie qui permettra de propulser la voiture à hydrogène. Elles sont alimentées par l'hydrogène stocké dans un réservoir pressurisé à 700 bars (la pression atmosphérique est de 1 bar). Seul produit d'échappement ? De l'eau !

Aujourd'hui, 350 voitures à hydrogène courent les routes du vaste monde. Facturé 600 000 euros, ce bijou technologique n'est pas encore en mesure de concurrencer les modèles traditionnels, mais n'en reste pas moins porteur de belles promesses pour l'avenir.



21 avril 2007, Lahore, Pakistan

Le transport sans voiture!

Plutôt que de chercher à tout prix un suppléant à la voiture, interrogeons-nous sur nos besoins de mobilité et la meilleure réponse à leur apporter.

Les alternatives ne manquent pas (train, transports en commun, vélo), et la nécessité de se déplacer pas toujours si criante (achats en ligne, télé travail...).

Energie et développement



Deux milliards d'individus n'ont accès qu'à des formes rudimentaires d'énergie (biomasse).
C'est près d'un habitant de la planète sur trois.



3 mai 2007, Institut technologique de Mumbai (IIT Mumbai), Inde

Le biodiesel, clé du développement des campagnes ?

Pour transformer l'huile végétale en biodiesel, il faut la « transestérifier ». Moins visqueux que l'huile initiale, le biodiesel produit par cette réaction chimique sera plus adapté à son utilisation dans des moteurs.

La transestérification peut se faire dans des unités décentralisées : une équipe de l'institut technologique de Mumbai a mis au point plusieurs prototypes de petite capacité susceptibles de rendre les campagnes reculées partiellement autonomes en énergie, un pas important sur la voie d'un plus grand développement !



3 mars 2007, Nganda, région de Kaolack, Sénégal

Contre l'avancée du désert, les arbres

Les terres du Sahel et les populations qui en vivent sont menacées par la désertification, là où l'utilisation du bois à des fins énergétiques a privé le sol du couvert forestier qui le protégeait du vent et l'enrichissait de matières organiques.

La vente de charbon de bois fait vivre de nombreuses familles dans la région de Kaolack : il est difficile d'appliquer les codes forestiers. La solution? L'intéressement des habitants à la sauvegarde de la forêt par la mise sur pied de filières de revenus alternatives telle que la culture et la vente de plantes médicinales pendant la saison sèche.



3 mars 2007, Nganda, région de Kaolack, Sénégal

Nganda, un village où il fait bon vivre

A Nganda, la mise sur pied de nouvelles filières économiques (apiculture, culture de la gomme arabique et de pains de singe [fruits du baobab] conditionnés pour être vendus sur le marché hôtelier, fabrication d'un nouveau combustible de paille et de boue...) a eu des retombées économiques positives sur le village. La gestion en coopérative des nouveaux revenus qu'elles ont engendrés permet d'en assurer une redistribution équitable.



26 février 2007, Ben Ahmed, près de Settat, Maroc

Pour les zones isolées, l'énergie solaire

La technologie solaire est particulièrement bien adaptée à l'électrification des zones isolées pour lesquelles elle s'avère souvent être la moins onéreuse des solutions.

Ce petit panneau de 50 Wc permet à certaines familles des zones rurales marocaines d'allumer quelques ampoules basse consommation et de profiter de 3 à 4 heures de télévision noir & blanc par jour : une solution insuffisante pour développer une activité économique, mais un premier pas vers plus de confort.



26 février 2007, Ben Ahmed, près de Settat, Maroc

La réussite du programme d'électrification marocaine

En 1995, 17% de la population rurale marocaine avait accès à l'électricité.
En 2007, ce pourcentage est passé à 97%, une évolution qui témoigne de l'importance accordée par les autorités marocaines à l'électrification des campagnes du royaume.