

# Guide des énergies de substitution et des véhicules à propulsion sans carburants pétroliers

(PHOTO)

Mis en forme : Français  
(Belgique)

**Gencontrol sprlu, Bruxelles, 2005.  
Avenue Coghén 197/11 – 1180 Bruxelles**

Toute reproduction d'un extrait quelconque de ce livre par quelque procédé que ce soit, et notamment par photocopie, microfilm ou scanner, est interdite sans autorisation écrite de l'éditeur.

**Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>**

## Préambule

*L'historique relatif à l'élaboration du présent ouvrage est assez complexe.*

*L'écologie est un concept qui existe depuis plusieurs d'années. Au départ orienté vers la défense de l'environnement, ce concept se traduit de plus en plus par une prise de conscience, que non seulement notre environnement est en danger, mais également nos standards de vie.*

*Economiquement, la fête est finie. Nous entrons dans le lendemain de la fête, et il faudra faire avec ce qu'il restera, c'est-à-dire les restes...*

*Je n'ai pris conscience des problèmes liés à l'environnement que dans les années '70. A l'époque, s'intéresser à ce domaine relevait de la niaiserie la plus totale.*

*Les écologistes sont depuis montés au créneau, avec des résultats mitigés, dûs au fait de n'avoir pas voulu comprendre, notamment, que les écotaxes, c'était une taxe de trop. Une idée de fonctionnaire, approuvée avec enthousiasme par des partenaires politiques heureux de jouer un bon tour à ces petits novices.*

*C'est en 1991 que j'ai commencé à me rendre compte que le lendemain de la fête, ce serait pour la fin de ma vie, avant d'arriver à, disons, 70 ans.*

*Reprenant en main quelques ouvrages assez anciens de chimie industrielle, je me rendis compte qu'il y avait de l'espoir malgré tout, à condition d'avoir une vue d'ensemble.*

*Car toute la chimie industrielle est à repenser, en fonction de la disparition du pétrole d'abord, du charbon ensuite.*

*J'ai consigné ma façon d'envisager ce nouvel aspect des choses dans un brouillon, que je fus forcé de laisser moisir dans une caisse pendant 6 ans, afin de résoudre des problèmes personnels.*

*Internet est un outil formidable de communication, mais quand il s'agit de faire le tour d'un certain nombre de questions et d'y donner des réponses, rien ne vaut un document unique, sous format PDF ou papier, qu'à présent, je me donne le temps de rédiger.*

*J'ai une documentation conséquente et souhaite vous en faire profiter.*

*J'espère que vous n'allez pas désespérer.*

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

## Table des matières

### Introduction

Chap. 1 – Inventaire des énergies de substitution (qu'avons-nous à notre disposition ?)

Chap. 2 – Inventaire des carburants de substitution disponibles (de quoi avons-nous besoin ?)

Chap. 3 – Dispositifs utilisant les énergies de substitution (comment utiliser ce que nous avons à notre disposition ?)

Chap. 4 – Production, stockage et exploitation de l'air comprimé

Chap. 5 – Production, stockage et exploitation de l'hydrogène

Chap. 6 – Production, stockage et exploitation de carburants de substitution

Chap. 7 – Moteurs exploitant les carburants de substitution

Chap. 8 – Filière de production économique alternative

Annexes – Détails techniques reportés volontairement en fin d'ouvrage.

(les annexes contiennent des détails techniques qui sont de peu d'intérêt pour un lecture aisée, et sont mentionnées comme suit : n° du chapitre – n° de l'annexe – intitulé)

### Bibliographie

#### Sites internet de référence

P.S. : Les différents chapitres présentent des zones de recoupement, impossibles à éviter sans interdire au lecteur plusieurs angles de vision très utiles, sur un exposé qui recoupe plusieurs domaines de nature très différente : la physique, la chimie, l'économie, l'aspect géographique et fiscal.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

## Introduction

Les sources d'énergies alternatives aux produits pétroliers ont déjà fait l'objet d'une littérature conséquente, et cela, depuis plus de vingt ans.

Toutefois, les ouvrages consacrés à ce domaine se cantonnent, soit dans des généralités qui en rendent la lecture de peu d'intérêt pour un consommateur désireux d'en retirer un enseignement immédiatement pratique, soit tellement spécialisé dans un domaine spécifique que l'usage en est alors très limité.

Que dire de l'aspect économique et de la rentabilité réelle des installations proposées aux consommateurs ?

Il n'y a rien à redire concernant les études et les applications relatives aux panneaux solaires passifs, c'est-à-dire destinés à capter la chaleur des rayons solaires dans des serpentins, afin de réchauffer une piscine ou d'économiser sur l'usage domestique d'eau chaude. Ces études ont généralement été bien faites, et les consommateurs qui ont 'sauté la pas' ne le regrettent pas.

Mais que dire de l'usage d'éoliennes pour produire de l'électricité, en vue d'assurer l'autonomie d'une habitation ? Le vent est, de par sa nature, instable en direction et en vitesse. L'électricité produite doit être stockée dans des batteries au plomb, dont la durée de vie n'excède pas 3 à 5 ans. Cette usure est rarement prise en compte dans l'établissement d'un devis, et grève lourdement sur le coût réel du kilowatt-heure ainsi produit, en vue du tarif des intercommunales.

Le vieillissement des panneaux solaires est également rarement pris en compte. Très utile pour la navigation de plaisance et les petites installations autonomes, tels que les parking-mètres de nos villes, les panneaux solaires se révèlent d'une rentabilité douteuse dans une installation domestique, des gadgets que les rayons ultraviolets détériorent inexorablement, rendant illusoire un coût au kilowatt-heure inférieur à celui des organismes parastataux distributeurs d'énergie.

On oublie trop souvent de faire l'examen des énergies alternatives et des carburants de substitution selon deux contextes, qui sont fondamentalement différent : celui d'un consommateur vivant en Europe, en Amérique du Nord ou au Canada, et celui d'un utilisateur situé en Afrique, en Amérique du Sud, en Inde ou en Chine.

Pour les premiers, le fait de recourir aux énergies alternatives provient d'un souci d'économie, d'un souci de respecter l'environnement, parfois d'échapper à une rage fiscale jugée prohibitive de la part de leurs gouvernements respectifs.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>



Pour les seconds, il s'agit d'une question de survie. En Afrique centrale, des barils de carburants (essence ou diesel) doivent être surveillés jour et nuit par des gardes armés: ils sont acheminés par bateau ou par avion, et leurs usages –jugés à tort indispensables- (véhicules ou groupes électrogènes) se révèlent fort onéreux pour l'économie locale.

Nos contemporains s'aperçoivent avec horreur que toute l'économie mondiale est actuellement basée sur l'usage intensif de produits pétroliers, alors que les réserves mondiales en pétrole sont estimées encore exploitables pour 20 ans.

Bien sûr, il y avait ces futurologues, comment s'appelaient-ils déjà ? – Ah oui, le Club de Rome ! , qui avait prédit des choses... Mais cela semblait si loin... Maintenant, le consommateur moyen s'aperçoit que 20 à 30 % de son budget annuel passe en frais de déplacement et en chauffage de son habitation. Cela commence à faire mal. Ce n'est qu'un début...

L'émergence économique de la Chine, en plein développement (10% par an !) bouscule les marchés pétroliers, et les capacités de raffinage ne parviennent plus à suivre la demande croissante, démontrant pleinement une accélération du processus.

L'Amérique du Nord dispose de réserves énormes de charbon et s'oriente, petit à petit mais sûrement, vers son exploitation. (Tiens, comme par hasard, le brevet allemand de gazéification du charbon a mystérieusement disparu à la fin de la seconde guerre mondiale... celui qui permettait de fabriquer de l'essence synthétique !)

La raréfaction du pétrole a un impact prévu de longue date sur l'économie européenne : augmentation vertigineuse du coût de la vie, inflation, baisse des exportations et chômage.

Les pays d'Afrique, incapables de s'équiper à court terme d'une économie de substitution à celle basée sur l'emploi du pétrole, sont en train de s'effondrer économiquement et socialement. Partout, la pauvreté et la faim y provoquent désordres, guerres civiles, et criminalité grandissante.

Le présent ouvrage a pour objectif de dresser un bilan de la situation, de dresser un inventaire des énergies et des carburants de substitution immédiatement disponibles à ceux qui souhaitent vraiment se reconverter.

Il démonte des filières de production, de stockage et d'exploitation de ces énergies et de ces carburants de substitution, en faisant appel à des cas simples et déjà mis en pratique par d'autres.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Il a le mérite également, nous osons l'espérer et nous nous efforcerons, de démontrer qu'une économie totalement autonome de l'usage des produits pétroliers est possible dans les pays du Sud de la planète, à condition de prendre conscience de l'importance de l'enjeu, et que la volonté d'arriver à cette autonomie se manifestent clairement chez les intéressés, les chefs de gouvernements et les industriels locaux.

Les pays producteurs de pétrole du Moyen-orient sont conscients que la manne pétrolière arrive à sa fin : leurs princes investissent massivement dans l'industrie hôtelière et dans le secteur des loisirs, sans trop se rendre compte que personne ne viendra chez eux s'il n'y a pas d'argent à y dépenser.

Cette autonomie souhaitée et vitale dans les pays déshérités ne sera pas possible en Europe, car nous n'avons plus de charbon et encore moins de pétrole. Si l'eau – source d'hydrogène – ne manque pas en nos régions, le soleil s'y fait rare. L'énergie éolienne ne suffira jamais à elle seule à alimenter nos capitales gourmandes en carburants pour moteur à explosion et en électricité. Mais les centrales nucléaires classiques, elles, en seraient capables... à condition d'être en mesure de payer l'uranium nécessaire.

A nous européens, une seule voie s'impose pour garder situation actuelle : vendre aux pays d'Afrique, d'Amérique du Sud, et en Inde, ce qui leur permettra de reconverter leurs économies afin de se passer du pétrole.

Cet ouvrage a été rédigé en vue de donner aux particuliers :

- une vision d'ensemble de cette reconversion,
- la possibilité de se rendre le plus possible autonome du système social où les politiciens, les fonctionnaires, et les multinationales se taillent la plus belle place depuis trop longtemps ;
- l'envie de se rendre à l'étranger, non pas pour y aller en vacances, mais pour se construire une activité utile et rémunératrice : apporter un peu de transfert de technologies, de matériel utile et revenir avec quelque chose à revendre chez nous.

La Chine pourrait être le premier pays à réaliser l'importance de l'enjeu et à procéder aux adaptations nécessaires.

Hors de cela, point de salut, ni pour les uns, ni pour les autres.

Hors de cela, l'avenir sera sombre.

Et cet avenir est tout proche. Il est à nos portes.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

## Chap. 1 – Inventaire des énergies de substitution

Ici nous ne ferons un inventaire limité aux énergies propres.

Excluons donc le pétrole, le charbon, le gaz naturel ( énergies fossiles) et la fission nucléaire. (production de déchets radioactifs à très longue durée de vie).

Voici ce qu'il nous reste, classés en deux catégories, en vue d'inventorier ce que nous aurons à notre disposition dans un futur proche :

### Energies alternatives exploitables en faisant recours à des technologies à la portée d'une petite PME ou même d'un individu :

Exploitation de l'énergie solaire

Exploitation de l'énergie éolienne

Exploitation de l'énergie hydraulique

Exploitation de la biomasse (composts, paille, déchets organiques, graines contenant des huiles, betteraves ou canne à sucre, etc...)

### Energies alternatives exploitables uniquement à l'échelle d'un Etat ou d'un très grande multinationale :

Exploitation de l'énergie marémotrice

Exploitation de la fusion nucléaire

A partir de l'hydrogène ;

A partir de l'hélium 3 abondant sur la surface lunaire ;

(L'hélium 3, dont des échantillons de minéraux lunaire ont montré une forte teneur, peut produire de grandes quantités d'énergie s'il est combiné au deutérium, isotope de l'hydrogène. Or la Lune possède d'énormes quantités d'hélium 3 en surface, et cela sur une épaisseur de 5 mètres. 25 tonnes d'hélium 3, transportés en navette spatiale, suffiraient à la consommation en électricité des Etats-Unis pendant toute une année. 200 millions de tonnes de sol lunaire sont cependant nécessaires pour extraire une tonne de ce gaz, et la roche, de la régolite, doit être chauffée à 800 degrés Celsius. La lune contiendrait 10 fois plus d'énergie sous forme de ce gaz que tous les carburants fossiles de la terre...)

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

## Chap. 2 – Inventaire des carburants de substitution disponibles

Ce chapitre a pour objet de répondre à une question : de quoi avons-nous besoin ? De carburants – entendus dans un sens très large, vous allez vous en apercevoir - , c'est-à-dire de quelque chose qui, contrairement à l'énergie solaire ou éolienne, soient susceptibles d'être stockés et utilisables à la demande.

Les objectifs majeurs :

Alimenter un groupe électrogène et/ou une pile à combustible (technologie plus récente mais prometteuse)

Alimenter un véhicule

Entrer en jeu dans un processus de production nécessitant soit de la chaleur, soit une force motrice, soit un réducteur (destiné à remplacer le charbon pour produire des métaux), soit pour entrer dans le processus de synthèse d'un produit inorganique ou d'un produit organique. (industrie chimique des matières plastiques, industrie pharmaceutique)

Les carburants de substitution aux produits pétroliers sont beaucoup plus nombreux qu'on le croit généralement. Certains sont déjà connus par l'homme de la rue, d'autres non.

Un étudiant en chimie de troisième ou même de quatrième année trouvera difficilement – et je trouve cette situation extrêmement grave - ces derniers dans la littérature scientifique et technique des plus grandes universités, car les ouvrages récents de chimie industrielle sont trop axés sur l'emploi du généralisé du pétrole pour les mentionner de façon claire.

Les ingénieurs qui ont rédigé ces ouvrages sont très compétents, la technologie a grandement évolué, l'industrie fait de plus en plus appel à l'électronique et l'informatique pour gérer des processus physico-chimiques avec une efficacité sans cesse croissante, mais, MAIS...

Ces ouvrages ont été rédigés pendant les années 60 et 70, au moment où l'économie mondiale était florissante, où la prépondérance du pétrole comme source d'énergie ne faisait aucun doute !

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Le truc, pour redécouvrir ces carburants de substitution oubliés, est de se pencher sur la littérature technique rédigée entre 1930 et 1950 !

Et du choc des idées jaillit la lumière...

Ces carburants de substitution une fois identifiés, alors s'impose la tâche d'explorer 'la suite des événements', de détecter les innovations dans leur synthèse, leur nouveau mode de stockage et leur usage.

Voici un inventaire (non exhaustif) patiemment élaboré.

**L'air comprimé** : Ce n'est pas un carburant, me direz-vous. A priori, non. Mais l'air comprimé est un mode pratique et peu onéreux de stocker une force motrice et d'alimenter en force motrice un atelier.

De nombreux ateliers modernes utilisent l'air comprimé comme force motrice pour alimenter les chaînes de production. Les garagistes l'utilisent également pour faire fonctionner les pistolets qui servent à dégriffer les boulons récalcitrants des roues de voitures.

La technique consistant à utiliser l'air comprimé pour alimenter en énergie des moteurs rotatifs ne datent pas d'hier : pendant la deuxième guerre mondiale, les dispositifs de commande des ailerons d'avions allemands ont fonctionné grâce à cette technologie.

Plus tard, les sociétés construisant des usines 'clefs sur porte', destinées à assembler des voitures, à fabriquer les longerons en caoutchouc de celles-ci, les fabriques alimentaires ont amélioré la technique, parce qu'elle est peu onéreuse et facile à mettre en œuvre.

Il est facile de trouver chez des grossistes spécialisés les pièces nécessaires, qui s'assemblent un peu comme dans un jeu de lego.

*Comment produire de l'air comprimé ?* – Avec des éoliennes alimentant des bonbonnes en cascade, avec des cheminées solaires, et cela sans aucune difficulté. Cette technique convient particulièrement pour exploiter le vent et l'énergie solaire, tous deux instables car variant sans cesse au cours de la journée. Pas besoin de coûteux appareils de régulation et de stockage, tels que les batteries au plomb. Matériel pratiquement inusable, et demandant très peu d'entretien. Quelques fuites ne représentent pas une grande importance, les sources d'énergie mentionnées (le soleil et le vent) étant gratuite.

*Comment utiliser l'air comprimé ?* – En se penchant tout simplement sur le principe des moteurs à air comprimé, tombés en désuétude, et en les améliorant, de façon à produire, à partir d'une pression relativement stable, soit une force motrice, soit du courant électrique

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

alternatif 220 volts 50 hertz, selon les besoins. Et le tour est joué. Après, il n'y a plus qu'à garder les mains dans les poches.

**Faisabilité** : – Une société française a récemment conçu un véhicule roulant avec un air comprimé à très haute pression : la ville de Mexico a passé une commande pour remplacer tous ses taxis, jugé trop polluant. (Voir l'annexe)

**Précautions d'utilisation pour l'air comprimé** : – Je n'en vois aucun, une simple valve peut laisser sortir l'air en cas de surpression.

**L'hydrogène** : Ce carburant de substitution est extrêmement facile à produire pour un particulier. Les usages en sont multiples, et disons-le franchement essentiels dans le cadre d'une économie sans charbon ni pétrole. Mais nous verrons plus loin qu'un comburant (l'eau oxygénée) présente des avantages économiques et pratiques qui en font une source d'énergie sérieuse et prometteuse.

**Comment produire de l'hydrogène ?** - Il suffit tout simplement de faire l'électrolyse de l'eau. Les informations nécessaires sont disponibles dans tous les manuels scolaires à usage des écoliers de l'école secondaire. Du courant continu de +/- 12 volts suffit. Les éoliennes et les cheminées solaires peuvent produire ce courant électrique sans difficultés aucune. Le voltage peut varier sans cesse au courant de la journée, la puissance électrique délivrée peut varier également. Aucune importance, puisque l'hydrogène est stocké !

**Caractéristiques physiques de l'hydrogène** :

- Chaleur de combustion : 284,7KJ/Mole
- Pouvoir calorifique : 119.617 kJ/kg (10.066 kJ/mètre cube)
- Température des flammes dans l'air : 2.045 ° Celsius
- Pour un poids donné, l'hydrogène contient environ trois fois plus d'énergie que le kérozène, mais le volume nécessaire à son stockage est triplé.

**Comment utiliser l'hydrogène ?** - Les usages de l'hydrogène sont multiples et ont des retombées économiques incalculables. Les cheminées solaires et les éoliennes les plus simples conviennent le mieux. Atteindre un rendement optimal n'est pas un objectif majeur. Seul compte le coût des installations à l'aval, surtout dans les pays en voie de développement. **Simple et bon marché : Voilà les deux règles à observer** ! Pas besoin de régulation électronique et encore moins informatique, quand une simple régulation par valves et contacteurs peut suffire !

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Petite énumération des usages de l'hydrogène :

Il peut être utilisé en remplacement du plus classique LPG, cela uniquement sur des véhicules qui ont été conçu pour rouler au LPG dès le départ. Une adaptation du moteur est nécessaire. A signaler que la cuve contenant l'hydrogène sous pression prendra plus de place qu'une cuve destinée à contenir du LPG, et que de **TRES GRANDES PRECAUTIONS DOIVENT ETRE PRISES !**

L'hydrogène diffuse en effet lentement à travers l'acier, même si celui-ci est épais de 10 mm ! Des techniques spéciales permettent de contourner légèrement le problème et sont couramment utilisées par les industriels fournissant de l'hydrogène sous pression. (Voir annexe)

Il peut être utilisé comme gaz de chauffage (pas seulement pour un usage domestique, mais également dans l'industrie pour fabriquer du ciment par exemple...) ;

Il peut être utilisé pour réduire les oxydes métalliques les plus courants en métaux (fer, cuivre, nickel, zinc, plomb) ; il ne peut servir à réduire les oxydes de manganèse, de chrome et d'aluminium, ou les oxydes alcalins et alcalino-terreux..

Il peut servir à fabriquer des carburants de synthèse plus facilement stockable (méthanol, acétone, acétylène) ;

Il peut servir à fabriquer des matières plastiques... (polychlorure de vinyle, plexiglas)

L'hydrogène est utilisable pratiquement dans tous les secteurs de l'industrie organique et inorganique. Je l'appellerai le carburant 'ROI'.

**Note importante** : Il sera à de nombreuses fois appel à l'hydrogène dans le chapitre 8, consacré à démontrer que l'économie d'un pays ne possédant ni charbon ni pétrole peut parfaitement se passer de ses deux pseudo-richesses !!!

**Faisabilité** : - Un pays nordique a décidé récemment d'équiper plusieurs villages côtiers d'éoliennes et d'utiliser le courant électrique produit pour produire de l'hydrogène, utilisé comme gaz de chauffage. L'expérience s'est révélée très positive : les habitants ne savaient pas qu'ils vivaient sur une mine d'or : le vent et l'eau en abondance...

**Précautions d'utilisation pour l'hydrogène** : – De très grandes précautions doivent être prises. L'hydrogène est plus dangereux à l'utilisation que le gaz méthane. La flamme H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> se propage à une vitesse de 2,7 mètre par seconde. Limites d'inflammation : de 4 à 74,5

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

% en volume d'hydrogène dans l'air. (contre 1,5 à 4,5 % pour les vapeurs d'essence)

L'hydrogène est un gaz qui diffuse à travers pratiquement tous les métaux, à raison d'un minimum de 2 % par jour !. Les cuves qui le contiennent doivent être installées à plus de 100 mètres de toute habitation, et une interdiction de fumer doit être impérativement respectée par temps calme. Les dispositifs de régulation électriques doivent être impérativement étanches, afin de ne pas provoquer d'étincelle ? Tous les locaux où passent des canalisations contenant de l'hydrogène doivent être ventilés. L'usage de l'air comprimé, précédemment cité, peut se révéler très intéressant à ce niveau, afin d'assurer la ventilation, pendant l'absence de vent ou de soleil.

#### *Autres mode de stockage de l'hydrogène :*

La société de construction Messer Griesheim a construit un réservoir pour hydrogène liquide suffisamment petit pour être placé dans le coffre à bagages d'une voiture.

A noter que l'hydrogène provoque à long terme une corrosion fissurante de l'acier dans les gazoducs.

Une filiale commune de Daimler-Benz et de Mannesman a mis au point des réservoirs spécifiques où l'hydrogène est combiné de manière réversible à des alliages métalliques (FeTi, TiZrCrMn). On obtient ainsi des hydrures métalliques. La pression de travail y est généralement comprise entre 1 et 50 bars. La formation d'hydrures dégage de la chaleur, qu'il faut restituer pour obtenir à nouveau l'hydrogène gazeux.

100 kg de poudre magnésium-nickel absorbe 3,5 kilos d'hydrogène sous une légère pression, avec une réaction exothermique.

#### Le méthanol :

Le méthanol peut être produit à partir de CO<sub>2</sub> (émis par les cimenteries ou par les fours à chaux notamment) et l'hydrogène.

Le bio-méthane : Ce gaz, issu de la fermentation de matières organiques (compost, matières fécales humaines ou animales) convient très bien pour un usage domestique. (cuisine ou gaz de chauffage) Les procédés de mise en œuvre réclame cependant l'emploi de technologies assez avancées, et ne convient que pour les pays du Nord de la planète.

Un digesteur anaérobique fournit 60 à 75 % de méthane et 40 à 25 % de CO<sub>2</sub>, plus de l'hydrogène sulfuré que l'on peut récupérer, par simple combustion après isolation, en vue d'obtenir de l'acide sulfurique.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>



**Point négatif :** Pour être utilisé sur un véhicule roulant normalement à l'essence, il nécessite d'être comprimé à haute pression (200 bars), en plus de modifications importantes du moteur.

**Le glycol** : (peu volatil, peu inflammable, soluble dans l'eau)

**Le glycérol** : (peu volatil, peu inflammable, soluble dans l'eau)

**Formule** : H-(CHOH)3-H

**Source** : C'est un sous-produit provenant de la fabrication du savon.

**Remarque** : Une micro-algue, la DUNALIELLA, cultivée en eau salée, contient 80% de glycérol de son poids sec. Son rendement photosynthétique est de 3 à 5 fois plus élevé que celui du blé !

**Le sorbitol** : (peu volatil, peu inflammable, soluble dans l'eau)

**Formule** : H-(CHOH)6-H

S'obtient par hydrogénation de polymères du glucose. (cellulose par exemple)

=====

Quelques faux amis :

=====

Je m'explique sur cette terminologie qui peut sembler étrange.

Tout dépend principalement du contexte qui fausse beaucoup de données.

**Ce qui est techniquement possible n'est pas nécessairement ce qu'il y a à faire partout.**

Contexte fiscal et/ou géographique :

Prenons un exemple. Un européen décide d'incorporer de l'huile de tournesol a du diesel en vue d'abaisser ses frais de déplacement. Cette démarche est uniquement justifiée par la taxe élevée sur les carburants en Europe.

S'il agissait de même dans certains pays, comme en Arabie Saoudite, on le prendrait pour un fou, car l'huile de tournesol y est plus chère que le diesel !

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Par contre, s'il réalise cette opération en Afrique Centrale, on le prendra pour un génie, on le nommera chef de tribu ou ministre, avec les plus jolies femmes à sa disposition, car pour faire parvenir de l'essence ou du diesel dans cette région, il faut parcourir plus de 2.000 kilomètres ! (par avion)

Contexte purement chimique et économique :

Il est parfaitement possible de rouler avec de l'huile de ricin au lieu de diesel... Mais son emploi à cette fin représenterait un réel gaspillage ! En effet, l'huile de ricin contient 85% d'acide ricinoléique, à la base du nylon 11 ou RILSAN B, polymère employé comme plastique depuis dans des secteurs aussi variés que l'automobile, l'électroménager et le sport. Voici donc un 'faux ami' typique si on l'emploie comme carburant, car il serait bien mieux utilisé ailleurs, en vue de produire des matières plastiques en se passant des sous-produits du pétrole.

L'essence synthétique : (procédé FICHER-TROPSCH)

Sources nécessaires : déchets de bois et hydrogène.

L'essence synthétique est produite à partir d'un mélange de monoxyde de carbone et d'hydrogène passant sur un catalyseur mixte, mélange d'un alliage (cobalt, nickel, fer, cuivre) et d'oxyde de chrome, zinc et magnésium, à pression ordinaire et à une température de 180-200 ° Celsius.

On obtient diverses fractions d'hydrocarbures à traiter comme dans l'industrie du pétrole (cracking, reforming), afin d'obtenir de l'essence (50%), du propane, du butane, des huiles lubrifiantes et des paraffines.

Un anti-détonant, tel que le benzène doit être ajouté à l'essence pour la rendre utilisable. Veuillez noter que le benzène est cancérigène.

Ce procédé est malgré tout assez onéreux, il faut environ 6 tonnes de charbon pour obtenir 1 tonne d'essence, compte tenu du charbon qui doit être brûlé afin de fournir l'énergie nécessaire à la mise en œuvre du procédé.

L'huile de tournesol : Récemment adopté de nombreux utilisateurs en Europe, il peut être mélangé au diesel dans des proportions notables. (1/3 en hiver, 1/2 en été) Il peut être utilisé à l'état pur, mais nécessite alors un préchauffage préalable, car sa viscosité est inférieure au diesel classique. (A noter que l'adjonction d'un peu d'essence à brûler pourrait résoudre le problème, pour remonter le point d'inflammation,

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

ou mieux, d'un additif spécifique vendu dans le commerce en Allemagne)

*Points négatifs* : il est illusoire de penser assurer l'autonomie d'un pays tel que la Belgique à partir de cette filière, la surface agricole étant largement insuffisante. Cependant, c'est un bon moyen d'écouler des surplus de production.

Les fabricants de l'industrie automobile le déconseille cependant fortement pour les véhicules récents à injection, et son emploi est pénalement punissable, assorti de lourdes amendes...

Les huiles végétales contiennent des cires qui peuvent boucher avec le temps, le circuit d'alimentation du moteur. De plus, elles s'oxydent, ce qui provoquent la formation de matières polymérisées, susceptibles, elles aussi, de provoquer des dépôts.

L'huile de lin et l'huile de chanvre : même remarque que pour l'huile de tournesol.

L'huile de ricin : Elle peut servir de carburant (Pour employer l'huile de ricin dans un moteur diesel, il est recommandé d'ajouter 1 partie pour mille de nitrate d'éthyle, de recourir à des bougies de préchauffage, et de procéder à une légère augmentation de l'avance à l'injection.)

L'huile de pourghère (plante mexicaine qui pousse très bien au Mali et en Inde), l'huile de coprah, l'huile de pépin de raisin (municipalité de Cork – Irlande) : même remarque que pour l'huile de tournesol.

Le diester : Ce carburant, contraction de Diesel et Ester est une marque déposée qui désigne un ester méthylique de colza. Il peut être utilisé seul ou en mélange dans les moteurs diesel sans réglages particuliers ou modifications. Il ne contient pas de soufre et provoque moins de suies par rapport au gazole.

*Point négatif* : Surface agricole largement insuffisante pour couvrir les besoins d'un pays européen.

Le bio-éthanol : Utilisé au Brésil depuis de nombreuses années, il est obtenu à partir de la fermentation de mélasse provenant de la canne à sucre.

*Points positifs* :

La technique est parfaitement au point. Le bio-éthanol est utilisé au Brésil à l'état pur, moyennant une adaptation des moteurs. Le bio-éthanol peut être incorporé à l'essence à hauteur de 10%, sans modification du moteur.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Une équipe de l'Institut National des sciences appliquées (Insa) de Toulouse a réussi récemment à obtenir une productivité de bio-éthanol 20 à 30 fois supérieure à la moyenne, grâce à un bio-réacteur à deux étages, obtenant 40 kg de bio-éthanol à 8 degrés d'alcool par heure et par mètre cube de moût de fermentation. Cette équipe compte également produire du bio-éthanol à partir de paille de blé et de bois.  
[www.insa-toulouse.fr](http://www.insa-toulouse.fr)

**Point négatif** : Les sous-produits issus de la fermentation ne peuvent pas être déversés tels quels dans les égoûts ou sur des terres arables, et doivent être traités pour ne pas polluer l'environnement.

**L'acétone** : Il peut être utilisé comme carburant. Pendant la deuxième guerre mondiale, des particuliers avaient ajouté à leurs véhicules une cuve destinée à chauffer du bois, lequel dégageait en carbonisant un mélange de gaz (dont de l'acétone) pouvant être brûlé dans un moteur à explosion, moyennant quelque adaptation. Différents moyens d'obtenir de l'acétone sont détaillés dans l'annexe du chapitre 8. Il convient mieux de réserver ce 'carburant' à des usages bien plus nobles, notamment celle de participer à la fabrication du plexiglas.

**Le furfural** : Est un sous-produit provenant du traitement de pailles et menus déchets provenant des cultures.

**L'huile de palme hydrogénée** :

**L'aniline** : Bien mieux utilisé pour la synthèse organique.

**Le visol** : N'est pas intéressant pour l'instant.

**Le vinylacétylène** : (formule chimique  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$ )

Est obtenu très facilement en faisant barboter l'acétylène dans une solution aqueuse de chlorure cuivreux et de chlorure d'ammonium, le tout à 70-100° Celsius. J'écarterai le vinylacétylène de la liste des carburants utilisable, malgré la tentation, car il bien mieux utilisé pour la synthèse organique.

**L'acétaldol** : (formule chimique  $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{CHO}$ )

Ce composé est obtenu en faisant barboter de l'acétaldéhyde ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ) dans une solution aqueuse de soude caustique à 2%, qui doit être neutralisée ensuite par de l'acide phosphorique. (personnellement je penserais plutôt à de l'acide acétique produit dans les gazogènes en même temps que l'acétone)

**L'hydrazine** : (formule chimique  $\text{NH}_2-\text{NH}_2$ )

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Ce carburant est utilisé pour les fusées, mais présente l'inconvénient d'être très toxique. A écarter donc.

L'A21, autorisé dans l'Etat de Nevada comme carburant de substitution.

C'est un liquide d'aspect laiteux composé à 55 % d'eau, et de naphte, mélange obtenu grâce à un émulsifiant spécial.

Une petite pièce en nickel doit être fixée à la culasse, au piston ou à la bougie pour servir de catalyseur.

A écarter car le naphte est un des premiers produits de raffinage pétrolier. Or, dans le présent ouvrage, nous désirons nous passer du pétrole et de ses dérivés... Seul avantage : réduction de 70 % des agents polluants.

L'aluminium des canettes : On pourrait considérer l'aluminium comme un carburant, car c'est un métal réducteur, à fort potentiel électrochimique.

Il y a parfaitement moyen de faire une pile électrochimique avec la paire d'électrode aluminium/fer immergées dans une solution de chlorure de fer  $FeCl_2$  ou de sel de Mohr (sulfate de fer  $Fe SO_4$ )

Le point négatif est que l'on se trouve avec un sous-produit écologiquement très gênant, à savoir du chlorure d'aluminium, ou du sulfate d'aluminium

L'aluminium des canettes est bien mieux utilisé fondu en lingots, destinés à entrer dans la composition d'alliage pour fabriquer du petit outillage.

=====  
Fin de la liste des faux amis  
=====

Un carburant très original, la viscosite :

Je signale ce carburant, car il me semble un moyen très pratique de se débarrasser à bon compte des vieux papiers. C'est une idée de chimiste évidemment, il faut être complètement tordu pour imaginer une idée pareille !

Savez-vous que les papiers (constitué de cellulose) se dissolvent sans difficultés dans l'acide acétique concentré ?

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Un petit soupçon d'acétone ou d'éther, additionné d'un peu de permanganate de potassium rendra la visqueuse plus fluide, et apte à réagir avec de l'eau oxygénée.

Le mélange est susceptible de produire de la vapeur d'eau à haute pression et à 600°C, de quoi actionner une turbine.

Je n'ai pas testé cette idée moi-même, mais si le cœur vous en dit...

Un carburant solide : le métaldéhyde.

Ce sont les petits blocs blancs vendus comme combustible de camping.  
Formule :  $(\text{CH}_3\text{-COH})_n$  en fait de l'acétaldéhyde polymérisée.

L'intérêt est que ce carburant se stocke facilement, et remplace avantageusement le bois. Une annexe y sera consacrée dans la prochaine parution.

Les mélanges de carburants :

Il est illusoire du point de vue purement chimique, et économique non rentable, de vouloir fabriquer à tout prix un carburant pur.

Il est plus facile – industriellement parlant - d'obtenir un mélange de carburants.

Par exemple, l'isopropanol est un produit secondaire formé au cours de la synthèse du méthanol (à partir de monoxyde de carbone et d'hydrogène), en même temps que de l'acétone, de l'alcool méthylique et isobutylique.

Ces différents composants étant tous liquides et inflammables, pourquoi les séparer ?

Les turbines se contenant de brûler à peu près n'importe quoi, pourquoi chercher midi à quatorze heures ?

De plus, l'air n'est pas seul à être susceptible de servir de comburant, laissez-moi vous faire découvrir les grands avantages de l'eau oxygénée, dans une utilisation industrielle.

Un excellent comburant. L'eau oxygénée : (TUYAU INFINI)

L'eau oxygénée n'est pas un carburant, mais un comburant très puissant, apte à remplacer l'air, et qui présente l'avantage de pouvoir être injecté sous forme liquide.

Cela présente un exercice difficile de se rendre compte que l'eau oxygénée soit une source d'énergie. Et pourtant c'est le cas : l'eau oxygénée est capable de brûler tout ce qui est organique, et de préférence, hydrogéné. Et l'air, habituellement utilisé pour brûler un carburant tels que l'essence ou le diesel, se révèle rétif quand on ne dispose que d'huile de palme à brûler...

*Mode de fabrication :*

On fait passer de l'oxygène pur entre des électrodes en platine parcourues par un courant électrique à très haute tension, ce qui provoque la formation d'ozone, qui doit ensuite barboter dans de l'eau, ce qui amène à la production directe d'eau oxygénée.

Un deuxième procédé consiste à faire réagir de l'oxyde de baryum avec de l'acide sulfurique concentré, ce qui aboutit à de l'eau oxygénée très concentrée, dans lequel du sulfate de baryum précipite. Le sulfate de baryum une fois séché peut être calciné, afin d'aboutir à de l'oxyde de baryum et du gaz SO<sub>3</sub>, tous deux recyclables. Le gaz SO<sub>3</sub> redissous dans de l'eau redonne en effet de l'acide sulfurique. C'est le procédé le plus employé dans l'industrie. Il nécessite une source de chaleur intense (pourquoi pas produit par la combustion de l'hydrogène ?)

*Avantages :*

Il peut être beaucoup plus avantageux d'envisager une filière de production d'eau oxygénée plutôt que d'hydrogène, gaz produit tous deux à partir de l'électrolyse de l'eau.

Pourquoi ? C'est très simple. L'hydrogène est difficile à stocker. Cependant il peut être utilisé immédiatement comme source intense de chaleur pour calciner le sulfate de baryum précédemment mentionné.

L'eau oxygénée, par contre, se stocke sans grandes difficultés, et peut brûler pratiquement n'importe quel carburant, même de l'huile de vidange, et cela sans émissions de protoxyde d'azote, ni de composants imbrûlés comme dans les moteurs à explosion classique !

Inconvénients :

Au-delà d'une certaine concentration, l'eau oxygénée peut se décomposer de façon explosive, particulièrement si elle contient des impuretés organiques. Elle brûle alors la peau aussi facilement que de l'acide. Son stockage et son emploi sont donc dangereux, selon sa concentration.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

## Chap. 3 – Dispositifs utilisant les énergies de substitution

Les dispositifs tirant parti de l'énergie solaire, l'énergie éolienne et l'énergie hydraulique sont au nombre de trois, si on se limite à ceux qui se révèlent bon marché et accessibles à une petite PME.

Excluons les panneaux solaires, trop onéreux et qui se révèlent, à la pratique, d'une durée de vie trop courte pour se révéler concurrentiels face aux cheminées solaires et aux éoliennes.

Toutefois, pour donner un ordre de grandeur, je reprends un calcul établi dans un document dont j'ai perdu la trace :

Le besoin total en énergie en Belgique était de 48.000 GWH  
Chaque mètre carré reçoit en moyenne 1.000 KWH par an en énergie solaire. 48 mètre carré de cellules photovoltaïques couvrirait tous nos besoins en 1978.

Il ne nous appartient pas ici de traiter de dispositifs accessibles seulement aux multinationales ou aux Etats : centrales nucléaires à fission ou à fusion (susceptibles de servir à réaliser l'électrolyse de l'eau, et donc la production massive d'hydrogène), barrages, centrales marémotrices, etc...

Voyons donc ce qui reste à la portée de petites PME , ou de particuliers bricoleurs et disposant de terrains assez grands, et de préférence, non cultivables :

### Les cheminées solaires :

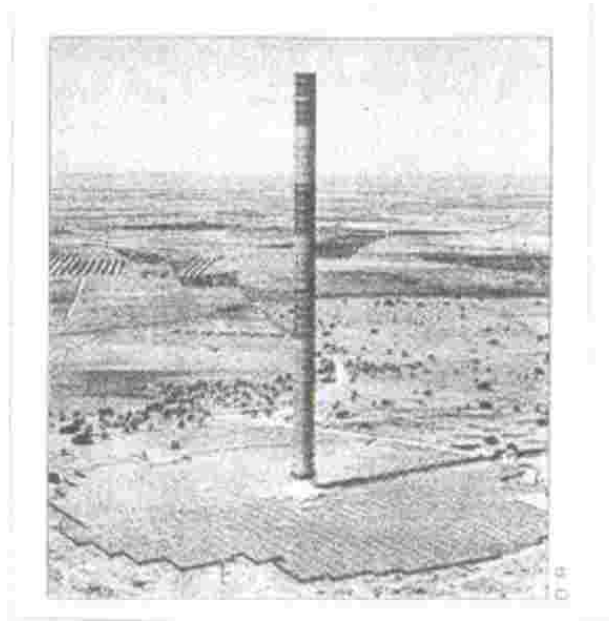


Ce système est de loin supérieur, au point de vue des coûts, aux panneaux solaires. Une application en Espagne a été opérationnelle pendant près de 7 ans, affichant une puissance moyenne de 50 KW

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>



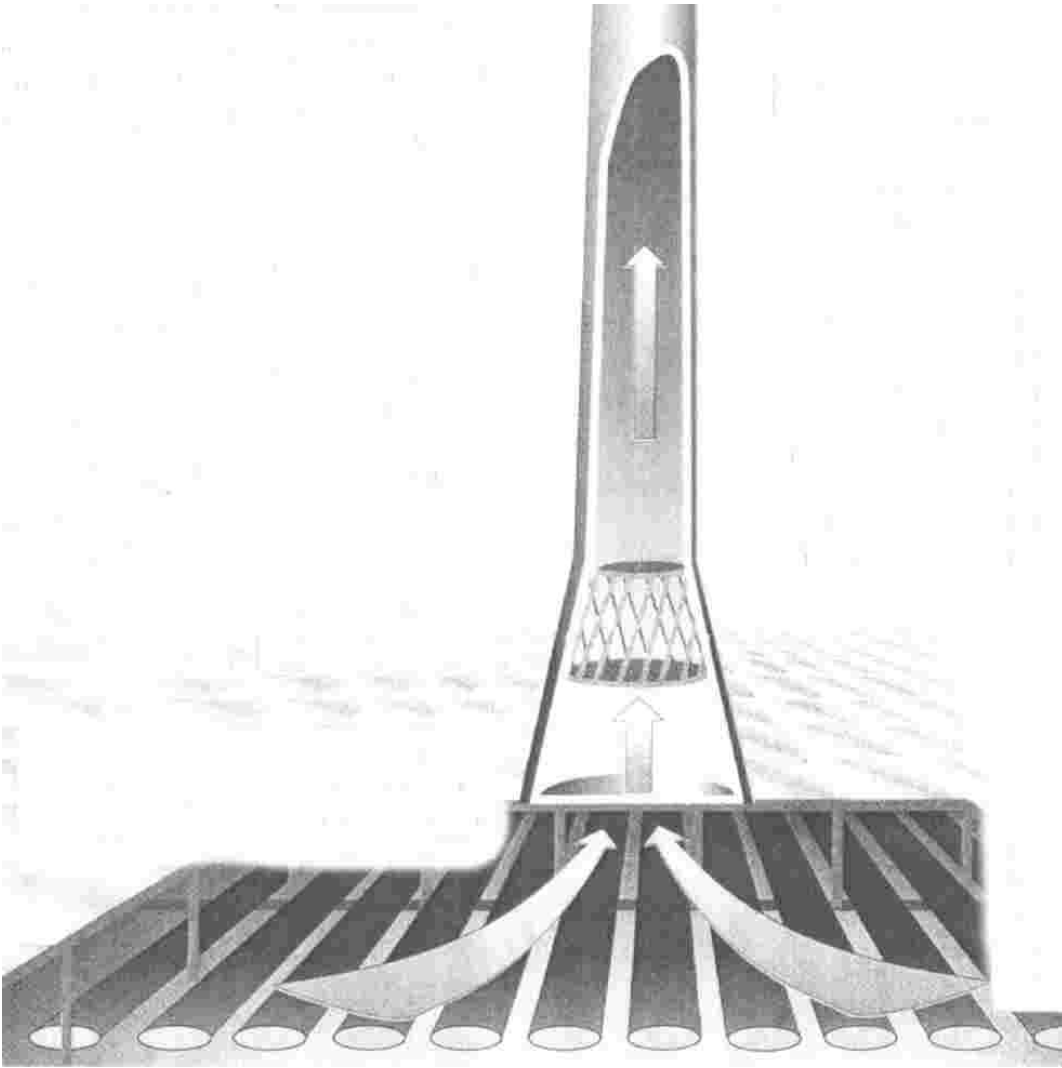
pendant +/- 8 heures par jour. (prototype construit en 1982 par Schlaich BERGERMANN UND PARTNER à Manzanares)



Enthousiasmée par les résultats, les responsables du projet comptent lancer une centrale de très grosse puissance en Inde. (désert de Thar) Cette tour sera haute de 600 mètres, et produira 1 milliard de kWh par an.

Les australiens sont actuellement de construire une cheminée solaire qui sera plus haute que la tour Eiffel, en plein désert.

Le projet a mobilisé des moyens énormes, mais le gouvernement australien en espère des retombées économiques très prometteuses, comparable à celles engendrées par le fameux barrage Hoover construit aux Etats-Unis dans les années 30.



**Usage :**

**Le système apporte une solution miraculeuse dans les régions subsaharienne, et est susceptible de retombées incalculables. Jugez-en tout d'abord par la simplicité du procédé:**

**Vous savez tous que l'air chaud monte. Qui ne connaît pas le truc du petit serpent en papier qui tourne au-dessus un radiateur, la tête fixée à la pointe d'une épingle? - Vous allez me dire, cet air chaud ne monte pas vite. - Au dessus d'un radiateur, c'est vrai.**

**Pas dans un tuyau métallique haut de 50 ou 100 mètres, surmontant un cône d'un demi-hectare surchauffé par le soleil !**

**Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>**

Dans ce cas, le tirage est impressionnant. En bas de ce tube, il est extrêmement simple de placer une ou plusieurs hélices (multipales de préférence)

Qu'en faire ?

Comprimer de l'air. Pourquoi ? A quoi ça sert de l'air comprimé ? Vous avez déjà mis les pieds dans un garage ou une usine, vous. Non ? - Ca se voit! Les commandes pneumatiques, vous avez déjà entendu parler ? Et les moteurs à air comprimé ? - Voir le chapitre 4 et le chapitre 7.

Relier une hélice à une dynamo, et pomper le courant: 12 heures par jour. Gratuit. Avec une puissance qui fait réfléchir. (vitesse de montée : 15 km/h) Que faire de ce courant électrique ?

Charger des batteries

Fournir le courant électrique pour l'éclairage d'une mine p.ex.

Transformer du 12 volts en 220 volts et alimenter un frigo, un PC, un rasoir électrique, un four à micro-ondes, un appareil de soudure

Réaliser l'électrolyse de l'eau et stocker de l'hydrogène.

### Les éoliennes :

Il existe des ouvrages très spécialisés sur les éoliennes, et je ne voit pas l'intérêt de recommencer un travail déjà réalisé par d'autres.

Je constate toutefois que la réalisation d'éoliennes telles que présentées dans ces ouvrages n'est pas évidente, ceci dû au fait qu'une éolienne mal conçue peut s'emballer en cas de grand vent jusqu'à sa destruction complète. On ne s'improvise pas fabricant d'éoliennes sans être solidement documentés et outillés.

L'exploitation en aval de ces éoliennes est, le plus souvent, passée sous silence quand il s'agit de produire du courant électrique. (Il manque le schéma complet montrant la disposition des batteries, régulation de la charge, procédé de conversion du courant continu en courant alternatif, avec régulation du voltage en alternatif - 220 V- et de la fréquence – 50 Hz- par exemple)

Je mentionnerai toutefois une éolienne de type très simple, réalisée par un ingénieur originaire de la République Démocratique du Congo, animé par les mêmes impératifs que moi : la simplicité de conception et de

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

fonctionnement. Il s'agit de la Turbo-éolienne universelle Kompani, facile à réaliser à partir de simple fûts de pétrole coupés en deux !



Elle a été présentée par l'inventeur au salon mondial de l'innovation et au salon des technologies et environnement POLLUTEC en 1997.

Les roues à aubes et les turbines (énergie hydraulique provenant de cours d'eau) :

Les roues à aubes utilisées dans les anciennes minoteries conviennent pour exploiter les cours d'eau non navigables, à faible débit et à faible pente. Un petit barrage permet d'optimiser le rendement. Une roue à aube peut entraîner un dispositif mécanique pour servir de force motrice, actionner un compresseur (l'air comprimé est stockable), ou actionner une dynamo pour produire de l'électricité.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Les turbines sont plutôt destinées à des installations plus conséquentes, là où le courant est plus rapide, où une partie du cours d'eau doit rester navigable, ou bien (dernier cas) utilisées à l'intérieur de conduites forcées en bas d'un barrage assez haut, ceci en vue d'obtenir de très haut rendement et une régularité de puissance. Il est conseillé alors de produire de l'électricité plutôt que de l'air comprimé, qui exigerait une trop grande capacité de stockage.

## Chap. 4 – Production, stockage et exploitation de l'air comprimé

L'objet de cet ouvrage n'est pas d'exposer le moyen de fabriquer soi-même un compresseur.

Le principe général est d'utiliser une éolienne (ou une cheminée solaire, voir chapitre 3) afin de comprimer tout simplement de l'air dans une série de cuves en cascades, chacune alimentant la suivante via une clapet quand la pression a atteint un maximum.

Le but est de disposer en permanence, à partir de la première cuve, d'air comprimé à une pression relativement constante.

En vue d'adjoindre un compresseur à une éolienne, je vous livre une idée toute simple :

Recherchez dans un journal ou dans un site internet spécialisé, une annonce où l'on vous propose un compresseur d'occasion pour garagiste, actionnée par un alternateur ou une dynamo ;

Après vous êtes assuré de son bon fonctionnement et l'avoir acheté, examinez sa documentation technique, relative à la vitesse de rotation du dispositif moteur ;

Démontez ce dispositif moteur et mettez-le de côté ;

Réalisez un dispositif de transmission entre votre éolienne et le compresseur, de manière à arriver une vitesse de rotation qui soie, en moyenne, égale à la vitesse de rotation habituelle du dispositif moteur que vous avez démonté ;

Procédez à l'achat, via des ventes aux enchères (faillites) ou via de petites annonces, de 3 cuves à air comprimé, et reliez-les entre elles, de manière à ce que la première alimente la suivante, dès que sa pression maximum est atteinte, et ainsi de suite...

A ce stade de ma suggestion, de quoi disposez-vous ?

D'une éolienne qui vous fournit gratuitement de l'air comprimé en permanence. Qu'en faire ?

Suggestions :

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Utiliser cet air comprimé comme force motrice : cet air comprimé peut être utilisé pour actionner une scie à bois, par exemple. Il peut servir à actionner des bandes transporteuses, à actionner un petit tracteur agricole (disposant de quelques points d'approvisionnement en air comprimé près de son lieu d'exploitation), actionner des trayeuses pour les vaches laitières, actionner une pompe placé au fonds d'un puit...

Utiliser cet air comprimé dans un moteur à air comprimé, relié à une dynamo fournissant du courant continu 12 volts, convertible en courant alternatif 220 Volts/50Hertz.

Utiliser cet air comprimé pour actionner une presse extrayant de l'huile de matières oléagineuses. (très bonne filière, car vous éliminer le coût principal de production des carburants de substitution, lié à la compression des matières oléagineuses)

Dans le premier cas, vous avez acquis une autonomie pour scier votre bois, déplacer des matières d'un coin à l'autre d'un atelier, disposer d'un véhicule agricole sans dépenser de l'essence ou du diesel, traire vos vaches, pomper de l'eau.

Dans le deuxième cas, vous produisez vous-même votre électricité sans devoir passer par un coûteux dispositif de stockage de l'électricité (batteries au plomb et accumulateurs)

Bon, évidemment, l'électricité ainsi fournie ne sera vraisemblablement pas capable d'actionner une machine à laver (2.000 watts) avec une seule éolienne, mais cela est une question de puissance.

Si vous disposez d'un hectare de terrain, 5 éoliennes peuvent alimenter un groupe de cuves communes.

Et il existe des moteurs à air comprimé capables de fournir plus de 2.000 watts sans grande difficultés.

Ces moteurs peuvent également s'acheter d'occasion, pour 10 à 25 % de leur valeur d'origine.

La société FERRY propose une large gamme de moteurs à air comprimés. Ceux-ci sont de conception très simples, analogue à celles des pistolets à air comprimé utilisés par les garagistes pour dégripper les boulons des roues de voiture.

Voici les coordonnées de cette société:

Ferry produits  
37, rue de Tomblaine

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

54000 Nancy (France)

<http://www.ferry-produits.com/ferry.html>

Mis en forme : Français  
(Belgique)

Code de champ modifié

Mis en forme : Français  
(Belgique)

Mis en forme : Français  
(Belgique)

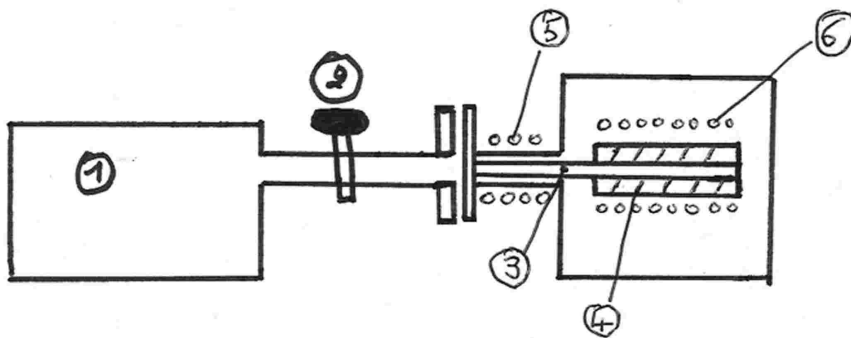
(PHOTO)

Pour rechercher une documentation technique plus générale sur l'usage de l'air comprimé, voici un site internet reprenant une liste de sociétés proposant du matériel en rapport avec la technique pneumatique :

[http://www.fimop.be/guide\\_produits.cfm?IDLang=FR&IDTech=4&FilterBy=Produits](http://www.fimop.be/guide_produits.cfm?IDLang=FR&IDTech=4&FilterBy=Produits)

La société ATLAS COPCO, présente dans plus de 125 pays, offre un large gamme de composants pneumatiques.

Voici (pour le fun) un petit moteur à air comprimé ultra-simple, capable de développer du courant alternatif (une idée personnelle, non brevetée, en cadeau aux lecteurs du présent ouvrage) :



Légende :

- 1) Réservoir contenant de l'air comprimé
- 2) Vanne
- 3) Tige coulissante, reliée à un clapet circulaire, chassé par l'air et remis en place par un ressort (5)
- 4) Aimant de forme cylindrique
- 5) Ressort
- 6) Solénoïde produisant un courant alternatif, dû au mouvement de va-et-vient de la tige coulissante, sur laquelle l'aimant cylindrique est fixé.

La fréquence du courant alternatif ainsi produit dépend de la pression de l'air comprimé et de la force exercée par le ressort.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>



*Avantage* : le courant alternatif ainsi produit peut être facilement redressé en vue de produire un courant continu si besoin.

*Inconvénient* : Il se peut que le ressort casse de temps en temps, ceci dû à la fatigue du métal.

Remarquez que cette idée n'est plus brevetable, car le fait qu'elle soie divulguée dans le présent ouvrage fait qu'elle doit être considérée comme tombée dans le domaine public !

Pour l'usage de l'air comprimé afin d'alimenter un moteur et via un moteur, un véhicule, merci de vous en reporter au chapitre 7

## Chap. 5 – Production, stockage et exploitation de l'hydrogène

### Propriétés physiques de l'hydrogène :

L'hydrogène est le plus léger des éléments. Il est environ 14 fois plus léger que l'air. (1 litre pèse 0,09 gramme)

L'hydrogène est un gaz inflammable. La flamme H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> se propage à une vitesse de 2,7 m/s. Les limites d'inflammation sont de 4 à 74,5% en volume d'hydrogène dans l'air.

Poids moléculaire: 2,016

Chaleur de combustion: 284,7 kJ/Mol

Pouvoir calorifique: 199.617 kJ/kg ou 10.066 kJ/m<sup>3</sup>

Température des flammes dans l'air: 2.045°C

L'hydrogène fragilise l'acier des canalisations (gazoducs) en produisant une corrosion fissurante.

L'hydrogène doit absolument stocké à l'extérieur car il diffuse à travers pratiquement tous les métaux connus. Or, il est inodore, incolore et insipide.

Certains chimistes encouragent les milieux industriels à combiner l'hydrogène au CO<sub>2</sub> produit par les cimenteries, afin de produire du méthanol.

L'hydrogène peut être produit sans difficulté par électrolyse de l'eau dans laquelle a été ajouté un peu de soude caustique. (NaOH). Il est conseillé d'utiliser de l'eau de pluie, qui ne contient pas sels minéraux.

Il faut une dynamo susceptible de produire du courant continu.  
Tension de voltage : entre 5 et 12 volts.

Cette opération est extrêmement facile à mettre en oeuvre.

Elle consiste à faire plonger dans de l'eau légèrement basique (un peu de soude caustique suffit) deux électrode de carbones (qu'on peut récupérer dans une pile électrique 4,5 volts usagée).

Il suffit de faire passer un courant continu, produit à partir d'une dynamo (voir cheminée thermique et/ou éoliennes); une des électrodes dégage de l'hydrogène, gaz inflammable, qui peut être utilisé:

pour chauffer des aliments ou de l'eau

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

pour alimenter un poste de soudure

pour transformer un minerai de fer en métal

pour hydrogéner des huiles (huile de palme, p. ex.)

L'autre électrode dégage de l'oxygène qu'on peut utiliser pour:

alimenter un poste de soudure

produire de l'ozone, et donc de l'eau oxygénée, puissant antiseptique très utile en brousse, très utile aussi pour être le comburant d'une turbine, le carburant étant de l'acétone dans lequel a été dissous un peu de permanganate de potassium, qui sert de catalyseur.

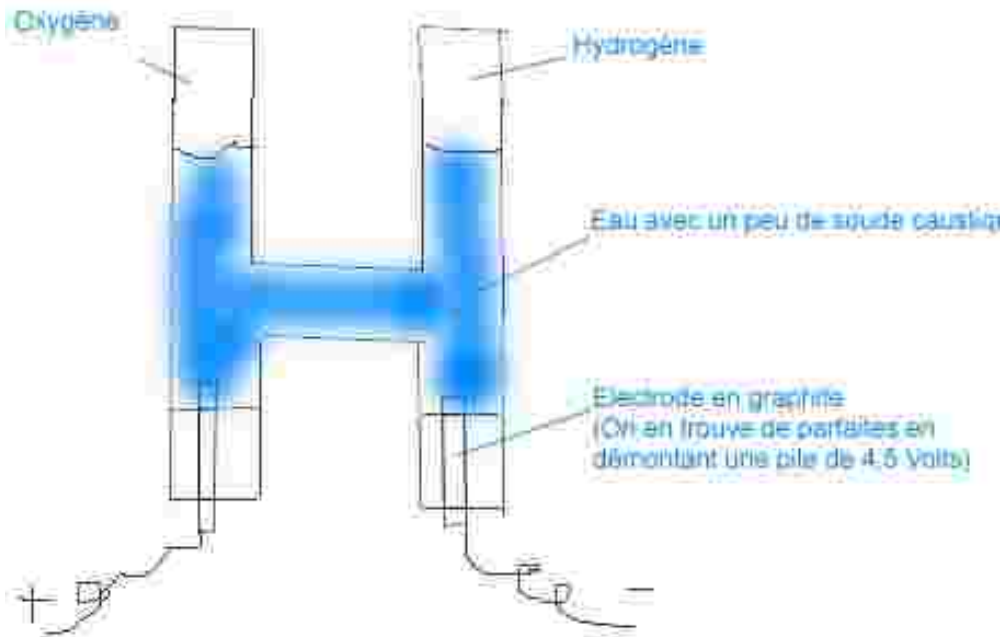
brûler plus facilement des ordures ménagères

On peut trouver le schéma d'un appareillage réalisant l'électrolyse de l'eau dans tous les livres de chimie des étudiants de l'école secondaire.

Voici un schéma simplifié.

Le tubage peut être réalisé très facilement avec des conduites en PVC.

Le bas des tubes entourant les électrode peut être réalisé en plâtre, que l'on rend étanche avec une simple peinture plastifiante utilisée pour les coques de bateaux.



En ce qui concerne la soude caustique, je conseille de se la procurer dans les pharmacies ou les drogueries, ou bien par fret aérien auprès des sociétés RADERMECKE, Rue des Steppes 103 à 4000 LIEGE (Tél 32-4-227.53.40 Fax 32-4-227.53.18), et ROLAND Rue de la Petite Ile 4 à 1070 BRUXELLES (Tél 32-2-525.05.11 Fax 32-2-520.17.51).

On peut mélanger à l'hydrogène un gaz très odorant comme l' H<sub>2</sub>S ou bien le scatol, ce qui le rend détectable.

Stockage de l'hydrogène :

L'hydrogène peut être stocké de deux manières :

**A pression atmosphérique :** Le procédé est assez simple à condition de disposer d'une place suffisante. L'hydrogène est stocké dans des cuves cylindriques de diamètre très large, imbriquées horizontalement l'une dans l'autre, de façon à monter ou descendre selon le volume de gaz contenu. (Un peu comme un accordéon) Une légère surpression est maintenue par le simple poids de la cuve supérieure. (PHOTO)

**Sous forme comprimée :** L'hydrogène comprimé peut être stocké dans des bonbonnes, en faisant appel à un simple compresseur. En pareil cas, celles-ci doivent impérativement être stockées à

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

l'extérieur, à une distance d'au moins 100 mètres de toute habitation, dans un enclos grillagé. (PHOTO)

*Dernière nouvelle* : De l'hydrogène produit de façon biologique !

Une algue, la *Chlamydomonas Reinhardtii*, placée dans une solution dépourvue de soufre, modifierait son processus de photosynthèse et produirait beaucoup plus d'hydrogène.

Ce phénomène a été constaté par le professeur Melis, de l'Université de Californie à Berkeley. (production de 3 ml d'hydrogène par litre de culture)

Pour l'usage de l'hydrogène afin d'alimenter des moteurs, merci de vous en reporter au chapitre 7 (rubrique LPG)

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

## Chap. 6 – Production, stockage et exploitation de carburants de substitution

Liste (non exhaustive) de carburants de substitution :

Le bio-méthane, le méthanol, l'huile de tournesol, l'huile de lin et l'huile de chanvre, l'huile de ricin, l'huile de pourghère, l'huile de copra, l'huile de pépin de raisin, l'huile de palme hydrogénée, le diester, le bio-éthanol, l'acétone, le furfural, le naphthol mélangé à de l'eau, le diméthyl éther CH<sub>3</sub>-O-CH<sub>3</sub> (tiré du méthanol), l'acétaldéhyde, l'acétaldol, le glycol H-CHOH-CHOH-H, etc...

Le bio-méthane : Est déjà produit en grande quantité par les éleveurs de bestiaux, en vue de son usage pour le chauffage central et comme combustible. Nécessite un traitement en vue de le débarrasser de l'hydrogène sulfuré.

Le méthanol : Peut se produire à partir de monoxyde de carbone et d'hydrogène. N'est pas économiquement et écologiquement conseillé.

Les huiles de plantes oléagineuses - L'huile de tournesol, l'huile de lin et l'huile de chanvre, l'huile de ricin, l'huile de pourghère, l'huile de copra, l'huile de pépin de raisin, l'huile de palme : L'huile de tournesol peut être mélangée à 50% de diesel en été, 70 % de diesel en hiver. Il est déconseillé de l'utiliser sur des moteurs diesels récents (rupture possible de la pompe d'injection) . Toutes les autres huiles peuvent être théoriquement utilisées sur le nouveau moteur 'quasiturbine', d'invention canadienne. L'huile de palme qui se fige à 30° Celsius ne peut s'employer que soit en mélange, soit pure à condition d'avoir été hydrogénée.

Le diester produit à partir d'huile de Colza : Le diester est une contraction de diesel et ester, marque déposée par SOFI PROETOL, désignant un ester méthylique de Colza. Le diester est bio-dégradable et non toxique. Carburant déjà mis en pratique par quelques bricoleurs en France. L'Etat Français a déjà lancé plusieurs filières légales de production, mais sans grande illusion quand à le voir remplacer le pétrole, à cause du trop grand nombre d'hectares nécessaires. Il faut 2,8 hectares de terrain pour produire 1 tonne de diester.

*Production* : La réaction d'estérification du processus de production se déroule à 20-80 C° Celsius, et nécessite un catalyseur :

Huile + alcool ---> ester + glycérine + Acide Gras

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Le bio-éthanol : Est actuellement produit en quantités industrielle au Brésil. (Un dérivé envisagé comme carburant est l'éthyl-tertio-butyl-éther (ETBE) provenant de la réaction de l'isobutène avec l'éthanol. L'ETBE est normalement utilisé comme additif pour améliorer l'indice d'octane de l'essence. Cette dernière idée est de peu d'intérêt, l'isobutène étant un sous-produit du pétrole.)

L'acétone : Peut de produire de plusieurs façons. (voir annexe)

Le furfural (ou furfurol) : Liquide huileux (densité=1,16 ; T. éb.= 162° Celsius) brunissant à l'air. S'emploie à la fabrication de résines artificielles (bakélite) ou de matières plastiques (nylon), et peut également servir comme carburant.

*Production* : De la vapeur d'eau surchauffée traverse une batterie d'autoclaves contenant des balles de paille d'avoine ou des rafles de maïs, imprégnées à 30% de leur poids sec d'eau acidulée (à 5% d'acide sulfurique). Cette vapeur est ensuite condensée et donne 15 à 16 % de furfural, à séparer par une distillation rapide. L'énergie nécessaire peut être fournie par la combustion d'hydrogène, produit par électrolyse de l'eau. (électricité fournie par éoliennes ou cheminées solaires)

Le naphтол (mélangé à de l'eau) : N'est pas intéressant dans le cadre de notre ouvrage, puisque tiré du Pétrole.

Le diméthyl-éther CH<sub>3</sub>-O-CH<sub>3</sub> (tiré du méthanol) : dépend lui-même de la production du méthanol. Déconseillé comme ce dernier.

L'acétaldéhyde (ou aldéhyde acétique) : n'est pas utilisable comme carburant, car trop volatil. (T. Eb. : 21° Celsius)

L'acétaldol : CH<sub>2</sub>-CHOH-CH<sub>2</sub>-CHO Produit de condensation de l'acétaldéhyde. (Densité 1,109 ; T. Eb. : 83° Celsius) Peut-être utilisé comme carburant, mais convient mieux à la production du butane diol-1-3, qui rentre dans la fabrication du caoutchouc synthétique.

Le glycol H-CHOH-CHOH-H : C'est l'antigel classique utilisé en hiver. D'odeur désagréable, sa production nécessite de posséder de grandes quantités d'éthylène, ce qui en fait un mauvais candidat comme carburant de substitution.

*Pour l'usage des carburants de substitution afin d'alimenter des moteurs, merci de vous en reporter au chapitre suivant.*

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

## Chap. 7 – Moteurs exploitant les carburants de substitution

Ici, je m'attacherais à donner le maximum de détail sur les moteurs peu connus du grand public.

### Le moteur à vapeur :

Il est possible d'utiliser un moteur à vapeur pour disposer de force motrice ou animer un alternateur.

#### *Avantages :*

La technique est connue depuis longtemps; la technologie requise est à la portée d'un atelier disposant d'une fonderie, de tours et d'aléseuses-fraiseuses

On peut utiliser une large gamme de combustibles. A signaler l'usage original du couple acétone+ KMnO<sub>4</sub> / H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, qui dégage une très grande puissance.

#### *Inconvénients :*

Ce moteur ne convient que pour des puissances modestes; se reporter au turbines pour des puissances élevées.

(PHOTO)

Mis en forme : Français  
(Belgique)

### Les moteurs à 2 temps :

Pour ceux qui sont intéressés par l'usage du méthanol comme carburant de substitution, nous conseillons de fréquenter certains circuits de course où on roule sur de la glace avec des motos. On y utilise le méthanol comme carburant, avec du nitrate de méthyle, je pense.

J'ignore ce qu'en pensent les moteurs, et leur durée de vie.

### Les moteurs à essence 4 temps :

Ce moteur se prête peu aux carburants de substitution.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>



Avant la guerre, le carburant national français comportait 1/2 d'essence, 1/4 d'éthanol, 1/4 de benzol.

Au Brésil, on a déjà mélangé l'essence à 8 à 25 % d'éthanol anhydre, avec des gicleurs élargis. Le gouvernement a mis un frein à l'expérience quand il s'est rendu compte qu'on ne savait que faire des résidus de distillation nécessaire à purifier l'éthanol.

Le méthanol pur a été utilisé avec une compression plus forte, des gicleurs 2 X plus grand, et un réchauffage de l'admission 3 X plus élevé. Problème de démarrage à froid.

Dernièrement on a utilisé un mélange de naphthol et d'eau, avec une pièce en zinc autour des bougies (Zn = catalyseur). Pas de nouvelles depuis.

L'essence synthétique est connue depuis longtemps. (Allemagne, Afrique du Sud) Mais 6 tonnes de charbon sont nécessaires pour donner 1 tonne d'essence.

Le méthane et certains produits de distillation du bois ont été utilisés avec succès pendant la seconde guerre mondiale. L'arrivée massive des circuits électroniques de régulation des moteurs 4 temps ne simplifie pas le travail.

#### Les moteurs à air comprimé :

Guy Nègre, Inventeur et ingénieur Niçois a conçu une voiture fonctionnant à air comprimé, développée par CQFD Air Solution. Elle permet d'effectuer, tout de même, des trajets de 200 km à une moyenne de 60 km. Elle atteint les 110 km, a un système de climatisation intégré, et coûte pour 100km... 10 F ! D'électricité... Oui, elle se recharge via le traditionnel réseau électrique EDF et le compresseur intégré ou alors dans une station équipée.

Cette invention est protégée dans le monde entier par plus de 20 brevets propriété de MDI, fait appel à de l'air comprimé sous haute pression (300 bar) comme moyen de stocker l'énergie nécessaire pour faire fonctionner les moteurs.

En ville, 300 litres d'air à 300 bar stockés dans des réservoirs en fibre de carbone ou de verre conféreront à un véhicule de 5 places une autonomie d'environ 200 km.

<http://www.theaircar.com/>

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Vous trouverez un nombre conséquent de sites internet parlant de cette invention toute récente en mettant les mots-clés suivants dans le moteur de recherche de Yahoo - France : « Guy Nègre COFD Air Solution »

(PHOTO)

Mis en forme : Français (Belgique)

La société FERRY propose une large gamme de moteurs à air comprimés. Ceux-ci sont de conception très simples, analogue à celles des pistolets à air comprimé utilisés par les garagistes pour dégripper les boulons des roues de voiture.

Voici les coordonnées de cette société:

Ferry produits  
37, rue de Tomblaine  
54000 Nancy (France)  
<http://www.ferry-produits.com/ferry.html>

Mis en forme : Français (Belgique)

Mis en forme : Français (Belgique)

Mis en forme : Français (Belgique)

Code de champ modifié

Les moteurs à explosion conçus pour fonctionner au LPG :

LPG ( liquefied petroleum gas ) aussi nommé autogaz est composé principalement de propane (  $\text{h}_3\text{cch}_2\text{ch}_3$  ) et butane (  $\text{c}_4\text{h}_{10}$  ) et s'obtient par l'extraction de l'huile distillé à l'huile brute . Sous pression elle devient liquide et c'est sous cette forme que l'on fait le plein .

Par rapport à l'essence, le LPG a un indice d'octane plus élevé ( d'après méthode RON ) . L'essence Super a un indice d'octane de 99 , l'Euro super 95, et le LPG plus de 100 .Grâce à cet indice d'octane plus élevé, le LPG s'enflamme de manière plus régulière . Contrairement à d'autres combustibles, il n'y a rien à ajouter pour obtenir une combustion de haute qualité . Le LPG ne contient pas de plomb.

Au point de vue technique, l'autogaz a un nombre conséquent d'avantages. A l'inverse de l'essence , le LPG arrive au moteur à l'état de gaz pure . Il se mélange plus facilement avec l'air, ce qui mène à une combustion plus complète. Les gaz d'échappement sont moins nuisibles que ceux provoqués par l'essence ou le gas-oil.

La durée de vie du moteur est prolongée par l'absence d'acides et de formation de carbone, si bien qu' il n'y a pas de dilution d'huile du moteur .

On peut seulement incorporer une installation d'autogaz dans une voiture avec moteur à essence. L'installation permet à la voiture de rouler aussi bien sur autogaz que sur essence.

Des informations très complètes peuvent se trouver sur le site suivant :

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

<http://www.lpg.be>

### Les moteurs diesels :

Il est inutile de présenter les moteurs diesels dans le détail de leur fonctionnement, et les précautions à prendre en vue d'adjoindre un carburant de substitution au diesel, ou de remplacer intégralement le diesel par un carburant de substitution, ont été signalées dans le chapitre 2.

L'huile de palme a déjà été utilisée, avec des résultats mitigés. (dépôts dans les moteurs à injection directe, dépôt sur les injecteurs et dans les gorges de segment). Il faudrait étudier un procédé permettant d'alléger ce carburant de substitution en cassant les trop longues chaînes hydrocarbonées et en hydrogénant celles-ci.

L'ester méthylique de Colza est produit actuellement en France à raison de 250.000 tonnes par eau et est incorporé de façon banale dans le gazole et le fuel domestique à raison de 5%. Un hectare de colza cultivé débouche sur 1 tonne d'huile de colza, à laquelle il faut ajouter 10% de méthanol pour sortir 1 tonne d'ester et 100 kg de glycérol. (procédé ESTERFIP -sans distillation- ; procédé HENCKEL -distillation requise-)

Des recherches sont entreprises par la société HALDOR TOPSOE afin de transformer le méthanol en diméthyl éther CH<sub>3</sub>-O-CH<sub>3</sub>. Ce composé gazeux dont le point d'ébullition est de -25°C demande seulement une adaptation d'injection. Le diméthyl éther a d'excellentes propriétés d'inflammation; avec un indice de cétane de 55=60, il ne forme pas de suie en combustion et n'est pas toxique.

On peut se servir d'huile de ricin pour faire tourner un moteur diesel !!!  
On conseille l'addition de nitrate d'éthyle (1 partie pour 1000) pour élever d'une dizaine d'unités l'indice de cétène, l'emploi de bougies de préchauffage, et une légère augmentation de l'avance à l'injection.

### Les turbines :

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>



Le fabricant de voiture Rover fut un des premiers à tester des turbines à gaz : la Rover T3 en est un exemple. Un exemplaire se trouve, je pense, au musée de l'automobile à Bruxelles, près du parc du cinquantenaire, et je compte demander l'autorisation de faire quelques photos.

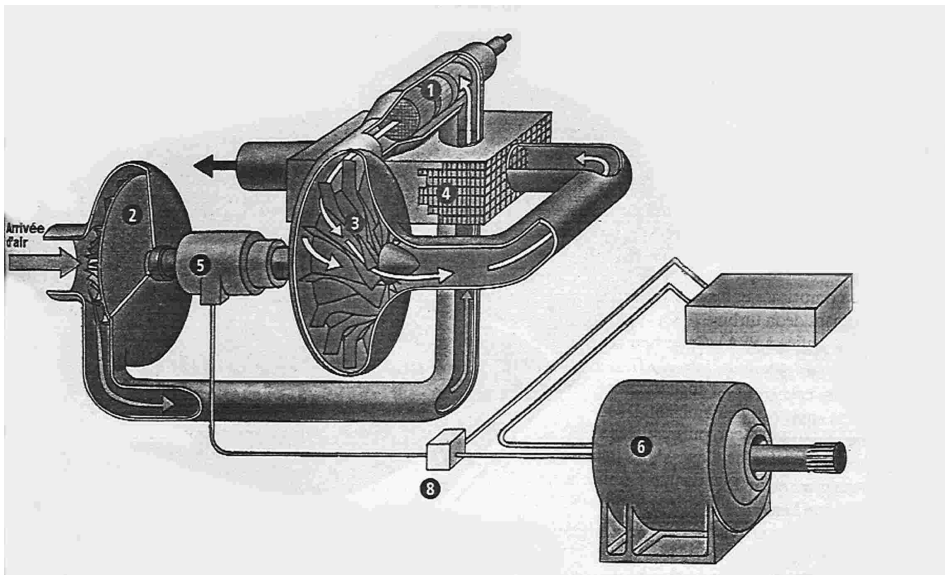
La société américaine KENWORTH a testé dans les années soixante des camions munis de turbine Boeing 502 avec succès, cependant aucune application commerciale n'a été faite.

Renaut, PSA et Volvo se sont associés pour développer une turbine à gaz couplée à un moteur électrique. (Projet AGATA)

Les véhicules hybrides munis de ce système sont en vente depuis 2005, et sont présentés régulièrement dans les salons de l'auto partout dans le monde.

Ce type de véhicule se révèle plus intéressant que les voitures à moteur électrique pur, alimentée par un jeu de batteries qui prend généralement une place non négligeable, et qui nécessite des rechargements fréquents. (autonomie généralement insuffisante)

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>



Légende :

- 1) Chambre de combustion
- 2) Compresseur
- 3) Turbine
- 4) Echangeur de chaleur
- 5) Alternateur
- 6) Moteur électrique asynchrone
- 7) Batterie(s)

*Avantages :*

Les turbines peuvent consommer pratiquement n'importe quoi. (hydrogène, hydrazine, acétaldéhyde, acétaldol, acétone, acétylène dissous dans de l'acétone, divinylacétilène, furfural, huile de ricin, huile de palme hydrogénée) (L'acétone absorbe 25 litres d'acétylène à 1 atm)

A signaler l'usage original du couple acétone+ KMno4 / H2O2, qui produit une vapeur à 650°C en un rien de temps et dégage une très grande puissance. Procédé employé par les allemands dans les fusées V2.

L'électrolyse de l'eau fournissant de l'hydrogène (==>acétylène==>acétone) et de l'oxygène (==>eau oxygénée), voilà un circuit intéressant, qui ne nécessite pas de compresseur.

Une turbine développe une très grande puissance à poids égal à celui d'un moteur à explosion : une turbine de 80 CV grimpe une voiture

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

d'une tonne sur une pente de 25 % sans changer de vitesse ! (Un moteur classique pèse 2,5 à 3 kg au CV, une turbine à gaz 450 g au CV, donc 6 X moins !)

Applications conseillées : groupes électrogènes principalement, force motrice en ateliers.

Consommation : une turbine à gaz moderne consomme 333 g/CV.h

Vitesse de rotation : 9.000, 13.000, 35.000, 45.000, même 100.000 tour/minute.

*Problèmes pratiques à ne pas sous-estimer :*

Point de vue métallurgique : emploi indispensable d'ailettes réfractaires en titane (57 % du poids de l'inox, t° fusion: 1.727 °C); fatigue du métal due à la résonance de diverses fréquences.

Usinage malaisé : les pales des turbines doivent être usinées avec soin, suivant des formes assez compliquées, l'axe (et ce qui les entoure) doit pouvoir être étanche tout en résistant au frottement élevé.

Température de fonctionnement: de 550°C à 875°C.

Emploi de roulement à billes obligatoire.

Une pression requise d'huile de graissage supérieure à 3,5 kg/cm<sup>2</sup>.

Un dispositif de refroidissement du moyeu et de la turbine est nécessaire.

L'équilibrage des rotors est très délicat.

Niveau sonore: sifflement de sirène à masquer par un silencieux et le filtre à air.

L'écoulement des fluides doit être bien étudié (rendement de 90% possible, le rendement total chute à 35% quand on tient compte du compresseur)

Consommation au ralenti = 1/5 de celle à plein régime, ce qui est plus élevé qu'un moteur diesel.

Une procédure de démarrage comme suit est requise : (Exemple pour une turbine de 100 à 300 CV: allumage à  $v > 1/6$  de la  $v$  nominale; lancement à  $v > 1/3$  de la  $v$  nominale)

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Il faut un démarreur capable de fournir p. ex. de 1 à 3 CV à 10.000 t/min. (dynamo-moteur chargeant les accus après démarrage)

Niveau de bruit : Le sifflement de sirène provoqué par une turbine en fonctionnement doit être masqué par un silencieux et un filtre à air adapté.

*Principe de fonctionnement* : un compresseur rotatif aspire l'air de l'atmosphère et le comprime avant de le faire passer dans la chambre de combustion où il est chauffé sous la même pression. L'agent moteur air + gaz de combustion ainsi créé passe ensuite dans la turbine, se détend, se dilate et fournit du travail mécanique au rotor de la turbine. Le compresseur et la turbine sont accouplés. De la turbine les gaz s'échappent à l'air libre.

Quelques adresses: (pour des adresses 'fraîches', je vous conseille d'utiliser un moteur de recherche sur Internet.)

Groupe électrogènes CATS-TRECO ENERGY SYSTEM de 1000 à 5000 KW: Steenweg op Brussels 340 à 3090 OVERIJSE

M. WILLOT, Despreez 26 à ANDEN Tél (085) 84.12.37 (un passionné)

La société Boeing a expérimenté des turbines sur des camions KENWORTH.

COPELAND EUROPE à Welkenraedt propose un compresseur à spirale révolutionnaire.

Voir tout en bas du plan, à la rubrique 'industriels et PME' pour d'autres adresses.

(PHOTO)

#### Les moteurs électriques alimentés par une pile à combustible :

Cette voie n'était pas jugée intéressante afin de faire fonctionner un moyen de transport; le poids de l'installation en était trop élevé.

Il est cependant intéressant d'envisager cette voie sous l'angle d'un usage facile de l'hydrogène, qui serait fourni par des éoliennes en période de pointe. L'hydrogène ne se stocke cependant pas facilement.

L'Institut Français du Pétrole a testé avec succès l'hydrogène et l'air pour alimenter une pile à combustible. (catalyseur nickel/argent)

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Mercedez-Benz a mis au point une pile à combustible se nourrissant d'air et d'hydrogène, désormais capable d'alimenter un moteur électrique de 50 Kw (Projet NICAR 2, Nicar pour 'New Electric Car'- Département Recherche et Technique)

Il serait avantageux de se donner la peine de convertir l'hydrogène en substances étant liquides et stockables/transportables facilement.

méthanol

acétaldéhyde

acétaldol

acétone

glycol (H-CHOH-CHOH-H)

Mis en forme : Français  
(France)

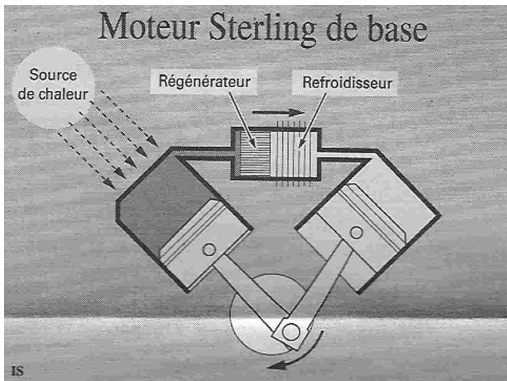
On pourrait produire avantageusement le combustible nécessaire à partir de la biomasse:

Le glycérol peut être obtenu comme sous-produit de la saponification d'huile de palme; une micro-algue (DUNALIELLA) cultivée en eau salée contient 80% de glycérol (% calculé sur son poids sec) ; le rendement photosynthétique est de 3 à 5 fois supérieur à celui du blé. L'algue doit être remise de temps à autre dans son environnement d'origine, contenant du soufre, afin de se régénérer.

Une pile à combustible fonctionnant au méthanol est plus intéressante, car le carburant est liquide, ce qui est un gain de poids par rapport à des bonbonnes d'hydrogène.

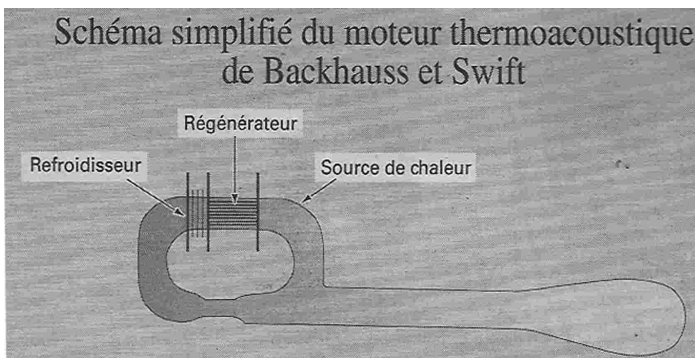
Filière électrochimique à tenir à l'oeil donc.



**Le moteur stirling :**

Inventé par le pasteur écossais Robert Stirling en 1816, ce moteur se classe dans la catégorie des moteurs à combustion externe, tels que la machine à vapeur. A l'intérieur, un gaz de travail (hélium, fréon, air...) Est chauffé puis refroidi selon un cycle bien précis.

La société hollandaise PHILIPS équipa avec succès, dans les années 30, des bateaux à moteurs équipés de ce type de moteurs, allant jusqu'à 200 kilowatts.

**Le moteur thermo-accoustique :**

Deux chercheurs américains, S. Backhaus et G.W. Swift, du laboratoire de Los Alamos, ont mis au point un nouveau type de moteur, inspiré du moteur Stirling, fonctionnant grâce à la résonance d'ondes.

Avantage : aucune pièce en mouvement !

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

En dilatant et contractant successivement l'hélium contenu dans ce moteur, le système génère des ondes qui entrent en résonance, et font vibrer une membrane reliée à un électro-aimant qui produira un courant électrique.

Ce moteur présente un rendement de 30%, comparable à celui des moteurs à explosion classique.

#### Le moteur Wankel :

La société MAZDA a développé toute une série de moteurs rotatifs de type Wankel, qui n'a pas rencontré le succès espéré, et a été surtout utilisée dans des compétitions sportives.

Ce type de moteur souffre certains d'inconvénients liés à son architecture et mode de fonctionnement.

#### *Avantages :*

- Encombrement réduit (pas de bielle, pas de soupapes).
- Régularité de fonctionnement.
- Grande souplesse d'utilisation.
- Transformation du mouvement simplifiée sur le plan mécanique.

#### *Inconvénients :*

- Difficultés de conception des segments d'arrêt.
- Evacuation difficile des calories en excédent (nécessité d'un dispositif de refroidissement par eau efficace).
- Forme compliquée des pièces en mouvement (rotor, stator), ce qui soulève des difficultés d'usinage et un prix élevé.

Depuis lors, des chercheurs canadiens se sont penchés sur les avantages et défauts de tous les types de moteurs à explosion existants, et en ont tiré une source d'inspiration qui a abouti à un type de moteur révolutionnaire extrêmement simple, très compact, très bon marché, silencieux, et très peu polluant : la quasiturbine.

#### La Quasiturbine :

La quasiturbine est une invention canadienne très récente. Cette dénomination assez curieuse, et pas très commerciale, je trouve, provient de ce que son fonctionnement est très similaire à celui d'une turbine. C'est un moteur rotatif qui présente des similitudes avec le moteur Wankel, similitudes qui ne sont que superficielles

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

C'est un moteur:

- sans vilebrequin ;
- doté d'un rotor articulé à 4 faces facilement accessible ;
- tournant sans vibration ni temps mort ;
- produisant un fort couple moteur à faible RPM
- capable d'ingurgiter une large gamme de carburants.

Il est conseillé d'avoir une formation pratique de mécanicien automobile, si on souhaite construire ce type de moteur soi-même.

Il est possible d'en commander directement chez les associations qui le fabriquent actuellement.

Des informations techniques très détaillées peuvent être consultées sur les sites suivants :

<http://www.quasiturbine.com>

<http://quasiturbine.promci.qc.ca/FQTPasWankel.html>

De superbes photos peuvent être visualisées ici :

<http://www.promci.qc.ca/pureinvention/apuq/APUOFestEcolo050925.htm>

Des prototypes ont déjà été construits avec succès sur des voitures classiques.

Plusieurs organismes régionaux canadiens soutiennent cette innovation avec un grand enthousiasme.

Le moteur magnétohydrodynamique (à plasma) :

Il s'agit d'une simple chambre de combustion émettant un jet de gaz ionisé de température très élevée, lequel est séparé en deux jets en passant devant un aimant.

Ces 2 jets de gaz, chargés de particules positives et négatives, passent ensuite dans un solénoïde qui produit un courant électrique.

Le moteur au peroxyde d'hydrogène :

Julian Bartlett, un britannique de 22 ans a battu un record de vitesse sur un vélo-fusée atteignant 203 km/h sur l'aérodrome de Rarogne, dans le sud de la Suisse.

Ce vélo-fusée a été conçu par l'ingénieur-chimiste suisse Arnold Neracher, et propulsé par du peroxyde d'hydrogène qui se décompose

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

en eau et oxygène. La poussée est si forte, que sur 200 mètres, la bicyclette pourrait aisément tenir tête à une Formule 1, estime le concepteur.

#### Le moteur à acétone/péroxyde d'hydrogène :

L'alimentation en méthanol/oxygène liquide des tristement célèbres fusées V2, durant la deuxième guerre mondiale, était assurée comme suit : deux pompes volumétriques à piston, pouvant donner une pression de 70 kg au cm carré, injectaient séparément dans une mini-chambre de combustion de l'acétone dilué dans de l'eau, contenant un peu de permanganate de potassium ( $KMnO_4$ ), et de l'eau oxygénée.

Le mélange ainsi constitué produit de la vapeur à très haute pression, et à  $600^{\circ}C$ , laquelle actionnait les pompes destinées à alimenter en méthanol et en oxygène liquide la chambre de combustion principale de la fusée V2.

#### Le moteur à ammoniac :

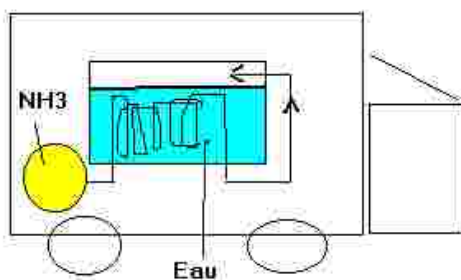
Vu dans le journal 'LE SOIR' du 10 mars 1892 !

Je suis tombé par hasard sur un article qui m'a paru, au départ, complètement loufoque. J'ai reconstitué un schéma d'après les explications.

On y utilise le gaz ammoniac stocké sous forme liquide comme "carburant". En fait, ce gaz n'est pas brûlé: sa dissolution dans de l'eau actionne un moteur à vapeur (ou une turbine) qui animait une voiture.

Autonomie: inconnue. Il paraît que cela marchait bien, sauf en hiver, d'où l'abandon du procédé en Europe.

Avantage: Le gaz ammoniac dissous était recyclable. Je suis assez friand de ce genre de procédé (oublié), parfois il en sort des applications intéressantes... utiliser l'énergie solaire. Par exemple.



Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

## Chap. 8 – Filière de production économique alternative

En Europe, au moyen-âge, les seigneurs français interdisaient les moulins à vent pour empêcher les paysans de moudre leur grain eux-mêmes.

En Afrique cette triste mentalité se perpétue...et ce n'est pas de sa faute !

L'Afrique est un continent extrêmement riche qui s'ignore.

Elle a, à profusion, du soleil, du vent, et de l'eau.

Quelques chiffres :

La durée d'ensoleillement en Belgique est de 1.500 à 1.700 heures par an. (La Belgique avec ses 30.521 kilomètre carré a un potentiel de 60 fois sa consommation énergétique actuelle)

La durée d'ensoleillement en région méditerranéenne est de 3.000 à 3.500 heures par an.

La durée d'ensoleillement dans le sahara est de 4.000 heures par an.

La puissance apportée par le rayonnement solaire, à la limite supérieure de notre atmosphère, est de 1.370 watts au mètre carré.

Les compagnies industrielles américaines et européennes ne souhaitent pas y voir se développer les énergies alternatives (production d'électricité, d'air comprimé et d'hydrogène) afin de rendre les populations totalement dépendantes des carburants classiques.

Et les politiciens africains s'adjugent ainsi des dessous de table dans des projets à très gros budget où les petits n'y comprennent rien ! (barrage Inga exploité au tiers de ses capacités, sur le point de tomber en panne, d'ailleurs, exploitation de quelques gisements pétroliers, pillage des richesses minières)

**NON !**

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

La véritable richesse du pétrole est dans la production de matière plastiques et non pas dans sa combustion en moteurs thermiques.

Les industries et les moteurs employés dans le monde produisent beaucoup trop de CO2 !

La raison en est que tout notre système économique est basé principalement sur la combustion de pétrole ou de charbon. Les sociétés pétrolières ne voient que l'argent gagné dans l'immédiat, et pas les retombées à court terme.

Engager les pays d'Afrique, d'Amérique du Sud et d'Asie dans la même direction revient à appuyer deux fois plus fort sur l'accélérateur. ---> Elévation de la température, fonte des pôles, élévation du niveau de la mer, de plus en plus de nuages et de précipitations et d' inondations.

La situation en est où ce ne seront pas nos petits enfants ou arrières petits-enfants qui se retrouveront dans une situation ingérable, mais déjà nos enfants, ceux qui grandissent devant nous!

Les écologistes sont sur la bonne voie et ont plus de poids politique, mais ils ne semblent pas voir les choses en grand, et se limitent à des combats compréhensibles à l'homme de la rue: le nucléaire, les animaux de laboratoires, la circulation automobile, etc...

La pétrochimie du modèle occidental : une aberration à long terme.

Pétrole ----> carburants -----> CO2  
-----> plastiques, chimie organique

Une grande partie du carbone est brûlé.

L'occident se réserve la technologie permettant de transformer le pétrole en matière plastique.

Le modèle allemand pendant la seconde guerre mondiale, que les Etats-Unis, très riches en charbon, sont sur le point d'emprunter : encore plus dangereux!

Charbon au rouge + H2O ----> H2 + 1/2 CO2  
Charbon + 1/2 O2 ---> CO

CO + 2 H2 ---> CH3OH(méthanol)

Consommation effrénée de charbon pour compenser le manque de pétrole.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

**La seule issue, d'urgence !**

Eoliennes et cheminées thermiques

- >Electricité bon marché
- >Electrolyse de l'eau
- >Hydrogène et oxygène, eau oxygénée

Hydrogène ---> (carburant pour groupes électrogènes, turbines, piles électrochimiques) Les turbines sont trop rapides pour faire tourner un alternateur, il est pratique de comprimer de l'air, qui fasse, lui, tourner un alternateur !

Oxygène ---> Ozone ---> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (eau oxygénée)

Oxygène + N<sub>2</sub> ---> HNO<sub>3</sub>

Hydrogène + charbon de bois ---> (par courant d'hydrogène entre électrodes de carbone) ---> acétylène et hydrocarbures de synthèse (à ne pas utiliser comme carburant mais pour la chimie organique: plastiques, médicament)

Oxygène + hydrocarbures de synthèse ---> acides, alcools, éthers

Hydrogène + AZOTE ---> HNO<sub>3</sub> (acide nitrique) et ammoniaque  
---> engrais, explosifs de chantier

Consommation modérée de carbone, faible émission de CO<sub>2</sub>, technologie à la portée des pays en voie de développement.

L'emploi de carburants de substitution produit à partir d'hydrogène et de la biomasse est donc conseillé, non seulement dans les moteurs classiques (à vapeur, 2-temps, 4 temps, diesel), mais aussi et surtout pour les turbines, qui peuvent tourner avec pratiquement n'importe quoi. (hydrogène, hydrazine, acétaldéhyde, acétaldol, acétone, divinylacétylène, furfural, huile de ricin, huile de palme hydrogénée)

**Le tout est de choisir les voies praticables et utiles parmi toutes les voies possibles**, parce qu'en chimie, pratiquement tout est possible : à partir d'à peu près n'importe quel produit de base, vous pouvez arriver à n'importe quel composé, avec la possibilité de revenir de plusieurs manières au produit de départ, comme dans un jeu de monopoly en trois dimensions, qui comporterait des raccourcis magiques.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

En pareil cas, il faut garder la tête froide, respirer un bon coup, et, avec votre permission, récapituler le problème en un petit tableau :

<b>Nous disposons gratuitement de ceci :</b>					<b>Nous avons besoin de ceci :</b>	
Soleil Vent Eau Biomasse	→	Air comprimé Electricité	→	Force motrice Hydrogène	→	Chaleur Carburants Matières plastiques

J'ai démontré dans les chapitres qui précèdent que, en m'attachant strictement à des technologies à la portée d'un individu un peu bricoleur et à de petites entreprises que l'exploitation de ces richesses naturelles (représentées à gauche) ne nécessitent aucunement le recours à de gros budget et à des multinationales pour se concrétiser.

Mais ce tableau est incomplet.

La chimie industrielle et les besoins pratiques des habitants des pays déshérités (enfin, c'est ce qu'on croit, à tort) de la planète nécessite que ce tableau soie complété, car l'hydrogène permet d'aboutir à pas mal de choses tout aussi importantes.

Alors, complétons ce tableau.



Voici une version plus intéressante :

Nous disposons gratuitement de ceci :	→	→	→	Nous avons besoin de ceci :
Soleil	Air comprimé	Force motrice	Feu	Chaleur
Vent	Electricité		Méthanol	Carburants
Eau potable	Ammoniaque	Hydrogène	Ethanol	
Air (O2, N2, Co2)	Acide nitrique		Acétylène	Polyéthylène
Biomasse (bois, paille, huile, cendres, déchets organiques)	Bio-méthane		Benzène	Matières plastiques
Calcaire	Huile de ricin		Acétone	
Eau de mer (NaCl, MgCl2)		Soude caustique	H2 + Cl2 = HCl (Acide chlorhydrique)	Bakélite, nylon, Plexiglas
Oxyde Métalliques		Chlore		Fer, Nickel, Chrome, Acier, Inox
Sable		Carbonate de sodium		
Argile		Aluminium		Silicium → carburandum (pièces de coupe)
				Verre, Ciment

Mis en forme : Français (Belgique)

Mis en forme : Français (Belgique)

Voilà, je m'arrête là, sinon, vous allez être perdu et moi aussi.

Ce à quoi, je veux en arriver, c'est à ceci.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Les africains, notamment, sont plus riches que nous et ne s'en rendent pas compte.

Ils ont (pas toujours au même endroit, mais ça c'est une question de communication – à propos, les dirigeables à l'hydrogène, ce n'est pas cher, et cela passe à travers tout... - ), ils ont TOUT CE QU'IL FAUT POUR AVOIR CE QU'IL Y A, A DROITE DU TABLEAU.

Et je n'ai pas tout mis par manque de place !

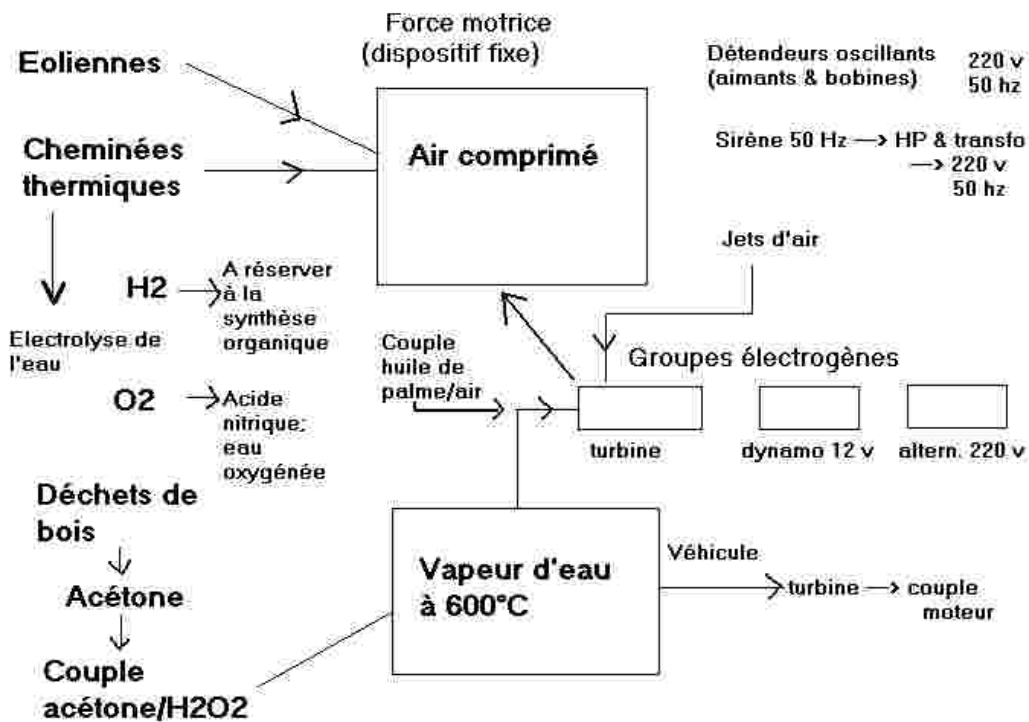
Il leur suffit simplement de se mettre dans la tête que faire la file pour acheter très cher de l'essence ou du diesel à la pompe en plein centre de l'Afrique est de la connerie exposant 10.

Et que pour vivre dans l'opulence, il ne suffit pas de 'faire du business', c'est-à-dire acheter et revendre, il faut faire travailler ses méninges en n'attendant pas un résultat immédiat.

En Afrique, il y a des gens qui ont de l'argent, et qui sont propriétaires de milliers d'hectares (en RDC notamment), mais ils l'exploitent bêtement en faisant pousser des graines de cacao, ou en envoyant de pauvres diables gratter la terre pour rapporter des pseudo-richesses : de l'or, des diamants, etc... que nous, européens, nous serons bien obligés de revendre un jour au Mont-de-Piété parce que nous serons pratiquement tous au chômage dans 20 ans !

Bon, je referme la petite parenthèse moralisatrice, et j'achève ce chapitre en reprenant quelques éléments de ce tableau qui me semblent être plus intéressants que les autres...

Voici une conclusion de ce qui précède, présentée sous forme graphique :



Quelques remarques : Un examen superficiel de ce graphique peut donner l'impression qu'on tourne un peu en rond... Ce n'est pas du tout le cas. Voici pourquoi :

Les éoliennes sont trop dépendantes des conditions atmosphériques. Dans le cadre de notre projet, elles ne sont utilisées que pour constituer une réserve d'air comprimé, dans des bonbonnes reliées en cascade, chargées d'alimenter un groupe électrogène.

La cheminée thermique, opérationnelle 9 heures par jour, sert pour :

- 1°) - réaliser l'électrolyse de l'eau afin de stocker de l'hydrogène, gaz très utile pour réduire et souder des métaux.
- 2°) - stocker de l'électricité en batteries pour l'éclairage.
- 3°) - comprimer de l'air afin d'alimenter des ateliers en force motrice.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

**CONCLUSIONS :**

Les énergies alternatives (énergie solaire, vents, chutes d'eau) sont donc utilisées ici sans se soucier de problèmes de régulation. Les déperditions d'énergie peuvent être élevées; cela entre secondairement en ligne de compte, ces énergies étant gratuites et non polluantes.

La biomasse (combustion de déchets de bois ou d'huiles) est utilisée comme énergie d'APPOINT, quand l'air comprimé fait défaut pour alimenter les groupes électrogènes. Il est en effet très commode de pouvoir faire fonctionner des turbines en mode intermittent. (régulation facile, pas de surchauffes des ailettes)

L'hydrogène présente un intérêt incontournable dans toute l'industrie chimique. Cependant, il est bien mieux utilisé sur place.

Comme carburant dans le secteur automobile, il ne vaut pas grand-chose, eu égard à ses difficultés de stockage.

Cependant, il peut être utilisé comme source d'énergie pour produire de l'eau oxygénée à partir de son complément l'oxygène, obtenu par électrolyse de l'eau.

L'eau oxygénée se transporte et se stocke beaucoup plus facilement, et peut brûler les carburants les plus difficiles.

Quand à ce qui de l'industrie automobile, les moteurs à air comprimés et les 'quasiturbines' représente l'alternative la plus simple aux moteurs à explosion. Ils ne polluent pas ou très peu, existent déjà en vente, et sont simples à fabriquer.

Un grand effort d'économie devra de toutes façons être accompli dans le secteur automobile.

Jean-Marie JANCOVICI, dont le site internet est repris ci-dessous, a procédé à quelques calculs, et a pris comme cas hypothétique que toutes les terres agricoles du monde seraient consacrées à la production de bio-carburants. Il arrive à cette conclusion:

« ...En mettant toutes ces terres en cultures nous obtiendrions 1400 millions de tonnes d'équivalent pétrole, alors que le monde en consomme aujourd'hui... 3500 millions de tonnes. Bref, en ne mangeant plus, nous pourrions faire rouler 40% de nos voitures au biocarburant !

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

## Annexes

### 5 – 00x – Usage de l'hydrogène pour l'alimentation de postes à souder

Oxygène + carburants gazeux = gaz pour soudure.

(carburants gazeux: hydrogène, acétylène, gaz d'éclairage, propane)

Bouteilles de gaz:

Oxygène: Le stockage de l'oxygène se fait dans une bouteille en acier. Cette bouteille est peinte en bleu; le filetage du raccord est de 3/4" à droite. Le volume utilisable en litres = pression x volume de la bouteille.

Poids: 75 kg  
atmosphères

Pression: 150 à 200

Volume: 40 à 50 l  
litres

Contenance: 6.000 à 10.000

Epaisseur des parois: 6mm  
kg/m<sup>3</sup>

Masse volumique: 1,429

Hydrogène: Les bouteilles en acier sont semblables à celles utilisées pour l'oxygène. Leur couleur est rouge; le filetage du raccord est de 1/2" à gauche.

Masse volumique: 0,089 kg/m<sup>3</sup>.

Composition du mélange: 4 parties d'hydrogène + 1 partie d'oxygène.

Température de la flamme: 2.000°C

### 7 – 00x – Coordonnée d'un inventeur belge qui fait rouler sa voiture à l'hydrogène au lieu de LPG (brevet a été déposé)

E.C. DEKETELAERE, Membre de la Chambre Belge des Inventeurs  
Château de Horion 4460 HORION HOZEMONT  
(autoroute Namur-Liège, près de Liège)  
Tél.: 00-32-4-250.43.25  
Fax: 00-32-4-250.47.60

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

8 – 00x – Production d'acétylène à partir d'hydrogène et de calcaire ou de bio-méthane ou de charbon de bois concassé et comprimé

Il y a plusieurs procédés qui mène à l'acétylène, dont les deux derniers sont très peu connus, mais malheureusement peu exploitables à grande échelle.

Au départ de charbon et de calcaire: on soumet un mélange de chaux éteinte et de graphite en poudre à l'action d'électrodes dans un four. (courant alternatif) On obtient du carbure de calcium qui libère de l'acétylène au contact de l'eau.

Inconvénient: gros investissement nécessaire, source de courant intense 10.000 A à 40 V (chutes d'eau ? - Le barrage d'Inga conviendrait bien en R.D.C., vu qu'il n'est utilisé qu'au tiers de ses capacités. Avantage: le procédé est très simple.

Au départ de gaz méthane (biomasse: fermentation de déchets) : On peut réaliser une oxydation ménagée du méthane, et on obtient un mélange d'acétylène, d'éthane, de méthane, d'azote + quelques hydrocarbures. Inconvénient: régulation compliquée. Il faut se débarrasser de l'H<sub>2</sub>S du biométhane par  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{S} \Rightarrow 2\text{Fe}_2\text{S}_3$  (recyclable) + 6 H<sub>2</sub>O

Au départ d'hydrogène et de graphite : Le procédé consiste à faire passer de l'hydrogène à travers un arc électrique, entre des électrodes de carbone. Il en résulte un mélange d'acétylène et d'hydrocarbures à courte chaîne. Avantage: Le courant nécessaire peut être fourni par des éoliennes en période de pointe. Il est possible de réaliser une installation quasi automatique.

Inconvénient: il faut distiller le mélange et séparer les différents constituants. Plus simple: On peut piéger l'acétylène facilement en le faisant passer dans de l'acétone. - à pression atmosphérique, 1 litre d'acétone absorbe 25 litre d'acétylène - , libérable par simple chauffage, et recycler indéfiniment le reste.

MORREN, Comptes rendus, t. XLVIII ,p.342,1859 - BERTHELOT, Comptes rendus, t. LIV, p. 940,1862 - SOULIER A., Traité pratique d'électricité 'Bobines d'induction RUMPFKOPFF'

Au départ d'un mélange d'hydrogène et de bio-méthane : Ce dernier procédé, similaire au précédent, permet d'économiser les électrodes en charbon de bois comprimé. Des électrodes en platine ou en fer pourraient peut-être convenir. (sans garantie)

8 – 00x – Culture du ricin

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Le ricin est une euphorbiacée dont la hauteur varie entre 0,8 et 8 m.

Le ricin fournit des graines à tégument externe assez épais et cassant.

L'albumen (partie interne) contient 40 à 60 % de glycérides.

Espèce conseillée: Ric. communis L. - Ric. communis Minor ou Major, Ric. persicus et Ric. zanzibarensis conviennent aussi.

Les capsules sont récoltées 4 à 5 mois après les semis, et étendues au soleil sur terrain sec entourés d'une murette. Les capsules éclatent en libérant les graines, qu'on isole par vannage ou criblage.

Les rendements vont de 550 à 2.000 kgs à l'hectare.

Les graines sont transformées en pâte dans un broyeur.

L'huile est extraite par pression.

1000 kgs de graines donne environ 200 kgs d'huile.

On peut s'en servir pour faire tourner un moteur diesel !!!

On conseille l'addition de nitrate d'éthyle (1 partie pour 1000) pour élever d'une dizaine d'unités l'indice de cétène, l'emploi de bougies de préchauffage, et une légère augmentation de l'avance à l'injection

## 8 – 00x – Extraction du sel marin

Le chlorure de sodium est très utile en Afrique pour conserver les aliments. On le trouve:

soit à l'état solide dans le sol (sel gemme), d'où on l'extrait par puits et galeries comme pour l'extraction du charbon.

soit à l'état dissous dans l'eau de mer (sel marin), d'où on l'extrait par cristallisation dans les marais salants;

Composition de l'eau de mer :

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Sels	Teneur dans l'eau de mer en % du poids sec	Solubilité à la température de 20°C en grammes par litre
NaCl	28	360
KCl	1,4	350
MgCl <sub>2</sub>	2,8	390
MgCO <sub>3</sub>	2	362
CaCO <sub>3</sub>	2 (hydrogéné carbonate)	0, 014
CaSO <sub>4</sub>	0,5	2

L'eau de mer, de densité 3,5 Baumé, est amenée dans un grand bassin où se décantent les matières en suspension dans l'eau: sable, matières organiques...

Elle passe ensuite dans un bassin très étendu où elle s'évapore lentement: l'hydrogénocarbonate de calcium se transforme en carbonate de calcium par volatilisation du dioxyde de carbone. Lorsque la saturation en sulfate de calcium est sur le point d'être atteinte, l'eau de mer est amenée dans un second bassin: elle s'y évapore en déposant du sulfate de calcium. Lorsque la solution est proche de la saturation en chlorure de sodium (densité: 25° Bé), l'eau de mer dite "eau en sel" est distribuée dans des bassins appelés "tables salantes". Par évaporation, elle y dépose du sel. Les eaux mères de cristallisation sont rejetées à la mer lorsque le point de saturation en sels magnésiens est presque atteint. Le sel déposé dans les tables salantes est mis en tas et éventuellement raffiné avant d'être livré au commerce. Le raffinage consiste à redissoudre ce sel dans de l'eau, à filtrer celle-ci et à évaporer l'eau par ébullition. Le chlorure de sodium pur se dépose au fond du récipient sous forme de petits cristaux. (sel fin) L'échelle des densités Baumé est arbitraire: à 6,5°; 18°; 25°; 32,5° correspondent les masses volumiques de 1,0256; 1,1415; 1,2080; 1,2891 g/cm<sup>3</sup>... On peut acheter un densimètre dans les sociétés BELGOLABO (Belgique) ou ALDRICH (USA). On peut vous l'envoyer si vous nous donnez l'adresse en Belgique d'un correspondant prêt à vous l'apporter. (paiement préalable avec frais de port inclus)

#### Applications:

conservation de la viande, du poisson, du beurre, du fromage, des légumes...

utilisé en savonnerie (séparation du savon de l'eau)

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>



fabrication de soude caustique, carbonate de sodium, sulfate de sodium

utilisé en faïencerie (vernissage des faïences)

#### 8 – 00x – Production d'acétone, à partir d'acétylène

L'acétone peut s'obtenir par plusieurs procédés. Je recommande le plus simple:

Filière Hydrogène ==> acétylène

Premier procédé :  $2 \text{ H-C}\equiv\text{C-H} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 400^\circ \text{ C} \rightarrow \text{acétone}$   
(catalyseur oxyde de zinc)

Deuxième procédé : Transformation de l'acétylène en acide acétique en faisant passer celui-ci, mélangé à de l'air, sur un catalyseur à base d'oxyde de zinc à  $400^\circ \text{ C}$

Neutralisations des vapeurs d'acide acétique par une solution de  $\text{Ca(OH)}_2$ , ce qui donne de l'acétate de calcium

Par chauffage, l'acétate de calcium donne de l'acétone et du  $\text{CaCO}_3$

Filière à partir de la biomasse:

L'acétone peut également s'obtenir à partir de copeaux de bois.  
(voir l'annexe suivante pour les détails)

Usage : déconseillé comme carburant, bien plus utile si combiné à l'acide cyanhydrique, ce qui aboutit au polyméthacrylate de méthyle (en clair le plexyglas)

#### 8 – 00x – Production d'acétone, à partir de déchets de bois

Les gazogènes produisent, par calcination de déchets de bois, les sous-produits suivants :

- Gaz combustible
- Pyroligneux (méthanol, acétone, acide acétique)
- Goudrons
- Charbon de bois

Le méthanol et l'acétone présentent un intérêt comme carburant, même mélangés

L'acide acétique mélangé à du lait de chaux ( $\text{CaOH}_2$ ) se transforme en acétate de calcium. Celui-ci, chauffé, se transforme

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

en acétone (récupérable comme carburant); du carbonate de calcium CaCO<sub>3</sub> précipite, qui peut être retransformé en chaux vive, puis en lait de chaux, à recycler dans le système.

La chaleur nécessaire aux différentes étapes de ce processus peut être obtenue par la simple combustion d'hydrogène, obtenu par électrolyse par un courant électrique provenant d'éolienne ou de cheminées solaire. Cette filière est intéressante pour obtenir facilement un mélange de carburant (méthanol et acétone) facile à stocker.

L'acétone est de plus très intéressant, car il possède la propriété de dissoudre 31 litres de gaz acétylène par litre d'acétone, ce qui en fait un carburant aux propriétés intéressantes à étudier.

*Remarque* : Des chercheurs allemands sont parvenus à extraire 70 kg d'une huile biologique à partir de 100 kg de bois, en utilisant un réacteur qui pratique la « flash-pyrolise », qui consiste à liquéfier très rapidement du bois à la température de 475°Celsius. Le combustible ainsi produit a une valeur calorifique à celle de 30 kg de fioul, mais présente une acidité qui le rend plus apte à être utilisé dans des turbines, en place de moteurs diesel classiques. Du gaz et du charbon de bois sont également produits.

Source : Institut de chimie du bois de l'Office fédéral de recherche en foresterie de Hambourg .

#### 8 – 00x – Production de pétrole à partir de papier et de déchets ménagers

Christian Koch, propriétaire de la société Alphakat GmbH et détenteur du brevet KDV500, produit du biocarburant à partir de déchets ménagers pour environ 0,23 euros le litre (prix fin 2005): <http://www.alphakat-engineering.com/>

Un procédé aujourd'hui breveté a été mis au point par le conseil municipal du Grand Manchester, l'Institut de Sciences et de Technologie du Grand Manchester et le Centre Industriel de l'Université de Salford, consistant à transformer la cellulose en pétrole. Les déchets sont mêlés à un catalyseur métallique, comme le nickel plus un liquide de composition secrète (à mon avis, de l'acide acétique concentré, qui dissout la cellulose). On passe le tout par pompage dans une autoclave où règne une température constante de 350° Celsius. Après 10 minutes à peine, la matière est transformée en pétrole et extraite de l'autoclave avec deux sous-produits principaux, de l'eau et du gaz carbonique. Le pétrole ainsi produit a une qualité équivalente à celle des meilleurs pétrole bruts, et ne contient ni soufre ni azote.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Son craquage peut fournir des produits plus légers comme l'essence.

Je ferai des recherches sur les deux brevets précédemment cités, car je suis très intrigués et curieux d'en savoir plus...je pense le réducteur nécessaire à casser les longues chaînes de cellulose en les hydrogénant pourrait tout simplement être de l'hydrogène.

8 – 00x – Production d'hydrocarbures à partir l'acide oxalique de la rhubarbe

Le procédé est intéressant car il offre une possibilité de recyclage de la soude caustique.

Voici comment :

La soude caustique est obtenue par l'électrolyse d'une solution de carbonate de sodium  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

L'acide oxalique  $\text{R-COOH}$  se combine à la soude caustique pour former  $\text{R-COONa} + \text{H}_2\text{O}$

$\text{R-COONa}$  se recombine à la soude caustique pour donner  $\text{R-H}$  (hydrocarbures) +  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

Cette filière présente un intérêt certain vu sa simplicité.

8 – 00x – Production d'hydrocarbures par électrolyse de sels organiques

Cette annexe sera développée dans la prochaine parution.

8 – 00x – Electrolyse de l'eau salée et de l'eau provenant de cendres de bois brûlés.

L'électrolyse de l'eau salée apporte deux produits chimiques indispensables dans une économie : la soude caustique, qui permet de fabriquer du savon, et soit le chlore qui permet de fabriquer du PVC, soit l'eau de javel qui constitue un excellent désinfectant. Les usages du chlore sont multiples dans l'industrie des produits organiques et dans l'industrie pharmaceutique. A noter que le chlore est un gaz suffocant qu'il ne faut pas lâcher dans la nature comme ça. Le problème récurrent est qu'il faut absolument le réutiliser pour faire autre chose, de manière à le rendre inoffensif ! Et ce problème n'est pas à la portée d'un simple particulier. Il faut être chimiste de formation et savoir ce que l'on fait. Rappelons le caractère carcinogène de l'eau de chlore, de la chloramine ( $\text{NH}_2\text{CL}$ ) et des dérivés chlorés, tels que le

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

chloroforme, le bromoforme, le bromodichlorométhane, ou les trihalométhanes.

L'électrolyse de l'eau dans laquelle on a dissous des cendres provenant d'un feu de bois est de loin préférable : celles-ci contiennent du carbonate de sodium, dont l'électrolyse fournit de la soude caustique et du gaz carbonique (inoffensif pour l'environnement)

#### 8 – 00x – Fabrication de savon

Les savons sont généralement confectionnés à partir d'un mélange d'huiles (huile de palme, huile de coco) et de suif.

Nous retenons deux procédés parmi les plus simples, laissant les complications aux professionnels:

**Savon à l'huile d'olive:** On mélange l'huile d'olive à un liqueur à 15° Bé de soude caustique, on porte à ébullition et on maintient celle-ci jusqu'à ce que la liqueur accuse 25-27 °Bé (se mesure avec un densimètre); on laisse reposer le mélange une vingtaine d'heures, puis on recueille le savon qui surnage avec un filet. Le savon est refondu pour être coulé dans des moules et a une teinte verte.

**Savon à l'huile de palme:** on mélange l'huile de palme avec une liqueur à 18° Bé de soude caustique, on porte à ébullition pendant plusieurs heures. On laisse reposer le mélange jusqu'à température ambiante et on recueille le savon qui surnage avec un filet. Le savon est refondu pour être coulé dans des moules.  
Couleur: jaune-brun.

**Source de potasse KOH (PAS TRES ECOLOGIQUE):** Cendres de bois dissoutes dans de l'eau, filtrée puis évaporée ---> donne un salin à 10% du poids des cendres. (à 90% de sels de potasse carbonates,sulfates,chlorure de K)

**Source de potasse ECOLOGIQUE:** le suint de mouton. 1000 Kgs de laine donne des corps gras utilisable et un salin à 80% de K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dont on peut faire l'électrolyse afin d'obtenir la potasse caustique KOH.

#### 8 – 00x – Fabrication de bougies

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Les corps gras nécessaires à la confection de bougies proviennent de deux sources:

- **d'origine animale:** suif de boeuf ou de mouton, graisse d'os, saindoux, flambart. Ils sont riches en éthers-sels d'acides saturés qui en rendent l'application immédiate à la fabrication de bougies.
- **d'origine végétale:** olive, arachide, sésame, coton, lin.
- **de la pêche:** huiles de poisson qui nécessitent un "durcissement" par fixation d'hydrogène. (déconseillé pour l'instant; mais voilà un bon usage de l'hydrogène dont ce site fait la promotion)

La fabrication des bougies comporte trois opérations essentielles:

#### Saponification des glycérides:

Le suif subit un lavage d'abord avec de l'eau acidulée à 10°Bé, puis à l'eau pure portée à ébullition durant 1/2 heure.

Après refroidissement (3 heures de repos), le suif se rassemble au fond des bacs. On soutire les eaux de lavage, on ajoute de l'huile de palme, et on ajoute de la chaux. (2 à 3%).

Le mélange est placé dans une autoclave à 8 kg de pression à 170 °C pendant sept heures. On retire de l'autoclave une couche d'acides gras et de savon calcaire.

#### Séparation des acides stéariques et palmitique de l'acide oléique:

Les acides gras sortant de l'autoclave se présente sous forme de gâteaux d'acides stéariques, palmitique et oléique.

L'acide oléique (huile de suif) doit être extrait par pression d'abord à froid et puis à chaud. (50-60°C)

L'usage d'un filtre-presse maintenu à 65°C fournit des plaques d'une blancheur parfaite.

#### Moulage du mélange d'acides solides, parfois additionné de cire et de paraffine.

Les futures mèches des bougies sont imbibées d'une solution d'acide borique à 2% et séchées.

Les plaques sortant du filtre-presse sont fondues lentement à 49-55°C, additionnée de paraffine et de cire d'abeille (facultatif); on coule le tout dans des cylindres métalliques (en principe en étain) dont l'axe contient les mèches.

La solidification étant terminée, on démoule on coupe les bougies à la même hauteur et on les lustre avec un chiffon en laine afin de les rendre brillantes.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

### Remarquons la présence de deux sous-produits:

- les eaux glycéreuses: les usages du glycérol sont multiples:

Adoucissant pour cuir
Solvant en parfumerie/ cosmétiques
Composant connu de la dynamite -utile pour les carrières-
Lubrifiant et agent d'étanchéité pour pompes à vides et freins hydrauliques
Utile pour fabriquer des matières plastiques, type GLYPTAL
Peut être mélangée à des carburants de substitution (huile de ricin, acétone)

- l'acide oléique: peut être recyclé pour fabriquer du savon.

### 8 – 00x – Extraction du sucre de canne

La canne à sucre demande de 18 à 20 mois pour arriver à maturité. Elle se présente sous forme de tiges hautes de 5 à 6 mètres, avec des feuilles vert foncé longues de 1 mètre.

Un climat doté d'une saison humide et d'une saison sèche est nécessaire.

D'un diamètre de 5 à 7 centimètre, la canne renferme à maturité, de 85% à 91% de son poids d'un suc riche à 18-21% de différents sucres (saccharose, dextrose, lévulose). C'est la partie proche de la racine qui en est la plus riche.

Pour les plants: Il suffit de les chercher dans des anciennes plantations. Dans les bibliothèques, tous les ouvrages administratifs en mentionnent les emplacements.

Procédé d'extraction:

Il faut broyer les cannes, de préférence entre deux cylindres en fonte, dont la surface est creusée de rainures très profondes. But: briser et écraser les tiges.

Un deuxième passage entre deux cylindres plus resserré doit se faire. But: extraire un jus acide (appelé VESOU) en pressant les tiges.

Le jus doit être chauffé à 40-50°C, additionné de chaux jusqu'à neutralisation, décantré et filtré.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

On porte le jus filtré à ébullition et on le laisse évaporer jusqu'à ce qu'il ne contienne plus que 10% d'eau; ensuite laisse refroidir pendant 4 ou 5 jours. Une dernière filtration donne le sucre à faire sécher.

Rendement: 4 tonnes de cannes donne environ 500 kgs de sucre, soit 12%.

Prière de nous contacter pour des renseignements supplémentaires: Il doit être possible de visiter des installations existantes en Afrique, au Brésil et à Cuba. (cfr Ambassades)

8 – 00x – Fabrication de parfums

Les parfumeurs emploient pour la fabrication des parfums de nombreuses huiles essentielles d'origine naturelle, d'odeur beaucoup plus fine que les produits de synthèse, et d'une valeur marchande bien supérieure. La maîtrise des quelques techniques d'extraction suivantes peut fournir à une ASBL ou une ONG africaine des revenus non négligeables.

Pour devenir riche, une seule recette: travailler.

Limitons-nous aux huiles extraites des pétales de fleurs: rose, violette, jasmin, tubéreuse, ylang-ylang. Le domaine est vaste et nous n'en faisons ici qu'un tour d'horizon.

Rose	Violette	Jasmin	Tubéreuse	Ylang-Ylang
<p>1000 kgs de roses fournissent:</p> <p>- 150 gramme d'essence 'concrète' par le procédé d'enfleurage</p> <p>- 2.100 gramme d'essence courante par extraction à l'éther de pétrole.</p>	<p>1000 kgs de violettes fournissent:</p> <p>- 40 grammes d'essence 'concrète' par le procédé d'enfleurage</p> <p>- 1.650 grammes d'essence 'concrète' par extraction à l'éther de pétrole, soit 35 grammes d'essence 'absolue'</p>	<p>Attention: quand les pétales continuent à se faner, ils contiennent de 10 à 12 fois plus d'essence qu'à la cueillette. L'enfleurage à froid convient.</p>	<p>Attention: quand les pétales continuent à se faner, ils contiennent de 10 à 12 fois plus d'essence qu'à la cueillette. L'enfleurage à froid convient.</p>	<p>Cette plante peut atteindre une hauteur de 20 m; les fleurs rassemblées en grappe se succèdent tout au long de l'année. Un plant de 4 ans peut donner 5 kgs de fleurs, un plant de 10 ans de 10 à 15 kgs. Fleurs à cueillir avant 9 h du matin et à traiter aussitôt que possible.</p> <p>On admet généralement une production d'huile essentielle de 45 à 75 kgs à l'hectare.</p>

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

## Les procédés d'extraction:

<b>Extraction dite 'enfleurage'</b>
<p>Les corps gras ont pour propriété de dissoudre les huiles essentielles. On emploie à cet effet, soit un mélange de graisse de porc (2 parties) et de graisse de boeuf (1 partie), malaxé avec de l'eau de fleur d'oranger ou additionné d'un peu d'alun et de benjoin, soit une huile d'olive ou d'amandes douces, soit une huile de vaseline (neutraline)</p> <p>On procède à l'enfleurage à chaud ou l'enfleurage à froid suivant que les pétales continuent à élaborer de l'essence aromatique en se fanant. (hydrolyse de glucosides sous l'action de zymases)</p> <p><b>Enfleurage à chaud:</b> Le corps gras est fondu à 60-70°C dans un bassin en cuivre où on projette avec agitation les fleurs soigneusement effeuillées qu'on laisse macérer de 24 à 48 heures. On sépare les pétales de la masse et on recommence 20 à 25 fois avec des pétales frais.</p> <p><b>Enfleurage à froid:</b> (tubéreuse, jasmin, réséda, jonquille, muguet) Il faut déposer les pétales sur une couche de graisse et les retirer. Il est plus simple d'attendre que les pétales soient fanés et d'utiliser le premier procédé.</p> <p>Ce procédé fournit une pommade ou une huile parfumée qu'il faut traiter par l'alcool éthylique à 96°. Le corps gras est récupéré pour rentrer dans le circuit d'extraction. La solution alcoolique est refroidie à -10°/-15° pour séparer la faible quantité de graisse dissoute, et distillé pour en séparer l'alcool. Reste une essence appelée 'concentré de pommade' ou essence 'absolue'.</p>
<b>Extraction par solvants volatils</b>
<p>On emploie l'éther sulfurique, l'alcool éthylique ou l'éther de pétrole bouillant entre 60 et 80°C, qui sont tous des solvants neutres. Il est conseillé de déchiqueter les pétales avant extraction afin d'augmenter la surface de contact entre le solvant et les cellules végétales. Certains utilisent des sels anhydres -sulfate de sodium ou de magnésium - pour retirer l'eau présente dans les cellules.</p> <p>Chargée de parfum, le solvant est soumis à une distillation lente qui laisse une essence dite 'concrète'.</p> <p>On élimine les cires par l'addition d'alcool froid, qui sont éliminés par "glaçage", sans doute en mettant la solution dans un congélateur quelques heures.</p> <p>On renvoie la solution à l'alambic pour récupérer le reste du solvant.</p> <p>On termine généralement par un rectification du résidu, sous pression réduite, ce qui entraîne les terpènes et conduit à l'essence dite 'absolue'.</p>
<b>Extraction par entraînement à la vapeur</b>
<p>Le procédé est un peu compliqué pour des néophytes. Je recommande plutôt le procédé dit 'd'infusion et distillation dans la vapeur d'eau', valable pour les roses, la lavande, le thym, l'orangeret le Nérolé.</p> <p>Dans un alambic de cuivre, on recouvre les fleurs d'une couche d'eau tiède, et on laisse macérer. On élève peu à peu la température à 95-98°C, la vapeur d'eau entraînant avec elle les huiles essentielles.</p> <p>On traite 10 kgs de pétales par 75 litres d'eau, et on arrête la distillation dès qu'on a recueilli 10 litres de distillat. Ce mélange est soumis à une distillation lente, et l'essence après refroidissement se rassemble en une couche huileuse au-dessus de l'eau.</p>

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>



## Bibliographie

Traité de Chimie industrielle, Tome III, Industries organiques par Paul BAUD, Masson & Cie Editeurs, 1951, Belgique

Pétrole, année100, Collection Euréka, Edition Fleurs, 1959

Nuisances et survie, Robert Frédérick, Collection Bordas Poche, 1972

Handbook of Chemistry and Physics, 56th Edition, 1975-1976, CRC Press, 18901, Cranwood Parkway, Cleveland, Ohio 44128, USA

Les petites turbines à gaz, Application à l'automobile, à l'aviation, à la marine et à l'industrie, LIBRAIRIE DES SCIENCES Girardot & Cie, Quai des Grands Augustins, 27, Paris 6<sup>ème</sup>, 1954

17 éoliennes faciles à construire, Les sélections de Système D, revue n° 9

SCIENCES & AVENIR - janvier 1998 - page 59

## Sites internet de référence

Asbl Transfert-Tech, Esperaza, France : [www.transfert-tech.com](http://www.transfert-tech.com) Cette association sans but lucrative dispose de trois terrains dans l'Aude, dont l'un est utilisé pour accueillir ces membres de juin à septembre. Elle se propose d'organiser des stages pratiques en rapport avec les énergies alternatives.

Site de l'agence française du développement : <http://www.afd.fr>

Site consacré aux énergies renouvelables : <http://www.hespul.org/>

Site réalisé par un ardent partisan de l'usage de l'huile de tournesol comme carburant de substitution : <http://www.roulemafleur.free.fr/>

Autre site qui reprend non seulement les aspects techniques, mais aussi les aspects juridiques. Un des auteurs attire notre attention sur le fait que la production intensive d'hydrogène nécessiterait trop d'éoliennes ou de cellules photovoltaïques, et préconise pour ce faire l'emploi des centrales nucléaires classiques, avec une argumentation valbale. Cependant, il semble ignorer l'existence des cheminées solaires, très puissantes par rapport aux éoliennes par exemple, beaucoup plus simple à gérer, et surtout beaucoup moins chères...  
[http://www.bruchenvironnement.org/gde\\_accueil.html](http://www.bruchenvironnement.org/gde_accueil.html)

Site très complet consacré à l'utilisation de l'énergie hydraulique : <http://clients.newel.net/particulier/amader/>

Sous-section de ce site, consacrée plus particulièrement aux roues à aubes : <http://clients.newel.net/particulier/amader/vielleroue.htm>

Un site perso très complet consacré aux carburants de substitution : <http://2100.org/PrevotEnergie/index.html>

Un autre site perso un peu confus, qui traite un peu de tout, mais avec beaucoup de sagesse : [http://www.manicore.com/documentation/environnement\\_prospectiv\\_e.html](http://www.manicore.com/documentation/environnement_prospectiv_e.html)

Un site consacré aux agriculteurs en France. Un passage au plan du site, à la rubrique 'Lexique' est hautement profitable : <http://www.ile-de-france.chambagri.fr/>

Un site réalisé au Mali, rédigé en anglais. Place aux africains, qui sont en première ligne, après tout, dans le cadre du présent ouvrage. Ils

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

parlent de leurs expérience, de leurs réalisations...

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

Un site réalisé en Inde, relatif à l'exploitation de l'huile de Jatropha, comme carburant de substitution : [www.jatrophaworld.org](http://www.jatrophaworld.org) Apprécions ceux qui ont largement dépassé le stade des projets, pour aboutir à une exploitation commerciale étalée sur plusieurs années.

Dispositif destiné à extraire l'huile de matière oléagineuse :

<http://www.oilpress.com/type70d.htm>

Christian Koch, propriétaire de la société Alphakat GmbH et détenteur du brevet KDV500, produit du biocarburant à partir de déchets ménagers pour environ 0,23 euros le litre (prix fin 2005):

<http://www.alphakat-engineering.com/>

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

## LE COIN DES INDUSTRIES et P.M.E.

Les sociétés commerciales suivantes proposent du matériel ou des services intéressants dans le cadre du transfert de technologies:

Le magasin BEXEN, situé au 49, rue de la Tulipe à 1050 Ixelles, offre un assortiment remarquable d'équipements utiles en Afrique Tél 00.32.2/512.53.10 ou GSM 095/54.44.62 Ouvert du lundi au vendredi de 13h00 à 17h00 Fax 00.32.2/411.60.32 Absolument IN-CON-TOUR-NA-BLE: site internet au nom de bexen dans les homepages de compuserve. Nous attendons l'autorisation d'établir un lien vers ce site!

Jean Philippe de CARTIER d'YVES construit des roues à aube en bois  
8 des Barbouillons 6929 - DAVERDISSE  
Tel 084/389502 084/389592  
email : de.cartier@SKYNET.BE

TECHNINDUS (Technologies industrielles appropriées)  
Administrateur-gérant Paul MATHY Résidence Beau-Site, Bvd L.  
Mettewie 427 Bte 11 à 1080 BRUXELLES Tél 00.32.2/411.43.84 Fax  
00.32.2/411.60.32 B.P. 1252 KINSHASA 1 Tél 22.520 - 28.163 - 81.701  
Fax 23.994

CLABOTS sc Chaussée d'Helmet 167-169 à 1030 BRUXELLES (Belgium):  
cette société vend de petites machines-outils UNIMAT (tours,  
fraiseuses) à des prix très intéressants, destinés à de petits ateliers.  
Importateur Bénélux: Burgman HEYBROEK NV, Jekerstraat 88 B.P.  
2203 GE UTRECHT, Pays-Bas Tél.: 00-31-30.954.911 Fabricant:EMCO  
MAIER & CO A-5400 HALLEIN (AUSTRIA)

ECO-TURBINES sprl produit des éoliennes d'un modèle très simple.  
L'inventeur devrait songer cependant à les vendre sous forme de kits  
ne rassemblant que les pièces essentielles. Contact: Pierre KOMPANY  
Avenue de l'Héliport 35 Bte 6p à 1000 BRUXELLES (Belgium) Tél 00-32-  
2-201.65.52 GSM 075/82.00.57 Email: kompany.p@infonie.be URL de  
leur site:

Invention remarquable au concours EUREKA de 1998: un moteur très  
original basé sur une détente adiabatique (carburant: hydrogène ou  
petrole) Brevet hongrois n° SO-00197. Nom de l'inventeur SOOS  
SANDOR. Adresse: Gyöngyvirag u.1 (je crois que c'est la rue) 2093  
TELKI (HONGRIE)... La maquette (un peu bizarre) a malgré tout  
soulevé mon intérêt car apporte une solution au problème de la haute  
température de combustion de l'hydrogène, principal inconvénient de  
son usage dans les turbines

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

L'AUTOGROUPE 160, rue de Bagnolet à 75020 PARIS (France) propose un groupe électrogène qui fonctionne par branchement au moteur d'un véhicule courant (Citroen C35, RENAULT MASTER, PEUGEOT J9, MERCEDES 308, RENAULT TRAFIC, Ford TRANSIT, Renault) . Ce groupe électrogène peut fournir entre 2 et 6 KVA tout en étant placé à l'intérieur du compartiment moteur du véhicule. Très intéressant pour missions itinérantes, rallyes,...

SOLLWERT de José Carlos AMARO, Rua das Flechas 725 - JD. Prudencia - CEP 04364-030 SAO PAULO BRASIL FAX (0055) (011) 563-3370 : Fabricant de panneaux solaires très bon marché.

SOLTECH SA Kapeldreef 60 B-3001 LEUVEN (BELGIUM) Contact Joris DE VOS Fax 00-32-16-27.03.19 fournit également des panneaux solaires permettant de pomper de l'eau. A noter que la fabrication de ces appareils gagnerait à être réalisée en Afrique, la m.o. européenne étant prohibitive. Egalement une lampe solaire portable rechargeable

Ste EDEN produit des panneaux solaires: Chaussée de Wavre, 23 à 1330 RIXENSART Tél 02/653.52.53

SIBIH (Savez Inovatora Bosne I Hercegovine- Association d'inventeurs de Bosnie et Herzegovine) Avde Hume 21 - 71000 SARAJEVO L'inventeur Zlatan Cucic a réalisé un appareil thermo-électrique transformant une source de chaleur en électricité 12 V

TURBOMECA (brevets SZYDLOWSKI) à Bordes (Basses-pyrénées en France: turbines multicarburants (kerozène,gasoil,fuel-oil léger,alcool,gaz de pétrole)

ROVER Co ltd à Solihull, près de Birmingham en Angleterre: turbine portative de 60 CV pour pompes à eau et groupes électrogènes

SOCEMA 60 rue des Londres à PARIS: turbines

SIGMA 61, Avenue Franklin Roosevelt PARIS: turbines

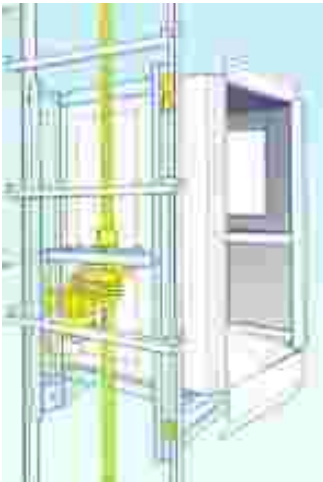
MAESTRO INDUSTRIAL (Roberto Manuel Alamo Igeno) Obispo Herrera 3 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Teléfono 27.61.44 a réalisé une turbine hydroélectrique d'un conception hyper-simple pour exploiter des chutes d'eau. L'inventeur a peut-être arrêté ses activités.

La société EBEL sprl a conçu un ascenseur à vis simple et économique;

(un moteur à frein incorporé entraîne par courroie un écrou, solidaire de la cabine, qui monte ou descend le long d'une vis en acier spécial de 70 mm de diamètre)

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Donc: c'est un ascenseur SANS CABLES !



EBEL sprl Parc Industriel

1440 BRAINE LE CHATEAU (BELGIQUE)

32-2-366.99.26

Les parapentes à moteurs : facilement repliables et pouvant tenir dans un coffre de voiture, les parapentes à moteur sont bien pratiques en brousse. Baptême possible à Waterloo à 10 minutes de Bruxelles.  
Tél 075/70.30.30 Site internet: [www.alize.be](http://www.alize.be) E-mail: [logo@euronet.be](mailto:logo@euronet.be)

Lampe solaire portable : Cette lampe solaire portable, très pratique en brousse, peut être rechargée de trois façons :

par un panneau solaire 6 VDC

sur un allume-cigare auto 12 VDC

par le réseau (220 VAC)

SOLTECH saKapeldreef 60 3001 LEUVEN (BELGIUM)

COMPARE est une société proposant une vaste gamme de compresseurs: <http://www.compair.com/>

LEUVENSESTEENWEG, 248 A  
1800 VILVOORDE  
TEL: 02/720.48.90

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

FAX: 02/721.17.60

[sales@compair.be](mailto:sales@compair.be)

LDA sa, filiale du holding américain IMC distribue depuis plus de 40 ans des composants de qualité pour l'automatisation industrielle. Son équipe est spécialisée en amortissement des chocs et vibrations, contrôle des fluides, solutions pneumatiques allant des vannes jusqu'à la robotique ainsi que tous les accessoires appropriés. Grâce à plusieurs années de collaboration avec ses principaux fournisseurs, LDA offre des conseils techniques et des solutions efficaces combinés avec un service irréprochable au niveau administratif et logistique.

RUE DE RANSBEEK, 230 4

1120 BRUXELLES

TEL: 02/266.13.13

FAX: 02/262.47.14

LDA@LDA.be

<http://www.LDA.be>

Parker propose une vaste gamme de produits supportée par une organisation commerciale structurée. Vous trouverez des produits Parker à bord des satellites, sur des machines-outils et matériels agricoles, dans les hôpitaux et laboratoires. En fait, partout où fonctionnent des machines utilisant des transmissions de mouvement, des composants Parker sont employés. Avec plus de 255 unités de production, 125 centres commerciaux répartis en Europe, aux USA et en Asie du Sud Est, Parker maintient une présence mondiale, renforcée par une étroite collaboration avec 8.300 distributeurs.

ZI SUD 2 - RUE DU BOSQUET, 23

1400 NIVELLES

TEL: 067/28.09.00

FAX: 067/28.09.99

[fvandael@parker.com](mailto:fvandael@parker.com)

<http://www.parker.com/be>

La société Hansen Transmissions International H.T.I. sa propose une large gamme de produits destinés à résoudre les problèmes d'accouplements. (entre moteurs à air comprimé et dynamos par exemple)

Leonardo Da Vincilaan

B-2520

Edegem-Anvers

Belgique

La société COTUBEX vend des convertisseurs de tension 12V-220V à 250 VA, et des mini-compresseurs fonctionnant sur batteries. Large

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

gamme également de composants électroniques destinés à des applications de régulation.

Cotubex  
Rue de Cureghem 43  
1000 Bruxelles  
Lundi-vendredi de 9h30 à 17h30  
Samedi de 9h30 à 12h30

FIDA & ONUDI : ce sont deux agences de l'ONU pour l'agriculture et le développement industriel.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>



## Dernières nouvelles

### Le concours ROLLEX :

La société ROLLEX organise tous les deux ans un concours récompensant les projets les plus prometteurs (et en cours de réalisation bien avancés !) relevant de l'une des catégories suivantes:

sciences appliquées et inventions

explorations et découvertes

environnement

Les auteurs des 5 projets les plus remarquables reçoivent un prix de 50.000 dollars; les dix candidats suivants 10.000 dollars.

Renseignement et conditions du concours:

Liège	Anvers	Suisse
Madeleine VANDERSTEEN	The Rolex Awards for Enterprise	<b>Secrétariat des prix Rollex à l'esprit d'entreprise</b>  <b>Boîte postale 1311</b>  <b>1211 GENEVE 26 (SUISSE)</b>
Rue Bourdon 27	Oude Kerkstraat 24	
4032 LIEGE	2018 ANTWERPEN	
Tél 04/365.75.77	Tél 03/237.93.89	
Fax 04/365.85.75	Fax 03/216.34.15	

### Le concours MATIERE GRISE :

Un concours est régulièrement organisé en basse-normandie, à OCTEVILLE (FRANCE).

Le jury est composé d'expert technique, marketing, de l'ANVAR (Agence Nationale pour la Valorisation de la Recherche) et de différents sponsors: ALCATEL CIT, DCN, Fondation du Crédit Mutuel.

10 dossiers sont sélectionnés et proposé aux PME sponsors du concours qui acquerront la propriété industrielle du projet présenté moyennant rémunération du candidat sélectionné.

Renseignement et conditions du concours:

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

C.R.I.T.T. Basse-Normandie

Campus I.U.T - B.P. 6

50130 OCTEVILLE (France)

La société CHANIS SA : L'administrateur délégué de la société CHANIC SA opérant en RDC dans le domaine de la construction navale, matériel frigorifiques et ascenseurs estime que la construction d'une cheminée thermique est dans leurs moyens; cependant il pense qu'une intervention de la coopération au développement est nécessaire afin d'assurer l'existence de sous-traitants capables de payer l'électricité produite. L'AGCD contactée m'envoie une liste d'Organisations Non Gouvernementales belges qui acceptent de travailler avec les associations non encore enregistrés officiellement. Je contacte cependant l'Agence Française de Développement, dont le site internet est une petite merveille ( <http://www.afd.fr/> ), afin de choisir la voie la plus rapide.

18/05/2000 : Un nouveau dirigeable, nommé Joey, de la société CargoLifter sera opérationnel dans environ deux ans. Long de 260 mètres et large de 65 mètres, il pourra emporter 160 tonnes de fret à 125 km/heure. Bien pratique en RDC où les voies de communication tirent la langue... On peut le voir à Berlin, paraît-il. Cette société allemande a expérimenté avec succès un dirigeable en Afrique: le projet fut torpillé par les autorités locales, qui n'aimaient pas passer au-dessus de leur tête tant de marchandises sans pouvoir lever de taxes... Rappelons que l'usage d'hydravions est strictement interdit en RDC, pour la même raison !

18/05/2000 : Enfin un parti politique intelligent en RDC, le Mouvement Ecologiste Congolais. Porte-parole de la branche belge, Monsieur Clovis KAMISATU.

On me dit qu'utiliser de l'électricité pour produire de l'hydrogène est onéreux. Je rétorque que l'aluminium des canettes de boissons gazeuses est extrait de la bauxite par électrolyse, et pourtant, on les jette après usage... Un ami de longue date me dit que pour que le Congo établisse sa devise nationale en carat, il faudrait que la réserve en diamant du pays égale le montant des billets émis. Exact. Mais ce que je voudrais voir surtout, c'est fixer la valeur de la devise sur le cours du diamant, et que la production du diamant soit effectivement nationalisée, avec interdiction de posséder des devises étrangères. L'un ne va pas sans l'autre. Ceci parce qu'il y a une certaine hypocrisie à nier qu'il y a une économie légale exangue qui nécessite une aide, et une économie pirate florissante dont les bénéficiaires ouvrent des comptes en Suisse !

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

**BELGES A L'ETRANGER**

Un organisme, l'Union Francophone des Belges à l'Etranger édite un périodique "Le journal des belges à l'étranger", qui fournit une masse d'informations utiles aux expatriés: comment transférer de l'argent, problèmes liés aux déclarations fiscales, formalités en vue d'obtenir les pensions.

L'UFBE est également très active auprès des politiciens, en vue de défendre les intérêts des expatriés. Coordonnées:

U.F.B.E. asbl

Avenue des Arts 19 f Bte 4

1040 BRUXELLES

Téléphone: 00-32-2-217.19.99 Téléfax: 00-32-2-218.44.36 Telex 57.761

Une société luxembourgeoise recherche des chargé de projets à la coopération au développement:

Voyez le site <http://www.lux-development.lu>

Un organisme belge offre du Venture Capital aux entrepreneurs: voyez <http://www.waban.be>

L'utilisation d'huile en mélange ou en substitution du gazole routier est totalement interdite en France aux particuliers, et l'utilisateur s'expose :

- à une amende
- au paiement d'un arriéré d'un montant équivalent à la TIPP, calculé sur la consommation du véhicule et de son kilométrage.

L'Assemblée nationale française a approuvé le 11 octobre 2005 un amendement visant à élargir l'utilisation d'huile végétale pure, en autorisant son usage comme carburant agricole pour les "exploitants ayant produit les plantes dont l'huile est issue".

Cependant, Philippe Temeyre, un expert en droit public de l'université de Pau, a été consulté sur la légalité des dispositions françaises. Celui-ci a souligné, selon la communauté, que "le droit français est incompatible avec les dispositions d'effet direct de la directive européenne du 8 mai 2003", visant à promouvoir l'utilisation des biocarburants dans les transports.

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Il a toutefois ajouté que la "production d'huile végétale pure pour la carburation de véhicules et l'utilisation de ce biocarburant sont désormais licites en France, même en l'absence de système d'autorisation interministérielle".

La Convention établie entre la CCV et l'Institut français des huiles végétales pures sera renouvelable six mois avec "une extension de l'expérimentation à 100% d'huiles végétales pour les dix bennes". Le texte a fixé le prix maximum du litre d'huile végétale pure à 0,79 euros.

L'Agence Wallonne pour l'Exportation informe et soutient les P.M.E. de wallonie désireuses de se lancer dans l'exportation. Elle dispose d'un réseau bien développé à l'étranger d'attachés économiques et de relais auprès d'institutions internationales.

Siège central:

Place Saintelette 2 (Bâtiment longeant le canal) à 1080  
BRUXELLES

Site Web: <http://awex.wallonie.be>

E-mail: [mail@awex.wallonie.be](mailto:mail@awex.wallonie.be)

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

## LEXIQUE

**Craquage** : Equivalent français du mot anglais '*cracking*', opération consistant à transformer des hydrocarbures lourds en produits plus légers. (ne s'applique pas uniquement au pétrole brut, mais aussi aux goudrons résultant de la calcination du bois)

**Essence** :

- Mélange d'hydrocarbures dont les températures d'ébullition varient entre 70 et 120° Celsius.
- Concentré obtenu en distillant un parfum.

**Hydrocarbures** : Composés de carbone et d'hydrogène. Selon leur possibilité de fixer des atomes d'hydrogène, ils sont dits *saturés* ou *insaturés*. Ils sont *acycliques* quand le atome se lie en chaîne ouverte. Ils sont *cycliques* quand leur molécule se referme en anneau.

**Indice d'octane** : Mesure conventionnelle du pouvoir antidétonant des combustibles pour moteur à explosion. L'heptane normal a un indice d'octane nul, le triméthyl 1-2-3-4 pentane a un indice d'octane égal à 100.

**Paraffine** : Résidu solide obtenu lors du refroidissement d'huiles lourdes. Ce résidu est susceptible de boucher les orifices des filtres des moteurs. (moteur diesel en cas de grand gel ou moteur d'avion en haute altitude)

**Reforming** : Opération visant à améliorer l'indice d'octane d'un carburant, en modifiant soit sa composition, soit la structure moléculaire d'un de ses composants.

**L'essence 'super'** : Carburant auto dont l'indice d'octane est de 89 contre 79 l'essence commune.

**Tête** : Fractions les plus volatiles d'un mélange soumis à distillation.

## QUELQUES REFLEXIONS DESABUSEES

Sur les PDG des grandes entreprises: les contraintes de leur actionnariat aidant, ils n'engagent en Europe qu'à court terme, sous-paie le personnel qualifié et le jettent une fois le service rendu. Ils sont toujours prêts à écouter les idées des inventeurs, mais les prétendent impraticables sous un prétexte fallacieux, et les reprendront plus tard - à leur propre compte...

Sur les politiciens européens: contrairement à une idée des européens, nous ne vivons pas en démocratie, mais en "bureaucratie". Les bureaux de tous les partis politiques, sans exception, sont aux mains des bureaucrates, qui ont la Communauté Européenne bien en main. Quand un politicien cesse d'être utile à un parti politique ou a commis des erreurs impardonnables vis-à-vis du public, on l'envoie se faire oublier sur les listes européennes (en pension). La parole donnée d'un politicien européen ne pèse pas 100 grammes. Demandez à un agriculteur, en faisant attention de ne pas être mordu !

Sur les africains en général : Je m'étonne que des fils de grands propriétaires terriens en Afrique se retrouvent à la CPAS en Europe. Passons. Quand ils ont besoin de vous, vous êtes leur ami, leur frère. Fortune faite, et une fois accédé à de hautes fonctions politiques, ils vous regarderont de très haut. Vous pensez que j'exagère ? Allez dans un grand hôtel d'une capitale européenne, et essayez de parler de vos problèmes à un diplomate africain en déplacement: vous serez vite éjectés ! Le développement économique réel de l'Afrique ne les intéresse pas. De rares exceptions: Jerry RAWLINGS, Nelson MANDELA, le colonel KHADAFI ...

Sur les têtes couronnées en Europe : La fortune personnelle de la plupart d'entre eux égale celles des plus grands milliardaires de la planète. Il est de bon ton pour eux de mettre sur pied quelques fondations caritatives et de rendre visite au peuple en cas de catastrophes naturelles. Pour le reste: solidarité, zéro pointé. Chômage, impôt sur la fortune, on ne connaît pas. Mes favoris: Léopold II, Albert 1er, Louis IV, Charlemagne, le nouveau Roi du Maroc.

Sur les grands groupes de presse : La plupart de leurs lecteurs sont nantis, âgés, d'un horizon à raz du sol. L'actionnariat ne vaut guère mieux. Si vous voulez passer dans leur colonnes, soyez humbles, soumis... ternes. Seul le quotidien 'LA DERNIERE HEURE' trouve grâce à mes yeux: ils ont déjà levé de fameux lièvres...

Sur les bureaucrates (locaux, nationaux ou européens) : Vous les intéressez si vous faites quelque chose qui les mette en valeur. Leur activité principale consiste à ouvrir des dossiers: ensuite il vaut mieux

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

montrer patte rouge, orange, bleue ou verte, selon l'appui politique qui fera levier. Avec eux EiNSTEIN se serait retrouvé préposé aux voiries. Pour donner un exemple, l'Administration des Contributions devrait plutôt s'appeler "Contribution à l'Administration". Il faut appeler un chat un chat. Hitler aurait gagné la guerre qu'ils seraient toujours là, bien placés... Ils sont le cancer du monde moderne. Parfois on rencontre des gars incorruptibles, compétents, actifs: Jusqu'à présent mon agenda de bonnes adresses est plutôt désert... J'ai déjà malgré tout eu quelques contacts positifs, compté sur les doigts de la main.

Les indices du degré qu'a atteint une civilisation

Vous êtes-vous déjà demandé comment définir un critère qui indique à quel degré une civilisation est arrivée? Faites le test, et voyez où en est la vôtre:

usage des danses hypnotiques et de la parole

utilisation d'outils en bois, os, en silex

maîtrise du feu

métallurgie du bronze

métallurgie du fer

pratique de la fonction royale

machine à vapeur, tour, outils de précision

carbochimie et pétrochimie

exploitation de l'uranium

le réseau INTERNET

retour aux énergies alternatives et protection de l'environnement:  
usage intensif de l'hydrogène comme carburant et réducteur  
métallique

télépathie

fusion froide de l'hélium

Et vous, vous en êtes où ???

Gencontrol sprlu: <http://users.skynet.be/bk379122/romans/>

Pour le moral de ceux qui croient être les maîtres de cette planète:  
Connaissez-vous l'énergie du vide? (des particules se créent et  
redisparaissent plusieurs milliards de fois par seconde avec une  
production d'énergie) --->Ce phénomène produit une dilatation de  
l'espace (c'est pourquoi les galaxies s'éloignent les unes des autres) ---

Ceux qui s'attachent trop au monde matériel seront réincarnés  
indéfiniment par le Maître du Temps sur une planète isolée dans un ciel  
sans étoile. (l'Enfer, le premier)

Ils s'en rendront compte et se révolteront.

Ils seront alors chassés vers le néant, dans un endroit où les âmes  
pleurent toutes seules dans le noir, pour l'éternité.

Courrier de Monsieur LENAIN, Chemin des Baraques 4 à 1410  
WATERLOO:

" (...) Je considère, tout comme vous, que le gros problème pour  
l'Afrique en général est celui de l'énergie et tout spécialement dans les  
région rurales éloignées de centaines de kms des sources  
d'approvisionnement classiques, en l'occurrence le pétrole (choix que  
je déplore d'ailleurs) . Utiliser les ressources du bois n'est désormais  
plus possible sous peine de cataclysme vu l'explosion démographique  
et l'évolution économique. Votre intérêt pour les techniques de  
substitution et pour les énergies renouvelables va dans la bonne  
direction. Les grands handicaps de l'Afrique sont les oppositions  
ethniques et la généralisation des "prélèvements" frauduleux par les  
"élites politiques. L'Afrique Centrale sortira de l'ornière par une  
assistance des petites entreprises individuelles et familiales et par la  
formation des femmes. "

- Merci, monsieur LENAIN. Quand deux personnes d'âges aussi  
différents arrivent aux mêmes conclusions, on est en droit de penser  
que la vérité n'est pas très loin...