

**CREDEN**

*CAHIERS DE RECHERCHE*

**LES BIOCARBURANTS FACE AUX OBJECTIFS  
ET AUX CONTRAINTES DES POLITIQUES  
ENERGETIQUES ET AGRICOLES**

Alain MATHIEU

Cahier N° 05.01.54

24 janvier 2005

Centre de Recherche en Economie et Droit de l'ENergie – CREDEN

Université de Montpellier I

Faculté des Sciences Economiques

Espace Richter, av. de la Mer, CS 79706

34 960 Montpellier Cedex France

Tel. : 33 (0)4 67 15 84 32

Fax. : 33 (0)4 67 15 84 04

e-mail : [alain.mathieu@univ-montp1.fr](mailto:alain.mathieu@univ-montp1.fr)

## Les biocarburants face aux objectifs et aux contraintes des politiques énergétiques et agricoles

Alain Mathieu

Toute politique, quel que soit son domaine d'application, affiche des objectifs, plus ou moins explicites. La clarté n'est pas toujours de mise en la matière. En effet, peuvent être perçus des non-dits, les responsables politiques ne voulant pas heurter de front des groupes de pression défendant des intérêts professionnels contradictoires, voire totalement opposés.

En matière énergétique, quels sont les objectifs poursuivis par les pouvoirs publics ?

S'agit-il de réduire, à tout prix, la dépendance vis à vis de l'extérieur, au point de considérer les surcoûts nationaux, comme une conséquence, plus ou moins durable, certes dommageable mais d'une importance secondaire par rapport à la sécurité assurée par un approvisionnement national ?

Faut-il, au contraire, refuser de reléguer au second rang la contrainte économique et privilégier les ressources énergétiques les plus compétitives qu'elles soient d'origine domestique ou bien importées ?

La conjoncture économique, politique, le contexte national et international influent sur les décisions des pouvoirs publics. Ces interrogations imprègnent bien des débats relativement à la place à accorder aux énergies renouvelables face aux énergies fossiles, notamment aux hydrocarbures.

Issue de l'énergie solaire, la biomasse apparaît comme une ressource potentielle considérable encore fort peu exploitée, à des exceptions notables, dans le domaine industriel, en particulier pour l'obtention de biocarburants ou en matière de biocombustibles. Toutefois, d'aucuns s'interrogent : en recourant à la biomasse, ne s'agit-il pas de répondre prioritairement à des crises agricoles liées à des productions pléthoriques ? Cette suspicion est jugée fallacieuse par les zéloteurs des agro-énergies qui rétorquent qu'à long terme les perspectives d'épuisement des gisements d'hydrocarbures impliquent des efforts accrus en matière de recherche-développement des énergies renouvelables et en particulier de celles issues de la biomasse.

Sur le plan technique, les biocarburants sont issus de filières bien identifiées, techniquement plus ou moins au point, se situant à mi-chemin entre recherche et développement. Ce sont les filières de l'éthanol, des huiles et de leurs dérivés respectifs.

Le bioéthanol est de l'alcool éthylique issu de la fermentation des sucres contenus dans les végétaux amylacés (à forte teneur en amidon) et saccharifères. Les véhicules « dédiés », produits naguère massivement à grande échelle au Brésil, peuvent rouler à l'éthanol pur (E 100). L'éthanol ou son dérivé, l'éthyl tertio butyl éther (ETBE) associés à l'essence permettent d'élaborer des carburants composites destinés à l'alimentation des moteurs non modifiés, à des dosages variables selon les pays (E 5, en France, E10 aux Etats-Unis), ou aménagés pour les flottes captives (E30 en France, E85 aux Etats-Unis).

Les huiles sont essentiellement extraites du colza et, dans une moindre mesure, du tournesol mais ce sont leur dérivés, les esters méthyliques d'huile végétale (EMHV), qui sont utilisés, pour des raisons techniques, comme additifs au gazole.

Se trouvant encore au stade de la recherche, la filière exploitant les fibres lignocellulosiques vise à produire d'une part, un biocarburant destiné au diesel, le *biomass to liquid* (BTL) et d'autre part de l'éthanol. Cette filière lignocellulosique, est très prometteuse, eu égard à l'importance et au prix peu élevé de la ressource (paille, déchets de bois, de végétaux divers). Le passage du végétal aux biocarburants issus de cette filière s'avère encore hors de prix.

L'exploitation énergétique des excédents agricoles permettrait-elle de faire face à l'épuisement des énergies conventionnelles, en particulier du pétrole ? L'idéal serait donc que, via l'industrie, des excédents du secteur agricole permettent de combler les déficits et les pénuries à venir du secteur pétrolier.

Au gré des vicissitudes conjoncturelles et des perspectives mouvantes à long terme en matière d'approvisionnement énergétique, la hiérarchie des objectifs poursuivis par les pouvoirs publics est amenée à fluctuer dans le temps et dans l'espace.

L'analyse des biocarburants fait apparaître une multitude de disparités, géographiques et économiques. Une spécialisation internationale, nettement marquée, caractérise la répartition des productions de biocarburants, comme le souligne une étude récente de l'Institut français du pétrole (IFP). La production mondiale d'éthanol est essentiellement assurée aux Amériques par le Brésil (52%) et les Etats-Unis (43%), la production du reste du monde étant relativement marginale (5%). En revanche, en ce qui concerne la filière des huiles, ce sont les pays européens qui se répartissent l'essentiel de la production mondiale d'EMHV carburant : Allemagne (44%), France (22%), Italie (17%). Du fait des variations des cours internationaux du sucre et des hydrocarbures, le Brésil met en œuvre un plan destiné à produire des moteurs « *flex-fuel* », dotés d'une grande flexibilité, pouvant circuler grâce à l'essence ou à l'éthanol. Ainsi, le conducteur sera-t-il à même de choisir telle ou telle Station service en fonction du coût de l'approvisionnement.

Sur le plan mondial, l'état des lieux, actuellement, montre que la production annuelle d'éthanol carburant (19 Mt) et d'EMHV carburant (1,6 Mt), soit un volume de 20,6 millions de tonnes de biocarburants, est très marginale face à une consommation mondiale de pétrole dans les transports de 1,7 Gt (Gigatonne) soit 1,7 milliard de tonnes. (Source, Olivier Appert, Daniel Ballerini, Xavier Montagne, Institut français du pétrole, « Biocarburants : la stratégie de recherche de l'IFP » 16/11/2004).

## I) Les objectifs d'une politique énergétique

Dans l'absolu, les pouvoirs publics souhaitent se trouver en mesure de réaliser un approvisionnement en carburants suffisant en volume et au meilleur prix.

Si l'approvisionnement sur les marchés nationaux représente l'impératif majeur et le prix un critère de choix relativement secondaire, c'est le politique qui prévaut sur l'économique. La recherche de l'indépendance, jugée vitale en matière énergétique, peut alors avoir un prix élevé.

A l'inverse, une analyse économique libérée de ce type de considérations, va faire prévaloir des critères de compétitivité. A l'échelon macroéconomique, comme dans le cadre microéconomique, le recours à telle ou telle source d'énergie sera alors guidé par la prise en compte des seuls différentiels de coûts. Le coût du recours à plusieurs sources d'énergie de plus en plus onéreuses est alors répercuté sur l'utilisateur. C'est en vertu de ce principe de la tarification au coût marginal que EDF établit sa facturation, compte tenu du recours à des sources d'énergie électrique de plus en plus coûteuses. Là encore, le politique peut et, sans doute, doit interférer dans les phases de Recherche-Développement. En effet, dès lors que pour répondre aux souhaits de l'Union européenne, des énergies renouvelables doivent être utilisées, une place, encore limitée, est accordée aux énergies en phase de recherche développement. Des aides diverses viennent neutraliser le surcoût de celles-ci pour l'utilisateur.

### A) La réduction de la dépendance énergétique

Un choc asymétrique, quelle que soit son origine, militaire, climatique, économique, ou autre, va se répercuter sur l'ensemble des marchés, à plus ou moins long terme et susciter, selon la durée et l'intensité de l'onde transmise, une politique plus ou moins volontariste en matière d'énergies renouvelables.

Lorsqu'une crise affectant les approvisionnements pétroliers s'inscrit dans le court et le moyen terme, il n'est pas certain que les financements nécessaires soient durablement réunis pour assurer le développement des énergies non conventionnelles. Les considérations de coût réapparaissent vite. Des filières dont le développement exigerait pourtant une politique s'inscrivant dans la durée sont alors délaissées. C'est ce qui s'est passé, sans être exhaustif, pour les biocarburants après la première guerre mondiale, après les crises pétrolières des années 1970, mais aussi pour d'autres sources d'énergie comme le solaire photovoltaïque. Périodiquement, les à-coups passagers dans les approvisionnements ravivent momentanément l'intérêt des pouvoirs publics pour ces énergies renouvelables que d'aucuns voudraient pourtant considérer comme des ressources alternatives.

#### 1) Les tensions militaires

Si le déséquilibre des marchés pétroliers résulte de tensions militaires et qu'un blocus entrave les importations, la réduction de la dépendance extérieure représente une contrainte absolue, quel qu'en soit le prix.

Cette conjoncture, liée à des tensions militaires, surtout dans le cadre d'une surexploitation des ressources énergétiques non renouvelables, ravive périodiquement les inquiétudes sur une pénurie énergétique. Dès lors, des plans pour pallier ces difficultés sont mis sur pied par les pouvoirs publics qui exigeraient

un suivi, des moyens importants traduisant une volonté durable de développer les sources d'énergie renouvelables. Dès lors que ces bouffées de chaleur affectant les marchés s'évaporent, la crise étant jugée conjoncturelle, les bonnes résolutions s'estompent. Ainsi a-t-on observé les soubresauts affectant le marché pétrolier lors des crises extra économiques liées à un contexte de tensions militaires internationales qui ont amené des Etats, comme la France, dans les années 1910-1920 à mettre sur pied un service national des alcools et à promouvoir leur utilisation comme carburant. Durant la guerre de 1939-1945, la pénurie d'hydrocarbures a, également, conduit des Etats à développer la filière éthanol.

## 2) Les dérèglements climatiques

La conjonction d'une raréfaction de l'offre et d'un gonflement simultané de la demande, induits par des dérèglements climatiques, entraînent des déséquilibres de marchés, donc une flambée des cours des hydrocarbures.

C'est ainsi, que les tensions sur les marchés pétroliers sont ravivées par l'arrêt de l'exploitation de gisements offshore, du fait des intempéries comme en septembre 2004 (golfe du Mexique), ou en janvier 2005, une tempête en mer du nord ayant affecté les productions de brut de la Norvège, troisième exportateur mondial.

Côté demande, un hiver particulièrement rigoureux, voire sa seule anticipation, peuvent entraîner une augmentation des cours sur les marchés *spot* comme sur les marchés à terme, surtout lorsque les stocks constitués dans les pays importateurs sont jugés insuffisants.

## 3) Les aléas politiques et économiques

Toute une série d'aléas macro et microéconomiques induisent des tensions sur les marchés. Quelques événements ont alimenté la chronique des marchés en 2004 entraînant une forte augmentation de la demande de produits pétroliers. Ainsi, du fait de leurs taux de croissance élevés des pays comme la Chine, l'Inde importent massivement des matières premières, en particulier du pétrole, ce qui a entraîné une flambée des cours internationaux. Par ailleurs, des incertitudes quant à l'alimentation des marchés ont fait craindre une rétention de l'offre, à des échéances rapprochées et lointaines : affaires politico-financières de la compagnie pétrolière *loukos*, en Russie, incertitudes quant à l'importance des réserves détenues par la compagnie *Shell*...

Les chocs pétroliers sont suivis de périodes de rémission des crises mais les contre chocs conjoncturels ne peuvent masquer que les cours du pétrole s'inscrivent depuis trente ans sur un trend orienté à la hausse et qu'à long terme, d'autres sources d'énergie devront émerger ou être développées pour faire face à l'épuisement des gisements.

## B) La réduction des pollutions

Les répercussions sur l'environnement du recours aux biocarburants ont donné lieu à controverses.

Les tenants de ces énergies renouvelables ont souvent évoqué leur contribution positive mais leurs répercussions sur l'environnement ne font pas toujours l'unanimité. Un écobilan des biocarburants, établi par l'IFP, fait notamment apparaître leurs avantages relativement à l'émission de gaz à effet de serre. Par

rapport au gazole, l'IFP estime que l'utilisation d'un produit pur, dérivé des huiles, l'EMHV de colza ou l'EMHV de tournesol, permettrait une réduction de l'ordre de 70% des émanations contribuant à l'effet de serre et de 90% avec la nouvelle filière du *biomass to liquid* (BTL). Relativement à l'essence, l'utilisation de l'éthanol issu de la filière cellulosique permettra, mais à une échéance lointaine, de réduire ces émanations de 75%.

L'incorporation de plomb dans les essences, afin d'augmenter l'indice d'octane du carburant, a été jugée nocive pour l'environnement, du fait de rejets d'effluents toxiques dans l'atmosphère. Des éthers carburants ont donc été substitués au plomb afin d'oxygéner l'essence. L'ETBE peut donc remplacer le plomb mais il se trouve en concurrence avec le Méthyl tertio butyl ether (MTBE), composé oxygéné dérivé du méthanol, issu de l'industrie pétrolière.

Aux Etats-Unis, c'est le MTBE, qui était utilisé pour élever l'indice d'octane des essences. Compte tenu des effluents toxiques liés à son utilisation, l'adjonction de MTBE aux hydrocarbures a été interdite dans ces Etats à partir de la fin de l'année 2003, l'éthanol, issu essentiellement du maïs, devant le remplacer.

En Europe, aux Etats-Unis, les biocarburants sont essentiellement utilisés comme additifs aux hydrocarbures. Par contre, au Brésil, dans certaines périodes, une partie importante du parc automobile a roulé à l'éthanol pur issu de la canne à sucre et même en tant que simple additif, le taux d'incorporation de l'éthanol à l'essence est beaucoup plus élevé au Brésil (E22-24) qu'en Europe et aux Etats-Unis. Les répercussions environnementales bénéfiques sont donc forcément très variables, en fonction de la formulation du carburant.

Jean-pierre Clapin, dans son rapport auprès du Conseil économique et social sur « Effet de serre et perspective industrielle française » estime « que sont responsables de cet effet, le méthane (20%), les oxydes nitreux et les CFC (20%), le CO<sub>2</sub> (60%) ». Afin de réduire les émissions polluantes des véhicules, il prône, outre l'utilisation du Gaz Naturel Véhicule (GNV), le recours aux biocarburants « en particulier dans le cas de flottes captives de véhicules tels que, par exemple, les autobus urbains. Au gain d'émissions de gaz à effet de serre, s'ajouterait une diminution drastique des pollutions locales dues au soufre et aux poussières ».

(« Effet de serre et prospective industrielle française », Séances des 14 et 15/10/1997).

En France, la Confédération générale des planteurs de betteraves (CGB) met en avant les conclusions d'une étude financée par l'Ademe et le ministère de l'industrie, en 2002, faisant apparaître les avantages du bioéthanol, relativement à la protection de l'environnement.

Indicateur de gaz à effet de serre, du puits à la roue  
G eq. CO<sub>2</sub>/kg

| Ethanol | Essence | ETBE  | MTBE  |
|---------|---------|-------|-------|
| 912     | 3 653   | 2 526 | 3 131 |

Source : Etude ADEME/Ministère de l'industrie 2002

L'absence de soufre dans les biocarburants et leur substitution comme composés oxygénés au plomb pour relever l'indice d'octane du carburant, favorisent la réduction des pollutions. Le soufre est, en effet, responsable de la formation des pluies acides. L'utilisation de biodiesel produirait, moins de suie que le diesel conventionnel. D'aucuns prétendent, toutefois, que les éthers carburants, qu'ils

soient ou non d'origine végétale, présentent aussi des risques pour l'environnement. En effet, en cas de fuites de carburants auxquels ils seraient associés, ils risqueraient de polluer gravement les nappes phréatiques.

Selon cette étude, la contribution de l'essence et du MTBE, essentiellement issu du gaz naturel, à l'émission de gaz à effet de serre, dépasse largement celle de la filière des alcools. Sur le plan technique, c'est l'option du recours à l'ETBE qui a prévalu en France mais, en fait, il apparaît que relativement aux préoccupations environnementales, c'est l'éthanol qui devrait être utilisé pur ou incorporé au super sans plomb. Soulignant que cette étude a été réalisée par un expert indépendant, la Confédération générale des planteurs de betteraves (CGB) écrit :

« L'étude montre que pour chaque litre d'essence remplacé par 1 litre d'éthanol, on réduit de 75% les émissions de gaz à effet de serre qu'aurait produit ce litre d'essence. Exprimé en équivalent carbone, chaque hectare de betteraves transformé en éthanol permet d'économiser 4 tonnes de carbone fossile par an ».

En 1990, aux Etats-Unis, le vote du « Clean act » a conduit à adjoindre des composants oxygénés, en l'occurrence du bioéthanol, au carburant afin de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et d'ozone responsable du *smog*. Le système présente quelques difficultés d'application puisque durant l'été le mélange ne doit pas être réalisé sous peine de provoquer, au contraire, l'apparition de cette pollution. L'intermittence dans l'utilisation de ces additifs rend encore plus complexe la pratique du système auquel se sont opposés les milieux pétroliers par ailleurs en conflit avec l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA) qui souhaitait une incorporation d'ETBE jusqu'à 15% du mélange en 1995 et de 30% les années suivantes.

Eu égard à la pollution, il convient, également, de s'assurer que les cultures destinées à une utilisation industrielle soient économes en intrants : engrais, bien souvent issus de l'industrie pétrochimique, et produits phytosanitaires. Il serait vain de vouloir recourir à des biocarburants issus de production recourant largement à l'industrie pétrochimique. Le bilan du recours aux biocarburants, sur les plans énergétique et environnemental, en serait forcément affecté. C'est ainsi que les producteurs de colza énergie, en France, ont élaboré une charte définissant les modalités d'une culture respectueuse de l'environnement. Par contre, une agriculture durable, économe en intrants, donc moins intensive, implique forcément de moindres rendements, ce qui va affecter le bilan économique de la filière.

Aux Etats-Unis, le recours au bioéthanol comme carburant est défendu par les producteurs de maïs, également au nom de la défense de l'environnement, mais celle-ci ne paraît pas figurer au premier plan des préoccupations de l'administration américaine. D'ailleurs, lors de la conférence de Kyoto, en décembre 1997, les négociateurs américains ont marqué, pour le moins, quelques réticences à s'engager dans un processus de réduction des émissions de gaz toxiques puisqu'ils souhaitaient même la création d'un marché des droits à polluer qui aurait permis aux Etats-Unis de maintenir le statut quo, voire même d'accroître leurs émissions polluantes.

Comme pour l'éthanol et son dérivé l'ETBE, l'incorporation de dérivés d'huile végétale, EMHV, dans le gazole présenterait des avantages sur le plan environnemental, comme le souligne EurOservER : moindres rejets d'hydrocarbures dans l'atmosphère, d'émission de CO<sub>2</sub> et de particules.

## II) Les politiques agricoles face à des productions pléthoriques

En matière agricole, les déséquilibres redoutés sont diamétralement opposés à ceux observés sur les marchés pétroliers.

Les produits agricoles, sur les marchés internationaux, sont souvent bradés à des prix de dumping. Sur le plan mondial, coexistent des zones de productions élevées, particulièrement en Europe, sur le continent américain, en Océanie, avec des territoires affectés par des pénuries consécutives à des aléas divers, d'ordre climatique, économique, politique ou militaire, notamment en Afrique ou en Asie. D'autre part, des crises aiguës peuvent faire basculer des pays gros producteurs et exportateurs, comme naguère l'Argentine, vers des situations de pénuries alimentaires.

### A) Une concurrence internationale exacerbée

Alimentés par des surplus considérables déversés par les grandes puissances agricoles, les marchés sont déprimés du fait d'une demande solvable insuffisante.

Dans les pays développés, gros producteurs agricoles, comme les Etats-Unis d'Amérique, l'Union européenne, les débouchés n'augmentent que très faiblement du fait de la faiblesse des élasticités-prix et revenu de la demande et d'une faible progression démographique. Situation opposée dans les pays en développement mais ce sont les revenus qui font défaut.

L'étroitesse des débouchés solvables entraîne une rivalité entre gros producteurs, leurs politiques agricoles, jugées pernicieuses, étant mutuellement dénoncées.

Dès sa mise en œuvre, la politique agricole commune de la CEE a fait l'objet de critiques convergentes, internes et externes qui se sont exacerbées au fil du temps.

Au sein de la CEE, puis de l'Union européenne, les critiques à l'encontre de la PAC émanèrent d'emblée des contributeurs nets au budget communautaire et notamment du Royaume-Uni. Depuis le sommet européen de Fontainebleau de 1986, la vigoureuse interpellation de Mme Thatcher est passée à la postérité : « *I want my money back* » s'était-elle exclamée face aux débours que son pays devait verser au budget communautaire. Les importations agricoles du Royaume-Uni, en provenance de pays extérieurs à la CEE, se traduisaient, en effet, du fait d'un non respect de la préférence communautaire, par des prélèvements massifs alimentant le budget communautaire.

Dans le même temps, ces critiques ont été renforcées par celles émanant de pays tiers, notamment des Etats-Unis et des pays appartenant au « Groupe de Cairns ». Le Groupe de Cairns, constitué en 1986 en Australie, regroupe des pays ayant un niveau de vie très disparate : Afrique du Sud, Argentine, Australie, Bolivie, Brésil, Canada, Chili, Colombie, Costa-Rica, Fidji, Guatemala, Indonésie, Malaisie, Nouvelle-Zélande, Philippines, Thaïlande, Uruguay, Paraguay. Un point commun a fédéré leurs intérêts : la volonté de faire prévaloir le libéralisme en matière de politique agricole et d'échanges internationaux de produits agricoles. Ils ont donc dénoncé la PAC européenne, comme outrageusement productiviste et protectionniste. Le soutien des prix à la production dans la PAC d'origine, mode dominant des interventions communautaires, ne pouvait que renforcer les potentialités de l'offre de productions végétales et animales. De plus, un



protectionnisme clairement affiché ayant pour but de garantir les prix à la production se traduisait par des versements massifs, financés par le Fonds européen d'orientation et de garantie agricole (FEOGA), de restitutions à l'exportation vers les pays tiers, tandis que des prélèvements pénalisaient les importations. Sans doute, certains de ces pays ne sont-ils pas à l'abri de critiques concernant leurs propres pratiques en matière de productions et d'échanges mais la conjonction de ces mécontentements a amené le GATT puis l'OMC vers un aménagement des règles du commerce international dans ce domaine.

Le démantèlement progressif du protectionnisme agricole au sein de l'Union européenne, notamment suite aux réformes de 1992 et de 1999 (Agenda 2000), la réduction des prix institutionnels de moins en moins compensée par le versement de subventions laissent présager, dans l'avenir, une accentuation de la réduction des revenus agricoles. Il reste à savoir si l'espoir des agriculteurs dans la recherche de nouveaux débouchés peut entraîner des réalisations tangibles, en matière de biocarburants. Ces espérances sont particulièrement portées par la FNSEA et plus particulièrement par l'Association générale des producteurs de blé et autres céréales (AGPB) et la Confédération générale des producteurs de betteraves.

## B) Le débouché énergétique

La part des terres affectées à des cultures énergétiques est faible et, corrélativement, la contribution des biocarburants dans le bilan énergétique est réduite, mises à part quelques exceptions notables dans le temps et dans l'espace.

Le développement de la filière des biocarburants suppose, tout d'abord, une certaine stabilité des emblavements réservés aux cultures énergétiques, tout au moins que soit évitée une réduction de ceux-ci, or, justement, dans l'Union européenne, particulièrement en France, la sole énergétique a fortement fluctué. Comment expliquer une telle instabilité ? Celle-ci participe de multiples causes dont la contribution respective au résultat final est difficile à cerner.

Dans l'Union européenne, la variation du taux de jachère obligatoire peut fournir un élément d'explication. En effet, depuis la réforme de la PAC mise en œuvre en 1992, l'Union européenne fixe un taux de jachère obligatoire, relativement aux terres arables affectées aux grandes cultures, céréales et oléoprotéagineux. Celui-ci fluctue en fonction de l'état des marchés. Lorsque les marchés internationaux sont déprimés par des excédents massifs, le taux de jachère est élevé. A l'inverse, la forte augmentation des cours sur le marché international des céréales, lors de la campagne 1995-1996, a amené l'Union européenne à réduire, pendant deux ans, le taux de jachère obligatoire des terres, ce qui a entraîné un fort déclin de la jachère, une augmentation rapide des emblavements et des récoltes. De ce fait, depuis 1993, les taux de jachère obligatoire ont fluctué entre 5% et 15% des terres arables et ont été fixés à 10% pour la période 2000-2006.

En instaurant la pratique de la jachère obligatoire, conditionnant le versement d'aides directes aux agriculteurs, l'Union européenne souhaitait, bien évidemment, limiter le potentiel de production en denrées alimentaires mais il fallait faire en sorte que cette politique soit réversible, aussi, le versement de la prime à la jachère fut-il conditionné à l'entretien des terres. L'Union européenne autorise les cultures non alimentaires, en particulier celles destinées à l'élaboration de biocarburants, sur ces terres officiellement en jachère. Une jachère obligatoire, à géométrie variable, a donc forcément des répercussions sur le volume des productions qui en sont issues et,

certaines années, alors que le taux de jachère obligatoire avait été réduit, les usines d'estérification d'huile de colza se sont trouvées en rupture de stocks.

Cette incidence sur la production de cultures énergétiques, liée à la variabilité des taux de jachère obligatoire, doit être toutefois relativisée : en 2003, en France, le quart des emblavements en colza énergétique provenait de la jachère industrielle, 7% seulement pour le tournesol énergétique. L'essentiel de la sole énergétique relève donc des cultures hors jachère.

Les rendements des cultures d'oléagineux étant moindres que ceux des céréales, l'Union européenne accordait des aides spécifiques à leurs producteurs. La suppression de ce traitement particulier, en trois étapes, à l'horizon 2002 et l'alignement des aides sur celles accordées aux céréaliers, ce qui a entraîné leur réduction d'un tiers, a eu alors pour conséquence d'entraîner un fort déclin des emblavements en oléagineux dans l'Union européenne à 15. Les coups d'accordéon souvent observés dans l'évolution de la sole des oléagineux ne sont pas propices au développement de la filière. Les importations sont amenées à pallier le déficit des productions européennes d'oléagineux, les gros producteurs et exportateurs, notamment de soja, comme les Etats-Unis et le Brésil, récusant tout traitement de faveur pour les producteurs européens.

La moindre rémunération des cultures énergétiques par rapport aux cultures alimentaires peut aussi expliquer la désaffection des agriculteurs pour ce type de spéculation. Prix et rendements sont moindres : cultivés souvent sur des terres moins fertiles, le colza et le tournesol énergétique ne représentent que des apports de recette marginaux.

Les réticences évidentes de la Commission des Communautés européennes vis à vis des filières des biocarburants n'ont pas favorisé leur expansion. Elle souhaite manifestement les cantonner à une phase de recherche-développement, les unités industrielles de production de biocarburants devant faire l'objet d'agrément, la détaxation ne bénéficiant qu'à des quotas limités d'une production réalisée dans des unités pilotes.

Les réticences des pouvoirs publics se retrouvent, à l'échelon national, en France alors que d'autres Etats de l'Union européenne sont en pointe dans le développement des sources d'énergie non conventionnelles : ainsi, l'Autriche, l'Espagne, la Suède ont-elles lancé d'ambitieux programmes en matière de carburants verts. Il sera difficile de faire en sorte que 5,75% des carburants soient d'origine végétale, à l'horizon 2010, en France et même dans toute l'Union européenne.

Il faut bien considérer que l'impulsion des pouvoirs publics est décisive. Dès lors que les gouvernements sont favorables à la diversification des sources d'énergie, certaines filières d'énergie renouvelables sont plus sollicitées que d'autres lorsque les potentialités en la matière sont importantes. Si nous faisons une incursion hors du domaine des biocarburants, nous constatons que des pays bien moins dotés par la nature que la France ont recours au solaire thermique (Allemagne), des gisements éoliens sont largement exploités en Europe du Nord (Allemagne, Pays-Bas, Danemark), en Europe du Sud (Espagne, Grèce), aux Etats-Unis alors que les plans de développement de cette source d'énergie en France sont beaucoup plus récents. Ils résultent notamment de la prise de conscience tardive qu'il est temps de réagir afin d'atteindre les objectifs de l'Union européenne en matière de production d'électricité issue de sources d'énergies renouvelables. En effet, à l'échéance de 2010, l'Union européenne souhaite que 21% de la consommation d'électricité proviennent de celles-ci. D'aucuns émettent des doutes quant aux possibilités

françaises en la matière. Ce n'est pas dans un avenir proche que des centrales au fioul seront reconverties au biodiesel...De toute façon, aucune source d'énergie, conventionnelle ou renouvelable, n'emporte l'adhésion totale des populations.

### III) Coûts des divers carburants

Les contraintes économiques ne peuvent être évacuées. L'appréciation de la compétitivité des biocarburants, face aux huiles minérales, repose d'emblée sur la confrontation des prix de revient pour l'utilisateur. D'aucuns considèrent, toutefois, que l'on ne saurait se limiter à ce seul critère de comparaison, certes primordial, mais qu'il convient, également, de prendre en compte toutes les externalités, positives et négatives, des carburants d'origine fossile et des biocarburants. Les coûts, eux-mêmes, sont appelés à évoluer et peuvent se rapprocher ou diverger. Par ailleurs, toute activité, au stade de la recherche-développement, supporte des surcoûts et implique le versement d'aides publiques. C'est à ce titre que les tenants d'un développement de l'usage des biocarburants plaident pour qu'ils bénéficient d'une réduction, voire d'une exonération totale des droits d'accises auxquels sont assujetties les huiles minérales.

Eu égard à leurs coûts, les biocarburants sont encore relégués au rang de simples additifs aux hydrocarbures en Europe et aux Etats-Unis, alors qu'ils ont fait l'objet d'une utilisation massive au Brésil.

Les interrogations quant à la rentabilité, la compétitivité des biocarburants, comme de toute source d'énergie, apparaissent obligatoirement tout au long des filières, du stade de la production jusqu'à celui de la commercialisation. Aux échelons macroéconomique et microéconomique, les enjeux, les intérêts peuvent diverger, s'avérer antagonistes, à court terme ou plus durablement.

#### A) La prise en compte de l'ensemble des externalités

Sur le plan macroéconomique, les pouvoirs publics, comptables de l'intérêt général, doivent-ils favoriser le développement des deux filières techniquement au point (filières éthanol et EMHV) et les recherches sur la filière lignocellulosique destinée à produire un biocarburant diesel, le *biomass to liquid* (BTL) et de l'éthanol ? En d'autres termes, si ces productions n'ont pas atteint leur seuil de compétitivité par rapport aux carburants conventionnels, faut-il les soutenir par le versement d'aides diverses, durant la phase de recherche-développement ?

La première interrogation venant à l'esprit concerne l'ensemble des sources d'énergie : les prix de revient comptabilisent-ils tous les coûts, y compris ceux qui sont exposés en amont et en aval de chaque filière ? Parmi les répercussions liées à leur exploitation, il en est que le marché ne connaît pas, quelles soient positives ou négatives. Ces préoccupations sont particulièrement importantes, sachant qu'aucune source d'énergie, conventionnelle ou renouvelable, ne fait l'unanimité, du fait de répercussions jugées dommageables sur le plan économique, environnemental, du fait de pollutions de l'air, de la terre, des eaux ou du paysage, de la gestion des déchets que génèrent leur exploitation.

Ces répercussions, non comptabilisées et l'analyse des coûts comparatifs des divers carburants conduisent à une appréciation mitigée à l'égard des biocarburants.

Les aspects positifs, liés à ces carburants non conventionnels, sont indéniables. En créant de nouveaux débouchés pour les agriculteurs, les cultures consacrées à la production de biocarburants leur permettraient de pallier, partiellement, les pertes de revenus liées aux infléchissements de la PAC, ce qui favoriserait le maintien des exploitations. Ce maintien est souhaité par l'Union européenne et par la loi d'orientation agricole française de 1999 qui, à côté d'un pilier économique, se fonde sur un pilier environnemental impliquant le versement d'aides directes aux agriculteurs, par la puissance publique, pour des activités en marge de l'exploitation, non rémunérées par le marché mais indispensables à l'entretien des parcours, à la lutte contre les incendies, au développement des activités touristiques. Autant de tâches dont l'accomplissement régulier suppose le maintien d'une population active suffisante en milieu rural. Dans le même ordre d'idée, les cultures à usages non alimentaires, participent à l'entretien des terres obligatoirement mises en jachère, qu'il s'agisse des céréales et des betteraves sucrières destinées à l'élaboration de l'éthanol ou des cultures d'oléagineux, essentiellement de colza et, dans une bien moindre mesure, de tournesol et de lin alimentant les usines d'estérification produisant l'EMHV.

A côté des espaces de grandes cultures, des terres « pauvres », non à même d'être affectées à des cultures alimentaires, pourraient être consacrées à la production de cultures énergétiques encore marginales, telles celles du topinambour qui peut donner lieu à l'élaboration d'éthanol. Dans des régions escarpées, de telles cultures peuvent être envisagées, comme en Suisse, composantes de politiques présentant de multiples facettes concourant à la réalisation des objectifs de maintien des exploitations, d'entretien des sols, dans le cadre d'un environnement sauvegardé.

Actuellement très modeste, la troisième filière des biocarburants, conduisant à l'exploitation des fibres lignocellulosiques, peut laisser espérer une très grande contribution à l'entretien des espaces, du fait de l'étendue du champ de la ressource, allant des herbes à la forêt. Le Canada paraît placer beaucoup d'espoir dans les perspectives offertes par cette filière.

Les répercussions négatives sur le plan environnemental, liées à l'extension des cultures énergétiques seraient liées à une conduite productiviste des cultures grâce à l'utilisation massive d'intrants pétrochimiques (engrais, traitements phytosanitaires). Ce qui doit être banni des pratiques culturales, compte tenu du fait que l'Union européenne et les gouvernements nationaux souhaitent l'émergence d'une agriculture durable, respectueuse de l'environnement. Mais alors, les contraintes microéconomiques réapparaissent dans le champ de l'analyse : des rendements insuffisants, liés à une conduite raisonnée des pratiques culturales, ne risquent-ils pas d'hypothéquer ce type de spéculation ? Par ailleurs, des critiques ont dénoncé les choix politiques qui ont conduit à favoriser au Brésil le développement de la culture de la canne au détriment des cultures vivrières.

## B) L'ampleur des disparités de coûts

Sur le plan strictement économique, que résulte-t-il de l'analyse comparative des coûts respectifs des recours aux hydrocarbures et aux biocarburants ?

Souvent mise en avant, l'importance du différentiel de coût, enregistrée au détriment des biocarburants, fluctue au gré des variations des cours pétroliers et de l'amélioration des rendements liés aux économies d'échelle dans le secteur des biocarburants.

Les évolutions économiques ayant affecté les carburants traditionnels et ceux issus des filières d'énergie renouvelable ont conduit, semble-il, à une tendance à la réduction des disparités de coûts entre les différents types de carburants mais aussi à l'accentuation des disparités géographiques.

Le Brésil et les Etats-Unis sont prépondérants sur le marché de l'éthanol carburant.

La conjonction de multiples facteurs, politiques et économiques, paraît devoir conforter la prééminence du Brésil dans la production d'éthanol carburant de canne à sucre : les économies d'échelle procurées par des productions massives de vastes exploitations, la volonté des pouvoirs publics d'encourager le développement maximal de l'économie sucrière en assurant l'extension de tous ses débouchés qu'ils soient ou non alimentaires. A cet égard, la mise au point, par les industriels de l'automobile, de véhicules à alimentation modulable par les automobilistes en fonction des cours à la pompe de l'essence et de l'éthanol vise à faire face à tous les types de conjoncture affectant les marchés des hydrocarbures et du sucre. Des cours élevés sur le marché international ont conduit le Brésil à privilégier les débouchés alimentaires du sucre et à délaisser la production d'éthanol carburant, de sorte que le parc de véhicules dédié à ce carburant a subi naguère un net déclin. La souplesse d'utilisation de moteurs polyvalents, équipant des voitures « *flex-fuel* », permettra donc une rapide adaptation du Brésil aux infléchissements des marchés des hydrocarbures et du sucre.

Paramètres microéconomiques et macroéconomiques sont étroitement liés. L'analyse microéconomique, quant à la rentabilité de la filière des biocarburants, implique la prise en compte des intérêts de tous les acteurs des filières de l'éthanol, des huiles et de leurs dérivés respectifs.

En novembre 2004, l'IFP a établi un bilan comparatif des coûts des biocarburants.

#### Coûts comparés des principales filières biocarburants

| Ethanol Europe | Ethanol Etats-Unis | Ethanol Brésil | EMHV Europe      | Brut 25\$/bl | Brut.50\$/bl |
|----------------|--------------------|----------------|------------------|--------------|--------------|
| 0,4-0,6 Euro/l | 0,3 \$/l           | 0,23 \$/l      | 0,35-0,65 Euro/l | 0,2 \$/l     | 0,4 \$/l     |
| 19-29 Euro/GJ  | 14 \$/GJ           | 11 \$/GJ       | 10,5-20 Euro/GJ  | 6 \$/GJ      | 12 \$/GJ     |

Sources : Olivier Appert, Daniel Ballerini, Xavier Montagne, « Biocarburants : la stratégie de recherche de l'IFP » 16/11/2004.

Nous avons repris le tableau précédent en convertissant en euros, sur la base de 1 euro = 1,32 dollar, les données, fournies en dollars, par l'IFP, pour les Etats-Unis et le Brésil.

Ce sont les plus gros producteurs d'éthanol, Brésil et Etats-Unis qui ont les coûts de production les plus bas. L'IFP souligne l'importante infériorité du coût du litre d'éthanol carburant de canne à sucre produit au Brésil par rapport à l'éthanol de blé ou de betterave obtenu en Europe et les coûts de production de l'EMHV sont encore plus élevés que ceux de l'éthanol.

Coûts comparés des principales filières de biocarburants et de l'essence  
en euros

| Carburants | Ethanol<br>Europe | Ethanol<br>Etats-Unis | Ethanol<br>Brésil | EMHV<br>Europe | Essence<br>Brut 18,9/bl | Essence<br>Brut.37,8/bl |
|------------|-------------------|-----------------------|-------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| Euro/litre | 0,4-0,6           | 0,23                  | 0,17              | 0,35-0,65      | 0,12                    | 0,24                    |
| Euro/GJ    | 19-29             | 10,6                  | 8,3               | 10,5-20        | 4,5                     | 9                       |

Un double différentiel de coûts handicape les productions européennes d'éthanol : différentiel entre producteurs d'éthanol ainsi que différentiel entre carburants traditionnels et éthanol carburant.

1) Les disparités de coûts entre producteurs d'éthanol

Ces disparités sont considérables. Les objectifs du Brésil visant à faire passer la production nationale d'éthanol de 154 millions d'hectolitres en 2004 à 240 millions d'hectolitres en 2010, laissent présager un nouvel amoindrissement de ses coûts de production. Selon Olivier Appert, président de l'IFP, ces données constituent un danger pour la filière européenne de l'éthanol qui en a produit seulement 4 millions d'hectolitres en 2003 et qui devrait en produire 140 millions d'hectolitres à l'horizon 2010 pour atteindre les objectifs de l'Union européenne en matière d'incorporation des biocarburants au taux de 5,75%. De plus, il est évident que, pour répondre à cette obligation, les compagnies pétrolières s'approvisionneront auprès des fournisseurs les moins coûteux. La pratique conforme à la vieille loi ricardienne des avantages comparatifs amenant à la spécialisation des activités et à la liberté des échanges internationaux risque bien d'hypothéquer l'avenir de la filière européenne d'éthanol carburant.

Entre le Brésil, les Etats-Unis et l'Europe, les coûts de production de l'éthanol peuvent varier du simple au double. Comment expliquer ces disparités de coûts d'un continent à l'autre ?

La présence ou l'absence d'économies d'échelle influent sur les coûts des biocarburants. Les productions massives de canne à sucre des domaines latifundiaires brésiliens et de maïs aux Etats-Unis bénéficient de ce type d'économies. Dans ce domaine, il est évident que ce facteur doit jouer en Europe. Ainsi, en France, les exploitations agricoles se consacrant aux cultures du blé et des betteraves sucrières ont des productivités particulièrement élevées et la très faible partie de leurs productions affectées à l'élaboration d'éthanol carburant doit en bénéficier. D'autres facteurs interviennent donc qui obèrent la compétitivité des biocarburants européens face aux productions américaines.

La production brésilienne a un coût social qui se traduit par une sur-compétitivité des productions locales par rapport aux pays à coûts élevés de main-d'œuvre

Le prix de la matière première agricole, à la base du processus d'élaboration des biocarburants, constitue un autre facteur important de différenciation des coûts des biocarburants. Il a joué au détriment des productions d'éthanol de l'Union européenne. Les politiques de soutien des prix à la production du blé et du sucre, fondements de la politique agricole commune de la CEE d'origine, ont sans aucun doute freiné leur utilisation industrielle, comme d'ailleurs leur incorporation dans les aliments du bétail.

Les infléchissements de la PAC, opérés par l'Union européenne dans les années 1990, impliquant une réduction progressive des prix institutionnels, compensée par le versement d'aides directes aux agriculteurs devraient réduire ce handicap et favoriser les emplois non agricoles des productions végétales et animales. Ces évolutions ont déjà permis aux céréales européennes de redevenir compétitives, face aux produits substitués des céréales, sur le marché des aliments du bétail et de reconquérir de nombreux marchés.

Paradoxalement, la filière des fibres lignocellulosiques permettrait de mettre en oeuvre une biomasse abondante et bon marché mais du fait de la faiblesse des taux d'extraction, des techniques à mettre en oeuvre pour en réaliser l'exploitation, le coût d'élaboration de l'éthanol serait actuellement prohibitif.

## 2) Le différentiel de coûts entre biocarburants et carburants conventionnels

L'importance du différentiel de coûts entre biocarburants et carburants conventionnels varie au gré des fluctuations considérables des cours pétroliers. Ce différentiel est non seulement affecté par les mouvements erratiques des cours du pétrole mais aussi par les fluctuations de taux de change qui peuvent renforcer ou minorer leurs incidences. C'est ainsi que la forte dépréciation du dollar a limité les répercussions des renchérissements du prix du pétrole, exprimées en euros, pour les économies importatrices.

Il faut prendre garde à ne pas centrer la confrontation des coûts sur le prix au litre des divers carburants. Un litre de biocarburant n'est pas équivalent à un litre d'essence, même si les évolutions respectives des marchés conduisent à un rapprochement de leur prix pour l'utilisateur. En effet, le contenu énergétique de l'éthanol carburant est inférieur, d'environ 1/3, à celui de l'essence (Stéphane HIS, IFP, Panorama 2004 « le point sur...Les biocarburants en Europe »). Si un véhicule consomme 6 litres aux 100 Km, il faudra 8 litres d'éthanol pour un véhicule dédié à ce biocarburant pour un véhicule de même puissance. C'est donc sur la base de la seconde ligne des tableaux précédents, que doit être considéré « le coût rapporté à la quantité d'énergie disponible (Euro/GJ) » (Stéphane His).

Sur cette base, les conclusions de la confrontation des coûts sont contingentes dans le temps et dans l'espace, compte tenu des rendements très disparates des productions de biocarburants et des soubresauts des cours pétroliers ainsi que du dollar. Une analyse statique, pour un cours de l'euro évalué à 1,32 dollar, fait apparaître, eu égard au contenu énergétique, le coût plus élevé des biocarburants européens, éthanol et EMHV, par rapport à l'essence, l'écart étant plus faible au détriment de l'éthanol des Etats-Unis, pour un baril de pétrole à 50 dollars. Par contre, avec un baril à 50 dollars, l'éthanol brésilien soutiendrait aisément la comparaison avec les hydrocarbures.

La reformulation de carburants incorporant des additifs dans les hydrocarbures suppose, eu égard aux surcoûts des biocarburants, des aides versées par les pouvoirs publics afin de ramener leurs prix payés à la pompe à la valeur des carburants conventionnels. C'est la raison pour laquelle les pouvoirs publics font bénéficier les biocarburants de dégrèvements portant sur la taxe intérieure sur les produits pétroliers (TIPP), dont la valeur est modulée en fonction de l'importance du surcoût à compenser. L'Union européenne impose aux Etats membres des limites à ne pas dépasser en matière de dégrèvement. Olivier Appert estime que ce dégrèvement, évalué en France à 180 millions d'euros pour 2004, passera, toutes choses égales par ailleurs, à 1,35 milliards d'euros en 2010 si est atteint l'objectif

d'incorporation de biocarburants, à concurrence de 5,75% du volume total livré à la pompe.

\* \*  
\*

Le renchérissement des prix du pétrole a certes fortement réduit le surcoût des biocarburants mais il persiste encore que ce soit en Europe ou aux Etats-Unis. A court et moyen terme, les biocarburants seront manifestement considérés, le plus souvent, à l'exception notable du Brésil, comme de simples additifs permettant d'oxygéner les carburants. L'utilisation de carburants non conventionnels restera donc globalement modeste, sur le plan mondial, à court et moyen terme, face à la consommation d'hydrocarbures en très forte augmentation du fait, notamment, des taux de croissance élevés des économies émergentes.

Au fil du temps, l'amélioration des techniques a permis d'accroître les productions de pétrole, en exploitant des gisements à des profondeurs, sur terre ou en mer, qui étaient naguère inaccessibles. Des progrès sont encore annoncés dans ces domaines qui permettront de faire face aux augmentations de la demande dans les années à venir. Il n'en reste pas moins qu'à long terme un recours à des carburants substituables s'avèrera nécessaire pour pallier l'épuisement de ressources pétrolières non renouvelables. C'est donc probablement à une échéance à long terme que s'imposera l'opportunité d'un recours aux biocarburants. Ce sont les évolutions des prix sur les marchés qui établiront le degré de compétitivité des divers substituts envisageables.

Les marchés sont certes la proie de mouvements spéculatifs qui n'ont pas toujours de rapports étroits avec l'état réel de l'offre et de la demande. Indépendamment des mouvements perturbateurs qu'ils peuvent induire dans l'évolution des cours, il faut bien considérer que le prix du pétrole reflète les tensions du marché eu égard à l'évolution présente et à terme de l'offre et de la demande. L'augmentation du cours du pétrole est donc utile à un double titre. Elle est, tout d'abord, révélatrice d'un état de plus ou moins grande tension, voire de pénurie sur le marché quelle qu'en soit la cause, économique, climatique ou politique. Au delà d'être un indicateur de rareté, elle est aussi la condition nécessaire à l'apparition et à l'utilisation de carburants alternatifs, dont le développement est forcément onéreux.



## Sommaire

### I) Les objectifs d'une politique énergétique

A) La réduction de la dépendance énergétique

B) La réduction des pollutions

### II) Les politiques agricoles face à des productions pléthoriques

A) Une concurrence internationale exacerbée

B) Le débouché énergétique

### III) Coûts des divers carburants

A) La prise en compte de l'ensemble des externalités

B) L'ampleur des disparités de coûts

## **LISTE DES CAHIERS DE RECHERCHE CREDEN\***

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>95.01.01</b> | <i>Eastern Europe Energy and Environment : the Cost-Reward Structure as an Analytical Framework in Policy Analysis</i><br>Corazón M. SIDDAYAO                                   |
| <b>96.01.02</b> | <i>Insécurité des Approvisionnements Pétroliers, Effet Externe et Stockage Stratégique : l'Aspect International</i><br>Bernard SANCHEZ  |
| <b>96.02.03</b> | <i>R&amp;D et Innovations Technologiques au sein d'un Marché Monopolistique d'une Ressource Non Renouvelable</i><br>Jean-Christophe POUDOU                                      |
| <b>96.03.04</b> | <i>Un Siècle d'Histoire Nucléaire de la France</i><br>Henri PIATIER   |
| <b>97.01.05</b> | <i>Is the Netback Value of Gas Economically Efficient ?</i><br>Corazón M. SIDDAYAO  |
| <b>97.02.06</b> | <i>Répartitions Modales Urbaines, Externalités et Instauration de Péages : le cas des Externalités de Congestion et des «Externalités Modales Croisées»</i><br>François MIRABEL |
| <b>97.03.07</b> | <i>Pricing Transmission in a Reformed Power Sector : Can U.S. Issues Be Generalized for Developing Countries</i><br>Corazón M. SIDDAYAO   |
| <b>97.04.08</b> | <i>La Dérégulation de l'Industrie Electrique en Europe et aux Etats-Unis : un Processus de Décomposition-Recomposition</i><br>Jacques PERCEBOIS                                 |
| <b>97.05.09</b> | <i>Externalité Informationnelle d'Exploration et Efficacité Informationnelle de l'Exploration Pétrolière</i><br>Evariste NYOUKI   |
| <b>97.06.10</b> | <i>Concept et Mesure d'Equité Améliorée : Tentative d'Application à l'Option Tarifaire "Bleu-Blanc-Rouge" d'EDF</i><br>Jérôme BEZZINA   |
| <b>98.01.11</b> | <i>Substitution entre Capital, Travail et Produits Énergétiques : Tentative d'application dans un cadre international</i><br>Bachir EL MURR                                     |
| <b>98.02.12</b> | <i>L'Interface entre Secteur Agricole et Secteur Pétrolier : Quelques Questions au Sujet des Biocarburants</i><br>Alain MATHIEU   |
| <b>98.03.13</b> | <i>Les Effets de l'Intégration et de l'Unification Économique Européenne sur la Marge de Manœuvre de l'État Régulateur</i><br>Agnès d'ARTIGUES                                  |
| <b>99.09.14</b> | <i>La Réglementation par Price Cap : le Cas du Transport de Gaz Naturel au Royaume Uni</i><br>Laurent DAVID   |
| <b>99.11.15</b> | <i>L'Apport de la Théorie Économique aux Débats Énergétiques</i><br>Jacques PERCEBOIS   |
| <b>99.12.16</b> | <i>Les biocombustibles : des énergies entre déclin et renouveau</i><br>Alain MATHIEU  |
| <b>00.05.17</b> | <i>Structure du marché gazier américain, réglementation et tarification de l'accès des tiers au réseau</i><br>Laurent DAVID et François MIRABEL                                 |
| <b>00.09.18</b> | <i>Corporate Realignment in the Natural Gas Industry : Does the North American Experience Foretell the Future for the European Union ?</i><br>Ian RUTLEDGE et Philip WRIGHT     |
| <b>00.10.19</b> | <i>La décision d'investissement nucléaire : l'influence de la structure industrielle</i><br>Marie-Laure GUILLERMINET  |

\* L'année de parution est signalée par les deux premiers chiffres du numéro du cahier.

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>01.01.20</b> | <i>The industrialization of knowledge in life sciences Convergence between public research policies and industrial strategies</i><br>Jean Pierre MIGNOT et Christian PONCET  |
| <b>01.02.21</b> | <i>Les enjeux du transport pour le gaz et l'électricité : la fixation des charges d'accès</i><br>Jacques PERCEBOIS et Laurent DAVID  |
| <b>01.06.22</b> | <i>Les comportements de fraude fiscale : le face-à-face contribuables – Administration fiscale</i><br>Cécile BAZART  |
| <b>01.06.23</b> | <i>La complexité du processus institutionnel de décision fiscale : causes et conséquences</i><br>Cécile BAZART   |
| <b>01.09.24</b> | <i>Droits de l'homme et justice sociale. Une mise en perspective des apports de John Rawls et d'Amartya Sen</i><br>David KOLACINSKI  |
| <b>01.10.25</b> | <i>Compétition technologique, rendements croissants et lock-in dans la production d'électricité d'origine solaire photovoltaïque</i><br>Pierre TAILLANT  |
| <b>02.01.26</b> | <i>Harmonisation fiscale et politiques monétaires au sein d'une intégration économique</i><br>Bachir EL MURR   |
| <b>02.06.27</b> | <i>De la connaissance académique à l'innovation industrielle dans les sciences du vivant : essai d'une typologie organisationnelle dans le processus d'industrialisation des connaissances</i><br>Christian PONCET |
| <b>02.06.28</b> | <i>Efforts d'innovations technologiques dans l'oligopole minier</i><br>Jean-Christophe POUDOU  |
| <b>02.06.29</b> | <i>Why are technological spillovers spatially bounded ? A market orientated approach</i><br>Edmond BARANES et Jean-Philippe TROPEANO   |
| <b>02.07.30</b> | <i>Will broadband lead to a more competitive access market ?</i><br>Edmond BARANES et Yves GASSOT  |
| <b>02.07.31</b> | <i>De l'échange entre salaire et liberté chez Adam Smith au « salaire équitable » d'Akerlof</i><br>David KOLACINSKI  |
| <b>02.07.32</b> | <i>Intégration du marché Nord-Américain de l'énergie</i><br>Alain LAPOINTE   |
| <b>02.07.33</b> | <i>Funding for Universal Service Obligations in Electricity Sector : the case of green power development</i><br>Pascal FAVARD, François MIRABEL et Jean-Christophe POUDOU  |
| <b>02.09.34</b> | <i>Démocratie, croissance et répartition des libertés entre riches et pauvres</i><br>David KOLACINSKI  |
| <b>02.09.35</b> | <i>La décision d'investissement et son financement dans un environnement institutionnel en mutation : le cas d'un équipement électronucléaire</i><br>Marie-Laure GUILLERMINET                                      |
| <b>02.09.36</b> | <i>Third Party Access pricing to the network, secondary capacity market and economic optimum : the case of natural gas</i><br>Laurent DAVID et Jacques PERCEBOIS   |
| <b>03.10.37</b> | <i>Competition And Mergers In Networks With Call Externalities</i><br>Edmond BARANES et Laurent FLOCHEL  |
| <b>03.10.38</b> | <i>Mining and Incentive Concession Contracts</i><br>Nguyen Mahn HUNG, Jean-Christophe POUDOU et Lionel THOMAS  |
| <b>03.11.39</b> | <i>Une analyse économique de la structure verticale sur la chaîne gazière européenne</i><br>Edmond BARANES, François MIRABEL et Jean-Christophe POUDOU   |
| <b>03.11.40</b> | <i>Ouverture à la concurrence et régulation des industries de réseaux : le cas du gaz et de l'électricité. Quelques enseignements au vu de l'expérience européenne</i><br>Jacques PERCEBOIS                        |
| <b>03.11.41</b> | <i>Mechanisms of Funding for Universal Service Obligations: the Electricity Case</i><br>François MIRABEL et Jean-Christophe POUDOU   |
| <b>03.11.42</b> | <i>Stockage et Concurrence dans le secteur gazier</i><br>Edmond BARANES, François MIRABEL et Jean-Christophe POUDOU  |

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>03.11.43</b> | <i>Cross Hedging and Liquidity: A Note</i><br>Benoît SEVI   |
| <b>04.01.44</b> | <i>The Competitive Firm under both Input and Output Price Uncertainties with Futures Markets and Basis risk</i><br>Benoît SEVI  |
| <b>04.05.45</b> | <i>Competition in health care markets and vertical restraints</i><br>Edmond BARANES et David BARDEY   |
| <b>04.06.46</b> | <i>La Mise en Place d'un Marché de Permis d'Emission dans des Situations de Concurrence Imparfaite</i><br>Olivier ROUSSE  |
| <b>04.07.47</b> | <i>Funding Universal Service Obligations with an Essential Facility: Charges vs. Taxes and subsidies</i> , Charles MADET, Michel ROLAND, François MIRABEL et Jean-Christophe POUDOU |
| <b>04.07.48</b> | <i>Stockage de gaz et modulation : une analyse stratégique</i> ,<br>Edmond BARANES, François MIRABEL et Jean-Christophe POUDOU  |
| <b>04.08.49</b> | <i>Horizontal Mergers In Internet</i><br>Edmond BARANES et Thomas CORTADE   |
| <b>04.10.50</b> | <i>La promotion des énergies renouvelables : Prix garantis ou marché de certificats verts ?</i><br>Jacques PERCEBOIS  |
| <b>04.10.51</b> | <i>Le Rôle des Permis d'Emission dans l'Exercice d'un Pouvoir de Marché sur les Marchés de Gros de l'Electricité (La Stratégie de Rétention de Capacité</i><br>Olivier ROUSSE       |
| <b>04.11.52</b> | <i>Consequences of electricity restructuring on the environment: A survey</i><br>Benoît SEVI  |
| <b>04.12.53</b> | <i>On the Exact Minimum Variance Hedge of an Uncertain Quantity with Flexibility</i><br>Benoît SEVI   |
| <b>05.01.54</b> | <i>Les biocarburants face aux objectifs et aux contraintes des politiques énergétiques et agricoles</i><br>Alain MATHIEU  |