



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

NRA

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

SND 55

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE  
(France)

ENERGIE DE LA BIOMASSE  
ET  
ZONES MARGINALISEES

GIANNINI FOUNDATION OF  
AGRICULTURAL ECONOMICS  
LIBRARY

JUL 17 1984

WITHDRAWN

J.P. Chassany



Série Notes et Documents  
N 55  
Montpellier  
Mars 1984

STATION D'ÉCONOMIE ET DE SOCIOLOGIE RURALES  
École Nationale Supérieure Agronomique  
34060 MONTPELLIER CEDEX

1900

1901

1902

ENERGIE DE LA BIOMASSE

ET

ZONES MARGINALISÉES

## AVANT PROPOS

---

Un symposium organisé à Paris du 25 au 28 octobre 1982 par l'OCDE a permis aux experts de l'organisation d'analyser "les aspects économiques et politiques de la production d'énergie par l'agriculture" et donc de l'utilisation de la biomasse". La préparation de la rencontre s'est faite à partir des rapports plus spécifiques sur certains thèmes. Le document qui suit constitue l'un de ces textes de base, légèrement remanié, l'objectif étant d'apporter quelques éléments de réflexion sur les conditions et les effets probables d'un développement significatif de la valorisation énergétique de la biomasse dans les zones dites difficiles et/ou marginalisées.

## TABLE DES MATIERES

---

Introduction	
I) Caractéristiques spécifiques des zones marginalisées	3
A/ Les caractères physiques	3
B/ Les caractères socio-économiques	4
1) Un processus de marginalisation relativement bien connu	4
2) Un processus de destructuration des sociétés rurales	6
3) Existence de terres domaniales communales et sectionnales étendues	6
4) Des systèmes de production agricole bien caractérisés	7
5) Des systèmes d'activités complexes	8
6) Un sous-équipement notoire de ces régions	9
II) Inventaire des différentes biomasses disponibles en zones marginalisées et des filières de valorisation énergétique	10
A/ Les différentes sortes de biomasse	10
Les excréments d'animaux d'élevage	11
Les sous-produits de culture	11
Les cultures énergétiques	12
Les bois, taillis, rémanents de forêts et broussailles des landes	18
Les résidus d'industries agro-alimentaires	20
Les ordures ménagères	20
B/ Les différentes filières	21
Les filières "alcool"	21
- filière éthanol	
- filière acétono-butylique	
La filière biométhane	23
Les filières thermochimiques	25
- combustion directe de biomasse sèche	
- gazéification	
- carbonisation	
Les filières huiles végétales	27
III) Utilisation énergétique de la biomasse et développement des zones marginalisées	28
A/ Quelques problèmes théoriques d'appréciation de la faisabilité économique et sociale des filières	28

a) Niveau macro-économique	28
b) Niveau micro-économique	31
B/ Des contraintes et des effets en retour à prévoir	34
a) Accessibilité de la ressource	34
b) Impact au niveau des techniques	37
1) Au niveau du travail des sols	37
2) Au niveau de la mise au point des technologies adaptées aux zones marginalisées	38
c) Impact au niveau de la commercialisation	38
d) Impact au niveau des sociétés rurales locales	39
C/ De l'environnement institutionnel	39
En guise de conclusion	43

IMPLICATIONS SOCIO-ECONOMIQUES D'UN DEVELOPPEMENT  
IMPORTANT DES UTILISATIONS ENERGETIQUES DE LA BIOMASSE  
DANS LES ZONES MARGINALISEES

---

INTRODUCTION

Le territoire français comprend 32,4 millions d'hectares de surface agricole utilisée, 14,3 millions d'hectares de forêts et 3,2 millions d'hectares de friches, landes et étangs. Les étangs représentent 0,13 millions d'hectares selon le SCES.

Dans cet ensemble les régions les plus défavorisées représentent environ 20 millions d'hectares soit 40 % des zones montagneuses du territoire français. Sur ces 20 millions d'hectares, 3 millions d'hectares sont constitués de terrains incultes (friches, landes et étangs). Sans que cette répartition coïncide exactement avec l'emprise des régions dites marginalisées, il n'en reste pas moins vrai que ces chiffres laissent à penser qu'il y a là des possibilités d'utilisation d'espaces non productifs dans les conditions socio-économiques actuelles pour obtenir, selon diverses modalités, de la biomasse qui pourrait être valorisée sous différentes formes énergétiques à préciser.

Ces zones marginalisées correspondant à des zones en voie de désertification pourraient de ce fait se trouver revalorisées par le développement de ces nouvelles activités agricoles.

Ces nouvelles activités trouveraient naturellement leur place dans les exploitations agricoles de ces régions et ce d'autant mieux que les revenus y étant en général plus faibles que dans la moyenne des exploitations agricoles françaises, elles apporteraient un complément appréciable.

On peut même penser que dans certains cas cela permettrait de valoriser une main d'oeuvre familiale sous employée.

D'autre part, la valorisation énergétique de la biomasse ne peut que susciter l'émergence d'un secteur artisanal et même d'une petite industrie permettant la mise en place et surtout l'entretien du matériel nécessaire : matériel de culture, de récolte éventuellement de transport, de transformation de la biomasse, de stockage et d'utilisation à des fins énergétiques du produit obtenu. En période de chômage cette possibilité de création d'emplois nouveaux paraît alléchante.



En somme, il semble à première vue que les utilisations énergétiques de la biomasse offrent des perspectives prometteuses pour donner un coup de fouet stimulant aux économies des zones marginalisées.

Dans ce rapport nous nous proposons d'examiner la validité d'une telle proposition en précédant à un examen attentif des contraintes de diverses natures dont il faut tenir compte pour faire un exercice de prospective qui ne soit pas trop déraisonnable.

Dans une première partie nous rappellerons les caractéristiques principales des zones marginalisées. Puis dans une seconde partie nous envisagerons les différentes catégories de biomasse susceptibles d'être utilisées à des fins énergétiques disponibles en zones marginalisées ainsi que les filières technologiques envisageables.

Un troisième chapitre concernera plus particulièrement le problème de l'appréciation de la rentabilité de ces filières ainsi que celui de leur insertion dans les économies des zones défavorisées.

Enfin, nous terminerons sur quelques propositions méthodologiques.

Avant d'entrer plus avant dans le vif du sujet il nous semble important de faire remarquer que la biomasse est constituée par de la matière vivante : elle est donc d'une très grande hétérogénéité. Mais elle est surtout composée de molécules extrêmement élaborées et donc on peut envisager très souvent de très nombreuses utilisations autres qu'énergétiques. La brûler est aussi grave que brûler n'importe quelle énergie fossile, elle même issue d'organismes vivants ; il y a plusieurs millions d'années. Comme le pétrole ou le charbon, la biomasse peut servir à la carbo-chimie et représenter pour cette industrie une matière première indispensable. Même si cet usage peut s'apparenter à l'utilisation énergétique, le prendre en compte signifie une certaine orientation dans le type de biomasse recherché ainsi qu'une valorisation économique différente.

La biomasse peut également fournir des fibres dont le coût peut s'avérer comparable à celui des fibres synthétiques issues du pétrole ou du charbon. Enfin, c'est également un matériau utilisable entre autres pour la construction : il n'est certainement pas très difficile de montrer que des huisseries en bois coûtent beaucoup moins cher en énergie que les mêmes huisseries en aluminium, même si leur durée de vie est plus courte.

## I - CARACTERISTIQUES SPECIFIQUES DES ZONES MARGINALISEES

Pour la commodité de l'exposé nous distinguerons des spécificités liées au milieu physique dit "naturel" et des spécificités socio-économiques. Il va de soi qu'il peut y avoir certaines relations de cause à effet entre les deux.

### A/ - Les caractéristiques physiques

Si nous prenons comme exemple les zones méditerranéennes du Languedoc, de la garrigue aux hauts cantons on observe une structure étagée partant des collines où se développe la garrigue et allant jusqu'aux montagnes du Mont Lozère, de la Margeride, de l'Aubrac en passant par les Cévennes.

L'influence méditerranéenne y est très forte et se traduit par une grande régularité dans l'irrégularité que ce soit à propos des températures, des vents ou des pluies. Néanmoins, on peut être assuré d'une plus ou moins grande sécheresse estivale ainsi que de fortes pluies d'automne et de printemps. Les températures peuvent être relativement douces à très froides en hiver, tempérées à très élevées en été. Les plantes annuelles doivent s'y développer très rapidement. Les ligneuses par contre ont une croissance plus lente.

Sur les hauts cantons il faut noter, la longueur de l'hiver avec des températures très basses, réduisant de ce fait la longueur des cycles des végétaux, ce qui peut se traduire par des rendements plus faibles que dans les plaines du bas-pays.

Les sols se trouvent sur des substrats très divers, granitiques, schisteux, calcaires, ils sont donc généralement très hétérogènes rendant par conséquent très aléatoire toute monoculture.

La topographie peut y être très accidentée (Cévennes) ou relativement plane (tels les grands Causses ou l'Aubrac) : ainsi la mécanisation peut-elle y être facile ou relativement difficile dans la mesure où les matériels n'ont généralement pas été étudiés ni développés pour les zones aux reliefs trop contrastés.

Ces sols sont souvent érodés par suite de la topographie et de leur texture qui est assez souvent légère et sableuse ainsi que d'une surexploitation sans restitution organique ou minérale suffisante ainsi que d'une surexploitation qui peut être plus ou moins ancienne. L'histoire de leur utilisation permet aussi de mieux comprendre cet aspect.

Généralement la productivité de ces milieux, si tant est qu'on sache ce que recouvre cette notion, est relativement faible : dans les conditions économiques actuelles et compte tenu du savoir scientifique et technique acquis on peut dire sans trop se tromper que les rendements y sont moins élevés qu'en plaine à traitement semblable (utilisation des engrais...).

Cela ne veut pas dire que cette "défaveur" est inéluctable. Certaines recherches sur lesquelles nous reviendrons plus bas tendraient à montrer que les écarts entre zones favorisées et zones marginalisées pourraient, à condition d'y mettre les moyens, être considérablement réduits.

En conclusion on peut dire qu'il s'agit de zones difficiles à mettre en valeur avec des terroirs (des finages...) très diversifiées et très hétérogènes rendant toute spécialisation et/ou monoproduction, trop poussée, très aléatoire.

La production des sols, dans les conditions techniques actuelles, compte tenu de l'action des sociétés rurales locales antérieures et compte tenu de la nature des systèmes agraires en place ainsi que du faible niveau de connaissances que nous avons sur ces écosystèmes y est peu élevée.

#### B/ - Les caractéristiques socio-économiques

##### 1. - Un processus de marginalisation relativement bien connu

Les processus de marginalisation économique de ces zones, ont été relativement bien étudiés. C'est généralement à partir de la Révolution Industrielle et de la concurrence de plus en plus vive des régions de plaines plus riches sur le plan des potentialités, mieux situées pour recevoir des matières premières importées des pays lointains et progressivement mieux équipées, que l'on fait remonter cette marginalisation. Cependant certaines zones de montagnes riches en charbon ont pu soutenir cette concurrence beaucoup mieux que d'autres.

Pour les zones rurales avant cette Révolution Industrielle des années 1850 le système productif ancien était de type agro-pastoral à dominante vivrière complété par des activités artisanales, telles que le tissage : tissage de cadis pour le Gévaudan, industrie du vers à soie et du tissage de la soie pour les Cévennes. Ce système ancien qui s'était développé depuis le XVIIe siècle environ, était au XIXe siècle en équilibre précaire, d'autant plus que la croissance démographique lente mais régulière et une relative stagnation des techniques agricoles limitaient les possibilités de ces différentes régions : des migrations saisonnières vers les bas pays des plus jeunes, plus rarement des migrations définitives,

dégraissaient en quelque sorte ces zones. Les crises économiques répétées (phylloxéra pour le Languedoc...) ont rendu ces migrations plus difficiles et surchargé ces régions rendant de plus en plus nécessaire une émigration définitive. Sur le plan agricole la période 1880-1914 a été décisive. L'exode rural s'est amorcé pour s'accélérer ensuite après la seconde guerre mondiale. Il affecte surtout les jeunes et plus particulièrement les femmes entraînant un vieillissement de la population et un déséquilibre au niveau des sexes. Le taux de célibat y est assez élevé.

Cet exode s'est traduit aussi par l'abandon progressif de zones sur-exploitées dont la fertilité était tombée beaucoup trop bas.

Ainsi, on est confronté au fait que la faible productivité du milieu, accentué semble-t-il par des pratiques agraires anciennes n'autorise que des faibles revenus, ce qui limite par voie de conséquence la capacité d'investissement des agriculteurs : ces problèmes de trésorerie ne peuvent être résolus que lorsqu'il y a déjà eu une certaine accumulation. La politique de la montagne en France vise en partie à briser ce cercle vicieux.

On peut donc dire dès maintenant que toute production nouvelle qui n'apporterait pas à l'hectare ou par unité de travailleur des revenus équivalents à ceux obtenus avec les activités actuelles dans l'agriculture de ces régions ne pourrait que renforcer les processus de marginalisation.

Cet exode rural s'est également observé dans les autres régions agricoles mais la décroissance du nombre d'exploitants y a été plus rapide même si la politique des structures consistant à favoriser l'agrandissement des exploitations y a été moins efficace. De nombreuses terres n'ont pas trouvé preneurs dans le secteur agricole. Cet aspect est important pour comprendre certains blocages à l'utilisation agricole des terres en zones marginalisées. L'espace rural a acquis d'autres fonctions que la fonction de production agricole et l'appropriation de ces terres s'est considérablement diversifiée, complexifiée introduisant des blocages fonciers : ainsi le développement des résidences secondaires, le gel de terres accumulées par des non résidents et des non agriculteurs à des fins spéculatives en attendant un quelconque aménagement touristique, la réticence corrélative des propriétaires à consentir des baux à moyen et long terme constituent des freins très puissants au développement de ces zones.

Ainsi, le prix de la terre ne correspond pas du tout à sa productivité et ne permet pas de se rapprocher d'une rentabilité financière acceptable. Ceci est renforcé par le fait qu'il n'y a pas jusqu'à présent de politique de zonage efficace accompagnée d'une politique fiscale dissuasive permettant d'éviter la spéculation. Tout développement de production de biomasse à des fins énergétiques se heurtera également à des ces problèmes.

Pour clore ce paragraphe il importe de dire que chaque zone marginalisée a suivi dans son évolution le schéma que nous venons d'esquisser. Néanmoins chacune a sa spécificité en fonction de sa situation géographique, de l'histoire de son système agraire local.

2. - Une autre caractéristique de ces régions concerne la destructuration progressive des sociétés rurales locales qui géraient leur espace. Leur pouvoir sur l'usage de la terre est transféré comme nous venons de l'évoquer à l'extérieur. La déprise agricole qui en est à la fois conséquence et cause introduit au sein de ces sociétés des conflits qui ne peuvent plus être réglés comme auparavant par le système de relations entre les différents éléments de ces sociétés. Ainsi ces sociétés rurales sont de plus en plus dépendantes de pouvoirs privés et publics (l'Etat, l'Administration Centrale...) pour la gestion et le contrôle social de leur espace. Cela peut être un atout pour promouvoir de l'extérieur un certain type de développement mais les erreurs commises par le passé et certaines actions réussies (cf le Causse Méjan) montreraient qu'il serait préférable d'avoir comme interlocuteurs des collectivités locales plus cohérentes et maîtrisant mieux leur devenir.

Cette destructuration conduit à vouloir faire des agriculteurs de ces régions des jardiniers de la nature entretenus par l'ensemble de la société de manière à ce que les citadins puissent venir se récréer dans ces zones considérées alors davantage comme zones de loisirs que comme zones de production agricole, d'où la création dans les années 1970 de Parcs Naturels Régionaux ou Nationaux précisément dans ces zones.

3. - Une troisième caractéristique de ces régions concerne l'existence de terres domaniales, communales et sectionales assez étendues (environ 10 à 15 % de l'ensemble). Ces terres théoriquement inaliénables permettent en général d'introduire plus de souplesse dans le fonctionnement du système agraire. Dans de nombreux cas les terres sectionales sur lesquelles seuls les habitants du

hameau ont un droit d'usage égalitaire, ont permis du fait de l'exode rural, l'agrandissement des exploitations. Les terres communales sont dépendantes de la commune et peuvent faire l'objet soit de plantations forestières gérées pour le compte de la commune par l'ONF, soit plus fréquemment, maintenant, d'aménagements sylvo-pastoraux. Enfin, les terres domaniales appartiennent à l'Etat et sont confiées à la gestion de l'ONF. Ces espaces collectifs s'ils ne font pas l'objet d'autres usages pourraient éventuellement être intégrés à des systèmes de production de biomasse énergétique.

#### 4. - Des systèmes de production agricole bien caractérisés

Dans les régions marginalisées, l'animal en tant que récolteur et transformateur d'unités fourragères difficiles à mettre à disposition, encore plus à stocker y est la plupart du temps essentiel.

On observe dans ces régions une agriculture extrêmement diverse allant de systèmes de production archaïques en déclin à des systèmes de type moderniste à base de consommations intermédiaires relativement importantes (mécanisation, engrais, pesticides, bâtiments d'élevage modernes...) dans l'optique d'une spécialisation poussée, en passant par des systèmes archaïques en voie d'adaptation à ce milieu hétérogène et aux contraintes socio-économiques modernes.

Dans ces systèmes se développent des résistances non négligeables à la mise en oeuvre des modèles de modernisation impliquent un lourd endettement : ainsi la tendance est à l'autofourniture maximum des consommations intermédiaires (production de grains et d'herbe pour l'alimentation hivernale des troupeaux par exemple aux lieux et place d'aliments d'origine industrielle et achetés à l'extérieur. Cette catégorie longtemps ignoré par la recherche et par la vulgarisation semble constituer la couche d'agriculteurs dont l'avenir est le plus intéressant parce que moins vulnérable que les catégories extrêmes à l'évolution économique globale.

En effet les rendements moyens agricoles sont bas bas : ils sont liés avons-nous dit à l'hétérogénéité du milieu mais aussi à des conditions économiques incertaines quant aux productions de montagne susceptibles d'être concurrencées par les mêmes productions obtenues en plaine à des coûts beaucoup plus bas (ovins, bovins viande ou lait...) ou par des importations à bas prix (mouton néo-zélandais...

Quoi qu'il en soit nous verrons plus loin comment le développement des utilisations énergétiques de la biomasse peut s'appuyer dessus et selon quelles modalités pour respecter la logique de leur dynamique.

Malgré les résistances que nous venons d'évoquer la dynamique actuelle des systèmes de production dominants, c'est-à-dire ceux qui s'engagent dans la voie d'une modernisation génératrice d'endettement, incités en cela par les actions incitatives gouvernementales (Plans de Développement), conduit à une relative intensification sur les terres labourables et mécanisables (en vue d'une meilleure maîtrise de l'alimentation hivernale) et à une extensification corrélative plus ou moins importante sur de vastes espaces.

Ces espaces, l'ancien saltus autrefois cultivé temporairement et en respectant un certain rythme, appelés parcours, landes, friches, maquis, garrigues... recouvrent une très grande diversité de situations. Ainsi l'espace cultivé s'est considérablement réduit du fait que la mécanisation selon les schémas et les techniques actuels n'est pas possible partout, mais il produit davantage tandis que l'espace pâturé est de plus en plus mal maîtrisé. Ainsi un problème, aigu et perceptible par tous, d'embroussaillage, de fermeture du maquis, d'incendies de forêts et de l'utilisation du feu pour dégager périodiquement ces espaces se pose.

Si techniquement et économiquement il y a possibilité de valoriser cette biomasse spontanée à des fins énergétiques on aurait là sur l'équivalent de 3 à 3,5 millions d'hectares une ressource non négligeable. Encore faudrait-il se préoccuper de ne pas dégrader la ressource fourragère que l'on pourrait de cette manière faire émerger.

En effet nos connaissances sur le saltus ne sont pas très développées en termes d'impact de l'animal sur l'évolution de la végétation. De manière générale la dynamique de la couverture végétale en fonction de son mode d'utilisation et des traitements qu'on peut lui faire subir est mal connue. Dans ces milieux déjà fragilisés il ne faudrait pas accroître cette fragilisation.

##### 5. - Des systèmes d'activités complexes.

Même si la spéculation animale est dominante elle donne lieu à un système technique d'autant plus complexe qu'il s'appuie sur un milieu hétérogène et sur une structure agraire, produit d'un héritage du passé et de la destructuration des sociétés rurales locales comme nous l'avons vu plus haut. Pour mieux coller à cette hétérogénéité de l'écosystème (les hommes y étant inclus) on voit apparaître des systèmes où coexistent et se complètent plusieurs spéculations animales.

La faiblesse des revenus et la volonté de plus en plus marquée dans certaines régions de la part des jeunes de rester et travailler au pays conduit à intégrer à l'activité agricole d'autres activités : foresterie, accueil touristique, remplacements dans certaines administrations comme les P.T.T., petit artisanat (forge, mécanique,(1)). Là aussi l'intégration d'une activité "énergie" n'est pas impensable mais il faudra pouvoir la comparer au revenu net produit par d'autres activités et aux besoins en main d'oeuvre que cela implique.

6. - Enfin, il faut noter pour un certain nombre de régions marginalisées un sous-équipement notoire en routes et équipements publics qui rendent toute activité économique plus complexe et la vie sociale plus difficile (problème de la scolarisation des enfants notamment).

Nous nous sommes étendus sur l'analyse de ces caractéristiques socio-économiques et plus particulièrement sur les activités agricoles pour mieux montrer dans quel contexte un éventuel développement des utilisations énergétiques de la biomasse aura à s'insérer. Il faut également prendre conscience que certaines de ces régions sont actuellement dans un processus relatif de redéploiement, ce qui peut être interprété comme le résultat d'une politique de la montagne et d'une volonté des ruraux (notamment des jeunes) de réinventer une vie sociale dans leur pays. Les conditions du développement éventuel des utilisations énergétiques de la biomasse ne seront pas les mêmes suivant que les zones concernées seront en déclin, auront atteint le "creux de la vague" ou bien seront dans une phase de restructuration.

A titre d'exemple le Causse Méjan semble beaucoup plus loin dans cette phase de restructuration que la Vallée Française qui malgré tout semble en train de se reprendre en main avec les cévenols de vieille souche et les néo-ruraux. La Castagniccia en Corse par contre malgré de très fortes potentialités agronomiques (même si la topographie constitue un handicap certain), ne semble pas encore prête de sortir de cette phase de destructuration de la société rurale locale et l'on ne voit pas encore apparaître de formes nouvelles de développement. Les exemples pourraient être multipliés.

L'étape suivante nous conduit à examiner en détail la ressource en biomasse susceptible d'être utilisée à des fins énergétiques ainsi que des filières technologiques envisageables.

---

(1) Egalement ateliers de transformation des produits agricoles : fromagerie, charcuterie.





## Le premier groupe

Nous avons vu dans la première partie que l'élevage était généralement l'activité dominante des zones marginalisées. Néanmoins cet élevage prend des formes diverses. En ce qui nous concerne seuls nous intéressent les élevages pour lesquels le temps de stabulation est suffisamment long pour que le fumier puisse être facilement récupéré. Ainsi sont exclus les élevages de plein air intégral qui sur le plan économique sont intéressants puisqu'ils évitent des investissements lourds en bâtiments d'élevage : la recherche agronomique expérimente des systèmes d'élevage de ce type justement pour les régions difficiles comme les Grands Causses.

De même sont exclus les troupeaux transhumants.

Restent alors (une majorité encore) des élevages où la stabulation de nuit est la règle et en zones d'altitude, ceux pour lesquels il y a une stabulation hivernale plus ou moins longue (la plupart des élevages de montagne).

Ensuite, on peut également recenser les élevages hors-sols, porcheries, élevages avicoles et cunicoles et ateliers d'engraissement d'agneaux ou de veaux. Ces types d'élevages, sous-contrat généralement, ont tendance à se développer dans la mesure où ils constituent un supplément de revenu non négligeable, surtout dans le cas où les superficies sont trop étroites. C'est bien entendu dans ce type d'élevage que la filière méthane a le plus de chance de se développer. d'autant plus qu'il peut y avoir nécessité de dépolluer ces lisiers.

Le 2ème groupe comprend les sous produits de culture.

En ce qui concerne les pailles, elles sont généralement utilisées soit pour l'alimentation animale (surtout pour les troupeaux ovins viande : paille d'avoine ou d'orge... quoique en quantité assez faible) soit pour servir de litière et être de ce fait incorporées aux fumiers.

En conséquence, mises à part les rares exploitations céréalières strictes, la plupart des autres exploitations généralement de type polyculture élevage ne sont pas concernées.

Les fanes de pommes de terre, de topinambours ou les rafles de maïs peuvent être disponibles encore que les fanes de topinambours en frais puissent servir d'aliments du bétail.

Etant donné qu'il s'agit de cultures assez exigeantes, une exportation trop massive de ces fanes risque de déséquilibrer le bilan humique.

Il semble bien que le rôle des restitutions des pailles dans le maintien du bilan organique est moins important qu'on ne le pensait. Mais selon Monnier (INRA-Agronomie-Montfavet), il convient d'abord de savoir si la matière organique

est un facteur limitant et donc dans le cas où elle est indispensable : capacité de rétention, structure, portance, alimentation minérale. Sachant que dans les zones marginalisées historiquement il y a eu plus ou moins surexploitation, il convient d'agir dans ce domaine avec prudence et de mener les études nécessaires avant toute exportation abusive des sous-produits de culture.

Les rafles de maïs sont traditionnellement utilisées comme complément du bois de chauffage dans le Sud-Ouest. On les utilise aussi comme abrasifs doux dans les produits phytosanitaires, les colles, les résines, les plastiques ou même comme matière première de l'industrie du furfural (à Agen par exemple). Cela constitue à la fois une limite à leur utilisation énergétique et éventuellement dans les régions productrices un élément de comparaison pour l'établissement d'un prix d'achat de cette ressource.

Le 3ème groupe a trait aux cultures énergétiques. Elles sont relativement nombreuses et il est probable que la Recherche Agronomique sera en mesure d'accroître et le nombre d'espèces et la productivité.

On pense en premier lieu à la Canne de Provence : c'est une plante ligno-cellulosique qui a besoin d'une bonne alimentation en eau douce et qui pourrait être cultivée le long des canaux et surtout en Camargue. Le long des canaux la récolte est difficile. En terrain plat par contre on peut utiliser une grosse ensileuse ou une récolteuse de maïs modifiée.

La Canne de Provence contient 50 % d'eau à la récolte, il faut donc la sécher pour pouvoir l'utiliser en combustion directe.

Du point de vue cultural le semis exige beaucoup de main d'oeuvre puisqu'il faut arracher des rhizomes jeunes à la rotobèche, les tronçonner puis les replanter manuellement. La première année n'est pas productive. Les bourgeons sont très sensibles aux gelées au moment où ils émergent, ce qui limite les zones où cette culture peut se développer (éventuellement quelques vallées cévenoles, Uzès, Alès... ).

La production peut être de 20 à 25 t/ha de matière sèche produisant 8 à 10 TEP avec un PCI de 4 094 cal/g. Le rendement est maximum vers 6 ou 7 ans. Au bout de 10 ans il faut arracher.

Les coûts énergétiques de la production, récolte, séchage et stockage sont assez mal connus.

Il ne semble donc pas que le Canne de Provence puisse être promise à une grande extension (la Camargue n'étant pas le meilleur exemple de zones marginalisées... ).

Les plantes alcooligènes possibles sont la pomme de terre, la betterave, le topinambour et le sorgho sucrier.

La pomme de terre risque fort d'être concurrencée par une utilisation pour l'alimentation humaine : il faudrait voir à quel prix maximum elle peut être payée dans le cas où on en tirerait de l'alcool par fermentation des sucres. De plus, il s'agit d'une culture très exigeante, pour laquelle les agriculteurs utilisent de grandes quantités de fumier.

Plus intéressante semble être la betterave : le semis se fait au printemps, la récolte en octobre-novembre. La période critique pour les besoins en eau s'étale de juin au 15 août. En zone méditerranéenne cela signifie qu'il faut irriguer. Les agriculteurs risquent fort de lui préférer d'autres cultures à valeur ajoutée supérieure sauf si la betterave "énergétique" leur était payée très cher... Le coût de la transformation en alcool a toute chance de s'y opposer ainsi que le mode de paiement de la betterave établi au niveau national par quanta.

On peut en condition moyenne obtenir des rendements de 50 t à l'ha et ramasser les collets et les feuilles qui représentent environ 35 % du total. Cependant, en zone d'altitude et sur sols pauvres il n'est pas certain qu'on arrive à ces rendements sans compromettre le bilan économique. La récolte nécessite un matériel important et coûteux.

Comme pour toutes les plantes alcooligènes, la production d'alcool nécessite des installations industrielles importantes à grande capacité journalière ce qui implique de grandes superficies consacrées à ce type de culture et suffisamment concentrées autour de l'usine - nous essaierons de le chiffrer à propos du topinambour.

Ce problème des superficies est encore accru par la nécessité de respecter une rotation de 3 ou 4 ans et éviter la culture du colza en raison de parasites communs (nématodes).

En conclusion la betterave ne semble pas non plus, ne serait-ce que sur le plan cultural, vouée à un grand développement dans les zones marginalisées trop sèches (zones méditerranéennes) ou les zones d'altitude plus pauvres.

Le topinambour semble plus adapté : il se plante de mars à avril et se récolte de décembre à février. Il a besoin de température assez élevée en juin et juillet ainsi que d'une certaine humidité. Il est assez indifférent à la nature du sol, bien qu'il préfère les sols légers et pas trop humides (risques de maladies cryptogamiques).

La longueur de son cycle de végétation oblige à récolter à une période difficile : les sols peuvent être détrempés ou même gelés en altitude. (février-mars)

Les rendements peuvent varier de 25 t à 90 t/ha. La récolte ne nécessite pas un matériel différent de celui qu'exige la pomme de terre. Les fanes seraient intéressantes sur le plan énergétique mais leur récolte et leur stockage (volume important) ne sont pas encore résolus.

En raison du Sclérotinia qui résiste dans le sol et qui est un parasite commun, il faut éviter de cultiver du tournesol dans les 7 ou 8 années qui suivent.

Enfin, il semblerait que ce soit une culture assez épuisante. En conséquence, d'un simple point de vue agronomique, il subsiste encore quelques incertitudes pour obtenir des rendements suffisamment élevés et constants dans une région donnée - ce qui est à relier au problème de sa transformation. (Cf. plus bas)

Le sorgho sucrier : c'est une plante qui n'est pas encore cultivée en France, sauf à titre expérimental à l'ENSAM de Montpellier et par la Compagnie d'Aménagement du Bas-Rhône Languedoc.

Sa culture s'apparente à celle du maïs ou du sorgho grain. Le semis a lieu début mai, la récolte en octobre. Les tiges atteignent la taille de 2,5 à 3,5 m ce qui pose un sérieux problème de récolte. La moelle de la tige est sucrée.

Les variétés tardives donnent les meilleurs rendements (supérieurs à 80 t/ha soit 7 à 8 t de sucre au maximum) mais elles n'arrivent pas à maturité dans le Sud de la France. Des recherches génétiques sont en cours.

Comme le maïs, le sorgho sucrier est un mauvais précédent pour les céréales et il épuise les terres surtout si on exporte tout.

Les parasites sont des Pyrales et des Sésamies, chenilles mineuses, provoquant la verse et rendant la récolte très difficile. Il faudra éviter la succession maïs-sorgho (parasites communs).

Le sorgho sucrier pourrait éventuellement trouver sa place dans les zones méditerranéennes à condition qu'il puisse être transformé en alcool. Son développement néanmoins ne peut pas être envisagé dans l'immédiat.

Ce sous-groupe des plantes alcooligènes présente le grave inconvénient de rassembler des plantes très pondéreuses et donc, sur le plan économique, de ne pas supporter des transports sur trop longues distances sauf cas exceptionnel (présence d'une ligne de chemin de fer..., de canaux..) pour être mises à disposition sur les lieux de transformation.

Il semble peu probable en effet que des usines importantes soient construites dans les zones marginalisées (cf. plus bas l'analyse des filières).

Au niveau des plantes oléagineuses on trouve également un certain nombre d'espèces susceptibles de présenter un certain intérêt.

Le tournesol : se sème fin avril et se récolte en septembre. Il est sensible au manque d'eau de la mi-juin à la mi-juillet, par contre il craint l'humidité en août et septembre. Ces conditions ne sont pas toujours remplies en zones marginalisées et les rendements ne peuvent qu'en être affectés.

Le colza préfère des sols ameublés et profonds mais il se comporte assez bien ailleurs sauf si les sols sont compacts et indurés.

Il se cultive avec le même matériel que le maïs.

On le trouve en Charente, dans le Gers et l'Aude, c'est-à-dire dans des zones sèches mais avec des sols profonds capables d'accumuler des réserves en eau, pour juin-juillet. Il commence à s'étendre dans la Vallée du Rhône, dans la région d'Aix en Provence et en Camargue. Il pourrait semble-t-il, s'étendre dans certaines zones de garrigues.

Il remplace bien le maïs, mais il est sensible à de nombreuses maladies cryptogamiques que l'on ne sait pas combattre (notamment au Botrytis et Sclerotinia).

Cette culture est un bon précédent du blé et on peut la considérer comme culture améliorante si les tiges ne sont pas exportées mais enfouies pour rendre le bilan humique positif.

Une limite à son extension réside dans sa sensibilité aux maladies cryptogamiques : en cas d'infestation il faut passer d'une rotation de 3-4 ans à 7-8 ans.

Les rendements tournent autour de 20 à 25 q de graines à l'ha avec un rendement en huile de 50 % et un PCI proche de celui du gas-oil (8 900 kcal/kg).

Les coûts énergétiques ont été estimés par Hutter à 0,47 TEP/ha/an (1)

Les coûts en main d'oeuvre sont réduits du fait que la culture utilise pratiquement le même matériel que pour les céréales.

---

(1) Méthodologie d'étude des systèmes de culture. CEE. Séminaire de Toulouse, 7, 8, 9/05/1980

Le colza se sème en septembre-octobre pour être récolté en juillet. Il doit arriver au stade de plantule à 6 ou 7 feuilles à l'entrée de l'hiver si l'on veut qu'il puisse redémarrer au printemps (sensibilité aux gelées à moins de 6 feuilles) et si l'on veut éviter de retourner la parcelle au printemps...

Il a besoin d'eau à la floraison en mai-juin, mais par contre il est bien adapté à un été sec.

On dispose de 3 variétés sans acide érucique (cause de myopathies cardiaques), dont la variété Kid pour le Sud de la France.

Néanmoins ces variétés sont très sensibles à de nombreux insectes (pucerons; etc... ) et à des maladies cryptogamiques (Sclérotinia) ainsi qu'aux nématodes. Sachant qu'un nématode ou un sclérote de Sclérotinia peuvent se conserver 8 à 10 ans dans le sol on se rend compte des risques. Aussi doit-on attendre au moins 2 à 3 ans entre deux colza (colza-blé-orge-colza) ou mieux encore en cas d'infestation 8 ans (colza-blé-orge-luzerne 4 ans-blé). Par contre, cette culture peut très bien s'insérer dans des assolements d'exploitation de polyculture élevage. Son coût énergétique est évalué à 0,52/TEP/ha/an (HUTTER 1980)

Les rendements peuvent varier de 22 à 35 q à l'ha avec un rendement en huile de 42 %, un PCI de l'ordre de 8 900 kcal/kg.

Le colza oblige l'agriculteur à une grande surveillance des parasites : piégeages, comptages réguliers tous les 2 ou 3 jours pour limiter le nombre de traitements : c'est donc une culture qui pose des problèmes de main d'oeuvre non négligeables dans les systèmes d'activités complexes des zones marginalisées et qui requiert une certaine compétence. Tous les agriculteurs ne sont peut être pas prêts à faire cet effort.

### Le carthame

C'est une Composée de 60 cm de haut dont les graines sont disposées en capitules. Cette plante déjà cultivée en garrigues pendant la seconde guerre mondiale est bien adaptée aux terrains et climats secs de ces régions.

Le semis se fait en mars et la récolte en juillet. La plante est très sensible à l'humidité sur les racines : des champignons se développent tels les Phytophthora et Verticillium. La mouche du carthame constitue également un redoutable ennemi.

Les assolements sont mal connus chez nous : il semblerait qu'il faille observer des rotations assez longues à cause des parasites. Ce serait un bon précédent à la pomme de terre et au maïs.

Le matériel de culture consiste en un semoir pneumatique et une moissonneuse batteuse réglée, ce n'est donc pas un handicap majeur, si la topographie permet la mécanisation.

Les rendements aux USA où il est cultivé sont de 20 à 25 q à 35 à 40 % d'huile comparable aux précédentes huiles de tournesol et de colza. L'huile est très prisée sur le plan alimentaire en raison de ses qualités anti-cholestérolémique. C'est un handicap important pour une utilisation énergétique compte tenu des prix du pétrole d'une part, des rendements trop bas d'autre part. Cette plante mérite néanmoins que des efforts de recherche soient entrepris.

Ce sous-groupe des plantes oléagineuses présente un grand intérêt pour les zones marginalisées, comparé aux plantes alcooligènes pondéreuses et dont le stockage et la transformation requièrent des gros moyens (cf. Plus bas l'analyse des filières). L'extraction de l'huile ne nécessite pas de trop grosses installations.

Néanmoins, une des limites tient aux parasites insectes, champignons, nématodes qui obligent à des rotations relativement longues, ce qui réduit d'autant les quantités disponibles pour une éventuelle unité de transformation.

Le sous-groupe des plantes aquatiques mérite également notre attention.

Le Phragmite (ou roseau) est une plante cellulosique contenant 20 % d'humidité à la récolte. Il pousse bien dans les milieux humides (lacs, étangs...) même un peu saumâtres. Son exploitation est assez importante en Suède et en Roumanie dans le delta du Danube. Il peut pousser partout en France et produire 4 à 5 t de matière sèche à l'hectare sans intervention culturale, 10 au maximum sur les bords humides.

Le PCI serait de 3 000 kcal/kg M.S. ce qui pour la filière combustion donnerait l'équivalent de 1,5 à 3,3 TEP/ha.

Les algues macrophytes poussent bien dans les milieux saumâtres : ainsi les étangs et les salines du Languedoc-Roussillon pourraient constituer une zone de culture. Des recherches sont actuellement en cours sur la fréquence optimale des récoltes, la récolte proprement dite et la méthanisation de ces algues. On essaie également de les faire pousser sur eaux résiduaires de lagunage.

Les algues microphytes posent un énorme problème de récolte en milieu naturel.



Enfin, la jacinthe d'eau pourrait être envisagée à condition d'avoir des eaux relativement chaudes ce qui semble dans l'état actuel des connaissances l'exclure des zones marginalisées.

Ce sous-groupe des plantes aquatiques pourrait être intéressant puisque la production y est semble-t-il très élevée. Néanmoins il reste encore beaucoup d'efforts de recherche et de recherche-développement à réaliser pour que des tentatives de culture puissent être menées à bien.

Les 4ème et 5ème groupes correspondent aux ligneux

En zones marginalisées cette ressource globalement est en augmentation croissante. En effet, des surfaces importantes ont été reboisées au cours des décennies précédentes en relation directe d'ailleurs avec la déprise agricole. Une autre cause de cette croissance est liée comme nous l'avons vu dans la 1ère partie à la dynamique même des systèmes de production incapables de maîtriser les boisements spontanés ou au moins l'apparition des ligneux bas sur des surfaces non cultivées et/ou non cultivables.

On peut distinguer trois sortes de biomasses en rapport avec la production forestière.

- 1) Le bois proprement dit : bois d'oeuvre et bois de chauffage
- 2) Les sous-produits de la sylviculture :
  - . rémanents d'éclaircies en début de plantation,
  - . rémanents de dégagements, d'élagages et de cloisonnements,
  - . rémanents de branchages laissés sur les coupes.
- 3) Les taillis simples et taillis sous futaie.
- 4) Les sous-produits de sciage.

Bien que les estimations soient quasiment inexistantes pour les zones marginalisées qui nous préoccupent on peut avancer que la plupart de ces forêts pourraient être beaucoup mieux entretenues et que dans un premier temps une vaste opération de nettoyage pourrait à travers la valorisation énergétique, se développer dans des conditions économiques acceptables. Mais, là encore, il faudrait zones par zones mieux connaître les besoins en restitution organique et surtout minérale des sols forestiers. En particulier il semblerait que les sols calcaires supportent mal une exportation trop forte des rémanents, surtout du point de vue du bilan minéral, alors que les sols acides s'y prêtent mieux.

Ce nettoyage permettrait de mettre (et cela est déjà commencé) sur le marché des quantités importantes qui trouveraient aisément preneurs (le nombre de chaudières à bois individuelles ou collectives augmente considérablement passant de 1970 à 1979 d'ε à 25 000), la tendance s'accentuant encore.

Dans le même ordre d'idée on pourrait songer également à "nettoyer" les garrigues et les maquis, les landes à genêts pour fabriquer des espaces pastoraux pour les troupeaux.

Par contre, les sous-produits de sciage, (sciures, dosses, délignures) tout en ne constituant localement et généralement que de faibles quantités, peuvent donner lieu à une valorisation possible, rapprochée géographiquement, soit au sein même de la scierie (combustion, cogénération d'électricité...) soit au niveau de chauffages collectifs (production de plaquettes pour des installations automatisées type HLM de Mende en Lozère..).

Dans un second temps, il est probable que la biomasse ligneuse pourra se répartir entre la voie énergétique et la voie "matériaux" (pâte à papier, fibres, panneaux, bois d'oeuvre) lorsque la loi de l'offre et de la demande aura pu jouer en fonction de l'émergence de cette utilisation élargie du bois à des fins énergétiques.

A cet égard, la filière méthanol ex-biomasse, à condition de s'être perfectionnée en s'adaptant, notamment, à des taillis de gisements forestiers plus faibles et d'avoir abaissé les coûts de production, viendra également accroître la diversification du marché des ligneux.

Pour en revenir au sous-groupe des landes à genêts, maquis, garrigues, abondants et étendus en zones méditerranéennes, il semblerait que la croissance annuelle ne soit pas malgré tout très importante. Ainsi un taillis de chênes verts très âgés produirait 1,7 t de matière sèche par ha et par an, un peu moins sur calcaire ou schistes. En conséquence une fois la phase de nettoyage terminée il faudra prévoir une régulation de l'exploitation de ce gisement.

Enfin, il existe des plantations de châtaigniers transformées en taillis. Ces bois servent avant tout à la fabrication de piquets pour les vignes. D'autre part, il semblerait qu'un renouveau se dessine pour ces vieilles chataigneraies, soit pour la châtaigne de bouche, soit comme aliment du bétail essentiel à l'entrée de l'hiver pour la nourriture des troupeaux ovins, caprins et porcins (Castagniccia, Cévennes...)

D'une part les chataigneraies corses ou cévenoles les plus atteintes par l'endothia sont en cours de traitement, d'autre part d'anciennes chataigneraies sont rénovées puis greffées (avec des aides de la CEE).

En conséquence, là aussi il faut rester prudent quant à une éventuelle utilisation énergétique.

On pourrait également signaler les sarments de vignes et bois de taille divers comme ressource en biomasse. Cependant ils sont broyés et incorporés sur place ou récupérés par les habitants de la région, ou brûlés sur le champ, cette dernière pratique ayant tendance à reculer.

Enfin, pour clore sur ce groupe de ligneux d'origine forestière, il faut noter les problèmes causés à une éventuelle valorisation énergétique, par la structure même de la propriété forestière et les objectifs économiques poursuivis par le

propriétaire forestier : l'indivision extrême entre propriétaires vivant sur le continent en Castigniccia, la forêt paysanne en montagne, le grand domaine forestier du Centre aménagé pour la chasse, la petite propriété forestière des enfants du pays partis à la ville, la garrigue susceptible d'être urbanisée etc. constituent autant de cas différents pour lesquels une valorisation énergétique n'a pas la même signification ni la même probabilité de se mettre en place.

L'avant dernier sous-groupe concerne les résidus d'industries agro-alimentaires. Pour les zones marginalisées le point le plus important concerne semble-t-il les résidus de sciage déjà envisagés au paragraphe précédent. En ce qui touche les industries alimentaires, la spécificité des zones marginalisées n'apparaît pas.

Le dernier groupe de biomasses utilisables à des fins énergétiques a rapport aux ordures ménagères. Ce n'est pas non plus une ressource spécifique des régions marginalisées notamment pour les villes. Mais il importe de remarquer que dans les zones agricoles ces ordures ménagères sont fréquemment triées au niveau des foyers domestiques : une partie va à l'alimentation des porcs (ou des chats et chiens de garde des troupeaux) une autre partie (cendres de combustion du bois) est réincorporée aux sols en transitant par le tas de fumier (les papiers et emballages étant en général brûlés dans la cuisinière ou la chaudière à bois), le reste étant jeté à la décharge.

Ce phénomène n'est pas quantitativement important mais psychologiquement il relève d'une attitude favorable à la limitation du gaspillage ainsi qu'à l'autonomisation des systèmes de production ou d'activités dans ces régions. Il est vrai que le modèle de développement appliqué à ces régions aurait plutôt tendance à combattre cette attitude en prônant la spécialisation des spéculations, une certaine monoproduction, un appel plus important au secteur industriel, bref tout ce qui permet d'accroître (même artificiellement) le PNB, et qui, de manière générale entraîne une mauvaise valorisation des produits intermédiaires.

#### En conclusion

La diversité des biomasses est très grande mais leur accessibilité physique n'est pas toujours assurée notamment pour les ligneux : le coût de leur récolte en main-d'oeuvre et en matériel adapté (et dans ce domaine de grands progrès sont à réaliser -cf. les recherches du CEMAGREF-) peuvent être relativement élevés et cela peut limiter considérablement leur intérêt sur le plan économique : ces biomasses marginales devraient en bonne logique être réservées à des utilisations énergétiques très décentralisées comme par exemple au niveau des exploitations

agricoles. Mais rien ne dit que les détenteurs de ressources en biomasse, c'est-à-dire au premier chef les agriculteurs et les propriétaires forestiers, ne préfèrent pas utiliser en priorité la biomasse facilement accessible. Il faudrait pour éviter cela que le marché des biomasses permette une très bonne valorisation incitant donc fortement, et en priorité, à la commercialisation de celles qui sont facilement exploitables puis dans un second temps à une meilleure gestion des biomasses moins accessibles.

Si l'on revient à un classement de ces biomasses, les plus accessibles sont :

- les excréments d'animaux - mais leur transport sur grande distance est à éviter ;
- les biomasses ligneuses à envisager d'abord dans un souci de nettoyage de vastes espaces puis dans un souci de gestion de ces mêmes espaces intégrant entre autres la valorisation énergétique, sachant que dans les conditions actuelles la fonction "pastorale" demeure prioritaire, mais sachant aussi qu'un taillis à courte rotation produit de la biomasse à un coût énergétique, récolte et transport compris, équivalent à 10 à 15 % de son contenu énergétique ;
- les biomasses énergétiques cultivées : il semblerait que les plantes oléagineuses soient a priori mieux placées dans les conditions techniques et économiques actuelles (cf. le chapitre sur les filières) que les plantes alcooligènes.

Bien qu'à plusieurs stades certains aspects des filières aient été déjà suggérés, il nous reste maintenant à procéder à leur examen attentif en relation avec les caractères spécifiques des zones marginalisées.

## B/ Les différentes filières

### 1. - Les filières "alcool"

La filière éthanol consiste à produire de l'alcool à partir de la betterave, du topinambour ou du sorgho sucrier par fermentation du glucose, du saccharose ou de l'amidon : à moyen terme ce produit peut être intéressant comme substitut à l'alcool de synthèse issu du pétrole mais son coût de fabrication est encore légèrement supérieur bien que le bilan énergétique soit bien meilleur.

Quant à l'utilisation d'éthanol agricole comme carburant, son coût est de 3 à 5 fois supérieur au prix du super carburant pour un bilan énergétique qui peut être négatif si les rendements de la culture sont trop faibles et qui est de toute manière peu favorable.

La fermentation acétono-butylique permet d'utiliser les sucres autres que le glucose issus de la cellulose, de l'amidon ou de l'inuline du topinambour. Le mélange acétono-butylique peut se mélanger facilement et en toute proportion aux hydrocarbures.

Pour ce type de fermentation on peut utiliser le topinambour, le sorgho sucrier, le grain du maïs, la betterave et les algues.

Capacité	300 hl/j		2 000 hl/j				5 000 hl/j				
	120		100	120	180	100	120	180	100	120	180
Durée annuelle de fonctionnement	120		100	120	180	100	120	180	100	120	180
Prix de revient moyen de la fabrication = sur une installation neuve en F/hl	280		230	200	152	149	132	107			
Superficie en topinambour R <sup>t</sup> : 50 t/ha R <sup>t</sup> : 30 t/ha	800 ha 1 200		4 444 7 555	5 333 9 066	8 000 13 600	11 111 19 000	13 333 22 700	20 000 34 000			
Superficie du terroir	R <sup>t</sup> : 50t/ha		9 000 à 13 000	11 000 à 16 000	16 000 à 24 000	22 000 à 33 000	27 000 à 40 000	40 000 à 80 000			
	R <sup>t</sup> : 30t/ha		15 000 à 22 500	18 000 à 27 000	27 000 à 41 000	38 000 à 57 000	45 000 à 68 000	68 000 à 102 000			
Rayon moyen d'approvisionnement*	R = 2,8 km à 3,4 km		6,9 à 8,5		9 à 11 km			14,7 à 18 km			

\* en supposant que l'ensemble du terrain est cultivable, ce qui dans ces régions n'est jamais réalisé.

Sources: élaboré à partir de la thèse de GUIRAUD.

De plus, pour ce type de plantes la taille de l'usine de transformation va fixer les superficies nécessaires. Or, il apparaît que le coût de production de l'hectolitre d'éthanol varie de 107 f à 280 f suivant que l'usine traite 5 000 hl/jour pendant 180 jours (107 f/hl) ou 300 hl/j pendant 120 jours (280 f).

Compte tenu du tableau ci-dessus élaboré, à partir des données du groupe CdF Chimie APC il est peu probable qu'en zone marginalisée on arrive à trouver facilement 2 500 ha cultivables mécanisables même sur un rayon de 20 km. Au-delà, les coûts de transport deviendraient certainement prohibitifs.

En ajoutant à cela que la récolte en hiver et la conservation du topinambour posent problème, notamment dans les zones d'altitude, on voit la difficulté qu'il y aura à introduire cette filière.

Une autre filière alcool semble promise à un bien meilleur avenir : il s'agit de la fabrication de méthanol carburant par gazéification à l'oxygène suivie d'une synthèse du méthanol et alcool : ainsi avec 1 t de biomasse ligneuse sèche on devrait pouvoir obtenir 0,5 t d'un mélange méthanol et alcools supérieurs.

Le bilan énergétique est relativement favorable que ce soit en usage de carburant ou en remplacement du méthanol de synthèse obtenu à partir du gaz naturel.

D'autre part, sur le plan économique la TEP de méthanol devrait revenir à 2 400 f en supposant que la tonne de matière sèche rendue usine est achetée 200 f (ce qui est faible par rapport au prix actuel du bois de chauffage). Le méthanol de synthèse coûtait 1 750 f en 1981.

Le stade industriel devrait, selon le Plan Carburol être atteint vers 1984. Il serait intéressant de savoir quelles superficies forestières seraient nécessaires pour une unité industrielle et quelle distance maximum de transport serait acceptable pour produire un carburant pouvant soutenir la concurrence de l'essence notamment. Il se peut qu'il y ait là une perspective non négligeable pour les zones marginalisées à dominante forestière, d'autant que la taille des installations et du gisement de biomasse correspondant nécessaire peut diminuer (1)

## 2. - La filière biométhane

Elle consiste comme on le sait à faire fermenter en anaérobiose les excréments des animaux d'élevage et également les produits celluloseux pour obtenir un mélange de méthane, gaz carbonique, eau et H<sub>2</sub> S...

Selon les estimations du laboratoire d'Economie Rurale de Grignon, la taille minimale pour qu'une installation présente un intérêt économique en terme de revenu agricole est de l'ordre de 30 UGB. C'est d'ailleurs ce créneau que les constructeurs d'installations qui ont une certaine expérience visent.

---

(1) Travaux de recherche en cours aux USA

Les coûts en 1980, en faisant appel aux entreprises spécialisées, allaient de 120 000 à 300 000 f TTC, soit un investissement de l'ordre de 6 000 à 12 000 f par TEP.

Ils concernent bien sûr des installations à la ferme dont la rentabilité évaluée uniquement sur l'aspect production de gaz est à peine positive dans les meilleurs cas.

Néanmoins cette filière est la seule capable de transformer en énergie les biomasses dont le taux d'humidité est élevé (> 20 %). D'autre part, le résidu de méthanisation forme un compost dont les qualités fertilisantes sont équivalentes à celle du fumier.

Cette filière peut devenir intéressante si on peut utiliser le méthane produit en continu pour éviter un stockage trop important et surtout la compression qui est très coûteuse à la fois sur le plan énergétique et sur le plan économique.

On peut également envisager des installations collectives plus importantes regroupant les fumiers de plusieurs exploitations pas trop éloignées les unes des autres.

Enfin, les installations de méthanisation sont très intéressantes pour les élevages hors sols et de type industriel où les lisiers sont susceptibles de polluer l'environnement. Or, le procédé est un bon système dépolluant. Associé à la dépollution la rentabilité économique est bien meilleure.

Ceci dit on a peu d'expériences concrètes et l'on connaît mal les coûts en main d'oeuvre.

Pour des exploitations complexes comme celles des zones marginalisées, à certaines périodes de l'année il est quelquefois difficile de trouver le temps nécessaire pour les différentes opérations de la méthanisation : par exemple l'agnelage pour les producteurs de moutons, la fenaison, sont des périodes de pointe.

Si l'énergie produite dépasse les besoins domestiques en chauffage ou eau sanitaire, il faut prévoir de nouvelles utilisations : chauffage de bâtiments d'élevages hors sols, climatisation en été pour les élevages caprins dans certaines régions de la bordure sud du Massif Central, chauffage de serres. Cela signifie un supplément d'investissements qui peut être très lourd et surtout un supplément de travail. Il faut donc dans tous les cas prévoir l'intégration du système à l'ensemble des activités de l'exploitation et envisager les modifications induites au niveau du système de production agricole.

Enfin, sachant que les voies thermochimiques sont plus intéressantes sur le plan économique, il est probable que pour un certain temps encore, au niveau de l'exploitation ce sont les biomasses sèches qui seront utilisées prioritairement. Généralement, dans les zones marginalisées les ressources en biomasse sèches sont plus qu'abondantes... Il faudra donc mettre au point des systèmes d'incitation efficaces, à défaut d'une technologie plus performante.

D'ailleurs, des installations de fermentation méthanique ont pu être réalisées de manière très artisanale et à des prix relativement bas par les exploitants eux-mêmes : seuls les rendements sont peut être légèrement moins bons (problème d'isolation et de réchauffage).

Ceci signifie qu'il serait sûrement intéressant d'encourager au niveau régional des cellules d'experts susceptibles d'aider et d'orienter les agriculteurs qui souhaiteraient se lancer dans la fabrication de biométhane pour leurs propres besoins. Dans certains départements la Profession Agricole s'en occupe déjà (région Centre, Rhône-Alpes notamment).

La technologie des fermenteurs est susceptible d'évoluer avec l'utilisation de matériaux moins coûteux et avec l'amélioration des connaissances sur la fermentation anaérobie proprement dite.

### 3. - Les filières thermochimiques

Elles concernent l'utilisation de biomasse sèche, c'est-à-dire à moins de 20 % d'humidité.

La combustion directe est la plus connue et la plus ancienne bien entendu.

Actuellement on dispose de chaudières dont le rendement est très nettement amélioré. Elles peuvent selon les modèles recevoir de la biomasse ligneuse en bûches de diverses longueurs, des balles de paille entières, des balles rondes, ou de la biomasse conditionnée par hachage, broyage, compactage, déchets de sciages... permettant de mieux résoudre le problème de l'automatisation du chargement.

Quelle que soit la situation, le matériel disponible convient bien : équipement pour le chauffage ou les besoins domestiques individuels, équipements pour le chauffage collectif. On voit apparaître des installations de séchage de maïs par exemple alimentées par des balles de paille.



En zones marginalisées on constate actuellement un accroissement assez fort du nombre de chaudières pour chauffage central chez les ruraux et plus particulièrement les agriculteurs, utilisant le bois.

Le développement de cette filière en zone rurale peut donner lieu à des activités de ramassage de bois, de conditionnement et de transport pendant les saisons creuses et qui permettent de rémunérer une main d'oeuvre qui sans cela serait sous employée à certaines périodes.

Le prix relativement élevé de ce bois de chauffage, 350 f le stère de bois coupé et rendu, est susceptible de se répercuter chez les fabricants de pâte à papier (Cf. plus bas).

La récolte de biomasse ligneuse et le conditionnement en copeaux peuvent également être créateurs d'emplois. Dans la mesure où des installations de chauffage (collectifs en général) pourraient être mises en place au niveau des gros bourgs un approvisionnement régulier deviendrait nécessaire : dans la région Centre une expérience d'approvisionnement pour 850 logements d'un lotissement semble devoir créer une vingtaine d'emplois. On trouve des installations de ce type en assez grand nombre en Suisse.

A côté de cette filière "combustion en présence d'air" il y a la gazéification du bois dans des gazogènes :

- à lit fixe pour les produits lourds et à granulométrie élevée
- en suspension pour les produits fins et peu denses

Depuis la seconde guerre mondiale on sait équiper les véhicules automobiles de gazogènes. L'entreprise de transports Calberson dispose actuellement d'une flotte de 100 camions équipés de gazogènes.

Enfin, il y a la carbonisation ou fabrication, en atmosphère pauvre en oxygène, de charbon de bois à haut pouvoir calorifique qui brûle avec une température de flamme très élevée, s'il est broyé. De plus, les gaz qui se dégagent équivalent sur le plan énergétique au charbon obtenu.

Pour la gazéification et la carbonisation il y a là certainement possibilité de développer des petites entreprises de type artisanal qui en zones marginalisées ne seraient pas trop pénalisées par les conditions mêmes de ces régions. Des études méritent d'être entreprises dans ce domaine.

#### 4. - Les filières "huiles végétales"

L'extraction de ces huiles ne relèvent pas semble-t-il, de puissantes installations industrielles, ce qui peut les mettre à la portée d'artisans ou de PME... Néanmoins, la productivité étant faible (1 t à 1'ha) et les prix des graines étant très élevés (ce sont des produits alimentaires relativement prisés) limitent pour l'instant l'extension de ce type de filière.

C'est dommage dans la mesure où nous avons vu que l'avantage des plantes oléagineuses c'est de fournir un produit facilement transportable et donc bien adapté aux conditions des zones marginalisées.

En conclusion, il apparaît que les filières qui ont le plus de chance de se développer en zones marginalisées sont dans le court et moyen terme :

- . la filière combustion directe, incluent éventuellement un certain conditionnement
- . la filière biométhane

Ensuite, à moyen et long termes la filière méthanol peut trouver un terrain favorable.

Puis viennent les filières alcool et huiles végétales à condition que des progrès au niveau technologique d'une part et au niveau de la production d'autre part, soient réalisés.

Cet examen des ressources et des filières les plus adaptées étant fait, il importe maintenant de voir quelles formes peuvent prendre le développement des utilisations énergétiques de la biomasse, quelles contraintes de typesécologique, économique et social seront à prendre en compte et quelles retombées éventuelles on peut en attendre au niveau de la structuration économique et sociale de ces espaces marginalisés.

### III - UTILISATION ENERGETIQUE DE LA BIOMASSE ET DEVELOPPEMENT DES ZONES MARGINALISEES

Dans cette partie nous envisageons d'une part les problèmes théoriques d'appréciation socio-économique des filières, d'autre part, les contraintes principales et les effets en retour à prendre en compte dans le développement des utilisations énergétiques de la biomasse, plus particulièrement en zones marginalisées. Enfin, nous envisagerons quelques uns des problèmes liés à l'environnement institutionnel.

#### A/ - Quelques problèmes théoriques d'appréciation de la faisabilité économique et sociale des filières.

Deux niveaux d'analyse sont à envisager :

- un niveau macro-économique et régional,
- un niveau micro économique.

##### a) Niveau macro-économique :

1. L'un des aspects à prendre en compte à trait à la concurrence interrégionale d'une part entre zones favorisées et zones marginalisées pour les productions et les utilisations énergétiques des biomasses, d'autre part entre zones marginalisées elles-mêmes.

On peut penser que dans les régions favorisées et notamment celles où l'on a des productions végétales annuelles excédentaires, les cultures énergétiques peuvent assez facilement se substituer aux autres cultures annuelles. Encore faudrait-il que les revenus escomptés soient à la hauteur de ceux fournis par les mêmes productions excédentaires. Cependant le niveau des possibilités du milieu physique étant supérieur à celui des zones marginalisées, l'avantage des zones favorisées est certain.

Par contre, on voit mal les zones viticoles ou fruitières, même en prise avec les pires difficultés se réorienter massivement et rapidement vers des spéculations énergétiques. Les investissements lourds que représentent les plantations, les rigidités psycho-sociologiques (l'aspect culturel est loin d'être négligeable) la constitution de groupes de pression suffisamment puissants sur le plan économique et social constituent autant de freins.

D'autre part, la valorisation énergétique des produits intermédiaires n'est envisageable que si elle n'entraîne que des manipulations simples, partiellement ou entièrement mécanisables et dont la rentabilité soit comparable à celle obtenue dans d'autres utilisations du capital (chaudières à pailles pour le chauffage domestique ou le séchage du maïs en région Centre).

Enfin, et surtout au niveau régional, la valorisation énergétique des produits intermédiaires de l'agriculture ainsi que des cultures énergétiques implique l'émergence simultanée d'une demande et de certaines infrastructures locales

(industrie de transformation-conditionnement éventuellement entreprises de distribution), les transports à longue distance constituent un réel handicap économique.

Seules les régions défavorisées où la flexibilité des productions est significative (cultures céréalières ou fourragères) sont susceptibles aussi de se tourner en partie vers la production de biomasses énergétiques, à condition que les revenus attendus, là aussi, soient au moins équivalents à ceux des productions actuelles. Le problème du transport sur les longues distances et la nécessité d'implanter les unités de transformation qu'elles soient de taille artisanale ou industrielle sur les lieux de production introduira une sorte de cloisonnement protégeant relativement bien les régions défavorisées entre elles. Les bilans énergétiques et économiques permettront de voir au niveau micro-économique quels espoirs on peut fonder dans ce développement.

Néanmoins, le problème de la taille minimale des entreprises accompagnant ce développement et donc de la taille minimale du gisement de biomasse nécessaire conditionnera l'existence ou non de ce type d'activités. Selon les filières (méthanol, charbon de bois, méthanisation, bois, énergie...) la taille optimale diffèrera. Elle dépendra également du système productif complexe dans lequel ces filières vont s'insérer.

En ce qui concerne les zones marginalisées il existe aussi des rigidités : les exploitants agricoles de type "moderniste" et qui ont suivi les incitations à des investissements lourds et à long terme (cf les plans de développement) ne pourront pas se réorienter totalement vers la production de biomasses énergétiques. Cependant l'existence de gisements ligneux importants et l'habitude des systèmes de production diversifiés sont autant d'incitations.

A ce compte on peut envisager deux voies de développement des utilisations énergétiques de la biomasse, étant entendu que ces deux voies ne sont pas exclusives l'une de l'autre.

La première concerne la recherche d'un certain degré d'autonomisation énergétique de la région. Il est vrai que sur le plan économique cela peut se traduire par une perte d'efficacité. Cependant sur le plan d'une moindre fragilité il y a un avantage. En tout état de cause les exploitations agricoles qui ont su maintenir un certain degré d'autonomie (par exemple en ce qui concerne l'alimentation hivernale des troupeaux) sont actuellement les moins vulnérables à la crise économique. De fait, elles sont mieux préparées à une diversification de leurs activités. ...

La deuxième voie consiste à développer la production d'énergie ex-biomasse pour le marché :

- pour les cultures énergétiques on retrouve alors les mêmes handicaps au niveau des coûts de production que pour les autres productions agricoles par rapport aux zones favorisées ; ce qui signifie qu'il faudrait peut-être prévoir à terme le même système d'aides ;

- pour la biomasse plus ou moins spontanée elle est présente et elle est plus ou moins facile à "cueillir".

La rentabilité économique de cette cueillette dépend du prix auquel cette biomasse pourra être achetée avant transformation que ce soit au niveau artisanal ou au niveau industriel.

Dans les deux cas le prix du pétrole moins le coût de la transformation(1) déterminera le prix maximum de la TEP de biomasse. Le reste sera une question de rapport de force entre les producteurs et les utilisateurs.

Néanmoins au niveau industriel la limite inférieure de la TEP de biomasse s'établira par rapport aux autres utilisations : par exemple les acheteurs de bois pour les cheminées domestiques constituent déjà un concurrent pour la ressource bois, à ne pas négliger, le bois d'oeuvre bien davantage encore. En tout état de cause les autres utilisations non énergétiques de la ressource constituent un terme de référence à prendre en compte.

En ce qui concerne le choix des filières à développer au niveau régional on peut penser que plus la filière est simple et plus l'investissement à la TEP produite est faible, plus elle est complexe, plus l'investissement est élevé.

De plus, le choix entre un développement de type artisanal et diffus et un développement de type industriel concentré ne pourra se raisonner qu'en tenant compte d'autres paramètres au niveau régional et interrégional. On sait par exemple que l'on pourrait mieux mobiliser les ressources en bois. La quantité supplémentaire ainsi dégagée peut elle suffire dans une zone donnée à approvisionner de nouveaux établissements industriels (filière méthanol...) sans concurrencer trop fortement les industries de la pâte à papier qui ont déjà d'énormes difficultés à soutenir la concurrence de la pâte nord-américaine?(2)

On est ainsi conduit à envisager des choix de politique économique et donc d'incitations diverses à mettre en place sachant qu'elles peuvent être contradictoires, avec d'autres incitations.

Une harmonisation sera sans doute nécessaire. Par exemple les subventions au débroussaillage de parcours à l'aide de bulldozers peuvent être contradictoires avec une politique de valorisation énergétique de cette biomasse ainsi qu'avec une saine politique de gestion des ressources naturelles puisqu'aussi bien le bulldozer en même temps qu'il débroussaille emporte la mince couche du sol qui s'était constituée et remet en cause le caractère renouvelable de la ressource.

---

(1) Y compris éventuellement le coût du transport.

(2) PEGURET A., LEVEQUE F. "La concurrence bois énergie, bois d'industrie". ENSM-CERNA Paris, 1981

En tout cas, au niveau régional cette politique de développement des utilisations énergétiques de la biomasse doit se réfléchir en termes d'utilisation de l'espace.

En effet cela pose un problème de gestion collective écologique d'un espace hétérogène, dans lequel les différents compartiments ne sont pas toujours indépendants les uns des autres. Certains équilibres écologiques sont à préserver sinon à restaurer : ils relèvent :

- de l'érosion des sols,
- du ruissellement et de l'infiltration des eaux pluviales,
- des modes d'aménagement de l'espace : routes, chemins d'accès. etc.

Il importe également de prendre en compte la gestion économique et sociale de ces espaces et cela relève des fonctions que l'on veut leur faire jouer :

- fonction de production agricole et/ou plus particulièrement de production de biomasse ligneuse,
- fonction de récréation et d'accueil qui tend à prendre une place prépondérante dans notre société (le monde citadin a besoin de se refaire une santé, les campagnes marginalisées peuvent l'y aider préférentiellement).

Ainsi, on sera sans nul doute, amené à se préoccuper de la gestion des conflits nés de la diversification des parties prenantes de l'espace.

Cet aspect nous renvoie d'ailleurs, à la prise en compte de la dynamique des sociétés rurales locales. Si l'on admet qu'il ne faut pas briser les efforts actuels de redéploiement des activités et garder, entre autres, comme base du développement les activités agricoles et para-agricoles, il faudra aussi prendre garde de ne pas perturber les activités d'accueil qui deviennent comme nous venons de le voir de plus en plus importantes.

De plus, il est probable que le développement de la télématique est susceptible de permettre à terme l'installation de néo-ruraux et un redéploiement artisanal et industriel...

Dans ces conditions il importe dans toute action de développement des utilisations énergétiques de la biomasse, de savoir si cela va dans le sens de cette reprise en main ou si elle accentuera la dépossession des sociétés des rurales locales de leur espace tel que le modèle de développement dominant l'induit. Cela dépend, entre autres, des formes que prendront ces activités.

#### b) Niveau micro-économique

Il faut alors se placer au niveau de l'exploitation agricole. Différentes méthodes d'analyse et différents outils pour le choix des investissements

sont disponibles : ainsi pour choisir entre plusieurs filières on peut chercher à optimiser le rendement énergétique. Mais on sait que l'optimisation technique et l'optimisation économique ne coïncident pratiquement jamais. On peut alors introduire des critères tels que délai de récupération de l'investissement ou mieux encore introduire les techniques des coûts et bénéfices actualisés et affiner encore l'analyse en prenant en compte l'incertitude sur certains paramètres.

Deux cas sont à envisager selon que l'on aura affaire à des entreprises de taille industrielle ou des entreprises de type artisanal.

Le premier cas (entreprise de taille industrielle) a déjà été abordée dans certains de ses aspects à plusieurs niveaux dans ce document. Rappelons simplement que compte tenu de la nécessité de disposer d'un gisement important (cas de la filière méthanol) l'analyse économique relève d'avantage de considérations inhérentes à un processus de planification régionale prenant en compte les problèmes de concurrence interrégionale et les problèmes de marché (effets sur le prix des matières premières déjà utilisées pour une autre industrie, notamment celle de la pâte à papier, les coûts de production suivant les filières, les bilans énergétiques globaux...).

Ce premier cas ne concerne que quelques réalisations qui, en raison de l'importance de l'investissement nécessaire dépendent avant tout d'une décision politique au niveau national.

Si l'on se réfère à la taille du gisement exploitable et à la capacité minimale de l'entreprise, seules les régions Rhône-Alpes, Provence, Alpes, Côte d'Azur, Auvergne et Languedoc (Lozère) seraient susceptibles d'offrir chacune, sous réserve d'études complémentaires un site favorable à une entreprise de taille industrielle pour la fabrication du méthanol (1 million de stères de bois vert/an au minimum. Resterait à améliorer la technologie pour obtenir un coût de production plus favorable.

Le deuxième cas à trait à l'ensemble des entreprises de nature artisanale susceptible de développer des activités de valorisation énergétique de la biomasse : les exploitations agricoles sont concernées au premier chef.

Différentes méthodes d'analyse et différents outils pour le choix des investissements sont disponibles : ainsi pour choisir entre plusieurs filières on peut chercher à optimiser le rendement énergétique. Mais on sait que l'optimisation technique et l'optimisation économique ne coïncident pratiquement jamais. On peut alors introduire des critères tels que délai de récupération de l'investissement ou mieux encore introduire les techniques des coûts et bénéfices actualisés et affiner encore l'analyse en prenant en compte l'incertitude sur certains paramètres.

Ces outils peuvent être des aides à la décision de l'agriculteur mais leur application dépend bien entendu de chaque situation.

De manière générale l'entrepreneur agricole essaiera de raisonner en termes de revenu maximal à l'ha, de revenu moyen supplémentaire du ménage agricole, de rémunération moyenne du travail agricole, de taux de rendement des capitaux (ils sont rares et leur utilisation mérite réflexion), de revenus supplémentaires par franc de dépenses annuelles moyennes.

Ainsi, il sera en mesure de comparer entre différents types d'investissements et de fonds de roulement nécessaires, d'où la possibilité d'un choix relevant d'une certaine rationalité économique entre différentes filières énergétiques ou entre une filière énergétique et une autre activité agricole.

Cependant une exploitation agricole fonctionne à moyen terme avec un certain nombre de rigidités : la surface des terres disponibles, la force de travail disponible et les équipements lourds qui ont donné lieu à des investissements importants. L'exploitant agricole se posera par conséquent le problème en terme d'insertion d'une innovation dans son système de production agricole.

Un des obstacles importants concerne la disponibilité en main d'oeuvre aux différentes périodes de l'année : ainsi en période d'agnelage ou en période de fenaison la valeur attribuée à l'heure de travail est bien supérieure à celle d'une heure de travail en période creuse. Dans ce sens, les activités liées à la forêt peuvent se caser aisément pendant les périodes creuses. Par contre la mécanisation donne de meilleurs résultats pendant la période chaude, printemps-été, et début automne, c'est-à-dire à une période plus chargée.

Le deuxième obstacle à lever concerne l'ajustement entre la production et l'utilisation de l'énergie dans le cas où l'autonomisation énergétique de l'exploitation est recherchée. Cela peut conduire à des investissements périphériques supplémentaires (modification de l'installation de chauffage domestique, création d'ateliers de production supplémentaires utilisant cette énergie).

De la bonne adéquation production-utilisation dépend l'efficacité économique de la filière proprement dite.

Enfin, à terme la fiscalité directe ou indirecte seront à prendre en compte lorsqu'un développement significatif de la valorisation de la biomasse à des fins énergétiques sera apparu.



A l'inverse l'exploitant pourra tirer avantage du choix de ces nouvelles activités : dépollution des lisiers en cas de mise en place d'un digesteur, maîtrise de la végétation spontanée sur des parcours qui ont tendance à s'embroussailler. Ce ne serait d'ailleurs pas nouveau comme procédé puisque aussi bien les bergers sur les Causses, par exemple, coupaient le buis pendant leurs moments de garde du troupeau pour alimenter le foyer domestique et le four à pain...

Toutes ces remarques ne sont pas spécifiques des zones marginalisées, mais étant donné la complexité et des systèmes de production agricole et des terroirs elles s'appliquent d'autant mieux.

Dans ce qui suit, nous allons essayer de préciser certaines des contraintes au développement des utilisations énergétiques de la biomasse en zones marginalisées et des effets en retour à prévoir.

B/ - Des contraintes et des effets en retour à prévoir.

a) L'accessibilité de la ressource

Le premier point concerne l'accessibilité "physique" de la ressource et plus particulièrement de la biomasse forestière. Dans les zones à relief contrasté il est difficile d'accéder aux zones forestières : en Castagniccia les chemins muletiers sont plus nombreux que les chemins d'exploitation carrossables, même non goudronnés...

Des pentes trop accentuées accroissent les coûts énergétiques et économiques d'exploitation et nécessitent des techniques particulières soit très coûteuses en main d'oeuvre (utilisation des mulets pour le débardage) soit très coûteuses financièrement, s'il s'agit d'un type de mécanisation très spécialisé et encore peu développé.

Le second point concerne l'accessibilité "économique" des ressources :

- pour les cultures énergétiques on a vu que la substitution des cultures énergétiques aux cultures céréalières et fourragères semble peu probable si l'on a pour principe de conserver l'élevage (ce qui semble malgré tout une des vocations de ces régions où la cueillette d'unités fourragères, elles aussi difficiles d'accès, passe par l'animal). On peut alors recoloniser certaines terres plus ou moins délaissées, mais alors leur affectation à des productions fourragères ou de graines sera peut-être encore prioritaire. Le critère discriminant pourra être alors le prix auquel sera payée cette biomasse si elle est fournie à l'extérieur de l'exploitation. On a déjà vu que ce prix dépend du prix du pétrole, du coût de transformation de la biomasse pour obtenir une TEP et du rapport de force entre producteurs agricoles et industriels ou artisans.

Toutes ces remarques ne sont pas spécifiques des zones marginalisées, mais étant donné la complexité et des systèmes de production agricole et des terroirs, elles s'appliquent d'autant mieux. La diversification des activités dans ce sens est susceptible de mieux valoriser l'hétérogénéité du milieu.

Le dernier cas à envisager concerne les entreprises artisanales qui pourraient être amenées à se constituer pour valoriser la biomasse sur le plan énergétique. Les rares exemples dont on dispose jusqu'à maintenant sont peu encourageants puisque dans pratiquement tous les cas ces entreprises ont fait faillite ou ne survivent que par divers subterfuges ne permettant pas d'envisager la généralisation de ce type d'expérience (subvention exceptionnelles, caractère pilote et rôle de l'action comme support d'une recherche).

Autant un agriculteur peut compléter ses revenus liés à la production agricole pour une activité de bucheronnage par exemple, dans la mesure où la ressource ne lui coûte rien, (broussailles, petits bois, ...) et où il exécute le travail à des périodes creuses (coût d'opportunité de son travail très bas) autant un artisan sera soumis à un calcul économique beaucoup plus contraignant surtout s'il a des salariés employés à plein temps. Dans ce cas il est probable qu'il ne pourra pas payer la matière première à un niveau suffisamment rémunérateur pour le propriétaire. Il faudrait d'autre part qu'il puisse coupler cette activité avec d'autres activités plus rémunératrices et non concurrentes dans le temps pour le travail. Il s'agira de cas d'espèces à chaque fois.

Il est probable que des structures du genre CUMA ou SICA de travaux seront plus adaptées pour réaliser ces travaux de valorisation énergétiques de la biomasse et plus concrètement de la biomasse ligneuse : l'achat d'un matériel adapté et la disponibilité plus souple dans le cas d'emploi salarié classique de main-d'oeuvre devraient en toute logique contribuer à une meilleure rentabilité de ce type d'entreprise.

Sans être vraiment spécifique des zones marginalisées, ces perspectives de développement s'inscrivent néanmoins assez bien dans un contexte de nécessaire diversification des activités et des revenus des exploitants agricoles, éventuellement de certains artisans de ces zones surtout si une structure plus collective permet d'étaler davantage les coûts et de répartir les risques.

- pour la biomasse ligneuse plantée ou spontanée il faudra tenir compte du comportement des différentes catégories de propriétaires forestiers notamment et mettre en place diverses formules stimulantes ou incitatives pour la valorisation énergétique de cette biomasse.

Cependant on se heurtera en partie à une compétition avec les autres utilisateurs de la ressource et aux substitutions possibles. Dans ce sens les industriels de la pâte à papier s'inquiètent déjà de la concurrence du bois énergie qui a atteint des prix équivalents sinon supérieurs au bois pour la pâte.

Le prix du bois de trituration en 1981 se situe autour de 200 à 250 F/t. Cependant que les particuliers ou certaines collectivités compte tenu du prix de la TEP déplacée et des investissements engagés (changement ou adjonction d'une chaudière à bois plus ou moins automatisée) peuvent payer jusqu'à 350 f la tonne humide (1). Selon le taux de dérive du prix du pétrole (3 % en moyenne) il est clair que les industriels de la pâte à papier devront eux aussi acheter leur matière première à un prix plus élevé, ce qui les rendra plus sensibles comme nous l'avons déjà dit à la concurrence de la pâte nord-américaine. A l'inverse une certaine segmentation du marché en fonction des régions, des implantations des usines et du type de bois utilisé (rondins, petits bois, houppiers, déchets de sciage, plaquettes...) constitue un frein à cette augmentation mais certainement pas suffisant pour l'envisager totalement surtout si l'on se réfère aux observations que l'on peut faire actuellement : en effet le marché du bois de feu se développe très rapidement et constitue pour les détenteurs de la ressource un apport de revenus non négligeable : (garrigues du Montpelliérais, hauts cantons de la bordure sud du Massif Central, Alpes...). Ainsi, la demande en bois de feu semble s'accroître très fortement.

Un autre type de concurrence pourrait également apparaître dans le cas du développement de la filière méthanol bois. Mais en 1983 le prix de revient du méthanol bois variait entre 1500 et 2000 F la tonne selon le prix d'achat du bois rendu usine (150 F/t humide à 250 F/t humide alors que le méthanol de synthèse coûtait entre 1400 F et 1600 F/t. L'installation d'une usine n'est donc pas envisageable dans l'immédiat. Mais si une technologie plus performante se dessinait, dans ce cas, les papetiers ne pourraient rester indifférents et ils seraient peut être conduits à peser au moins sur le choix des sites d'implantation en prenant par exemple des participations pour limiter au maximum la concurrence au niveau de l'approvisionnement en bois.

---

(1) Source Biomasse Actualités n° juillet 1983. La Filière bois.

Sur un autre plan l'extension des surfaces consacrées à la biomasse énergétique se heurtera au problème de la compétition pour l'usage des sols : quelle sera l'attitude du berger corse qui nourrit son troupeau à partir du maquis, sera-t-il prêt à attendre 10 ou 20 ans pour pouvoir nettoyer la totalité des parcours qu'il utilise mais dont il n'est pas propriétaire ? Ne sera-t-il pas davantage tenté par le feu pastoral comme technique de production d'herbe ?

Tout ce ci débouche tout naturellement sur la nécessité d'un zonage concerté avec l'ensemble des parties prenantes de l'espace, accompagné d'un ensemble de mesures d'aménagement. Compte tenu des recherches forestières en cours sur les taillis à courte rotation et compte tenu du niveau des prix atteints, la sylviculture à courte rotation deviendra une culture comme les autres et sera susceptible elle aussi d'entrer dans les rotations. On imagine combien les paysages risquent d'évoluer (autre aspect à prendre en compte dans le zonage).

Dans le même ordre d'idée ce zonage doit intégrer également, nous l'avons déjà vu, le couplage de cet aménagement "énergétique" de l'espace avec une gestion pastorale : la notion de pré-bois devrait pouvoir accéder à une certaine réalité. En tout cas, les recherches écologiques, agronomiques et forestières peuvent apporter des éléments décisifs dans ces choix. Certains travaux pluridisciplinaires menés par le CEPE et l'Unité Régionale SAD Avignon vont dans ce sens.

#### b) Impact au niveau des techniques

##### 1. - Au niveau du travail des sols

En admettant que l'on puisse affecter certaines terres actuellement délaissées à des cultures énergétiques il faudra porter une grande attention aux effets d'une culture répétée sur des sols fragiles et généralement pentus (cause, la plupart du temps, de leur abandon). Les problèmes d'érosion devront être considérés avec attention. Là aussi le zonage peut permettre d'en limiter les effets.

D'autre part l'introduction des cultures énergétiques et l'exportation massive de pailles, rafles et rémanents ligneux ou celluloses amènera à modifier les systèmes d'exploitations de manière à mieux prendre en compte le problème du bilan agronomique : ainsi on sera conduit en introduisant des cultures à fortes restitutions à limiter les profondeurs des labours, à broyer systématiquement tous les sous-produits inutilisés, à introduire des cultures dérobées comme engrais verts.

2. - Au niveau de la mise au point de technologies adaptées aux zones marginalisées.

- L'exploitation de la biomasse ligneuse sur des zones escarpées nécessite un matériel adapté qui est d'ailleurs, pour certains aspects, en cours d'étude au CEMAGREF. Ceci peut déboucher sur une industrie de la mécanisation en montagne, mais dont on n'est pas sûr qu'elle s'implantera dans les zones marginalisées.

- Les différentes filières évoquées font appel à des technologies diverses : la question est de savoir pour quelle catégorie d'entrepreneurs (agricoles ou autres) ces technologies sont élaborées ; ainsi une réflexion approfondie doit être menée sur la taille du matériel et les matériaux utilisés, leurs coûts, les possibilités de réalisation par l'exploitant agricole et le petit artisan. Le meilleur exemple concerne les fermenteurs à méthane sur lesquels on observe une grande diversité de conception et de réalisation avec des résultats divers.

De même il faudra certainement améliorer et adapter les procédés de stockage de la ressource biomasse et de l'énergie éventuellement produite ainsi que les procédés de régulation de la production et de l'utilisation des énergies.

En tout état de cause la question à se poser est de savoir si les technologies disponibles présentent un caractère sélectif et quelles catégories d'agriculteurs ou d'artisans elles éliminent. On peut la formuler autrement en posant la question : quelle technologie pour qui ?

Quelle que soit la réponse le problème de la formation des artisans ou exploitants agricole se posera. Déjà, certaines chambres de commerce et d'industrie ainsi que des Chambres d'Agriculture ont inclu dans leurs programmes ce type d'action.

c) Impact au niveau de la commercialisation

Nous abordons ici un sujet difficile : le développement des utilisations énergétiques de la biomasse s'accompagnera nécessairement de l'émergence et de la structuration d'un marché de la biomasse énergétique au moins pour la partie qui sera fournie à l'extérieur de l'exploitation agricole.

On peut se demander qui dominera ce marché : dans un premier temps la valeur monétaire relativement basse, la faible densité et le grand volume représenté du matériau et la possibilité d'unités de production énergétique très

atomisées peut limiter la prise en main de ce marché par quelques entreprises de type monopolistique ou oligopolistique. Mais en cas de développement important de ce marché les industriels de la papeterie résisteront-ils à l'envie sinon à la nécessité de contrôler par exemple tout ou partie du marché du bois et des cultures ligneuses ?

De fait la diversité de la ressource forestière selon les régions, le mode d'appropriation, les essences et la qualité du bois rend difficile une telle évolution. D'autre part, cette question ne concernera les papetiers que dans le cas d'installation d'entreprises de taille industrielle sur leur propre zone d'approvisionnement et à condition que cette entreprise soit susceptible de puiser dans le même gisement.

c) Impact au niveau des sociétés rurales locales.

Le problème a déjà été suggéré à maintes reprises. Néanmoins on peut penser que le développement d'un processus d'autonomisation plus ou moins partiel des unités de production agricole et des zones rurales s'inscrit assez bien dans le sens d'une moindre fragilisation des sociétés rurales des zones marginalisées à condition que les investissements requis ne remettent pas en cause le processus de développement par ailleurs en cours. Par contre le développement d'une monoculture énergétique irait plutôt dans le sens d'une fragilisation. La faiblesse des surfaces concernées et la nécessité d'avoir des rotations assez longues en raison du parasitisme peut constituer une limite efficace à cette fragilisation.

Il nous reste maintenant à examiner les problèmes liés à l'Environnement institutionnel qui nécessairement accompagnera ce développement des utilisations énergétiques de la biomasse.

C/ De l'environnement institutionnel

a) Dans un premier temps il est souhaitable de laisser les différentes filières énergétiques se mettre en place en fonction de l'intérêt énergétique et économique qu'elles représentent. Cela signifie qu'une phase d'expérimentation en vraie grandeur prise en charge financièrement (du moins en grande partie) soit mise en place : c'est le sens des efforts de l'A.F.M.E. dans ce domaine et plus particulièrement sur les zones marginalisées.

b) Ceci dit il est nécessaire de mettre en place également des cellules d'encadrement technique et de développement au niveau régional (départemental ?) du genre Agence pour les Energies Renouvelables en zones difficile composée d'agronomes, de forestiers, d'écologues, de techniciens spécialisés dans ces technologies énergétiques et d'économistes. Cette Agence Régionale serait chargée d'inciter des opérations de Recherche-Développement et de Conseil pour les collectivités (municipalités, instances régionales, associations formées pour la valorisation énergétique de la biomasse) et éventuellement pour les agriculteurs motivés. Les Directions Départementales de l'Agriculture et la Profession Agricole au travers des Chambres d'Agriculture devraient y être associées, la Recherche pouvant intervenir ponctuellement dans les cas exemplaires.

c) L'encadrement institutionnel aura à prendre en compte également un certain nombre de problèmes dont la résolution entraînera une meilleure efficacité du développement envisagé.

1. - Renforcer les opérations de zonage intégrant la valorisation énergétique de la biomasse. Ceci devrait conduire à une remise en cause de la carte d'utilisation des sols et à une planification incitative de l'usage des sols. Ces opérations devraient, pour avoir une quelconque efficacité, être menées en liaison avec les résidents et plus particulièrement les agriculteurs. Il faudrait également prévoir l'élaboration d'une réglementation assez stricte permettant de maîtriser les effets écologiques majeurs : limitation des déboisements en grande surfaces pour éviter l'érosion par exemple.

Il faudrait également pouvoir réactiver, en l'aménageant, la loi sur les terres incultes de manière à ce que la récolte de la biomasse ligneuse par d'éventuels usagers soit possible.

2. - La mise en place d'une politique fiscale directe et indirecte, non dissuasive pour les productions, et incitative pour les utilisations devra également être élaborée. Les matériels utilisés devraient en particulier bénéficier d'une TVA réduite sinon nulle par le biais du système d'imposition au réel tel qu'il se pratique de plus en plus chez les exploitants agricoles, avec remboursement de la T.V.A. sur les investissements.

3. - Enfin on peut se demander quelle sera la position de la Profession Agricole qui est extrêmement diversifiée et devra gérer les inévitables conflits entre grands producteurs betteraviers, viticoles ou autres qui supportent

généralement assez mal la concurrence des autres catégories de producteurs... sauf si une réglementation fixe le niveau des prix par rapport aux coûts de production les plus élevés, c'est-à-dire généralement ceux des zones marginalisées.

Tout ce qui précède nous montre combien il est difficile d'évaluer à priori les implications socio-économiques d'un développement important des utilisations énergétiques de la biomasse en zones marginalisées. Cela tient en particulier à la très grande diversité des situations, à l'hétérogénéité du milieu et à la grande diversité des filières.

En particulier nous n'avons pas évoqué l'impact au niveau des revenus : il est évident que suivant la situation particulière de l'exploitant agricole ou de la petite zone, le niveau des revenus à attribuer à ces nouvelles activités est très variable. Il peut éventuellement se substituer au revenu d'une autre activité simplement parce que la valorisation énergétique s'inscrit mieux dans le système productif.

Néanmoins on peut affirmer sans grand risque d'erreur que les filières thermochimiques et surtout les filières "combustion" valorisent relativement bien le travail et les investissements qui sont généralement minimes. La fermentation méthanique par contre, a toute chance de laisser un revenu net plus bas. Par contre, les produits obtenus, la relative facilité d'utilisation permettant certains ateliers hors sols, serres, climatisation des salles de traite en été... sont des atouts majeurs, sans compter le fait qu'il reste un compost dont les qualités fertilisantes sont appréciables.

Les autres filières se situent à un horizon plus éloigné (3 à 5 ans) toute prospective à ce niveau est encore plus risquée.

De même nous n'avons pas évoqué l'impact sur l'emploi, on pourrait assez bien chiffrer le nombre d'UTH nécessaires pour divers chantiers de production de récolte et de conditionnement de biomasse énergétique et/ou de production d'un certain type d'énergie. Cependant au niveau des exploitations agricoles, ces activités "énergétiques", dans un premier temps consisteront à saturer le facteur main d'oeuvre familiale aux périodes creuses. Resterait néanmoins à prendre en compte le secteur artisanal (et éventuellement industriel) périphérique ainsi que le secteur tertiaire qui lui serait associé (encadrement technique, commercialisation).



Il faudrait également en bonne logique tenir compte des emplois supprimés du fait de la substitution d'une activité énergétique à une autre jugée moins intéressante.

En conclusion, d'un point de vue méthodologique, il apparaît qu'il est nécessaire :

1. - de faire une évaluation correcte des possibilités régionales en biomasse : la cartographie des aspects physiques ou biochimiques en est un élément mais il faut également intégrer le rôle du système agraire et de sa dynamique ainsi que le fonctionnement des systèmes d'exploitation et d'utilisation, en somme il faut savoir estimer l'accessibilité des ressources en biomasse.

2. - d'évaluer la structuration économique induite par l'insertion des filières énergétiques ex-biomasse.

3. - d'estimer le degré de fragilisation (positif ou négatif) induit au niveau du système productif régional et donc au niveau des sociétés rurales locales.

/ / EN GUISE DE CONCLUSION / /

La biomasse est d'une grande hétérogénéité. Son caractère très élaboré permet d'envisager, très souvent de très nombreuses utilisations autres qu'énergétiques. De manière générale, toute valorisation énergétique de cette biomasse devrait donc en bonne logique passer par des filières complexes faisant apparaître, au cours des différents stades précédant l'obtention finale d'énergie, le plus grand nombre possible de produits intermédiaires représentant un intérêt pour les activités humaines. Il faut bien entendu confronter ces filières à une analyse énergétique, économique et sociale. Il faut bien admettre qu'actuellement on en est encore à des filières très simples et courtes.

La première question à se poser concerne le mode d'évaluation de la ressource. Quel prélèvement maximum peut-on opérer tout en maintenant le caractère renouvelable de la ressource ? A cet égard, il faut se méfier de prévisions trop optimistes. Les garrigues par exemple devraient être traitées avec ménagement. L'expérience de la seconde guerre mondiale où les coupes à blanc ont compromis pendant plusieurs années le caractère de renouvelable de la ressource.

La seconde question concerne l'évaluation de "l'accessibilité" de cette biomasse.

Tout d'abord la biomasse est un matériau pondéreux et surtout volumineux dont le transport et le conditionnement nécessitent la plupart du temps des moyens importants. De plus, certaines zones (montagnes par exemple) en raison de leur topographie rendent difficile la mobilisation de la biomasse naturelle.

Le deuxième aspect revient à tenir compte impérativement de l'accessibilité socio-économique : en effet le système socio-économique en place constitue un ensemble de contraintes pour la mobilisation des différentes catégories de biomasse (production et récolte). On retrouve là entre autre, le rôle du système agraire, de la structure foncière, des institutions, des systèmes d'incitations, de la politique de développement, bref des stratégies des différents agents économiques, parties prenantes dans la gestion de l'espace et donc indirectement dans tel ou tel type de valorisation de la biomasse.

Ce deuxième point permet de relativiser la notion de potentialité : il ne s'agit pas seulement de savoir si une zone est susceptible de fournir telle ou telle biomasse ou tel type d'énergie. Il faut également savoir comment le système agraire peut intégrer cette activité.

Le troisième point important à prendre en considération, concerne le type de technologie à développer, la question pouvant être posée de la manière suivante : quel type de technologie mettre en oeuvre pour obtenir de l'énergie à partir de la biomasse, pour quels agents économiques et pour satisfaire quels types de besoins ?

En effet, toute innovation technique présente un caractère de sélectivité qu'il ne faut pas sous-estimer. Cela s'est observé notamment en agriculture lorsque l'on a prôné des modèles de développement à base d'inputs importants et surtout de technicité élevée et coûteuse en énergie fossile. Les producteurs de petite taille, localisés dans les zones difficiles de montagne par exemple n'ont pas pu, généralement, suivre ces modèles, d'où leur exclusion du groupe des paysans "en pointe" et très souvent leur départ vers les villes, ce qui était d'ailleurs souhaité au moment du démarrage industriel.

Quatrième point : les différents types d'énergie produite entraînent des modes d'usage différents. La méthanisation a son meilleur rendement lorsque la température ambiante est élevée, c'est-à-dire en été où son usage pour le chauffage par exemple est exclu. On peut donc raisonnablement penser que les modes d'usages induits auront des répercussions en retour sur les utilisateurs qui seront conduits à modifier le système dans lequel ils sont insérés, sinon leur comportement.

Toute analyse sur la biomasse ne peut donc être dissociée de son contexte socio-économique et elle doit intégrer dans sa progression la connaissance des diverses contraintes imposées par les systèmes dans lesquels les filières de valorisation énergétique de la biomasse vont s'insérer. Cette analyse doit donc avoir un caractère pluridisciplinaire marqué et associer au minimum des écologues, des agronomes, des physiciens, des biochimistes, des économistes, des sociologues et des ethnologues (pour prendre en compte les aspects culturels ...).

Si la démarche doit être pluridisciplinaire, elle doit également associer producteurs de biomasse et utilisateurs des différents types d'énergies produites : on est conduit, dans un premier temps et ceci en fonction des connaissances fondamentales déjà acquises en thermodynamique, en biochimie, en physique à faire de la recherche-développement. Se rapprochant des agents économiques et permettant d'explicitier la demande sociale en liaison directe avec les partenaires sociaux concernés il est possible alors de mieux formuler la problématique des recherches sur la valorisation énergétique de la biomasse. Cela permet

également de poser de nouvelles questions en termes de recherche fondamentale. Par exemple une des difficultés du développement des zones difficiles de montagne a rapport au fort degré d'embroussaillage du à une déprise agricole plus ou moins récente liée à l'exode rural et donc au phénomène de désertification, à une uniformisation des modèles de production en agriculture, à une multiplication des parties prenantes de ces espaces ne les utilisant pas directement. Récolter, conditionner, stocker et brûler ces broussailles dans des chaudières adaptées constitue un problème difficile mais soluble. Les faire fermenter pour obtenir du biogaz permettrait d'obtenir un compost utile pour les nécessaires restitutions organiques aux sols. Malheureusement la lignine est très peu attaquée par les bactéries qui pourraient ensuite provoquer la formation de méthane. On est renvoyé du même coup à des questions de biochimie (génie génétique...) et de microbiologie fondamentales. La structure socio-économique la plus adaptée à ces formes de valorisation des broussailles reste à comprendre, sinon à trouver.

Toujours est-il qu'il est souhaitable de développer des expérimentations en vraie grandeur à tous les niveaux :

- au niveau de l'exploitation agricole (notamment les installations de fermenteurs pour le méthane) ;
- au niveau collectif : réalisation plus importante associant la méthanisation, la collecte et la valorisation des broussailles ligneuses et la restauration de parcours auparavant délaissés du fait même de leur embroussaillage ;
- au niveau régional : réalisations diverses au niveau individuel, collectif (et/ou municipal et cantonal) s'intégrant dans un plan global local de valorisation énergétique de la biomasse disponible pour autonomiser la petite région et éventuellement pour fournir, à l'extérieur, de la biomasse énergétique plus ou moins conditionnée.

Eventuellement on peut envisager à ce niveau une réalisation industrielle plus lourde, type filière méthanol...

Quoi qu'il en soit vouloir assurer une plus ou moins grande partie des besoins énergétiques de différents systèmes de production, décentralisés, nécessite souvent d'envisager une combinaison plus ou moins complexe d'approvisionnements en énergie conventionnelles et en énergie renouvelable avec tous les mécanismes régulateurs que cela implique.

Cinquième point : la valorisation énergétique de la biomasse permet d'obtenir des énergies dont la rentabilité économique au sens le plus banal du terme est très souvent à démontrer. D'autre part le maniement des technologies actuellement au point (problème de l'automatisation des procédés, continuité des opérations, régulation en fonction des besoins des différents systèmes utilisateurs...) ne les rend pas particulièrement attrayantes. Par contre coupler ces opérations de production d'énergie à partir de la biomasse avec d'autres actions utiles sinon nécessaires les rend d'autant plus intéressantes : produire des algues en milieu saumâtre permet également de dépolluer ces mêmes milieux. Méthaniser des lisiers de porcs dans le cas de porcherie industrielles de grandes tailles diminue fortement le coût de la dépollution, etc. Débroussailler les parcours des zones de moyenne montagne peut rendre plus intéressantes les activités d'élevage.

Cette remarque vient renforcer bien évidemment le quatrième point développé précédemment.

Sixième point : compte tenu de son hétérogénéité, de son poids, de son volume, de son faible rendement énergétique, de manière générale, la valorisation énergétique de la biomasse doit être pensée la plus proche possible du lieu de récolte, ou en tout cas du lieu où pour diverses raisons elle est rassemblée (par exemple les marcs de raisin sont forcément près de la cave de vinification, etc.) Généralement ce sont les systèmes décentralisés qui conviennent le mieux (ceci exclut par conséquent la production de carburant type méthanol qui nécessite des installations industrielles puissantes et relève d'une autre approche).

Néanmoins cela va à l'encontre du processus d'hyper spécialisation des entreprises agricoles et des régions allant même jusqu'à la division internationale du travail. Le modèle dominant de développement ne conduit pas, semble-t-il, à une bonne maîtrise des processus économiques, puisqu'il y a crise, crise énergétique notamment. Pour remédier à cette crise on peut essayer d'imaginer que l'on s'isole plus ou moins partiellement du marché extérieur et que l'on valorise ainsi le concept d'autonomie en diversifiant les systèmes productifs quitte à perdre un peu au niveau des performances du système économique, sachant qu'en contrepartie on y gagne en stabilité et indépendance.

Cela ne signifie pas que l'autonomisation soit la seule voie possible mais elle semble bien convenir à des zones qui n'ont pas pu tirer parti de manière socialement acceptable, comme nous avons essayé de le montrer tout au long de ce rapport, de la division du travail et de la spécialisation régionale.

Le mouvement de destructuration des sociétés rurales en place et restructuration tel qu'il semble se développer à travers des modèles de valorisation complexe et décentralisée des ressources naturelles ne peut que nous conforter dans cette affirmation.

On peut donc raisonnablement songer à structurer, sur ces bases, un espace régional intégrant l'agriculture et la petite industrie. Les recherches agronomiques sur les espaces pastoraux méditerranéens vont semble-t-il dans le même sens. La valorisation énergétique de la biomasse qui la plupart du temps peut être couplée comme nous l'avons vu aux systèmes de production agricole élaborés par la recherche peut et doit s'inscrire dans la même problématique, sachant que l'essor technologique actuel ouvre de nombreuses possibilités dans ce domaine.

Ceci dit, il est évident que l'on ne dispose pas actuellement d'outil méthodologique permettant une prospective libre des futurs techniquement, économiquement et socialement possibles dans une perspective d'autosuffisance à haut niveau technologique décentralisé, de minimisation des échanges de matière et de recherche de stabilité. Il faut bien entendu soutenir ce type de recherche (d'ailleurs actuellement en cours au CNRS) si l'on veut éviter que les modèles de prévision par extrapolation tendancielle du passé récent ne soient utilisés et n'aboutissent à justifier le renforcement du modèle de développement dominant.

Ainsi on sera en mesure de mieux explorer les différents modes de structuration future des espaces économiques qu'engendrera le développement des énergies renouvelables. La politique d'aménagement et de développement rural en particulier en zones marginalisées aura quelques chances d'éviter les effets pervers ou si l'on préfère les contradictions que génère toute innovation technique et par conséquent sociale.

Cependant en attendant de disposer de cet outil de prospective il est sans nul doute capital de soutenir au moins dans certaines zones où les conditions apparaîtraient relativement favorables, notamment si une demande sociale s'exprime.

très clairement dans ce sens, ce que l'on pourrait appeler un apprentissage social susceptible d'être source d'évolution pour une société paysanne, sans que cette évolution ne s'accompagne d'une dépossession par cette société de son espace : c'est le meilleur moyen de valoriser une connaissance empirique du milieu naturel et donc d'apprendre pour la société globale à mieux gérer des ressources naturelles renouvelables que l'on avait trop tendance à sous-estimer sinon à gaspiller.

J.P. CHASSANY  
janvier 1982  
INRA/ESR

## DOCUMENTS UTILISES

- Biomasse Actualités. Col. 1982-1983. La filière bois, juillet 1983.
- BRAUN : Identification des plantes énergétiques et en particulier alcoo- lignés adaptées à la région méditerranée. Thèse de 3e cycle (sur contrat COMES). ENSAM/INRA Montpellier (1981).
- CHARTIER P. : Introduction à la bioconversion de l'énergie solaire. In Cahiers de l'AFEDES n°6
- CHARTIER Ph. - CEE DG XVII : Possibilité de valorisation énergétique de la biomasse dans la communauté européenne (novembre 1980). Plan carburcl
- CHASSANY de CASABIANCA M.L. : Système de production à macrophytes en milieu semi-artificiel contrôlé. Rap. Com. Int. Mer Médit., 28, 6, 369-371.
- CHASSANY J.P. : Agriculture et Energie. Les voies nouvelles de recherche dans le cas des agricultures des zones déshéritées de montagne. Les Cahiers du CENECA. Agriculture et Energie Paris. Février 1980
- CHASSANY J.P. : Quelques pistes de réflexion concernant les aspects socio-économiques liés au développement des filières énergétiques nouvelles. In revue Entropie n° spécial hors série n°64 (1981)
- Groupe CDF chimie APG : Valorisation du topinambour en tant que plante alcoo- lignée Toulouse (décembre 1980).
- GUILLARD : Forêt et énergie. Communication à l'Académie d'Agriculture 4/6/1980
- GUIRAUD J.P. : Thèse de doctorat d'Etat. Utilisation des levures pour la valcri- sation industrielle des polyfructosanes de type inuline (1981). ENSAM/USTL Montp.
- HUTTER W. : Méthodologie d'étude des systèmes de culture. Commission des commu- nautés européennes. DIV IV F4. Coordination de la Recherche Agronomique, INRA Toulouse, CEE, DGA, Agrimed. Séminaire de Toulouse, 7,8,9/05/1980.
- I.A.R.E. Inventaire des ressources en biomasse transformable en énergie calori- fique (Département de l'Hérault) (1981). Montpellier
- OREAC : Région Centre. COMES. Valorisation Energétique de la biomasse (juin 1981).
- PEGURET A., LEVEQUE F. : La concurrence bois énergie bio-industrie. Rapport final de la convention d'étude AEE. Ministère de l'Agriculture ET.117 ENSM-CERNA juin 1981, 255 p.



ANNEXE 1 - Bilan énergétique de quelques cultures énergétiques (total des opérations culturales, récolte comprise).

	Rendement en graine	Rendement	Rendement en huile	P.C.I.	Rendement énerg. TEP/an	Cons. énerg.	Bilan TEP/ha/an
Turnesol (1)	20-25 q	2,9 t	0,5	8900	1,5 + 1,1	0,47	0,63 à 1,03 (graines)
Colza (1)	22 à 35 l/ha	2,8 t	0,42	8900	1,3 + 1,0	0,52	0,48 à 0,78
Carthame (2)	20-25	?	0,4	8900		?	0,89
Phragmites (2)		4-5 t MS		3000		?	0,53-1,06
Algues macrophytiques (3)		10-15 t MS				?	
Jacinthe d'eau (3)		30-50 t MS				?	

(1) Source : HUTTER INRA Agronomie Toulouse, mai 1980

(2) Source : GUIRAUD : thèse de 3e cycle

(3) Source : CHASSANY-de CASABIANCA, 1982-1983. Bassins à ciel ouvert sur 4 mois et milieu semi-artificiel avec récoltes.



