

COLLOQUE PIREE

Les Instruments des Politiques Environnementales Sophia Antipolis 5 et 6 Avril 2001

DECISION ET NEGOCIATION DES POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES: L'APPLICATION DE LA FISCALITE DANS LES PAYS DU NORD ET DU SUD

Martine Antona et Stefano Farolfi

CIRAD - TERA - Ere
TA60/15 73 av. J.F. Breton
34 398 Montpellier Cedex 5
martine.antona@cirad.fr
stefano.farolfi@cirad.fr

Face à la difficulté d'établir des fonctions de dommages pour identifier des niveaux optimaux de pollution ou d'exploitation des ressources, la théorie économique s'est orientée vers la définition d'instruments de type « command and control » comme base de politiques dites de second-rang.

La mise en œuvre des politiques environnementales a longtemps privilégié les instruments réglementaires, complétés par des instruments permettant la disponibilité de fonds publics pour leur application.

Le contenu de la politique environnementale est progressivement en train de changer : les instruments économiques, leur élaboration, leur application deviennent un élément central des débats sur l'environnement. C'est dans ce cadre que se placent les réflexions sur le rôle de la fiscalité environnementale.

Dans cet article, nous nous intéressons à deux cas de mise en œuvre de la fiscalité environnementale. Le premier couvre les politiques de gestion de la qualité de l'eau et de maîtrise des pollutions dues aux rejets des caves viticoles dans le midi de la France. Le second concerne un cas unique de mise en place d'une fiscalité différentielle comme outil d'appui à la gestion du bois énergie au Sahel. Ces deux cas illustrent le rôle de processus dynamiques d'innovation technologique ou institutionnelle, au sein des filières concernées qui rendent compte de modalités d'arbitrage entre les différents intérêts. Dans ce contexte, plusieurs enjeux influent sur les effets attendus des politiques : les phases préalables de négociation, la définition du territoire, la redistribution de la taxe, l'impact de la fiscalité sur l'ensemble de la filière.

1. Deux cas de politiques environnementales

Politique environnementale et secteur vinicole en France

La crise de l'économie vinicole du Midi français, et en particulier du Languedoc-Roussillon a induit une mutation industrielle sans précédent, au cours des 20 dernières années : arrachage du quart du vignoble, reconversion variétale qualitative, investissements technologiques dans les caves, fusions de coopératives (Montaigne, 1997a) sous la pression constante de la réglementation européenne (Montaigne, 1997b; Touzard, 1995).

La question environnementale n'est apparue que tardivement comme l'une des contraintes économiques de cette filière. Toutefois le secteur vinicole a fait l'objet, ces dernières années, d'une attention accrue de la part des institutions responsables des politiques environnementales. En effet, depuis le décret n° 93-1412 du 29 décembre 1993, les caves viticoles sont intégrées à la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), et la redevance pollution pour les caves viticoles a été multipliée par 15 en 7 ans (de 0,35 F/hl en 1990 à 5,10 F/hl en 1997).

Encadré 1 – Redevances, primes et subventions : les incitations économiques au contrôle de la pollution de l'eau en France

C'est l'application "à la lettre" du "principe pollueur payeur", présent déjà dans le 1^{er} programme d'action quinquennal européen (1973-77), qui représente, associé au corollaire "qui dépollue est aidé", la caractéristique principale de la politique de protection de la ressource hydrique en France.

2.1.1 Le « bâton »

La taxe (ou redevance) (Rb) est le produit de la pollution (Qb) par le taux de redevance (T) et par un coefficient de zone (z). Qb est exprimée en quantité de pollution émise le jour moyen du mois d'activité maximale de l'entreprise.

$$Rb = Qb T z \quad \text{avec : } Qb = q_j a$$

Où :

q_j = production du jour moyen du mois d'activité maximale

a = coefficient spécifique de pollution (assiette)

T = taux de redevance

Z = coefficient de zone

Si l'entreprise décide de réduire sa pollution, principalement en introduisant un système de traitement des effluents, une prime (P) est déduite de la redevance brute, et on obtient ainsi la redevance nette (Rn) selon la formule :

$$Rn = Rb - P$$

Cette prime est directement liée à l'évaluation, faite par l'Agence de l'eau, des performances de la technique d'épuration choisie, déclinées pour chaque polluant.

2.1.2 La « carotte »

Face au principe " négatif " de la redevance pollution, il y a le principe " positif " de l'aide financière aux producteurs qui décident de traiter leurs effluents en introduisant des technologies de contrôle de la pollution. Cette aide est accordée principalement par l'Agence de l'eau, qui la finance en grande partie par les recettes provenant des redevances pollution. Mais d'autres institutions publiques comme le Conseil Général (département) peuvent également subventionner les travaux ou consentir des prêts à taux réduits, en particulier dans le cadre de contrats de rivière.

L'observation de l'évolution des investissements de dépollution dans les caves coopératives languedociennes montre qu'en moins de dix ans le taux d'équipement en systèmes de dépollution est passé de 6,2 % (1991) à 78,6 % (1998). Cela laisse supposer que les producteurs ont réagi soit à une réglementation contre la pollution toujours plus contraignante, soit aux incitations financières. Mais, pour retenir le rôle prépondérant de l'incitation économique, il faut vérifier qu'il n'est pas dominé par le contrôle réglementaire via la police de l'eau.

La réglementation ICPE, comme nous l'avons précédemment indiqué, impose à chaque cave vinicole, concernée par le régime de déclaration ou d'autorisation, de contrôler ses émissions polluantes. Dans le cas contraire, des sanctions financières et même l'arrestation, peuvent être infligées au "transgresseur". Dans la réalité la situation est assez différente¹ : de nombreuses caves vinicoles, surtout de petite et moyenne taille, ne sont pas connues de l'autorité préfectorale, car elles n'ont jamais soumis leurs dossiers de demande d'autorisation à produire ni même rempli leur déclaration d'existence.

Il est donc possible de supposer que, en l'absence d'un dispositif d'incitation économique à l'épuration, ces entreprises n'auraient pas investi en systèmes anti-pollution. Beaucoup plus faible est le nombre d'entreprises qui peuvent échapper au paiement des redevances imposées par les Agences de l'eau. Ces dernières, en effet, imposent une redevance pollution à tous les sites productifs dont les rejets annuels sont supérieurs à 200 équivalents habitants (une quantité très faible même pour une entreprise de taille réduite). En définitive, une quantité importante de caves vinicoles en Languedoc-Roussillon, bien que soumise à la réglementation ICPE, doit faire face au choix, purement

¹ En effet, l'intervention du préfet contre une entreprise polluante n'aura lieu qu'à la suite d'une plainte du voisinage. Même dans ce cas, le producteur a la possibilité de se défendre et de se soustraire aux sanctions, en installant par exemple rapidement un système de dépollution.

économique, entre d'un côté continuer à polluer et payer la redevance pollution correspondante et de l'autre côté traiter ses effluents, réduisant ainsi ou éliminant la redevance nette tout en bénéficiant des subventions prévues pour l'investissement de dépollution.

Conséquences de la mise en œuvre de la politique environnementale

A bien regarder, nous pouvons nous rendre compte que la rationalité du comportement des producteurs est en réalité le fruit d'une véritable concertation à niveau supérieur entre diverses institutions. Bien que le terme d'institution ait un sens un peu différent dans l'approche néo-institutionnaliste (Williamson, 1994; Ménard, 1995) et soit souvent utilisé à la place de celui d'organisation, nous voudrions utiliser cette approche pour montrer que la politique environnementale, dans le secteur viti-vinicole, a fait appel à des acteurs et des procédures qui ont favorisé la mise en œuvre de ces "contrats" entre le pollueur - investisseur et les "vendeurs" de procédés d'épuration réalisant l'investissement spécifique, procédures dans lesquelles se sont "enchâssées" les décisions micro-économiques précédentes.

La concertation entre institutions a abouti aux résultats suivants :

- Les techniques mises en œuvre sont, dans la majorité des cas, les plus rustiques et les moins chères. Les investissements sont souvent déjà amortis dans le contexte actuel de la taxation et la concurrence avec les nouvelles technologies leur est favorable. Enfin la nature des investissements les rend facilement redéployables. L'attente de futurs développements technologiques ne semble donc pas pouvoir s'opposer à la politique d'équipement mise en œuvre.
- Les entreprises qui n'ont pas encore investi le font pour des raisons soit de stratégie globale d'entreprise, soit d'attente d'innovations, liées à des coûts "locaux" élevés. Le niveau de la taxation les sanctionne ou plus exactement sanctionne les caractéristiques locales des conditions économiques de production et de dépollution. Ces entreprises seraient probablement avantagées par un mécanisme de marché des droits à polluer, mais il resterait alors à juger le niveau de pollution "localement supportable" et l'on retombe dans le débat sur la fixation des normes. Ces entreprises seront les premières intéressées par les nouvelles techniques proposées par la recherche. La question demeure de savoir si elles représentent un marché suffisant pour le développement de ces nouveaux procédés. Le retard apparent pris par l'Agence de l'eau dans la mise en œuvre de la taxation peut être vu comme un argument favorable.
- D'un point de vue budgétaire, l'Agence de l'eau a eu un comportement progressiste en finançant régulièrement les travaux de recherche et d'expérimentation, s'appropriant dans le même temps l'information sur l'évolution des performances des procédés à la base même de l'application de la prime. Toutefois le mécanisme de base de la taxe et de la prime a financé préférentiellement les techniques les moins flexibles.
- Finalement face à la difficulté de la gestion de l'incertitude liée à la dynamique de l'innovation technologique, l'Agence de l'eau a développé une stratégie pragmatique dans l'industrie vinicole méridionale. Elle n'a pas attendu l'innovation pour mettre en œuvre sa politique, mais les négociations menées avec les représentants professionnels ont retardé puis appliqué progressivement le mécanisme d'incitation-sanction. La connaissance ex-post des résultats de l'innovation ne vient pas contredire les choix réalisés.

Les instruments de la politique de gestion du bois-énergie au Sahel

La question environnementale est apparue dans les pays du Sahel avec les grandes sécheresses des années 74 et 80. Les modifications climatiques ont en effet fragilisé les écosystèmes, réduit les potentiels agricoles et augmenté la pression sur les ressources forestières (Leach & Fairhead, 1988).

Dès les années 80, des politiques sont établies pour lutter contre la désertification et l'érosion des sols et tentent d'intégrer les ressources forestières. Au Niger, les interdictions de coupe et les efforts infructueux de réserves et plantations forestières échouent à fournir la demande croissante de bois de feu et à préserver les espaces forestiers péri-urbains. D'une part, l'absence de contrôle des espaces forestiers par l'Etat, propriétaire des forêts, aboutit à une situation d'accès libre de « fait » (J. Weber, 1995). D'autre part, les actions (plantations) ou les restrictions collectives limitant l'usage des ressources, sont menacées par des « passagers clandestins » : entrée sans contrainte d'opérateurs dans

le secteur du commerce du bois, non respect des interdictions, non participation aux actions collectives (Bertrand, 1995).

A la fin des années 80, la définition d'une politique adaptée devait donc répondre aux deux questions suivantes : Quels instruments alternatifs mettre en place qui soient compatibles avec les intérêts des acteurs économiques (consommateurs, opérateurs de la filière-bois et agriculteurs) et plus efficaces que les mesures réglementaires (réserves, interdiction de coupe...), pour une exploitation durable des écosystèmes forestiers contractés sahéliens ? Comment, à quel niveau et par quelles procédures doivent-ils être mis en œuvre ? Au Niger, des réponses sont apportées progressivement par un projet, le projet Energie II mis en place dès 1989, une stratégie nationale, la stratégie Energie Domestique et la nouvelle politique forestière de 1994. Ils modifient le contexte institutionnel et par conséquent les modalités d'exploitation du bois énergie. Les droits de propriété sur les forêts (au sens large) sont redéfinis puisque l'Etat alloue, sur certains espaces et sous certaines conditions, des droits *exclusifs* aux Communautés villageoises sur les forêts de leurs terroirs. La politique mise en œuvre combine réglementation et fiscalité différentielle (cf. encadré 2). Cette politique repose sur une hypothèse implicite : en l'absence de contrôle de l'accès des exploitants aux ressources, la surexploitation des espèces ou des zones les plus recherchées (à proximité des villes et des routes) ne pouvait être enrayerée. On retrouve les hypothèses des modèles d'accès libre (Clark 91).

La réglementation impose aux exploitants un contrôle quantitatif de la pression sur les ressources défini selon trois types de zones. Dans les zones dites « contrôlées », l'exploitation est soumise à des quotas globaux sur toutes les ressources forestières (coupe de bois vert ou collecte de bois mort) et à des normes d'exploitation. Dans les zones « orientées », les quotas concernent la collecte du bois mort, et seule est autorisée la coupe de bois vert pour des défriches agricoles. Aucun quota n'est défini en zone « incontrôlée » où la coupe du bois verte est interdite.

La fiscalité différentielle, à la différence de la réglementation, ne joue pas directement sur la régulation de l'accès. Elle vise à orienter dans l'espace l'exploitation de la ressource. Toutes les zones identifiées par la réglementation et tous les bois commercialisés sont concernés. Un taux de fiscalité plus élevé est appliqué aux volumes de bois commercialisés depuis les zones incontrôlées. Le taux de base est réduit pour les zones situées à distance des villes (+40 km). Le système de taxation mis en place a une large assiette (l'ensemble des bois commercialisés) mais, reste encore à faible taux en dépit de sa réévaluation. Cette politique ne couvre pas l'ensemble du territoire nigérien : sont concernés les espaces péri-urbains des trois grandes villes du pays. Après 10 ans de fonctionnement, se pose la question d'évaluer dans quelle mesure la filière d'exploitation a réagi à la réglementation ou aux incitations économiques qui visent à orienter l'exploitation vers les zones moins vulnérables.

Encadré 2. Réglementation et fiscalité incitative pour la gestion du bois-énergie au Sahel.

	Zone incontrôlée	Zone orientée	Zone contrôlée
<i>Règles d'exploitation</i>	Interdiction de coupe de bois vert	Collecte de bois mort Autorisation bois vert de défriche agricole Forêt non aménagée	Collecte de bois mort Coupe de bois vert autorisée Forêt aménagée : techniques de coupe ; règles de rotation
<i>Quotas</i>	-	Quota global sur bois mort	Quota global sur bois mort et bois vert
<i>Taxe en CFA/ stère</i>			
en 1992	600*	375	350
en 1997	975	350	350

* *forfaitaire au camion pour la zone incontrôlée*

Source : Peltier et al. 1994, Foley et al. 1997.

Les conséquences de la mise en œuvre de la politique au Niger

La caractéristique des solutions proposées est de viser à orienter le système dans la direction choisie (préserver la ressource, fournir du bois à un prix acceptable aux consommateurs) en laissant au jeu des interactions entre acteurs fixer les contraintes compatibles avec la viabilité du système économique : il s'agit de fournir des volumes limités et soumis à une taxe réduite à partir de zones contrôlées ou

orientées ou d'exploiter du bois mort dans les zones incontrôlées mais sans limite en payant une taxe plus forte. Mais le contexte institutionnel existant n'était pas suffisant pour permettre la mise en œuvre de la fiscalité différentielle. La politique environnementale a dû définir de nouvelles règles du jeu du point de vue de l'organisation économique de la filière et des institutions : création de marchés ruraux où sont commercialisés les bois mort et vert selon les zones et où sont perçus les taxes, réforme du rôle des services forestiers en matière de contrôle. Les effets de cette politique du point de vue de ses objectifs (ressource et approvisionnement des villes) et de ses effets institutionnels sont présentés dans l'encadré 3.

Encadré 3 : Les effets de la politique de gestion du bois-énergie

Effet sur la ressource	<ul style="list-style-type: none"> - Peu de réduction des coupes de bois vert voire même une croissance sur de nombreux sites (d'Herbes et al. 1996). - Moindre dispersion des zones géographiques d'origine du bois (Bertrand, 1995)
Effet sur la satisfaction de la consommation urbaine ²	<ul style="list-style-type: none"> - Croissance du prix à la consommation de 25% entre 1989 et 1995, en raison des taxes en parties répercutées dans le prix³. - Importance des marchés ruraux dans l'approvisionnement des villes principales : pour Niamey , de 0,5% en 1992 à 20% en 1997.
Effet sur l'organisation de la filière	<ul style="list-style-type: none"> - 50 marchés ruraux créés dont 40 autour de Niamey. 100 prévus en 2000 ; en deçà des prévisions (Montagne, 1995). - Concentration de la filière : sortie des entreprises marginales du secteur du transport-commerce ; professionnalisation et gains de productivité des opérateurs restants (20 en 1998 pour la moitié des flux contre une centaine en 1984). - Rôle du bois dans l'économie villageoise : de 21% des revenus pour les agriculteurs à 4% pour les agropasteurs (Montagne, 1995).

Le transfert des droits d'usage aux communautés villageoises a concerné les zones « contrôlées » et « orientées », où sont mis en place des marchés ruraux du bois-énergie pour concentrer l'offre de bois, la stocker et l'échanger, sous le contrôle des communautés villageoises. Les marchés ruraux sont approvisionnés par l'exploitation villageoise : sur ces zones, les villageois, essentiellement agriculteurs, ont développé une activité nouvelle de bûcheronnage. Le contrôle du respect des quotas est effectué par l'administration sur les marchés ruraux. La taxe est directement prélevée par les communautés villageoises au moment de la vente du bois aux transporteurs. Sur les zones « incontrôlées » subsiste le mode d'exploitation antérieur à la mise en œuvre de la politique : les commerçants-transporteurs organisent l'exploitation par des tacherons salariés, sans contrôle des villageois. Le contrôle de la réglementation, (origine des bois, respect de l'interdiction de coupe de bois vert) et le paiement de la taxe sont effectués par les services forestiers sur les routes qui amènent à la ville.

Enfin, la fiscalité différentielle s'est assortie d'une redistribution des recettes fiscales entre communautés villageoises, collectivités territoriales et Etat. Pour les zones « orientées » et « contrôlées », une partie des recettes fiscales est attribuée à la communauté villageoise (de 30 à 50%) ; pour les zones « incontrôlées », l'Etat perçoit 90% des recettes fiscales.

La politique environnementale est donc à la base d'innovations institutionnelles avec la création d'institutions, les marchés ruraux, et de structuration de la filière économique. Mais ces innovations institutionnelles, qui sont nécessaires à l'efficacité de l'outil fiscal, sont soumises à une forte incertitude : incertitude sur l'intérêt des différents acteurs à jouer le jeu, incertitude sur la rationalité

² Du point de vue du volet demande de la politique, on observe, au Niger, à la différence d'autres pays africains comme le Sénégal, un échec des énergies de substitution au bois-énergie : le bois assure une régularité et une proximité des approvisionnements alors que le pétrole reste non compétitif et que le gaz est limité par des questions d'équipement (Marge, 1998).

³ Une des hypothèses faite par la banque Mondiale lors de son évaluation de la politique est que cette croissance du prix est moindre que celle qui aurait eu lieu sans politique de lutte contre la dégradation des forêts (Foley *et al*, 1997)

des exploitants villageois qui est fortement dépendante des alternatives d'activité qu'ils ont sur ces espaces multi-usages, incertitude liée au fonctionnement du système de contrôle.

2. Deux approches pour étudier les cas

L'économie évolutionnaire

Les instruments de politique environnementale reconnaissent un rôle fondamental aux technologies. En effet, les taxes environnementales introduisent des incitations pour la recherche de nouvelles technologies : l'avantage obtenu par l'adoption de ces technologies est mesuré à travers la réduction de la charge de la taxe même (Gerelli, 1990). La théorie néoclassique des externalités considère le producteur-pollueur comme parfaitement informé sur les technologies disponibles dans le domaine de la dépollution, ce qui n'est pas le cas dans la réalité, puisque une forte incertitude⁴ est présente dans ce secteur et les choix effectués par un agent n'ont pas une probabilité certaine de mener aux résultats escomptés (Benhaim - Schembri, 1995). En outre, les liens et les réseaux existants entre agents privés et institutions publiques sont peu analysés dans cette approche.

La théorie évolutionniste du changement technique offre un cadre conceptuel qui permet de mettre en évidence la dynamique des choix de contrôle de la pollution dans des conditions d'incertitude et d'information partielle où le phénomène d'apprentissage joue un rôle déterminant. Ce cadre permet aussi de mieux considérer le rôle des institutions dans la mise en place des stratégies de développement concernant la protection de l'environnement. Les contraintes environnementales peuvent être à l'origine de nouvelles formes de changement technique dans le secteur agro-alimentaire en induisant des transformations des procédés de fabrication pour être moins polluantes à la source et ainsi mettre en place une stratégie de développement soutenable.

En effet, "jusqu'à présent les pouvoirs publics des principaux pays industrialisés n'ont mené que des politiques d'adaptation pour réduire les émissions de polluants en combattant ces derniers en aval...les politiques de l'environnement passées n'ont pas été en mesure de créer un *environnement de sélection* favorable à un renouvellement des technologies en amont du processus de production. Or...-... c'est vers cette seconde catégorie de changements que les stratégies des institutions doivent orienter l'évolution du système économique" (Benhaim-Schembri, 1995).

L'approche évolutionniste du changement technique, grâce au concept de *filière d'innovation* (Montaigne 1996) a été appliquée aux systèmes de contrôle de la pollution dans les industries alimentaires. Elle permet de comprendre le degré d'autonomie des producteurs-pollueurs dans le choix du système de contrôle de la pollution face au pouvoir de prescription des institutions publiques⁵. L'innovation dans l'industrie environnementale souffre de l'incertitude réglementaire. Celle-ci limite le développement des stratégies de recherche dans le secteur. Le secteur agro-alimentaire et l'industrie vinicole, où la législation envisage une adaptation très rapide et généralisée des nouveaux barèmes de taxes, n'échappe pas à cette difficulté.

L'incertitude et la dynamique de l'environnement législatif et réglementaire ont une double répercussion sur la "filière d'innovation" environnementale. Elles limitent ou rendent risquées les actions de recherche et de développement ou, pour le moins, celles-ci engagent une course poursuite entre la mise au point des nouveaux procédés et l'équipement des firmes en systèmes de dépollution

⁴ En effet, toute la construction théorique qui relève du risque, de l'incertitude (Nussebaum, 1978) et qui aboutit aux concepts de flexibilité et valeur d'option (Henry, 1974 ; Favereau, 1989) démontre l'effort important des théoriciens néoclassiques dans la recherche d'un modèle économique qui tienne compte de la variable temporelle et de l'importance de l'information pour la prise de décision des agents. Faute de place, nous renvoyons le lecteur à un travail précédent qui aborde cette question cf. (Farolfi-Montaigne, 1998) pour l'analyse du comportement du producteur-pollueur dans l'industrie agro-alimentaire.

⁵ En outre, le niveau de rapidité/inertie d'adaptation des différents secteurs et des différents types de firmes (ou leur capacité d'anticipation) aux nouveaux paradigmes technologiques peut être mis en évidence (Dosi, 1982). Ainsi, l'évolution des filières d'innovation, parallèles aux filières agro-alimentaires, comme celle des procédés de traitements anaérobies des effluents, peut être analysée par l'approche évolutionniste.

(influence en amont) tout en ralentissant le processus d'adoption et de diffusion des innovations (influence en aval). Le critère de deuxième rang devient donc : le marché résiduel du premier équipement, représenté par les firmes n'ayant pas trouvé de technologie adaptée à un coût satisfaisant, et le marché de renouvellement, représenté par les firmes disposant d'un dispositif amorti ou coûteux, restent-ils suffisants pour justifier ou inciter économiquement les recherches publiques et privées ?

En résumé, la technologie joue un rôle clé dans la recherche des solutions efficaces aux problèmes de l'environnement. Le fait que des politiques (*best available technology*) laissent aux technologues la tâche de repérer les meilleures solutions possibles en est la démonstration.

L'utilisation des simulations multi-agents

Les effets de la politique mise en œuvre au Niger sont fortement influencés par plusieurs facteurs : d'une part, la dynamique du milieu (dynamique de croissance de la ressource, évolution des surfaces dans les trois types de zones), d'autre part, la nature des relations économiques dans le secteur (exploitants forestiers qui ne peuvent être représentés comme maximisant un profit, échanges aux différents stades de la filière, modification de la structure de la filière économique).

Nous avons retenu pour étudier ce cas, une approche de modélisation multi-agents, issue des recherches en intelligence artificielle distribuée et utilisée comme un outil de modélisation des systèmes complexes (Holland et Miller, 1991, Epstein et Axtell, 1996). Dans cette perspective, leur usage se développe aussi en économie à partir des différents problèmes théoriques de la discipline et de leurs solutions⁶ : dynamique et équilibre, contrôle, structure économique du marché, stratégies des acteurs⁷ (Arthur et al. 1997, Kirman 1997). Des travaux récents (Jager 2000, Rouchier *et al.* 2000, Bousquet 1999) effectuent une revue de l'utilisation des Systèmes Multi-Agents (SMA), pour construire des modèles dans le domaine de modélisation de la gestion des ressources.

Notre recherche a porté sur l'usage des SMA pour simuler la mise en œuvre et l'impact des instruments mis en place par la politique bois énergie au Niger.

Ces modèles sont construits dans une perspective « bottom-up » car ils considèrent explicitement des interactions locales entre des comportements individuels d'agents. Le résultat global du modèle est un résultat direct de comportement micro explicites. Les modèles multi-agents aident à formaliser, sur une base théorique ou empirique, des règles de comportements d'agents placés dans un environnement commun et à représenter des interactions entre ces agents, qui forment le système à étudier. Nous avons donc réalisé un modèle qui représente les interactions entre acteurs d'une filière (consommateurs, commerçants, exploitants) et une ressource dynamique (une brousse diffuse composée de bois mort et bois vert) dans un grille spatiale (un terroir villageois de 4000 ha). Les interactions simulées sont directes (échanges de bois entre agents, collecte de bois sur une cellule de forêt) ou indirectes (exploitation commune d'une même cellule par plusieurs agents exploitants). Le nombre de consommateurs évolue dans le temps, le nombre d'exploitants et de commerçants étant considéré comme fixe.

Les SMA permettent ensuite de simuler des actions de ces différents agents hétérogènes (type, taille, comportement) construits dans une démarche expérimentale, et d'observer les propriétés et l'évolution du système à un niveau collectif et individuel. Nous avons ainsi simulé sur la base d'un modèle spatialisé fondé sur l'exemple du Niger, plusieurs scénarios de fonctionnement d'une filière sur 30 pas de temps annuel : sans jeu d'instruments de gestion, avec un zonage et des quotas d'exploitation, avec une taxe faible sur les volumes commercialisés, avec une taxe forte. Nous avons ensuite comparé les

⁶ « We can characterize them (agent-based models) as seeking emergent structures arising in interaction processes, in which the interacting entities anticipate the future through cognitive procedures that themselves involve interactions taking place in multilevel structures. And what counts as a solution in an agent-based model is currently under negotiation» (Arthur and al., 1997 : 6).

⁷ «By incorporating a consideration of how agents interact into our models, we not only make them more realistic but we also enrich the types of aggregate behavior that can occur » (Kirman 1997 : 524).

résultats des simulations du point de vue de la ressource, des flux dans la filière et des prix (à la consommation, marges des transporteurs, et prix à la production).

Cette modélisation alternative permet de s'affranchir des hypothèses fortes qui caractérisent le cadre théorique classique de modélisation dans le domaine de la gestion des ressources. Ces modèles considèrent en effet, des agents sans interactions directes dans un espace localisé, sans communication entre eux ainsi qu'un contexte économique, biophysique, technologique considéré comme constant. Modifier ces conditions initiales théoriques a des conséquences en terme de résultats collectifs et d'interprétation de ces résultats (Ostrom, 1990).

L'utilisation des SMA a permis de s'affranchir de plusieurs hypothèses présentes dans les modèles classiques :

- la formalisation d'un individu ou d'une génération d'individus rationnels qui ont le même comportement de maximisation à long terme, d'où des modèles qui ne traitent donc pas de processus dynamiques de comportement.
- la recherche d'un ajustement à une situation économique, l'optimum, qui s'impose comme donnée de nature.
- des préférences individuelles des agents qui sont fixées (exogènes aux modèles) et non affectées par des facteurs économiques ou institutionnels⁸.
- une information parfaite (ou stochastique) des agents sur les états de leur environnement.

3. Une interprétation de la mise en œuvre des politiques

Les effets de la fiscalité sur la qualité de l'eau et sur l'innovation technologique dans le domaine de la dépollution

Les résultats obtenus en moins de dix ans dans le secteur vinicole du Languedoc-Roussillon donnent raison aux Agences de l'eau et à leur politique basée sur des mesures financières incitatives favorables aux investissements de dépollution.

L'efficacité d'une politique est évaluée sur la base de sa capacité à atteindre ses objectifs. Or, l'objectif déclaré par les Agences de l'eau était bien de faire investir les producteurs dans des systèmes de contrôle de la pollution. La mise en place de tels systèmes dans à peu près 80 % des établissements coopératifs de la région ajoutée à l'équipement d'une proportion croissante de caves particulières démontrent le succès de l'intervention publique.

Suivant l'approche standard de l'économie de l'environnement, l'adoption d'un système de taxes (redevances) et de subventions a pour seul objectif de promouvoir des stratégies de contrôle de la pollution qui minimisent les coûts (Kneese, 1964, cité par Shabman, 1984) subis par les producteurs/pollueurs. Ces instruments se fondent sur les deux hypothèses de rationalité des agents du secteur et de disponibilité des informations qui leur permettent de choisir la technique de dépollution la moins coûteuse. La réponse du secteur vinicole en Languedoc-Roussillon semble confirmer les deux hypothèses, comme l'illustre les résultats de nos travaux sur un échantillon de caves (tableau 1) : presque toutes les caves ont investi quand le montant annuel de la redevance par hectolitre de vin produit, en croissance, a excédé le coût annuel de dépollution par hectolitre, c'est à dire au moment où la dynamique des incitations le rendait opportun (Farolfi et Montaigne, 1998).

⁸ Ces préférences s'établissent au regard du résultat attendu par rapport à la propre satisfaction des agents : aucune préférence ne fait référence aux autres agents, ni à la répartition.

Tableau 1 : Coûts unitaires annuels de dépollution, redevances et date d'investissement (échantillon de 15 caves).

Production. 97 (HI)	Redevance unitaire '88	Redevance unitaire '92	Redevance unitaire '97	Cout unitaire de dépollution '97	Année Investissement
12 000	0,43	0,60	2,25	2,75	1 990
14 000	0,28	0,50	1,57	0,61	1 996
19 000	0,45	0,71	2,79	1,46	1 996
20 000	0,59	0,95	3,80	3,74	1 997
20 500	0,45	0,81	2,34	0,54	1 993
25 000	0,25	0,53	2,24	0,99	1 995
28 000	0,43	0,59	1,96	1,43	1 995
34 000	0,31	0,77	2,32	0,49	1 990
39 900	0,29	0,82	3,16	2,16	1 983
42 000	0,23	0,40	1,64	0,43	1 993
55 000	0,22	0,61	2,33	0,66	1 994
79 000	0,22	0,63	1,52	0,76	1 996
93 600	0,33	0,56	2,28	1,11	1 983
115 000	0,23	0,65	1,67	0,41	1 988
125 000	0,25	1,12	1,54	1,34	1 994

Source : enquête directe

Mais le comportement des producteurs face aux nouvelles contraintes environnementales, qui est apparemment rationnel et informé, résulte en réalité d'une concertation inter-institutionnelle entre l'Agence de l'eau et les Fédérations des viticulteurs. Ceci donne plus d'importance au rôle des institutions dans le processus de choix des techniques de dépollution et permet de ne pas limiter l'analyse à la seule vision du libre choix rationnel et informé des producteurs telle que l'application d'une politique basée sur une approche économique standard, comme dans le cas du contrôle public des eaux résiduaires en France, le voudrait. On peut donc s'interroger sur la « rationalité » qu'afficherait un producteur-pollueur dans un secteur moins structuré par ses institutions que le secteur vinicole.

Enfin, on peut discuter l'efficacité d'une telle politique en termes de développement soutenable et de mise en œuvre d'une stratégie d'amélioration globale de la gestion de la ressource hydrique de la part du secteur vinicole. L'application d'un paquet de mesures incitatives croissantes dans un délai très limité n'a pas été en mesure de créer un " environnement de sélection " favorable à l'introduction de nouvelles technologies, ni en amont dans le processus de production, ni en aval avec la mise en place de technologies innovantes de dépollution. Presque toutes les caves qui ont décidé d'investir dans le traitement des effluents ont choisi une technique bien connue (évaporation ou épandage) et assez " rustique ". Dans ce cas, les institutions publiques n'ont pas joué leur rôle qui est « celui d'appréhender, dans la mesure du possible, les conséquences futures du changement technique avant de s'engager dans une trajectoire particulière » (Benhaim et Schembri, 1995).

L'objectif des institutions publiques n'est pas seulement d'inciter les producteurs à investir en systèmes de dépollution, mais aussi de mettre en œuvre une démarche de gestion efficace et soutenable de la ressource hydrique et d'allocation efficiente des ressources tout en réduisant l'incertitude qui aujourd'hui règne parmi les producteurs du secteur. Les objectifs d'amélioration de la qualité de l'eau à l'échelle des bassins versants sont la norme environnementale de référence pour la politique de gestion de l'eau. Mais les instruments économiques mis en œuvre, fondés sur le principes pollueur-payeur, paraissent déconnectés de cette référence à la qualité globale de l'eau.

Les effets de la fiscalité sur la ressource-bois et sur la dynamique de la filière au Niger

Le scénario de base simulé a été utilisé pour comprendre les interactions entre agents : compétition entre agents pour l'accès au bois, échanges entre stades de la filière. Pour cela nous avons modélisé les différents facteurs qui influent sur ces interactions : variabilité et dynamique de la ressource, hypothèses de comportement des agents (distance de collecte possible, configuration spatiale de l'exploitation et coût d'opportunité de l'activité de bucheronnage pour les paysans, capacités de transport des commerçants, évolution de la consommation). Les instruments de gestion ont ensuite été modélisés à partir de ce scénario de base : zonage et quotas, deux niveaux de taxe (cf. résultats en annexe).

Le scénario quota permet plusieurs observations :

- Alors que cet instrument s'applique au stade de la collecte et modifie les interactions entre collecteurs et ressource, les effets économiques les plus importants sont au stade du transport-commerce. Ce secteur voit sa situation se détériorer par rapport à la situation sans quota.
- Globalement, les règles mises en place (l'interdiction de collecte du bois vert en zone 2 avec quotas sur bois mort ; quotas sur bois mort et vert en zone 3) compensent du point de vue de la ressource l'effet de l'exploitation intensive de la zone incontrôlée. On peut envisager de tester la sensibilité des résultats du modèle à la superficie mise sous quota.
- De même, le respect des règles imposées pourrait être testé. La question peut être : si un agent adopte un comportement de non respect et que ce comportement peut se diffuser, à partir de quelle proportion d'agents tricheurs, les effets de cette régulation sont annulés ? Le coût du contrôle devient alors une variable importante.
- Cette règle ne permet donc pas un contrôle total sur le système du point de vue de la ressource et des rémunérations du secteur mais un contrôle partiel.

Le scénario fiscalité montre que la taxe a l'effet attendu pour ralentir la dégradation des deux types de ressources, tout en maintenant un niveau de production plus élevé compatible avec le marché. Cet effet provient de la conjonction de deux facteurs :

- d'une part la distance de collecte qui diminue, en raison de la baisse du prix collecteur qui réduit les incitations à l'activité collecte du bois.
 - d'autre part d'une moindre pression sur les ressources au démarrage des simulations. Les ressources sont ainsi maintenues en quantités suffisantes sur les cellules pour alimenter le marché.
- En revanche, la taxe perturbe le prix du marché qui est plus variable que dans les simulations simples ou avec quota : cette perturbation augmente avec le niveau de taxe. De même, on peut noter que les surcapacités dans le secteur du transport commerce sont plus réduites quoique variables.

Deux niveaux de taxe ont été simulés. Les résultats globaux sur la filière sont très sensibles au niveau de la taxe :

- La taxe est payée par les transporteurs mais un de ses effets les plus patents concerne la stabilisation à un faible niveau du prix au collecteur. Ce scénario amène à se poser la question du segment de la filière qui supporte la taxe. Il semble d'après ces résultats que la taxe est supportée par le collecteur. Le prix auquel le transporteur lui achète le bois n'évolue pas au long de la simulation car l'équilibre du marché est atteint plus vite. Il est intéressant de noter qu'au Niger, un prix d'achat minimum au collecteur a été imposé en même temps que le système de taxe, afin probablement d'éviter cette chute du prix au collecteur. En revanche, l'outil quota maintenait une croissance du prix au collecteur en raison de l'effet rareté créé.
- la marge du transporteur est plus élevée dans les deux cas avec taxe que sans instruments. Elle est aussi plus importante que dans le cas avec quota

Sur la base d'un modèle simple de comportement d'agents, les simulations ont fourni un cadre d'analyse adapté à l'étude des propriétés dynamiques d'un système naturel (une ressource forestière spatialisée) et d'une filière économique quand sont mis en œuvre des règles gouvernant l'accès à la ressource bois.

4. Discussion

La comparaison de ces deux cas amène à s'interroger sur un aspect déterminant des politiques environnementales, les modalités de leur mise en œuvre. En effet, la littérature illustre le plus souvent les conditions de choix d'un instrument de gestion en fonction d'hypothèses théoriques sur le comportement des acteurs et sur le système économique considéré à l'équilibre. Or la phase de mise en œuvre montre que plusieurs enjeux influent sur les effets attendus de ces politiques.

L'enjeu de la négociation

Pour le secteur viticole du Languedoc Roussillon, la mise en œuvre des instruments économiques d'incitation au contrôle de la pollution s'est traduite par une concertation entre institutions. Cette concertation s'est manifestée à plusieurs reprises, qui correspondent aux étapes d'application de la politique.

La prise de conscience : le secteur viti-vinicole n'a découvert que tardivement les enjeux environnementaux. L'Agence de l'eau a fait procéder en 1988 à une campagne de mesures des rejets des caves coopératives. Ses résultats ont montré la très forte sous-évaluation de la charge polluante retenue jusque là. L'Agence justifiait ainsi le réajustement des coefficients de pollution spécifiques (Kp) et donc la première hausse des redevances. Des interventions médiatiques ont suivi à l'occasion de pollutions accidentelles (lors des vendanges ou des soutirages de printemps, certaines rivières de la région pouvaient charrier un effluent rouge). Cette prise de conscience fut relayée par les autorités locales intéressées au développement du tourisme régional et donc à la qualité des "eaux de loisir", dans le cadre de contrats de rivière (Hérault, Orb).

Les négociations du rythme et des modalités d'application de la politique: à partir de la fin des années 80, la négociation sur les modalités de la soumission de l'industrie viticole régionale aux contraintes de la politique de l'eau, s'inscrit dans un contexte de fragilité de l'économie du secteur. La procédure mise en œuvre a cumulé des mécanismes d'apprentissage technologiques (Cf. infra), de diagnostic et de progressivité du rythme de croissance de l'incitation/sanction. Les "Vignerons coopérateurs gardois" (Fédération), progressivement suivis par les autres départements, et le Ministère de l'environnement s'accordent pour suspendre pendant deux ans l'augmentation de la redevance pollution, puis sur sa mise en œuvre progressive. Simultanément des propositions de financement des installations de traitement sont faites. En contrepartie les caves adhérentes s'engagent à effectuer des études de faisabilité, financée par l'Agence de l'eau. Au 30 janvier 1995, 37 caves du Gard avaient formalisé leur accord par écrit. Courant 1996-1997, 11 autres les avaient suivies. Le scénario se renouvelait, à partir de 1995, pour les caves particulières.

L'apprentissage technologique : La concertation a favorisé une procédure d'apprentissage et de constitution d'expertise. Les techniques mises en œuvre bénéficiaient de l'expérience des autres secteurs industriels ou agro-alimentaires, mais nécessitaient une adaptation à la localisation géographique (terrains disponibles, distances, infrastructures), à la nature et au rythme des effluents. Il n'existait pas à proprement parler de "marché" de la technologie de dépollution. Au mieux, les grandes firmes spécialisées dans le traitement des effluents urbains proposaient-elles des stations d'épuration biologiques, mais avec des montants d'investissement dépassant largement les capacités du secteur et les référentiels de coût manquaient cruellement.

Les fédérations de viticulteurs et les institutions publiques (Conseil général, DDA et Agence de l'Eau) s'engageaient simultanément dans la réalisations d'études et d'expertises pour adapter les technologies existantes au secteur viticole ou trouver de nouvelles solutions. Ces études ne constituaient des aides à la décision, seule la cave pouvant se prononcer en dernier ressort sur le choix du système de traitement qui lui semblait le mieux adapté. Mais l'avis de l'organisme spécialisé et des consultants n'en ont pas moins joué un rôle déterminant dans l'orientation des choix et les décisions d'investissement. Les termes du calcul économique avaient été "pré-négociés", ce qui constitue probablement un argument extrêmement favorable au fonctionnement concret des Agences de l'Eau. L'ensemble de la démarche aboutit à une réduction des coûts de transaction dans une situation d'incertitude.

Au Niger, seules les deux premières phases ont été couvertes .

Conscience du problème : le projet, à la base de la politique mise en œuvre, a été réalisé sous l'impulsion des bailleurs de fonds et relayé par l'administration nationale. L'objectif en était de « donner une valeur au bois sur pied » et d'agir parallèlement sur la consommation de bois, pour en permettre la gestion.

Négociation : la phase de négociation a eu lieu au moment du transfert des droits sur les ressources aux communautés villageoises. Elle a concerné la délimitation des terroirs villageois pour le zonage des espaces forestiers et la création des marchés ruraux, ce qui a induit une progressivité dans la mise en œuvre de la politique. Tous les acteurs de la filière et de l'administration n'ont pas encore perçu le rôle attendu des instruments économiques : l'apprentissage institutionnel est en cours.

L'enjeu de la définition du territoire pour la coordination des politiques

Dans les deux cas étudiés, l'outil fiscal s'inscrit dans un cadre territorial défini en fonction des interactions avec la ressource : pour l'eau, ressource trans-appropriative, l'échelle de référence est le bassin versant ; pour le bois énergie, il s'agit d'une portion d'écosystème forestier qui est délimitée car elle se situe à l'interface de plusieurs terroirs villageois, lieux d'appropriation des ressources.

Or, la mise en œuvre des politiques montre la difficulté de la prise en compte de l'espace dans la phase d'application des mesures économiques.

L'application des redevances-pollution et des subventions est basée sur le potentiel de pollution de chaque secteur d'activité et non sur la capacité d'absorption du milieu récepteur. L'approche sectorielle domine et induit une différence de traitement entre le secteur industriel (par exemple les caves) qui contribue pour 15% des redevances, le secteur agricole (moins de 1%) et les collectivités locales (84%). Dans le cas du bois énergie, l'application de la taxe sur les volumes exploités montre la difficulté à lier territoire forestier de référence et identification des acteurs : les transporteurs qui paient la taxe ne relèvent pas du terroir villageois. Au système de taxation des volumes, se rajoute un système d'identification de l'origine du bois (par des coupons de taxe de couleur différente selon les zones), d'où un double niveau de contrôle. Si ce contrôle peut être considéré comme effectif sur les zones où existent des marchés ruraux, son coût d'organisation le rend souvent impossible sur les zones dites « incontrôlées » : on estime que le contrôle du paiement de la taxe couvre 52% du trafic commercial entre les zones forestières et les villes. De ce fait, le paiement de la taxe pour le bois issu des zones incontrôlées, qui est effectué directement dans les postes forestiers et sans contrôle des lieux de coupe des bois transportés, est peu respecté. Les transporteurs, et parmi eux les plus importants, vont de plus en plus loin pour rechercher des zones incontrôlées : la politique a donc abouti à développer de nouvelles zones incontrôlées en libre accès, au lieu d'orienter le trafic en direction des marchés ruraux. On assiste donc par le jeu de la fiscalité et du contrôle à un report de l'exploitation sur d'autres espaces et à une gestion de la ressource forestière dans des « bulles » localisées où les institutions fonctionnent (marchés ruraux qui perçoivent la taxe et délivrent le coupon, agents forestiers chargés du contrôle).

L'enjeu de la redistribution et effet incitatif de la fiscalité

Deux questions se posent quant à l'application de la fiscalité dans une politique environnementale : cet instrument est-il incitatif ou redistributif, ou les deux ? quel est le rôle de l'aspect redistributif dans l'acceptabilité de la politique ?

Le cas de la viticulture, on peut constater que la redevance PPP est un système mutualiste : les caves cotisent pour obtenir des subventions permettant de s'équiper en matériel de dépollution. Il est totalement redistributif et pas incitatif. Les montants collectés par la taxe sont réinvestis dans le secteur pour réduire la pollution : c'est un premier dividende, il n'y a pas de double dividende. Il serait véritablement incitatif si la taxe était applicable à tous les secteurs et si il y avait une prise en compte plus fine de l'impact réel des différentes activités sur la pollution : dans le cas actuel, les agriculteurs sont autorisés à polluer grâce aux cotisations du secteur industriel. Enfin, le niveau des taxes, déterminé plus par les besoins de financement des Agences que par les externalités provoquées, ne permet pas d'assurer une incitation suffisante car « qui peut se permettre de payer, pollue ».

Dans le cas de la fiscalité différentielle au Niger, pour être incitatif, la taxe devrait être à taux élevé et faible assiette. Or elle concerne tous les bois coupes à usage énergétique (large assiette) et la différentiel de taux n'est pas assez important pour réorienter l'exploitation vers les marchés ruraux. Le niveau de taxation n'est donc pas lié au dommage mais à l'activité de commerce-transport. De plus, les mécanismes de fixation du prix du bois viennent compenser le différentiel de taxe. Le systèmes de taxation incitatif est soumis à plusieurs difficultés :

- la difficulté de fixer un taux de taxe optimale en relation avec le marché dans un contexte de marché fluctuant et de faible flexibilité de la taxe ;
- La difficulté d'en évaluer à priori l'impact sur les pratiques : les opérateurs économiques ne constituent pas une catégorie homogène, l'effet incitatif de la taxe dépend en effet des processus de décision (risques, contraintes, objectifs) de ces opérateurs (Karsenty, 1999). Compte-tenu des marges et des prix dans la filière, la logique n'était pas poussée au bout avec un taux de taxe pas assez désincitatif pour les « mauvais joueurs ».

Enfin, on observe des distorsions liées à la redistribution de la taxe. La possibilité de disposer de revenus et de taxes liées à l'exploitation forestière amène à une course au quota global entre paysans-collecteurs en concurrence au sein des marchés ruraux et à une concurrence entre marchés ruraux villageois. Dans une filière où la collecte est concurrentielle et l'activité de transport-collecte est un oligopsonne, les transporteurs ont alors la possibilité de jouer d'un effet de cartel.

Cette concurrence est à l'origine d'un moindre contrôle de l'accès aux ressources dans les zones orientées et contrôlées et va à l'encontre de l'objectif prévu dans la redistribution de la taxe : un moyen de faire passer les paysans, devenus exploitants d'une ressource forestière dont les revenus leur échappaient auparavant, d'une stratégie de simple collecte de rente à court terme à une prise en compte du long terme (incitation indirecte).

L'enjeu de l'impact de la fiscalité sur la filière

L'étude de ces deux cas a amené à se poser la question suivante : est-ce que l'organisation structurelle de la filière et les rôle des institutions existantes sont des éléments déterminants de l'impact de la politique fiscale ? Dans les deux cas, la réponse est oui.

Dans le cas de la viticulture, le rôle des fédérations a été déterminant dans la négociation préalable. On observe également que la rationalité des acteurs par rapport aux décisions de pollution est orientée par ces institutions, qui ont permis une réponse efficace à la politique publique dans toutes les étapes de la mise en œuvre. Mais cet ensemble d'institutions a montré d'une part, une faible capacité d'adaptation à la politique environnementale en terme de dynamique technologique et d'autre part, une efficacité en terme d'action sur la pollution. Néanmoins, cette efficacité a été atteinte à un coût important en l'absence de dynamique technologique.

Est- ce suffisant pour dire que la politique environnementale est un succès ? Cette politique a été sans effet sur d'autres secteurs que la filière viticole. Or, on pouvait penser qu'en contrainte environnementale forte, cette politique pouvait aboutir à des technologies propres. Mais les technologies choisies sont des technologies « end of pipe » et ne visent pas une réduction de la pollution à la source. Les solutions trouvées ont été des solutions techniques et pas des solutions du type certification ou norme iso.

Pour le bois énergie, la mise en œuvre d'instruments fiscaux joints à une réorganisation de la filière a abouti à de nouvelles règles du jeu dans le secteur dont on peut escompter une efficacité dans le long terme. Le problème est que les institutions créées (les marchés ruraux et leurs structures de gestion) n'ont pas été intégrées et prévues dans la négociation, ce qui leur pose un problème de légitimité pour renégocier une adaptation des règles.

A court terme, on observe que la fiscalité n'est pas suffisante pour réguler les usages. Ainsi, on observe que :

- du point de vue de l'impact sur la ressource et les sources de surexploitation, la fiscalité n'est pas assez différentielle pour jouer son rôle, ce qui s'est traduit par un transfert de la pression qui a amené à étendre les lieux d'exploitation incontrôlée;
- du point de vue de la solution institutionnelle trouvée au problème de gestion de cette ressource, on constate une difficulté du système à s'adapter à la nouvelle donne. Les marchés ruraux jouent peu leur rôle de marché avec un prix quasiment fixe du bois. Où les institutions (marché ruraux, contrôle forestier) font défaut des arrangements institutionnels ont pris place : un marché informel des coupons s'est créé spontanément, les transporteurs offrant aux gestionnaires de marchés ruraux un prix pour des coupons leur permettant de payer une taxe moins importante pour des bois provenant de zones incontrôlées.
- Pour que cette politique remplisse ses objectifs, sa mise en œuvre nécessite un coût de contrôle élevé, qui pose le problème de l'efficacité de la politique
- C'est la combinaison des instruments qui a permis d'éviter un impact trop fort sur le secteur économique et a limité l'effet sur la filière.

5. Conclusion

Les deux cas étudiés font référence à la même situation de base : une ressource à gérer (qualité de l'eau, quantité et qualité de bois-énergie) et l'application d'instruments de gestion économiques à cette fin. Dans le cas de la viticulture en Languedoc-Roussillon, le secteur est institutionnalisé et structuré. Ces institutions ont joué un rôle important pour l'acceptabilité de la politique environnementale et ses effets. Dans le cas du Niger, l'application de la politique peu plus difficilement être calée sur la réalité écologique, économique et territoriale par un système institutionnel reconnu et validé par l'ensemble des acteurs de la filière, en conflit d'intérêts.

Dans les deux cas, les effets de la fiscalité environnementale dépendent du fonctionnement de ces structures institutionnelles. Pour la viticulture, ils sont liés à la capacité des institutions à se substituer aux acteurs dans la réaction des acteurs aux instruments. Pour le bois-énergie, l'application de la politique environnementale sert de catalyseur pour structurer la filière et créer des institutions relais de cette politique.

6. Références

Fiscalité environnementale et qualité de l'eau

Benhaim, J. et Schembri, P. (1995), "Environnement et Orientations stratégiques du changement technique", *Economie Appliquée*, tome XLVIII, n. 3, p. 39-69.

Dosi, G. (1982): *Technological Paradigms and Technological Trajectories: a Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change*, *Research Policy*, 11, n. 3.

Farolfi, S. et Montaigne, E. (1998), *From a pure neoclassic perspective to a flexibility approach in the economic modeling of polluter behaviour in the food industry: the case of wineries*, Communication présentée au Colloque international: "From Sensors to Decision Support System in Agriculture, Food Industry and Environnement", Montpellier-Narbonne, février, 16 p.

Farolfi, S. - Montaigne, E. (2000), "Environmental policy and eco-innovation in the wine industry - the case of wastewater abatement in the south of France", actes du colloque international "Environmental innovation systems", Garmisch Parterkirchen, septembre 2001 (sous presse).

Favereau, O. (1989), *Valeur d'option et flexibilité : de la rationalité substantielle à la rationalité procédurale*, in: Cohendet, P. et Llerena, P. (eds.), *Flexibilité, information et decision*, Economica, Paris, p. 134-195.

Gerelli, E. (1990), "Ascesa e declino del business ambientale: dal disinquinamento alle tecnologie pulite", il Mulino, Bologna.

Henry, C. (1974) : *Option value in the economics of the irreplaceable assets*, in : *Review of Economic Studies*, p. 89-104.

Leach G., Fairhead J., 1988. *Beyond the fuelwood crisis*. London, Earthscan

Ménard, C. (1995), "Markets as institutions versus organizations as markets ? Disentangling some fundamental concepts", *Journal of Economic Behavior & organization*, vol. 28, p. 161-182.

Montaigne, E. (1997 a), Transformation of viticulture in the Languedoc-Roussillon seen from the perspective of two centuries of history, Communication at the Canadian Conference on Economic History, Niagara-on-the-Lake, 4-6 may, 37 p.

Montaigne, E. (1997 b), The common market organisation for wine : Autopsy of a reform. - In : Michael Tracy, editor : CAP reform, the southern products, Papers by southern European experts. – Agricultural Policy Studies, Genappe, Belgium. ISBN 2-9600047-5-2, 187 p., p. 41-54.

Naussenbaum, M. (1978) : La décision d'investissement dans l'entreprise, *Economica*, Paris, 236 p.

Shabman, L.A. (1984), "Water resources management, policy economics for an era of transitions", *Southern Journal of Agricultural Economics*, July.

Touzard, J.M. (1995), Régulation sectorielle, dynamique régionale et transformation d'un système productif localisé : exemple de la viticulture languedocienne. - In : Allaire, G. et Boyer, R. (éd.) *La grande transformation de l'agriculture : lectures conventionnalistes et régulationnistes*, INRA-Economica, Paris, 444 p.

Williamson, O.E. (1994), *Les institutions de l'économie*, InterEditions, Paris, 404 p.

Fiscalité environnementale et bois –énergie au Niger

Antona, M., Bousquet, F., Le Page, C., Weber, J., Karsenty, A., Guizol, P., 1998. Economic theory and renewable resource management, Sichman, Conte and Gilbert (eds) *Multi-Agent Systems and Agent-Based Simulation Lecture Notes in Artificial Intelligence* : 111-124 volume 1534 December 1998 Berlin, Springer-Verlag.

Arthur W.B., Durlauf S.N., Lane D., 1997 Process and Emergence in the Economy, introduction, In Arthur W.B., Durlauf S.N., Lane D.A. (ed.) : *The Economic as an evolving complex System II*, Santa Fe Institute studies in the science of complexity, Perseus Books, : 1-15.

Bertrand A., 1995. Nouvelle Politique forestière et marchés ruraux du bois énergie au Niger : le transfert de la gestion locale des ressources ligneuses aux communautés rurales, *Cahiers Agricultures*, 4 : 185-193.

Bousquet F., Barreteau O., Le Page C., Mullon C., Weber J., 1999. An environmental modelling approach : the use of multi-agent simulations, in Blasco and Weill (eds). *Advances in environmental modelling*, Elsevier : 113-122.

Bousquet F., 1996. "Usage des ressources naturelles et modélisation des représentations : une approche par les systèmes multi-agents." In *Tendances nouvelles en modélisation pour l'environnement*, journées du Programme Environnement, Vie et Société du CNRS, Session B, Cité des Sciences et de l'Industrie, Paris : 123-128.

Chomitz K.M., Griffiths C., 1997. An economic analysis of fuelwood management in the Sahel, the case of Chad. *Policy Research Working Paper* n°1788. World Bank, Washington DC.

Clark C.W., 1991. Renewable resources in Eatwell J., Milgate M. , Newman. J (eds.), *The New Palgrave, a Dictionnary of Economics*, MacMillan, London.

D'Herbes J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R., 1997. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*, John Libbey Eurotext, Paris, 274 p.

Epstein J.M., Axtell R., 1996. Growing artificial societies. Social science from the bottom-up. Washington DV., Brooking Institution Press; Cambridge, MIT Press

Foley G, Floor W., Madon G. et al. 1997. The Niger Household Energy Project. Promoting rural fuelwood markets and village management of natural woodlands, *World Bank Technical Paper* n°362, Energy Series 103p.

Gordon H.S., 1954. The economic theory of a Common Property Resource : the Fishery. *Journal of Political Economy*, 62 : 124-142.

Holland J.H., Miller J.H.1991. Artificial adaptive Agent in economic Theory. *AEA papers and proceedings* , may 1991 : 365-370.

Jager W. 2000. *Modelling Consumer Behavior*, thèse en sociologie, Université de Groningen, Pays-Bas, 226 p. [http : //www.docserver.ub.rug.nl/eldoc/dis/ppsw/w.jager](http://www.docserver.ub.rug.nl/eldoc/dis/ppsw/w.jager).

Karsenty A. 1999. *Les instruments de gestion des forêts tropicales*, Paris, EditionsMaisonneuve et Larose, Cirad.

Kirman A., 1997. The economy as an interactive system, In Arthur W.B., Durlauf S.N., Lane D.A. (ed.) : *The Economic as an evolving complex System II*, Santa Fe Institute studies in the science of complexity, Perseus Books, : 491-533.

Leach G., Fairhead J., 1988. *Beyond the fuelwood crisis*. London, Earthscan.

Montagne P., Bertrand A., Babin D., 1994. Rural markets of wood energy in Niger : subsidiarity, planning and democracy for viable développement, International Conference of the International Society for Ecological Economics, 24-28 octobre 1994, San-José, Costa-Rica, 14 p.

Ostrom, 1990. *Governing the commons. The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press, 280 p.

Rouchier J., Bousquet F., Requier-Desjardins M., Antona M., 2000. A multi-agent model for transhumance in North Cameroon, *Journal of Economic Dynamics and Control*, janvier 2001/

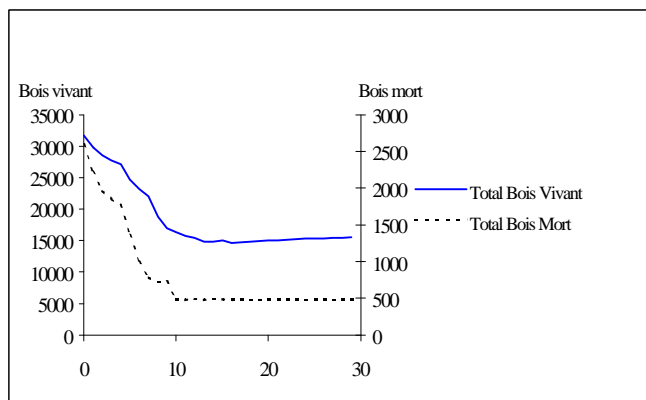
Sow H. , 1990. *Le bois-énergie au Sahel, environnement et développement*, Paris, Kathala, 176 p.

7. annexes : résultats des simulations

Scénario de base

Simulation 1 – Modèle de base – Groupés

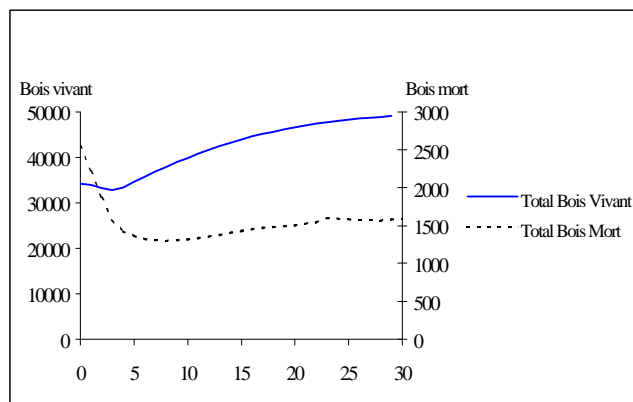
Simulation 1 – Evolution des ressources en bois



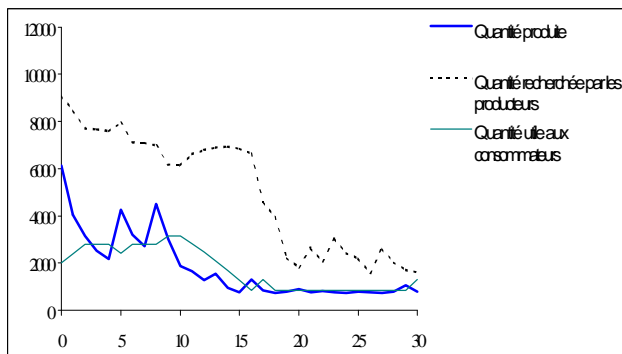
Scénario zone et quotas

Simulation 2 – Groupés – Scénario avec quotas

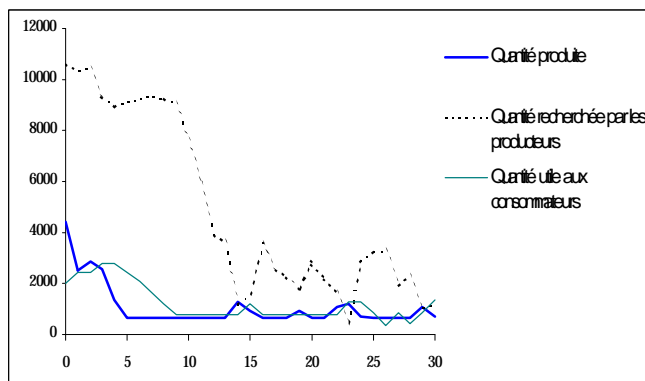
Simulation 2 – Evolution de la ressource en bois



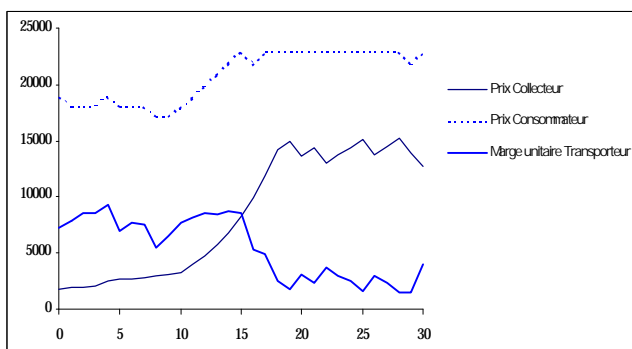
Simulation 1- Quantités de bois dans la filière



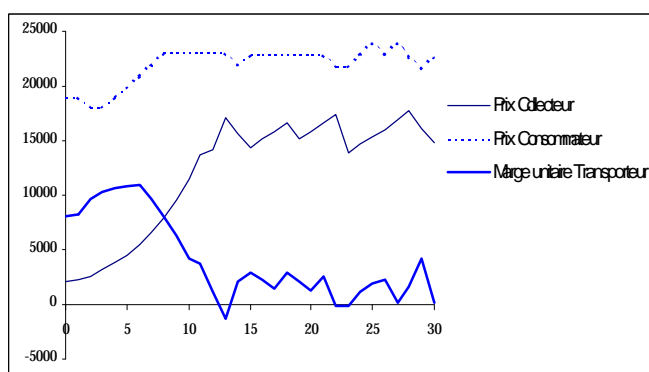
Simulation 2 – Quantités



Simulation 1- Prix et marges selon les stades de la filière



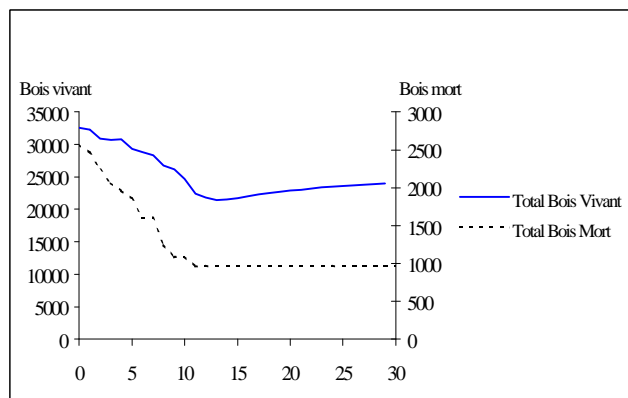
Simulation 2 – Prix et marges



Scénario avec taxe à 500

Simulation 3 – Scénario avec taxe 1 – Groupés

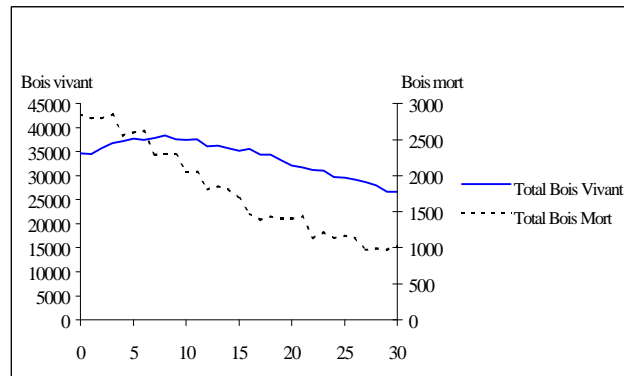
Simulation 3 – Evolution des ressources en bois



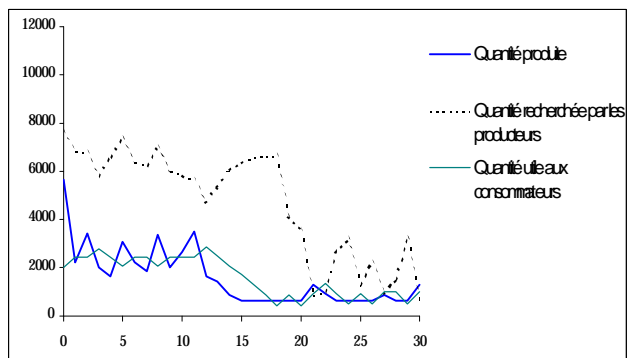
Scénario avec taxe à 1000

Simulation 4 – Scénario avec taxe 2 – Groupés

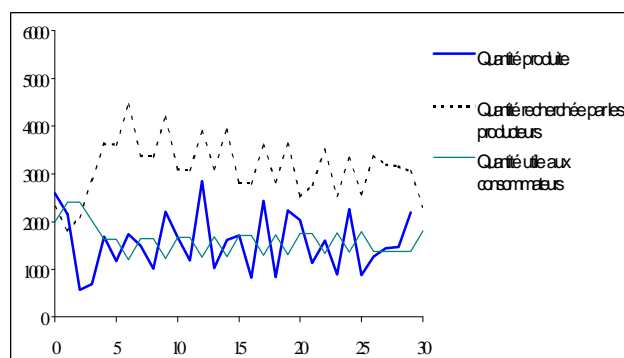
Simulation 4 - Evolution de la ressource en bois



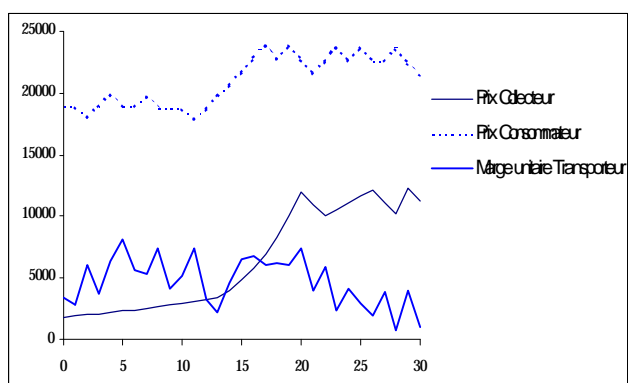
Simulation 3- Quantités



Simulation 4- Quantités



Simulation 3 – Prix et marges



Simulation 4- Prix et marges

