



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

*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.*

Utilisation de la méthode
des prix hédonistes
pour l'évaluation des aménités
agricoles et forestières

Etat des lieux et données disponibles

*Béatrice MICHALLAND,
Dominique VOLLET*

Use of hedonic price method for estimation of agricultural and forestry amenities. Current situation and available data

Key-words:

environmental economics, hedonic price method, agricultural externalities, forestry amenities

Utilisation de la méthode des prix hédonistes pour l'évaluation des aménités agricoles et forestières. Etat des lieux et données disponibles

Mots-clés:

économie de l'environnement, prix hédonistes, externalités agricoles, aménités forestières

Summary – Because of the way the European agricultural policy is evolving, it has become most important to be able to estimate externalities of agriculture and forestry in order to legitimate the subsidies these two sectors may receive. Among methods of environmental economics, the hedonic price method has not been widely used in this type of application. Unlike the contingent valuation technique, it offers the advantage of being based on transactional data and not on survey findings, the interpretation of which are always liable to be biased in many ways. The method is based on the estimation of price differentials between goods with different characteristics (generally real estate, or agrifood products), to evaluate the implicit price attributed to each characteristic. The method thus permits an estimate of what consumers are willing to pay to obtain an improvement in the quality of their natural environment. The results obtained with the hedonic price method (especially in Great Britain and the US) show that agricultural or forestry amenities can account for an appreciable part of variations in real estate prices in rural areas (between 7 % and 30 % of the real estate price according to the country and the type of rural area). Even so, the hedonic price method comes up against at least three mainly empirical difficulties; namely, choice of an area of appropriate size, choice of independent variables, and availability of data. The area size has to be great enough to have sufficient data to make econometric estimates. However, it must not be too great if it is not to invalidate the single market hypothesis. The independent variables concern the intrinsic characteristics of housing, locality, social environment, and environmental quality. In the choice of variables, three types of bias have to be avoided; omission of one or more major explicative variable, multicollinearity in the data, and measurement bias due in particular to congestion phenomena. Data availability is a major problem for applications in France. Records such as those of the Chamber of Notaries or the Central Rural Land Development Company may prove useful. The main theoretical problem is the choice of the function form. Most authors use a linear, log-linear or semi-log specification. More complex specifications have also been implemented (e.g., quadratic Box-Cox model) but are not widely used. In all cases the quality of the implicit price estimate should be checked if the specification is changed.

Résumé – Parmi les méthodes de l'économie de l'environnement, la méthode des prix hédonistes a été relativement peu utilisée pour estimer les aménités produites par l'agriculture ou la sylviculture. Or, contrairement à la méthode de l'évaluation contingente, elle présente l'avantage de reposer sur des données de transactions et non des données d'enquêtes dont les interprétations sont toujours sujettes à de nombreux biais. Les résultats obtenus avec la méthode des prix hédonistes (notamment dans les pays anglo-saxons) montrent que les aménités agricoles ou forestières sont en mesure d'expliquer l'amplitude des variations du prix de l'immobilier en milieu rural dans des proportions non négligeables (entre 7 % et 30 % selon les pays et le type d'espace rural). Néanmoins, la méthode des prix hédonistes présente un certain nombre de difficultés principalement d'ordre empirique. Celles-ci sont au nombre de trois : choix d'une zone de taille pertinente, choix des variables indépendantes, disponibilité des données.

* CEMAGREF, Unité de recherche Dynamiques et Fonctions des espaces ruraux, 24, avenue des Landais, BP 50085, 63172 Aubière cedex.

e-mail : Béatrice.Michalland@cemagref.fr ;

Dominique.Vollet@cemagref.fr

IL devient banal de constater que les Français sont de plus en plus nombreux à fréquenter l'espace rural à des fins de loisirs ou de résidence et non plus de travail. Ce phénomène repose sur un ensemble d'externalités ou d'aménités présentes dans l'espace rural et qui peuvent se définir comme « *des attributs naturels ou façonnés par l'homme, liés à un territoire et qui le différencient d'autres territoires qui en sont dépourvus* » (OCDE, 1994). Plus précisément, les activités agricoles et sylvicoles sont susceptibles d'émettre deux types d'externalités : des externalités dites « localisées » (Palmquist, 1992) dont le bénéfice (positif ou négatif) ne peut qu'être consommé sur site (bruit en zone urbaine ou calme en zone rurale, caractéristiques naturelles d'un paysage, etc.) et des externalités « non localisées » dont l'usage peut s'étendre hors site (qualité de l'eau).

Alors que la nouvelle Loi d'Orientation agricole et la future Loi d'Orientation forestière mettent en avant le rôle joué par les agriculteurs et les sylviculteurs dans la production d'aménités, il devient nécessaire d'estimer la valeur de ces aménités pour mieux les intégrer dans un contrat territorial (Contrats territoriaux d'exploitation ou démarche contractuelle sur des massifs forestiers).

Les méthodes de l'économie de l'environnement peuvent apporter une contribution adaptée pour évaluer le consentement à payer (CAP) de la population pour jouir des aménités produites par l'agriculture et la forêt. Dans l'espace rural, la méthode de l'évaluation contingente est celle qui a été le plus largement utilisée (Willinger, 1996) même si les applications restent rares en France ou en Europe. Elle consiste à interroger un certain nombre d'agents économiques afin de leur faire exprimer leur CAP pour une amélioration de leur environnement. La méthode repose sur un marché contingent ou hypothétique. Il nous a semblé opportun d'envisager les conditions d'application d'une autre méthode, la méthode des prix hédonistes. Cette méthode a été jusqu'à présent peu utilisée en France notamment dans l'espace rural (Le Goffe, 1996).

La méthode des prix hédonistes repose sur l'estimation d'un différentiel de prix entre des biens de même type (immobilier par exemple) ayant des caractéristiques différentes (localisation, environnement, etc.) pour évaluer le prix implicite, ou hédoniste, attribué à chacune de ces caractéristiques. La méthode a été initialement développée dans le cas de biens de consommation courante (automobile, légumes) dès les années 1930-1940 (Waugh, 1928), puis formalisée à partir des années 1970 (Rosen, 1974). Appliquée aux qualités environnementales d'un bien, cette méthode permet d'estimer le CAP pour bénéficier d'une amélioration environnementale. L'intérêt de cette méthode est de pouvoir s'appuyer sur un marché réel et non sur un marché hypothétique.

Cet article présente un bilan bibliographique de l'utilisation de la méthode des prix hédonistes pour l'évaluation des aménités rurales. Dans une première partie, nous rappellerons rapidement les principes de cette méthode ainsi que ses principaux domaines d'application (pour une présentation plus complète, voir notamment Desaignes et Point (1993) ou Le Goffe (1996a)). La deuxième partie présente les résultats rencontrés dans la littérature qui concernent les aménités (« localisées ») liées à la forêt ou à l'agriculture. Enfin dans une troisième partie, nous recenserons les difficultés que soulève l'application de cette méthode et les solutions disponibles plus particulièrement dans le cas de l'espace rural français.

PRINCIPES ET APPLICATIONS DE LA MÉTHODE DES PRIX HÉDONISTES

Les premiers fondements théoriques de la méthode des prix hédonistes fournis par Rosen (1974) ont progressivement été enrichis par Freeman (1979) puis Johanson (1987). Dans le cas du marché de l'immobilier, le modèle se présente ainsi :

Soit une habitation correctement définie par sa localisation, ses caractéristiques habitables et la qualité de son environnement. Le prix de cette habitation sera fonction de l'ensemble de ces éléments :

$$P = f(L, H, z) \text{ pour toute habitation} \quad (1)$$

où $L = L_1 \dots L_j$, représente la localisation,
 $H = H_1 \dots H_n$, représente les caractéristiques habitables,
 $z = z_1 \dots z_m$, représente les différentes qualités de l'environnement.

Le prix implicite associé à une certaine qualité de z_m est égal, à l'équilibre, au consentement marginal à payer pour cette caractéristique. On a donc :

$$\partial P / \partial z_m = 1 / \lambda \cdot \partial U / \partial z_m \quad (2)$$

avec $U(x, L, H, z)$, la fonction d'utilité du ménage et x les autres biens (3)

Mais cette fonction ne peut être considérée comme une fonction de demande inverse pour z_m . Tout dépend de l'hétérogénéité des consommateurs et de l'élasticité de la fonction d'offre.

- Si tous les ménages ont les mêmes caractéristiques (revenu, âge, niveau d'étude,...) et les mêmes préférences, la fonction de demande est égale au prix implicite marginal.

- Si l'offre est élastique, la fonction de prix implicite peut être considérée comme exogène par rapport aux individus. La quantité z_m demandée sera alors fonction du prix implicite marginal et des caractéristiques

du ménage ($y = (\text{revenu, âge, constitution du ménage, ...})$):
 $z_m = f(\partial P / \partial z_m, (L, H, z), y)$.

- Si l'offre est rigide, ce qui est le cas de la plupart des biens environnementaux au moins à court terme, le prix implicite payé par chaque ménage dépend des quantités disponibles et de ses caractéristiques:
 $\partial P / \partial z_m = g(z_m, (L, H, z), y)$.

- Si l'offre s'ajuste à la demande, la fonction de demande est estimée par le système d'équations simultanées (fonction d'enchère – fonction d'offre).

Les applications s'arrêtent bien souvent à la première étape, c'est-à-dire au calcul de la fonction de prix implicite sans aller jusqu'à l'élaboration de la fonction de demande. La seconde étape est en effet plus complexe et nécessite de connaître les quantités disponibles, d'une part, et les caractéristiques des acheteurs, d'autre part.

Cette méthode a connu de multiples applications dans des domaines variés (tableau 1), et notamment en milieu urbain (nuisances urbaines, inondations, radiations). Les applications au monde rural sont beaucoup plus rares. Pourtant, un certain nombre d'éléments incite à penser que le prix de l'immobilier dépend, dans des proportions non négligeables mais encore très rarement estimées, des qualités environnementales de l'espace rural environnant.

De nombreux facteurs autres que ceux directement liés aux activités sylvicoles et agricoles expliquent les variations du prix de l'immobilier et de l'offre (nombre de transactions). L'ensoleillement, la proximité à la mer jouent de toute évidence un rôle primordial (données SCAFR). L'accessibilité par rapport à certains services publics ou privés est également essentielle (Goffette-Nagot, 1994). D'ailleurs, selon le type de population, les services recherchés peuvent être de nature sensiblement différente. Des retraités seront attentifs à la proximité de services de santé alors que des touristes en séjour long préféreront bénéficier de commerces alimentaires proches. L'objectif de la méthode est d'estimer la part respective de chacun de ces principaux facteurs dans l'attractivité d'un territoire et donc dans le CAP des consommateurs pour chacun d'eux.

L'application de la méthode à l'estimation des aménités rurales pose cependant de nombreux problèmes tant théoriques que pratiques :

- la nature du marché immobilier le plus sensible aux variations des aménités rurales (résidences principales, résidences secondaires, locations estivales),

- la taille de la zone d'étude permettant d'avoir un nombre suffisant de transactions pour tenter une estimation économétrique, tout en n'étant pas trop vaste sous peine de rendre caduque l'hypothèse d'unicité du marché,

- les indicateurs pertinents à prendre en compte pour mesurer la qualité et la quantité d'aménités rurales.

Tableau 1. Liste des domaines d'application de la méthode des prix hédonistes

Marché	immobilier	Caractéristiques			Exemple de références Anderson et Cordell, 1988
		privative	équipement, taille, arbre dans la propriété		
Bien de consommation		publique	env ^t social	criminalité, éducation, voisinage (race, classe sociale, ...)	Gravel <i>et al.</i> , 1997
			équipement	accessibilité, commerce, zone d'emploi	Des Rosiers <i>et al.</i> , 1996
			env ^t physique	risque naturel (inondation, tremblement de terre)	Miyata et Abe, 1994
				risque technologique ou pollution	Palmquist <i>et al.</i> , 1997
			aménité (forêt, points d'eau, qualité de l'eau, ...)	Le Goffe, 1996a	
	voiture	privative	équipement, sécurité, esthétique, ...		Court, 1939
	produits agro- alimentaires	privative	qualité gustative		Waugh, 1928
		publique	image de terroir		
Bien de production	travail (salaire)	publique	env ^t physique	risque technologique ou pollution	Smith et Huang, 1993
				aménité (forêt, points d'eau, qualité de l'eau, ...)	Clark et Hahn, 1989
	forêt	privative	potentialités de la forêt		Roos, 1996
	terre agricole	publique	env ^t physique	accès à l'eau	Palmquist, 1989

RÉSULTATS OBTENUS DANS LE CAS DES AMÉNITÉS LIÉES À LA FORÊT ET/OU L'AGRICULTURE

Certains travaux concernent plus particulièrement les aménités liées à la forêt alors que d'autres portent davantage sur celles liées à la production agricole.

Garrod et Willis ont travaillé sur l'estimation des biens publics liés à la présence de forêts (1991a) et à la nature des peuplements forestiers

(1991b) en Grande-Bretagne. Contrairement à la plupart des autres travaux (tableau 2), la seconde application réalisée par Garrod et Willis (1991b) estime non seulement une fonction de prix hédonique mais également la fonction de demande, en supposant que l'offre est inélastique. Cette fonction de demande est alors utilisée dans une analyse coûts-bénéfices de divers scénarios de gestion sylvicole.

Dans la première série de travaux (1991a), ils ont estimé la fonction de prix hédoniste sur une zone rurale de 4 800 km² en caractérisant la forêt à l'aide des trois variables suivantes : taux de boisement supérieur à 20 %, taux de boisement du km² sur lequel se trouve l'habitation, vue sur une forêt. Le taux de boisement n'a donné aucun résultat. Les acheteurs de maisons rurales seraient indifférents au niveau absolu de couverture forestière. Cependant, la présence d'au moins 20 % de forêt augmente la valeur des biens immobiliers de 7,1 %. La présence de rivières est également un élément important puisque ce facteur fait croître la valeur des maisons de 4,90 %. En fait, les résultats de Garrod et Willis (1991a) suggèrent que les deux attributs du paysage les plus importants sont la présence d'une quantité suffisante de forêt (seuil de 20 %) et la proximité d'un cours d'eau. La plupart des variables environnementales continues ne sont pas significatives du point de vue statistique. Ce sont les variables discrètes qui expliquent les variations de prix. Ces résultats confirment l'hypothèse selon laquelle la perception des aménités n'est pas objective mais liée à des phénomènes de seuil.

Dans la seconde série de travaux, Garrod et Willis (1991b) utilisent des variables différentes (proportion de feuillus, part de pins et de mélèzes plantés avant 1920 et part de conifères plantés avant 1940) sur un marché plus vaste (zone contenant des forêts domaniales sur la totalité de la Grande-Bretagne). Selon leur modèle (de type Box-Cox), une augmentation de 1 % du nombre de conifères ferait chuter le prix de 141 livres par m² habitable, soit une baisse de 7,7 % du prix moyen des résidences. Inversement, une augmentation de 1 % du nombre de feuillus susciterait une augmentation de 42 livres par m² habitable. Une analyse coûts-bénéfices à partir de ces estimations conduit les auteurs à regretter la faiblesse des aides publiques en faveur des plantations de feuillus. Les coefficients négatifs et positifs respectivement affectés aux résineux et aux feuillus dissimulent, certainement, au moins en partie, une autre catégorie d'externalités non relevée par les auteurs. En effet, en Grande-Bretagne, les peuplements feuillus sont des peuplements anciens conduits en régénération naturelle alors que les résineux sont surtout issus de plantations monospécifiques et équiennes. La variable « essence » utilisée en Grande-Bretagne révèle également le type de sylviculture conduite. Elle n'est donc pas directement transposable à d'autres pays, notamment en France où il n'existe pas forcément de corrélation entre essence et type de sylviculture. Par ailleurs, on peut dans cette étude s'interroger sur la validité de l'hypothèse d'unicité du marché.

Tableau 2. Les principaux travaux d'estimation des aménités liées à l'agriculture ou à la forêt

	Auteurs	Spécification retenue	R2		Variables liées aux aménités	Applications en termes de politique publique
			Fonction prix hédonistes	Fonctions offre et demande		
Aménités liées à la forêt	Garrod et Willis, 1991a	semi-log	0,77	–	- taux de boisement supérieur à 20 % - taux de boisement au km ² - vue sur une forêt	
	Garrod et Willis, 1991b	Box-Cox	0,75	0,31	- part de feuillus de la forêt domaniale compris dans le km ² de l'habitation - part de pins et de mélèzes plantés avant 1920 - part de conifères plantés avant 1940	analyse coût-bénéfice de 3 scénarios de replantations
	Tyrvaïnen, 1997	semi-log et linéaire	0,66	–	- distance à la forêt récréative la plus proche - distance de la forêt la plus proche de plus de 0,3 ha	étude des conséquences sur le prix des logements de la suppression d'une forêt
Aménités liées à l'agriculture	Ready, Berger et Blomquist, 1997	semi-log et linéaire	0,64	0,30	- nombre d'exploitations équitaines dans le comté - nombre de sites remarquables dans le comté - ensoleillement (nb de jours)	
	Palmquist <i>et al.</i> (1997)	semi-log	0,85 à 0,87 selon le type de variable indépendante	–	- concentration porcine autour de l'habitation estimée en équivalent tonnes de fumier par an et par tranche de distance (0 à 0,5 mile, 0,5 à 1 mile, 1 à 2 miles)	appui possible à la gestion de l'implantation de nouveaux élevages
	Le Goffe, 1996b	linéaire	0,65 (haute saison) 0,41 (basse saison)	–	- monogastriques dans la commune - cultures fourragères - prairies permanentes (%ST) - céréales (%ST) - forêts (%ST)	évaluation de la politique touristique suggérée dans Le Goffe et Delache (1997)

Tyrvaïnen (1997) a étudié les effets de la présence de forêts sur les prix des logements d'une petite ville de Finlande (40 000 habitants en-

viron). Le modèle explique 66 % des variations de la variable dépendante. Deux variables principales liées à la forêt ont été retenues : la distance à la forêt récréative la plus proche et la distance de la forêt de plus de 0,3 ha la plus proche. La première variable est affectée d'un signe positif contrairement à la seconde. L'impact négatif des forêts non récréatives peut être interprété par le fait que les forêts denses de conifères ne sont guère appréciées notamment en Europe du Nord. En prenant pour toutes les variables le niveau moyen de l'échantillon, une augmentation de la distance à la forêt récréative la plus proche de 1 km induit une diminution du prix moyen du m² de 42 marks finlandais. Ces résultats ont été utilisés pour analyser les conséquences d'une modification de l'usage du sol dans une zone de l'agglomération. Dans l'exemple cité, la suppression de la forêt récréative la plus proche augmenterait la distance moyenne des logements à une autre forêt de 500 mètres. Dans ce cas particulier, le prix moyen d'un logement diminuerait d'environ 7 %. Pour affiner ces résultats, Tyrvaïnen (1997) propose dans une future étude de tenir compte des espèces et des vues possibles sur la forêt. Par ailleurs, il faut signaler que la proximité d'un plan d'eau a un effet beaucoup plus sensible sur le prix de l'immobilier (2 fois plus fort que la proximité d'une forêt récréative).

En ce qui concerne les aménités agricoles, trois séries de travaux méritent d'être signalées.

Ready, Berger et Blomquist (1997) ont estimé les aménités procurées par les élevages de chevaux dans 350 comtés ruraux des Etats-Unis situés dans l'Etat du Kentucky. Le coefficient de détermination est d'un niveau correct (0,64), ce qui est cependant plus faible que celui des travaux précédents. Pour caractériser les aménités liées aux exploitations agricoles, quatre variables ont été testées : nombre de chevaux élevés, nombre de chevaux vendus l'année précédente, nombre d'exploitations agricoles ayant vendu des chevaux l'année précédente, nombre d'exploitations agricoles élevant des chevaux. La dernière variable a donné les meilleurs résultats économétriques. Deux équations de régression ont été estimées avec dans un cas pour variable dépendante les dépenses mensuelles en logement (location), et dans l'autre le log du salaire horaire. L'équation comprenant les dépenses mensuelles en logement a permis d'estimer que chaque ménage du Kentucky serait disposé à payer 0,43 US \$ pour éviter la disparition d'une exploitation équine (ce qui représente 7,8 % de la valeur moyenne d'une maison). Ce résultat est proche de l'estimation réalisée par les auteurs dans ce même État du Kentucky par la méthode de l'évaluation contingente.

Le Goffe (1996b) a estimé les aménités liées à l'agriculture et à la forêt à partir des prix de location des gîtes ruraux en saisons basse et haute de trois départements bretons (Finistère, Côtes-d'Armor et Morbihan). Les variables concernant les attributs environnementaux sont les

suivantes : monogastriques dans la commune, cultures fourragères, prairies permanentes, céréales, forêts (en pourcentage de la surface totale). Le modèle explique près de 65 % des variations en haute saison et seulement 41 % en basse saison. Ce résultat médiocre en basse saison s'explique probablement par le fait qu'il ne s'agit pas de prix d'équilibre. L'ensemble des effets environnementaux est affecté du signe attendu à l'exception du pourcentage de forêt.

La forte présence de résineux qui n'est pas favorable à un usage récréatif de la forêt expliquerait les aménités négatives attribuées à la forêt. Le signe négatif se maintient quelle que soit la saison. Ce résultat concernant la forêt n'est pas forcément très représentatif de l'ensemble des régions françaises car la Bretagne est une région peu boisée dont l'essentiel des boisements a été réalisé en résineux après la Seconde Guerre mondiale. Le prix des gîtes est affecté négativement par l'intensification fourragère et animale, avec un maximum de 30 % dans le cas d'une intensification maximale des pratiques agricoles qui cumulerait une intensification animale hors-sol et une intensification fourragère. Les prix implicites des proportions de prairies permanentes ne sont pas significatifs. L'intérêt de la démarche de Le Goffe réside moins dans la quantification des externalités agricoles que dans leur identification au niveau français. En effet, la forme fonctionnelle testée reste peu élaborée (forme linéaire) du fait du manque de données.

Palmquist *et al.* (1997) ont estimé l'impact des élevages hors-sol porcins sur le prix des habitations environnantes. L'étude a porté sur 237 ventes de maisons dans 9 comtés de Caroline du Nord. La qualité des aménités est estimée au travers de la concentration porcine autour de l'habitation. Etant donné les difficultés d'agrèger les différentes catégories d'animaux (porcs, verrats, porcelets, cochettes), le nombre de porcs est converti en équivalent tonnes de fumier produit par an et par tranche de distance (0 à 0,5 mile, 0,5 à 1 mile, 1 à 2 miles). Les résultats montrent que, selon le nombre de porcs et la distance entre les élevages et l'habitation, le prix de celle-ci peut diminuer jusqu'à 9 %. Les auteurs suggèrent que leurs résultats pourraient être utilisés comme appui à la gestion de l'implantation de nouveaux élevages porcins (notamment pour le zonage).

En définitive, les résultats des études menées aussi bien en France qu'à l'étranger montrent que les aménités agricoles ou forestières jouent un rôle non négligeable pour expliquer les variations de prix de l'immobilier en milieu rural. Ce dernier varie de 7 % (cas de la forêt au Royaume-Uni et en Finlande ainsi que des exploitations équines aux Etats-Unis) pour atteindre 30 % (valeur de l'amplitude maximale dans le cas d'une intensification des pratiques agricoles en Bretagne). Toutefois, il existe des effets de seuil notamment pour les aménités liées à la forêt, qu'il est important de prendre en compte.

DIFFICULTÉS DE LA MÉTHODE

L'estimation de la fonction de prix hédoniste nécessite de :

- choisir un marché bien identifié au sein duquel il existe des variations spatiales ou temporelles des caractéristiques environnementales que l'on souhaite étudier,
- déterminer les variables explicatives de la fonction de prix,
- choisir une forme fonctionnelle pertinente.

Dans la pratique, la complexité des marchés étudiés et le manque de données disponibles conduisent les auteurs à faire de nombreuses hypothèses quant à la structure des marchés et aux caractéristiques essentielles du bien. Nous proposons ici d'inventorier les difficultés rencontrées, les solutions adoptées par les scientifiques ayant utilisé la méthode des prix hédonistes et les données disponibles en France pour une application de la méthode au cas des aménités rurales.

Marché « observé »

Les applications de la méthode des prix hédonistes au marché de l'immobilier concernent divers segments de marché : le marché de la location estivale ou à l'année, et le marché de la vente de terrain à bâtir, de maison ou d'appartement.

Taille du marché

La plupart des applications de la méthode des prix hédonistes retiennent pour zone d'étude une agglomération urbaine de grande taille et utilisent les données individuelles de vente. Cependant, la méthode s'applique également à d'autres types de zone. Ainsi, pour étudier l'attractivité d'un lac ou la qualité du cadre de vie en milieu rural, les zones retenues correspondent à des zones comprises dans un certain rayon autour des sites étudiés (Lansford et Jones, 1995 ; Geoghegan *et al.*, 1997) ou à de larges régions hors zone urbaine (Garrod et Willis, 1991a ; Le Goffe, 1996b). Dans quelques cas rares, la zone d'étude n'a pas de limite et les ménages sont supposés être totalement mobiles sur l'ensemble du pays (Garrod et Willis, 1991b ; Ready *et al.*, 1997).

Quelles que soient la taille et la forme de la zone d'étude, il convient de s'interroger sur la validité de l'hypothèse d'unicité du marché, indispensable pour utiliser le modèle des prix hédonistes. Même au sein d'une agglomération de taille réduite, le marché est segmenté entre les quartiers abritant une population plus aisée et ceux abritant une population

défavorisée, le marché des maisons individuelles et le marché des appartements. Il est donc important de choisir un segment de marché le plus homogène possible et à défaut d'introduire des variables muettes pour caractériser les différents segments de marché. Ainsi, de nombreux auteurs utilisent un découpage par sous-région ou quartier au sein de leur zone d'étude.

Théoriquement, il est préférable de travailler avec des données individuelles de vente ou de location. Cependant, quelques auteurs utilisent des données agrégées par quartier ou commune, issues du recensement de la population ou d'enquêtes logement. Il s'agit, dans ces cas, non pas de prix de vente mais de valeur moyenne des logements ou de dépense moyenne des ménages pour leur logement (Ready *et al.*, 1997). Smith et Huang (1993) constatent que les résultats obtenus avec de telles données, dans le cas de modèles hédonistes de pollution de l'air, sont généralement meilleurs, bien qu'en contradiction avec le cadre théorique. Selon eux, la variabilité des prix individuels introduit trop de bruits dans les modèles et ne permet pas de distinguer des effets de second rang tels que le niveau de pollution de l'air.

Variables généralement utilisées

Les prix utilisés sont soit le prix de la location, soit le prix de transaction, soit encore le prix d'offre annoncé par le vendeur. Dans ce dernier cas, on fait l'hypothèse que tous les vendeurs font la même surestimation entre le prix d'offre et le prix de transaction et qu'ils ont une idée « correcte » du prix du marché.

Le tableau 3 résume les différents cas rencontrés quant au choix de la variable dépendante et les limites de ces choix.

Les données individuelles de vente proviennent soit du dépouillement de petites annonces (Gravel *et al.*, 1997), soit de sociétés de prêts (Garrod et Willis, 1991a), soit de registres de transactions immobilières tenus par l'administration locale des impôts ou la communauté urbaine (Tyrvaïnen, 1997). La taille de l'échantillon varie alors de 500 à 10 000. Lorsque le prix de l'immobilier est caractérisé par une valeur moyenne par quartier ou commune, l'échantillon est plus réduit (200 à 500). Les données proviennent alors de sources statistiques officielles (recensement de la population).

Etant donné les fluctuations du marché immobilier, il est préférable de travailler avec des données observées sur une courte période. C'est ce que font la plupart des auteurs puisque la période d'analyse est généralement de 1 à 2 ans. Lorsque la période d'observation est plus longue, afin d'augmenter la taille de l'échantillon, plusieurs solutions sont adoptées.

Certains auteurs utilisent un indice à la construction (Tyrvaïnen, 1997) ou un indice à la consommation et un indice moyen d'évolution des prix du logement par pièce calculé à partir de l'échantillon global (Gravel *et al.*, 1998). D'autres préfèrent introduire dans la fonction de prix hédoniste une variable indiquant le mois de vente (Lansford, 1995) ou une variable muette par année et par trimestre (Garrod et Willis, 1991b).

Tableau 3. Variables dépendantes utilisées et conditions de validité du modèle
Exemples choisis préférentiellement dans le domaine des aménités rurales

Marché		Variable dépendante	Hypothèses adoptées	Exemple
Location	estivale	loyer à la semaine	taux d'occupation de 100% (haute saison) et ajustement du prix réalisé (existence ancienne de la location)	Le Goffe, 1996b
	à l'année			<i>non rencontré</i>
	de terrain à bâtir			<i>non rencontré</i>
Vente	d'appartement uniquement	prix à la vente		Tyrvaïnen, 1997
	de maisons individuelles uniquement	prix à la vente		Garrod et Willis, 1991a
	d'appartements et maisons individuelles	prix à la vente	problème de segmentation possible de marchés entre les deux types d'habitation	Des Rosiers <i>et al.</i> , 1996
		prix d'annonce	- comportement uniforme des vendeurs (surestimation uniforme) et bonne connaissance du prix de marché - problème de segmentation possible de marchés entre les deux types d'habitation	Gravel <i>et al.</i> , 1997
		dépense mensuelle pour le logement	calcul moyen sur des caractéristiques moyennes	Ready <i>et al.</i> , 1997

Données disponibles en France

Les données sur le marché immobilier en zone rurale française sont soit d'accès limité, soit de qualité médiocre.

La source la plus adaptée est probablement le fichier tenu par la Chambre des notaires. Ce fichier rassemble les informations concernant toutes les ventes de biens immobiliers. Le nombre de données stockées

dans ce fichier est adapté à des estimations économétriques. Par exemple, en 1997, dans 14 cantons à dominante rurale de l'Ouest du département du Puy-de-Dôme (Combrailles, Monts Dôme, Monts Dore, Artense et Cézallier), il a été recensé plus de 270 transactions. Il comprend, pour chaque transaction, le nom de la commune de vente, le type de bien (appartement, maison, immeuble, terrain, local d'activité, bien agricole, bien viticole), l'année de mutation, le nombre de pièces, le nombre de niveaux, le nombre de salles de bain, la surface habitable, la présence de garage, la surface du terrain, l'occupation du logement à la vente, le loyer annuel estimé, l'année approximative de construction, le prix de vente. A défaut, il est possible d'utiliser le fichier de la SCAFR (Société centrale d'aménagement foncier rural) concernant le marché des « maisons à la campagne » (terre anciennement agricole de moins de 3 ha avec un bâtiment, quittant le domaine agricole) ou le marché des terres agricoles quittant le domaine agricole à des fins résidentielles. A la différence du fichier des notaires, le fichier SCAFR ne permet d'étudier qu'un segment du marché. Il ne donne pas accès aux données de vente en milieu rural hors du domaine agricole. D'autre part, le fichier est plus mal renseigné puisque les seules informations disponibles sont le numéro de la commune, le prix de vente, la superficie du terrain et un descriptif très fruste du bâtiment (bâtiment d'exploitation seul, bâtiment d'habitation seul, bâtiments d'exploitation et d'habitation, maison de maître ou château). En 1997, 20 300 « maisons à la campagne » ont été vendues en France, ce qui correspond à un flux de 4 à 5 transactions/km² dans un département moyen comme le Puy-de-Dôme.

L'enquête logement de l'INSEE (Vandekerckhove *et al.*, 1995) ou l'enquête de la DAEI (direction des Affaires économiques et internationales) du ministère de l'Équipement (Comby, 1998) sont difficilement exploitables dans le cadre d'une étude des aménités rurales. En effet, l'échantillonnage (8 284 emménagements récents pour l'INSEE et 6 000 ventes de terrains à bâtir pour la DAEI sur la France entière) est insuffisant pour être représentatif à l'échelle infra-régionale (d'autant plus que ce sont seulement les transactions réalisées en zones rurales qui nous intéressent).

Il reste également la possibilité d'exploiter les petites annonces de vente (Gravel *et al.*, 1998) ou de location estivale (Le Goffe, 1996) ou les données du service des hypothèques. La première solution présente plusieurs inconvénients, le principal étant qu'il s'agit de tarifs affichés et non pas de prix d'équilibre. Dans le cas de la vente, les prix sont toujours renégociés dans des proportions variables selon le type de bien, les habitudes locales etc. Dans le cas des locations, le coefficient de remplissage est plus ou moins élevé. L'utilisation des données des hypothèques est une solution fastidieuse et ne permet pas d'avoir des informations complètes. Les documents des hypothèques sont sous forme papier. Il

n'existe aucun fichier informatique permettant de faire des recherches sur quelques critères (commune, acte de vente, date de vente). D'autre part, les actes de vente consultables indiquent le montant de la vente, les servitudes mais ils ne donnent aucune description du bien (surface habitable,...).

Enfin, si l'ensemble des solutions envisagées précédemment se révèle impossible à mettre en œuvre sur un territoire donné, on peut imaginer de réaliser des enquêtes. De toute évidence, il s'agit d'une démarche très lourde d'un point de vue pratique puisque la mise en œuvre des méthodes de régression impose de disposer d'un minimum de données (pouvant varier de 200 à 500 selon les auteurs). Elle nécessiterait soit des questionnaires légers auprès « d'experts locaux » (notaires, secrétaires de mairie) soit un simple repérage des transactions auprès de ces experts couplé à des enquêtes plus consistantes auprès des acquéreurs de logements.

Caractéristiques du bien échangé

Variables indépendantes retenues

Pour les variables explicatives, les auteurs distinguent généralement les attributs intrinsèques du bien (qualifiés également de structurels ou privés), les attributs géographiques (région, quartier, accessibilité) et les attributs caractérisant le voisinage que l'on peut scinder en deux groupes : les caractéristiques d'environnement social et les caractéristiques environnementales au sens strict. Les attributs introduits dans les modèles et les variables généralement utilisées pour les caractériser sont présentés dans le tableau 4. Les variables intrinsèques les plus souvent retenues concernent la taille du logement, la qualité du bâtiment, l'existence d'aménagements attenants (garage, piscine) et le confort intérieur. La proximité d'une zone d'emploi et de services sont deux paramètres essentiels lorsque la répartition spatiale des emplois et des équipements est fortement hétérogène (cas du périurbain ou du rural isolé). En zone urbaine, les facteurs sociaux (criminalité, qualité de l'enseignement, répartition ethnique, revenu moyen) priment. Enfin, les caractéristiques environnementales les plus significatives dépendent fortement du type de zone étudiée. En milieu urbain, le niveau de pollution, le bruit et la présence d'espaces verts peuvent avoir une influence sur le prix de l'immobilier. En milieu périurbain et rural, les ménages sont davantage sensibles à la présence de points d'eau (lac, rivière) puis à celle de forêt et/ou d'animaux.

Le nombre de variables explicatives retenues pour l'analyse est généralement compris entre 8 et 30. Certains auteurs (Garrod et Willis,

1991a; Gravel *et al.*, 1997) utilisent davantage de variables (60 à 75) pour être sûrs de ne pas oublier une caractéristique importante quitte à n'en sélectionner *in fine* qu'un nombre réduit.

Tableau 4. Variables explicatives les plus fréquemment utilisées dans le cas du marché foncier

Attribut	Exemples de variables généralement utilisées pour caractériser cet attribut
Date d'achat	année, trimestre
Données intrinsèques	
Dimension	nombre de pièces, superficie habitable
Équipement	nombre de salles de bain, cheminée
Type d'habitation	maison individuelle, maison jumelle, appartement
Constructions attenantes	taille du garage, piscine
Qualité de la construction	âge de la construction, indice d'état des lieux
Taxe d'habitation	taux d'imposition
Localisation	
Région	sous-région ou quartier
Accessibilité	distance à la route principale, distance au centre ville le plus proche, temps requis pour rejoindre la zone d'emploi, distance à l'école primaire ou secondaire la plus proche
Environnement social	
Voisinage	densité de population, revenu moyen par ménage
Équipement	salle de sport
Qualité de l'enseignement	ratio élève/professeur, niveau scolaire moyen
Sécurité	taux de criminalité
Emploi	taux de chômage
Qualité de l'environnement	
Niveau de pollution	concentration de particules ou d'oxydants
Présence d'aménités	répartition des différents types d'occupation de l'espace, présence de points d'eau

Les données utilisées sont soit continues (ex. superficie habitable), soit discrètes (ex. nombre de pièces), soit muettes (ex. existence ou non d'un équipement). Le recours aux données muettes est très fréquent, notamment pour distinguer des sous-groupes ou pour mettre en évidence des phénomènes de seuil non visibles avec des données continues. Ainsi, certains utilisent de préférence la variable « taux de boisement supérieur à 20 % » à la variable continue « taux de boisement », ou « distance aux services de proximité supérieure à 2,5 km » plutôt que la variable continue « distance aux services de proximité ». Dans ces cas, le choix des seuils n'est généralement pas justifié. Seuls Garrod et Willis (1991a) justifient le seuil de 20 % de taux de boisement.

Idéalement, il conviendrait de travailler avec des données synchronisées. Malheureusement certaines enquêtes permettant d'avoir une bonne

description des équipements et de la population (recensement général, inventaire communal) ont une périodicité d'une dizaine d'années. Pour réduire au maximum l'écart entre l'année de l'enquête et l'année de vente, les auteurs choisissent souvent de travailler avec des données correspondant à l'année de l'enquête.

Sources d'erreurs

La sélection des variables peut conduire à trois types de biais dus à des omissions, à l'existence de colinéarités entre variables ou aux erreurs de mesure.

Le premier biais serait d'omettre dans la liste des variables explicatives une ou plusieurs caractéristiques importantes dans la zone étudiée. Ce risque peut être réduit grâce à une bonne connaissance des critères de choix des acheteurs ou locataires. Une enquête légère auprès d'un échantillon d'acheteurs ou d'experts immobiliers pourra y contribuer (Lansford et Jones, 1995).

Le second biais serait de traiter dans le modèle des variables colinéaires comme si elles étaient indépendantes les unes des autres. Cette question importante est peu abordée par les auteurs. Pourtant, les quelques travaux, qui soulignent ce problème, indiquent que l'introduction ou le retrait d'une variable peut fortement modifier le signe des coefficients associés aux variables colinéaires. Pour limiter les biais et dégager des relations plus tranchées, Smith et Huang (1993) constatent qu'il est préférable de limiter le nombre de caractéristiques de voisinage au strict minimum. Pour sélectionner les variables de voisinage les plus significatives, Gravel *et al.* (1997) utilisent des tests de robustesse au retrait ou à l'introduction de nouvelles variables.

Le troisième biais correspond à un biais de mesure qui peut avoir plusieurs origines: des phénomènes de congestion, des écarts entre mesure objective et mesure subjective et des phénomènes de seuil de perception.

Certaines caractéristiques d'environnement peuvent s'apparenter à des « biens publics soumis à congestion », c'est-à-dire dont l'utilité pour un individu décroît fortement à partir du moment où le nombre d'usagers devient trop élevé. C'est le cas d'équipements publics (axes routiers, piscines municipales) ou de sites naturels. Lorsque les équipements ou sites deviennent surfréquentés, la donnée « nombre d'équipements, nombre de sites » est inadaptée. Il est préférable d'indiquer le nombre d'équipements ou de sites *per capita*. Dans le cas des forêts en zone urbaine, il sera préférable d'utiliser comme variable le nombre d'hectares de forêt par habitant dans une zone donnée plutôt que le taux de boise-

ment de la zone. En revanche, en milieu rural, le problème de congestion étant absent, on pourra se contenter du taux de boisement.

La mesure objective des caractéristiques d'environnement n'est pas toujours la plus pertinente. En effet, les ménages n'ont pas forcément accès à la mesure objective. Ils n'ont qu'une connaissance partielle et subjective de leur environnement.

Enfin, les caractéristiques d'environnement ne sont généralement perçues par les ménages qu'à partir de certains seuils. La pollution agricole diffuse, par exemple, n'est prise en considération qu'à partir du moment où ses effets deviennent visibles (pollution de la nappe au-dessus de la norme alimentaire). Il en est de même pour la forêt qui devient visible au-dessus d'un certain seuil de taux de boisement⁽¹⁾ et trop visible au-dessus d'un second seuil. Pour traiter ces phénomènes de seuil, le recours à des variables muettes est particulièrement bien adapté.

A la différence des caractéristiques intrinsèques, les caractéristiques de voisinage (social et environnemental) d'un logement nécessitent de fixer un périmètre géographique pour estimer les indicateurs associés. Par facilité, ces indicateurs correspondent généralement à une moyenne calculée sur le quartier ou la commune où est situé le logement (Le Goffe, 1996b; Gravel *et al.*, 1997). Cette simplification est abusive car le voisinage d'une habitation n'est pas déterminé par ses limites administratives. Les ménages sont plus sensibles au taux de boisement en périphérie de leur habitation qu'au taux moyen de boisement de leur commune. L'utilisation du SIG (Système d'information géographique) permet d'être beaucoup plus précis et de donner des distances d'accès (Des Rosiers et Thériault, 1992; Tyrvaïnen, 1997) ou des taux d'occupation dans des périmètres de 100 m ou 1 km (Geoghegan *et al.*, 1997). De façon intermédiaire, certains utilisent un maillage de 1 km² pour caractériser l'environnement. Ils associent alors les données de chaque maille aux informations concernant les ventes effectuées dans cette maille (Garrod et Willis, 1991b). En travaillant avec des prix de logement moyens par quartier ou commune, la question est bien évidemment plus simple à traiter puisqu'il suffit alors d'avoir des caractéristiques d'environnement moyennes.

Données exploitables en France

Pour les caractéristiques d'environnement, les sources sont multiples et variées. Pour caractériser l'environnement social d'une habitation, on

⁽¹⁾ Seuil estimé à 20 % par Garrod et Willis (1991a).

pourra utiliser, d'une part, le RGP (Recensement général de la population), qui donne entre autres les pourcentages de retraités, de population étrangère, de chômeurs, de logements vacants, de résidences secondaires et de logements anciens (avant 1949 et entre 1949 et 1974), et d'autre part, l'Inventaire communal, qui permet de connaître le niveau d'équipement des communes.

Pour ce qui est de l'accessibilité, l'Inventaire communal indique les distances moyennes aux principaux types de service, ce qui permet de calculer des ratios complémentaires (temps de trajet moyen en minutes à la ville de plus de 10 000 habitants la plus proche, temps de trajet moyen à la ville la plus fréquentée).

Enfin, l'environnement naturel peut être appréhendé dans une première approche grâce aux données du RGA (Recensement général de l'agriculture), de l'IFN (Inventaire forestier national), du cadastre, de l'Inventaire communal et de l'IFEN (Institut français de l'environnement). Le RGA permet en effet d'apprécier les conditions de l'intensification de l'activité agricole au travers de divers ratios. L'Inventaire forestier national (IFN) et dans une moindre mesure le cadastre donnent un certain nombre d'indications sur le type de sylviculture pratiquée. L'Inventaire communal mentionne les plans d'eaux et les sites remarquables. L'IFEN dispose également de cartes indiquant divers zonages (ZNIEFF, sites classés, risques naturels).

Choix de la forme fonctionnelle

Quelles que soient les hypothèses émises quant à l'homogénéité de la population et à la fonction d'offre, le choix de la forme fonctionnelle reste un problème épineux. La théorie ne donne aucune indication à ce sujet. Les observations empiriques doivent guider le choix. La forme Box-Cox quadratique proposée par Halvorsen et Pollakowski (1981) rencontre un vif succès. Celle-ci peut être enrichie de considérations spatiales (Geoghegan *et al.*, 1997) pour rendre compte de variations de prix implicites non monotones. Il existe en effet des cas où le prix implicite d'un attribut augmente avec la distance à cet attribut puis diminue lorsque l'attribut devient trop éloigné. C'est le cas de la forêt : trop proche elle ferme le paysage, trop loin elle perd sa valeur d'usage. Dans tous les cas, il convient de vérifier attentivement la robustesse du prix implicite à un changement de forme fonctionnelle ou de spécification (Le Goffe, 1996a).

CONCLUSION

La méthode des prix hédonistes largement appliquée dans l'espace urbain devrait permettre d'estimer les aménités existant sur l'espace rural. En effet, les rares applications recensées montrent que les aménités spécifiques à l'agriculture et à la forêt peuvent expliquer une amplitude de variation de 7 % à 30 % du prix d'un bien immobilier situé en zone rurale. Les problèmes principaux (qui ont d'ailleurs freiné son application à des espaces ruraux) concernent :

— **Le choix de données pertinentes disponibles pour caractériser les aménités rurales.** Il n'est pas certain que la caractérisation de l'environnement lointain (caractéristiques de la commune du point de vue des systèmes d'exploitation agricole ou du type de plantation) soit suffisante pour obtenir des résultats satisfaisants. La formation du prix d'un bien immobilier dépend également des caractéristiques de l'environnement proche (ouverture du paysage, absence d'élevage intensif à proximité, etc.).

— **Le choix d'une taille de zone pertinente.** Il semble bien que la mise en évidence du rôle des aménités dans la formation du prix d'un bien immobilier ne puisse se réaliser que sur un territoire présentant une certaine homogénéité dans les systèmes agro-sylvo-pastoraux (exemples : zones de moyenne montagne du Massif Central, bocages de l'Ouest, plaines céréalières, régions viticoles). En effet, en cas d'estimation sur une zone trop large et donc très hétérogène, les aménités peuvent relever de facteurs très divers parfois difficiles à dissocier (douceur du climat, dynamisme du marché local de l'emploi, valeur historique ou culturelle etc.).

— **La difficulté de disposer de données de prix de biens immobiliers en milieu rural.** Sauf à choisir les locations de logement (ce qui limite les estimations à un segment très particulier du marché), les fichiers de données concernant les ventes de logement sont, soit de qualité médiocre (hypothèques), soit difficilement disponibles (fichier des notaires). Si l'utilisation de fichiers existants s'avérait trop délicate ou impossible, il serait alors nécessaire de construire son propre fichier. Cette dernière alternative serait de toute évidence coûteuse, ce qui limiterait les possibilités d'application de la méthode.

En définitive, un des enjeux d'une application satisfaisante de la méthode des prix hédonistes à l'espace rural réside dans la capacité des résultats à servir d'outils de négociation entre le décideur public, la profession agricole et les citoyens. Si l'application se limite à une estimation moyenne des aménités d'un territoire relativement vaste (une petite région agricole ou un ensemble de régions forestières), les résultats risquent d'être affectés par un certain nombre de variables pouvant être soit difficilement quantifiables à cette échelle (l'accessibilité), soit relevant de

facteurs difficiles à prendre en compte dans une équation de prix hédonistes (dynamisme du marché local du travail). C'est pourquoi, dans une optique d'action publique, une estimation des aménités à partir d'une caractérisation de l'environnement immédiat (par photos aériennes, par SIG ou par enquêtes) au sein d'une région homogène semble plus pertinente. Toutefois, la zone devra être suffisamment vaste pour pouvoir disposer d'un nombre suffisant de données concernant le foncier afin de pouvoir réaliser les estimations économétriques.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON (L. M.), CORDELL (H. K.), 1988 — Influence of trees on residential property values in Athens, Georgia (USA): A survey based on actual sales prices, *Landscape and Urban Planning*, 15, pp. 153-164.
- CLARK (D.), HAHN (J.), 1989 — The two-stage hedonic wage approach: a methodology for the valuation of environmental amenities, *Journal of Environmental Economics and Management*, 16, pp. 106-120.
- COMBY (J.), 1998 — Le marché des terrains pour maisons individuelles, *Etudes Foncières*, 78, pp. 4-5.
- COURT (L. M.), 1939 — Hedonic price indexes with automotive examples, in: *The Dynamic of Automobile Demand*, New-York, The General Motors Corporation.
- DES ROSIERS (F.), LAGANA (A.), THERIAULT (M.), BEAUDOIN (M.), 1996 — Shopping centres and house values: an empirical investigation, *Journal of Property Valuation and Investment*, 14(4), pp. 41-62.
- DES ROSIERS (F.), THERIAULT (M.), 1992 — Integrating geographic information systems to hedonic price modeling: An application to the Quebec Region, *Property Tax Journal*, 11(1), pp. 29-57.
- DESAIGUES (B.), POINT (P.), 1993 — La méthode des prix hédonistes, in: *Economie du patrimoine naturel: la valorisation des bénéfices de protection de l'environnement*, Paris, Economica, pp. 91-107.

- FREEMAN (A. M.), 1979 — Hedonic prices, property values and measuring environmental benefits : survey of the issues, *Scandinavian Journal of Economics*, 81, pp. 154-173.
- GARROD (G.), WILLIS (K.), 1991a — The hedonic price method and the valuation of countryside characteristics, Working paper, n° 14, Newcastle, Economic and Social Research Council (ESRC), 30 p.
- GARROD (G.), WILLIS (K.), 1991b — The environmental economic impact of woodland : a two stage hedonic price model of the amenity value of forestry in Britain, Working paper, n° 19, Newcastle, ESRC, 31 p.
- GEOGHEGAN (J.), WAINGER (L. A.), BOCKSTAEEL (N. E.), 1997 — Spatial landscape indices in a hedonic framework : an ecological economics analysis using GIS, *Ecological Economics*, vol. 23, pp. 251-264.
- GOFFETTE-NAGOT (F.), 1994 — Analyse microéconomique de la péri-urbanisation : un modèle de localisation résidentielle, INRA-ESR, Document de recherche n° 43 (série thèse), Dijon, 427 p.
- GRAVEL (N.), MARTINEZ (M.), TRANNOY (A.), 1997 — Une approche hédonique du marché des logements, *Etudes Foncières*, 74, pp. 16-19.
- GRAVEL (N.), MARTINEZ (M.), TRANNOY (A.), 1998 — L'approche hédonique du marché immobilier, *Etudes Foncières*, 78, pp. 14-17.
- HALVORSEN (R.), POLLAKOWSKI (H. O.), 1981 — Choice of functional form for hedonic price equations, *Journal of Urban Economics*, 10, pp. 37-49.
- JOHANSON (P. O.), 1987 — *The economic theory and measurement of environmental benefits*, Cambridge, Cambridge University Press.
- LANSFORD (N. H.), JONES (L. L.), 1995 — Recreational and aesthetic value of water using hedonic price analysis, *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 20(2), pp. 341-355.
- LE GOFFE (P.), 1996a — Application de la méthode des prix hédonistes à l'évaluation des externalités de l'agriculture et de la forêt. Actes du Colloque « *Nouvelles fonctions de l'agriculture et de l'espace rural* », Toulouse, pp. 85-97.
- LE GOFFE (P.), 1996b — La méthode des prix hédonistes : principes et application à l'évaluation des biens environnementaux, *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, n° 39-40, pp. 180-198.

- LE GOFFE (P.), DELACHE (X.), 1997 — Impact de l'agriculture sur le tourisme: une application des prix hédonistes, *Economie Rurale*, 239, pp. 3-10.
- MIYATA (Y.), ABE (H.), 1994 — Measuring the effects of a flood control project: Hedonic land price approach, *Journal of Environmental Management*, vol. 42, pp. 389-401.
- OCDE (1994) — *La contribution des aménités au développement rural*, Paris, OCDE Edition, 99 p.
- PALMQUIST (R.), 1989 — Land as a differentiated factor of production: a hedonic model and its implications for welfare measurement, *Land Economics*, 65(1), pp. 23-28.
- PALMQUIST (R.), ROKA (F. M.), VUKINA (T.), 1997 — Hog operations, environmental effects, and residential property values, *Land Economics*, vol. 73 (1), pp. 114-124.
- PALMQUIST (R.), 1992 — Valuing localized externalities, *Journal of Urban Economics*, n° 31, pp. 59-68.
- READY (R. C.), BERGER (M. C.), BLOMQUIST (G. C.), 1997 — Measuring amenity benefits from farmland: hedonic pricing versus contingent valuation, *Growth and Change*, vol. 28, pp. 438-458.
- ROOS (A.), 1996 — A hedonic price function for forest land in Sweden, *Canadian Journal of Forest Research*, 26(5), pp. 740-746.
- ROSEN (S.), 1974 — Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition, *Journal of Political Economy*, 82, pp. 34-55.
- SMITH (V.), HUANG (J.), 1993 — Hedonic models and air quality; 25 years and counting, *Environmental and Natural Resource Economics*, 3(4), pp. 381-394.
- TYRVAINEN (L.), 1997 — The amenity value of the urban forest: an application of the hedonic pricing method, *Landscape and Urban Planning*, 37(3-4), pp. 211-222.
- VANDEKERCKHOVE (L.), DESMOND (N.), BIROT DE LA POMME-RAYE (G.), 1995 — Habitat et occupation du parc de logements en 1988 et 1992: enquêtes sur le logement, *INSEE Résultats*, pp. 392-393.
- WAUGH (P.), 1928 — Quality factors influencing vegetables prices, *Journal of Farm Economics*, vol. 10, pp. 185-196.

WILLINGER (M.), 1996 — La méthode d'évaluation contingente: de l'observation à la construction des valeurs de préservation, *Natures-Sciences-Société*, 4(1), pp. 6-22.