

2m 11.3092.5

11474093
v.009

Université de Montréal

**Analyse de la relation entre l'évolution de la valeur des terres,
les changements d'utilisation du sol
et la géomorphologie à Godmanchester (Québec)**

par

Érik Provost

Département de géographie

Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de
Maître ès sciences (M.Sc.)
en géographie

Août 2003

© Érik Provost, 2003



G
59
U54
2003
v.009

AVIS

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

NOTICE

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :
Analyse de la relation entre l'évolution de la valeur des terres,
les changements d'utilisation du sol
et la géomorphologie à Godmanchester (Québec)

présenté par
Érik Provost

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :
Claude Manzagol : président du jury (Université de Montréal)
Danielle J. Marceau : directrice de recherche (Université de Montréal)
Gérald Domon : codirecteur de recherche (Université de Montréal)
Christopher R. Bryant : membre du jury (Université de Montréal)

Mémoire accepté le :

Résumé

S'inscrivant dans une suite de travaux menés dans le Haut-Saint-Laurent dont le but est de comprendre l'évolution des paysages ruraux du Sud québécois, cette recherche a été entreprise pour analyser l'aspect important, mais jusqu'ici négligé, de l'évolution de la valeur des terres. Cette évolution a été mise en relation avec la géomorphologie et indirectement avec l'utilisation du sol pour la période comprise entre 1958 et 1997. Ce projet tente aussi d'évaluer le potentiel d'un système d'information géographique orienté-objet, *Smallworld GIS*, pour modéliser adéquatement le problème étudié et mettre en relation l'ensemble des variables impliquées.

Des données sur les transactions enregistrées pour la région d'étude, des cartes cadastrales et une carte géomorphologique ont été transférées dans le SIG *Smallworld* pour peupler chacune des cinq classes formant le modèle orienté-objet. Une série de requêtes adressées à la base de données a ensuite permis de trier l'ensemble de ces données. Finalement, une analyse statistique multivariée a été effectuée pour examiner la relation entre le prix de vente et la géomorphologie pour l'ensemble de la période d'étude et pour chacune des décennies qui la composent. Les résultats montrent que l'évolution de la valeur des terres est corrélée à la géomorphologie. Cette corrélation souligne l'importance de changements socio-économiques ayant affecté le Sud du Québec au cours de la seconde moitié du XX^e siècle. Cette recherche met aussi en relief les avantages offerts par l'utilisation d'un SIG orienté-objet pour ce type d'application géographique.

Mots clés : milieu rural, valeur des terres, SIG orienté-objet, *Smallworld GIS*.

Abstract

The agro-forested region of the Haut-St-Laurent, in south-western Québec, in Canada, has served as a laboratory for several years to a multidisciplinary research team seeking to understand the interplay of stakeholders and processes influencing the rural space of southern Québec. Following directly in the footsteps of previous research, this study was undertaken to analyze the important aspect, neglected up to now, of the fluctuation in land value with respect to geomorphology, and indirectly land use, during the 1958 to 1997 period. This project also aims at evaluating the potential of an object-oriented geographic information system, *Smallworld GIS*, to adequately model the study problem and examine relationships among several variables.

Data from the sale of parcels comprised in the study area, land registry maps and a geomorphological map were transferred into *Smallworld GIS* in order to populate the five classes of the object-oriented model. These data were analyzed and sorted through queries addressed to the database. Finally, a multivariate statistical analysis was done to analyze the relationship between sale price and geomorphology for the entire study period and for each of its decades. The results show that land value has increased at different times during the past, according to its geomorphological type. This relationship can be explained by the important transformation phases that have affected southern Québec during the second half of the 20th century. The study also highlights the advantages provided by using an object-oriented GIS in this type of geographical application.

Key words: rural space, land value, object-oriented GIS, *Smallworld GIS*.

Table des matières

Résumé	iii
Abstract	iv
Table des matières	v
Liste des figures	vii
Liste des tableaux	viii
Remerciements	ix
Dédicace	x
Chapitre 1 : Introduction	1
Chapitre 2 : Mise en contexte et objectifs de recherche	3
2.1 Le monde rural du Sud du Québec	5
2.1.1 Une définition de l'espace rural.....	5
2.1.2 Le contexte agricole du Sud du Québec	8
2.1.3 Des citoyens en milieu rural	14
2.1.4 La valeur des terres.....	18
2.1.5 Le Haut-Saint-Laurent : quelques travaux.....	21
2.2 L'utilisation d'un SIG orienté-objet	25
2.2.1 L'évolution de l'approche orientée-objet	25
2.2.2 Les concepts de l'approche orientée-objet	27
2.2.3 Les avantages de l'approche orientée-objet.....	29
2.3 Objectifs et hypothèses de recherche.....	31
Chapitre 3 : Méthodologie	34
3.1 Description de la région d'étude.....	34
3.2 Récolte des données.....	38
3.3 Création du modèle de données orienté-objet dans un SIG.....	42
3.4 Peuplement de la base de données et préparation des données pour l'analyse statistique.....	45
3.5 Analyse statistique	48

Chapitre 4 : Résultats et interprétation des résultats	51
4.1 Résultats pour la période 1958-1997	51
4.2 Résultats de l'analyse par décennie	54
4.3 Évolution temporelle de la relation entre le prix de vente et l'indice géomorphologique	58
Chapitre 5 : Conclusion	59
Bibliographie	67

Liste des figures

Chapitre 2 :

Figure 2.1 - Nombre et superficie des exploitations agricoles au Québec (1941-2001)	10
Figure 2.2 - Superficies de maïs-grain au Québec (1966-2001).....	13
Figure 2.3 - Les unités thermiques maïs et la zone agricole.....	14
Figure 2.4 - Deux types de hiérarchie.....	29

Chapitre 3 :

Figure 3.1 - Région d'étude	35
Figure 3.2 - Méthodologie	37
Figure 3.3 - Relation entre le prix et la superficie vendue à Godmanchester (1958-1997)	40
Figure 3.4 - Modèle de données orienté-objet	43

Chapitre 4 :

Figure 4.1 - Coefficients de Kendall pour la relation entre le prix de vente et la géomorphologie	59
---	----

Liste des tableaux**Chapitre 2 :**

Tableau 2.1 - Caractéristiques des zones rurales agricoles et accessoirement agricoles	16
Tableau 2.2 - Facteurs influençant la valeur de terres agricoles.....	22

Chapitre 3 :

Tableau 3.1 - Données descriptives sur les ventes avec ou sans bâtiment(s).....	40
Tableau 3.2 - Exemple de résultat obtenu par une requête formulée en <i>magik</i>	47

Chapitre 4 :

Tableau 4.1 - Coefficients de corrélation simple de Kendall (τ) pour la période 1958-1997.....	53
Tableau 4.2 - Coefficients de corrélation partielle de Kendall (τ) pour la période 1958-1997.....	55
Tableau 4.3 - Coefficients de corrélation simple de Kendall (τ) par décennie.....	56
Tableau 4.4 - Coefficients de corrélation partielle de Kendall (τ) par décennie	56

Remerciements

La présentation de ce mémoire constitue une importante étape de ma jeune vie. Les efforts déployés pour arriver à ce résultat ont été fort nombreux, mais ils auraient été insuffisants sans l'appui de plusieurs personnes.

Je tiens d'abord à remercier Catherine pour son soutien, mais aussi pour son sourire qui m'a remonté le moral plus d'une fois. Je dois aussi mentionner la grande participation de mes parents qui m'ont non seulement encouragé durant mes études universitaires, mais qui l'ont aussi fait depuis mon enfance.

Je suis aussi très reconnaissant envers Danielle J. Marceau, ma directrice de recherche, qui m'a permis de me surpasser. En plus de me fournir un environnement stimulant pour accomplir ce travail, elle a souvent trouvé les mots justes pour me ramener vers le chemin de la réussite. De son côté, mon co-directeur Gérald Domon a su me transmettre une part de son ouverture d'esprit et je peux affirmer que sa participation à ce mémoire est beaucoup plus importante qu'il ne peut lui-même l'imaginer. Merci également à Michel Milotte pour avoir été le premier à éveiller ma passion pour la géographie.

J'offre aussi ma gratitude aux membres du laboratoire de géomatique et d'analyse spatiale, particulièrement André de qui je suis pratiquement un fan, Geneviève qui a été ma plus grande collaboratrice et Ali pour ses connaissances et son humour de « pince sans rire ». Je tiens aussi à mentionner Geoff, Jean-Nicolas, Miriane, Nicolas, Ola, Pascale, Patrick, Sonya et Zheng qui ont été plus que des collègues.

Finalement, je voudrais remercier les membres de l'équipe de recherche du Haut-Saint-Laurent. Cette équipe est dirigée de mains de maître par André Bouchard, professeur au département de sciences biologiques. Son implication et son expérience en font une personne unique qui mérite ma reconnaissance.

Dédicace

Ce mémoire est dédié à Jean, Danièle, Monique et Jean-Nicolas qui nous ont quittés durant mes études universitaires.

Chapitre 1 : Introduction

Le monde rural du Sud du Québec est en constante évolution. Dans la seconde moitié du XX^e siècle, cet espace a connu d'importantes transformations. Certains pâturages ont été abandonnés au profit de friches qui sont ensuite devenues des boisés. Plusieurs îlots de forêt ont laissé place à des champs cultivés. Des marécages ont été asséchés pour devenir, eux aussi, des superficies agricoles.

La population qui habite cet espace s'est aussi transformée. Comme dans d'autres régions, cette population a connu un vieillissement. Ce vieillissement s'explique en partie par le départ de nombreuses personnes vers les régions urbaines. D'autres gens, au contraire, quittent la ville pour la campagne. Ces mouvements de population ont amené des modifications du paysage rural. Ainsi, certains bâtiments construits ont pris des formes plus urbaines (Domon, 1994), des activités non traditionnelles comme les fermes d'équitation et la culture en serres sont apparues.

Ces transformations sont évidemment susceptibles d'avoir des conséquences significatives sur la valeur des terres. Par exemple, certaines personnes n'hésitent pas à parler d'explosion des prix pour les terres cultivables. Qu'en est-il des autres terres ? Qu'est-ce qui aurait provoqué cette explosion ? Pourquoi certaines personnes sont-elles prêtes à payer de fortes sommes pour certaines terres alors qu'elles en laissent d'autres en friche ? Pourquoi choisit-on, un jour, de vendre plutôt que d'utiliser cette terre d'une autre façon ? Soulever ces questions revient finalement à poser le problème du fonctionnement de la société rurale (Courville et Séguin, 1996).

Ces phénomènes sont, bien évidemment, reliés entre eux. Ils sont causés par des acteurs et processus qui agissent à l'échelle de la province, du pays voire de la planète entière. Les transformations sont aussi orientées par les caractéristiques physiques du territoire. Cette recherche s'inscrit dans une lignée de travaux menés dans le Haut-Saint-Laurent qui a notamment montré que l'évolution de l'utilisation du sol est fortement reliée à la géomorphologie et à la topographie du territoire (Domon, 1990 ;

Domon *et al.*, 1993 ; Pan *et al.*, 1999). Cette relation résulte de changements du contexte d'exploitation qui a marqué ce territoire au cours des cinquante dernières années tels que la déprise agricole, l'intensification de l'agriculture et l'arrivée de nouveaux résidants autrefois urbains.

La présente recherche poursuit le travail entrepris en analysant la relation entre les changements d'utilisation du sol, la géomorphologie et la valeur des terres dans le but de mieux comprendre le jeu des acteurs et des processus dans l'espace rural du Sud du Québec.

Comme l'ont démontré les études sur le monde rural, ces acteurs et processus sont nombreux. Dans le but d'assurer une meilleure compréhension des interactions entre ceux-ci, il est nécessaire de sélectionner les outils qui permettront de bien représenter la réalité étudiée tout en offrant au chercheur un bon éventail de possibilités d'analyse pour atteindre ses objectifs de recherche.

L'étude de phénomènes spatiaux implique nécessairement de modéliser l'espace. Pour ce faire, les systèmes d'information géographique (SIG) s'avèrent très efficaces. En plus de modéliser l'espace, ces outils offrent aux chercheurs différentes possibilités pour intégrer un grand nombre de données hétérogènes. Ainsi, l'utilisateur est-il en mesure d'évaluer les interactions entre les différentes variables impliquées.

Le modèle de données qui supporte la très grande majorité des SIG commerciaux est le modèle relationnel proposé par Codd (1970). Dans ce modèle de données, les entités du monde réel sont modélisées à l'aide de tables lesquelles sont reliées entre elles grâce à un système de clés primaires et étrangères. Bien qu'approprié pour certaines applications commerciales, le modèle relationnel oblige l'utilisateur du SIG à réduire la complexité du phénomène géographique à l'aide d'un ensemble restreint de concepts non-spatiaux (Egenhofer et Frank, 1992). À cet aspect du modèle relationnel, il faut ajouter d'autres faiblesses comme la redondance des données

(Laurini et Thompson, 1992) et la séparation entre les données spatiales et non spatiales (Kaunda, 2001).

Dans le cadre de ce projet, le SIG retenu est supporté par le modèle orienté-objet. Bien que peu utilisé dans les SIG, ce modèle est très populaire dans des domaines comme l'intelligence artificielle et la gestion de bases de données. Dans le modèle orienté-objet, les entités du monde réel sont plutôt modélisées sous forme d'objets lesquels sont composés d'attributs (caractéristiques) et de méthodes qui décrivent leurs comportements. Aujourd'hui, de nombreux auteurs s'entendent pour dire que ce modèle est plus approprié que le modèle relationnel pour les SIG (Worboys *et al.*, 1990 ; Egenhofer et Frank, 1992 ; Al Bouazzaoui *et al.*, 1994 ; Kemp et Kowalczyk, 1994 ; Claramunt *et al.*, 1997a ; Makin *et al.*, 1997 ; Marceau *et al.*, 2000 ; Kaunda, 2001). Ce fait s'explique par les nombreux avantages de l'approche orientée-objet qui sont décrits dans le chapitre suivant.

La littérature propose quelques méthodes (Kösters *et al.*, 1997 ; Tryfona *et al.*, 1997 ; Parent *et al.*, 1997 ; Pantazis et Donnay, 1996 et Gayte *et al.*, 1997) et prototypes (Makin *et al.*, 1997 ; Frihida *et al.*, 2002a, 2002b et Bruel, 2002) qui utilisent le modèle orienté-objet dans un SIG. Cependant, ces méthodes et prototypes ne présentent aucun consensus dans l'exploitation de l'orientation-objet. À cet égard, la présente étude apporte une contribution au développement d'applications géographiques qui permettent de mettre en pratique le potentiel du modèle orienté-objet.

En somme, ce mémoire comporte deux volets permettant ainsi l'atteinte de deux objectifs de recherche. Le premier volet, qualifié de thématique, porte sur le milieu rural. L'objectif relié à ce volet est d'analyser la relation entre l'évolution de la valeur des terres, la géomorphologie et les changements d'utilisation du sol dans la municipalité de Godmanchester au Québec. Le second volet, qualifié de méthodologique, porte plutôt sur l'utilisation de l'approche orientée-objet dans les SIG. L'objectif relié à ce volet est de développer un modèle orienté-objet dans un

SIG afin de mettre en relation l'ensemble des variables impliquées et d'extraire les données qui permettront d'atteindre l'objectif thématique de cette recherche. Le chapitre suivant (section 2.3) présente des précisions sur ces deux objectifs.

Ce mémoire comporte trois chapitres additionnels. En plus de fournir des détails sur les objectifs de recherche, le chapitre 2 présente la mise en contexte. Le chapitre 3 décrit la méthodologie employée. Finalement, le chapitre 4 présente les résultats et les interprétations qui en découlent. Ces chapitres sont suivis d'une conclusion.

Chapitre 2 : Mise en contexte et objectifs de recherche

Ce chapitre a pour but de développer les principaux concepts et de faire un résumé des travaux précédents en lien avec la présente recherche. Cette recherche a été menée sur deux fronts et comporte un aspect thématique ainsi qu'un aspect méthodologique.

L'aspect thématique porte sur l'évolution de l'espace rural du Sud du Québec. Cet espace a connu, au cours des cinq dernières décennies, de profondes transformations. Ces transformations ont été engendrées par les interactions entre ses caractéristiques biophysiques, celles de sa population et des forces extérieures comme les marchés internationaux de produits agricoles. La section 2.1 présente le jeu de ces interactions à travers lesquelles se forge la présente recherche. Cette section est composée de cinq sous-sections.

La première sous-section fournit une définition de l'espace rural. Cet espace constitue le lieu de nombreux enjeux dont plusieurs sont rattachés à l'agriculture. Dans le cadre du projet, l'évolution de ce mode de production joue un rôle fondamental. La deuxième sous-section résume donc le contexte agricole dans lequel a évolué la région d'étude, soit celui du Sud du Québec qui se caractérise par la présence de nombreux phénomènes. L'un de ces phénomènes, qui constitue le sujet de la troisième sous-section, concerne les personnes qui choisissent de quitter la ville pour s'installer en milieu rural. Cet aspect, comme ceux traités dans les sous-sections précédentes, peut amener certaines fluctuations de la valeur des terres. Cette valeur forme le sujet de la quatrième sous-section. Finalement, la cinquième sous-section présente quelques travaux effectués dans le Haut-Saint-Laurent sur lequel porte plus spécifiquement le présent mémoire.

La seconde partie du chapitre porte sur l'aspect méthodologique. La méthodologie retenue implique l'utilisation d'un SIG. Or, la majorité des SIG sont limités sur les plans sémantique et technique puisqu'ils sont supportés par le modèle relationnel. Le

SIG retenu pour cette recherche est plutôt supporté par le modèle orienté-objet. C'est donc ce modèle qui fait l'objet de la section 2.2. Cette section est composée de trois sous-sections. La première fournit un bref résumé de l'évolution de l'approche orientée-objet. La deuxième présente les principaux concepts liés à cette approche. Finalement, la dernière sous-section fournit des détails sur les avantages de l'approche orientée-objet.

Ce chapitre se termine par la présentation des objectifs de l'étude. Ce sera donc l'occasion de voir comment cette recherche s'inscrit dans les différentes problématiques abordées.

2.1 Le monde rural du Sud du Québec

2.1.1 Une définition de l'espace rural

Définir le terme rural ou l'espace qui lui est associé n'est pas une tâche facile. D'ailleurs, la littérature ne semble pas présenter de consensus sur ce terme. C'est pourquoi, dans le cadre de cette sous-section, la définition qui sera proposée ne vise qu'à présenter, de façon générale, le contexte qui entoure le projet de recherche. Notons aussi que, dans un souci de simplicité, nous utiliserons les termes milieu rural, monde rural, zone rurale et espace rural comme des synonymes. Nous considérons aussi la population rurale comme étant celle qui habite dans cet espace.

Une première observation que nous pouvons faire se traduit par l'opposition du rural à l'urbain. Robinson (1990) note que les relations de plus en plus nombreuses entre ces deux types d'espace contribuent à rendre difficile la formulation d'une définition commune. Cette opposition est aussi à l'origine de définitions « à la négative » dans lesquelles on préfère affirmer ce que le rural n'est pas, plutôt que de dire ce qu'il est. C'est ainsi que plusieurs auteurs choisissent de discuter du rural comme un espace à l'extérieur des zones urbaines.

Comme le soulèvent du Plessis *et al.* (2001), le terme « rural » fait l'objet d'un débat depuis fort longtemps. Certains croient qu'il s'agit d'un concept géographique, c'est-à-dire lié à un emplacement délimité sur une carte. D'autres prétendent qu'il représente une notion sociale comme une communauté d'intérêts, une culture ou une façon de vivre. C'est ainsi que certains auteurs optent pour une description des lieux alors que d'autres préfèrent décrire la population qui y réside.

Kayser (1990 et 1992) fournit une définition de l'espace rural en relevant quelques caractéristiques importantes. Il souligne notamment la densité relativement faible des habitants et habitations permettant ainsi au couvert végétal de dominer. Il note aussi l'usage économique à dominance agricole, pastorale et forestière. Selon Kayser, l'espace rural se distingue aussi par le mode de vie de ses habitants. Ce mode de vie se caractérise par une appartenance à des collectivités de taille limitée et par des rapports étroits à leur localité. Enfin, il met en relief l'identité et la représentation spécifique fortement connotées par la culture paysanne.

Kayser distingue trois types d'espaces qui peuvent être reliés au monde rural. Le premier est qualifié de dépeuplé ou marginalisé. Dans cet espace, la population vieillit de telle sorte que plusieurs villages qui le composent pourraient disparaître dans les prochaines décennies. À l'opposé, on retrouve l'espace périurbain. Cet espace en marge des grandes villes est habité par des gens que l'on qualifie toujours de ruraux, mais qui travaillent généralement à la ville et qui ressemblent, de plus en plus, à des citoyens. C'est cet espace qui a perdu, depuis plusieurs années, des centaines voire des milliers d'hectares au profit des villes. C'est d'ailleurs pour mettre un frein à cette expansion que le gouvernement du Québec a adopté, en 1978, la *Loi sur la protection du territoire agricole* (LRQ, C-P-41.1). Le troisième espace constitue l'intermédiaire entre les deux premiers. Kayser le qualifie d'agricole et forestier à l'instar du « rural profond » dont il fait partie et complètement intégré comme le périurbain. Il le désigne sous le terme des « campagnes vivantes ». Il affirme qu'on ne parle pas de ces campagnes en tant que telles, mais c'est d'elles dont on parle lorsqu'on évoque les problèmes agricoles, le tourisme ou le développement

local, par exemple. Il conclut que ce sont ces campagnes qui posent l'essentiel des questions d'avenir (Kayser, 1992).

Jean (1997) va dans le même sens que Kayser en soulignant l'environnement fort distinctif et l'identification des ruraux à la localité. Il ajoute un attribut qu'il considère plus admis dans la littérature scientifique, soit l'esprit communautaire de ces personnes.

De son côté, Mulley (1999) s'attarde sur les différentes perceptions du rural en fonction des disciplines. À titre d'exemples, les économistes définissent la ruralité à partir des catégories de main-d'œuvre ; les écologistes portent leur attention sur les systèmes... écologiques et les architectes paysagistes gardent un œil sur... le paysage. D'ailleurs, les caractéristiques paysagères et environnementales des milieux ruraux se retrouvent dans la conception de la majorité de ces domaines. Mulley (1999) note aussi que les gouvernements ont tendance à définir la ruralité en termes de population par unité de superficie. Elle présente d'ailleurs le tableau de Robinson (1990) qui renferme plusieurs visions gouvernementales de la ruralité à travers le monde. Parmi celles-ci, on peut faire ressortir la Norvège où une localité est considérée rurale si elle contient moins de 200 habitants. En Suisse, ce seuil s'établit à 10 000 habitants. De tels écarts nous avertissent du danger de comparaison entre différents États.

Pour Statistique Canada, une région rurale renferme une population qui vit à l'extérieur des centres de 1 000 habitants ou plus, ou une population qui vit à l'extérieur des centres dont la densité équivaut à 400 habitants ou plus par kilomètre carré (du Plessis *et al.*, 2001). Évidemment, ce type de définition ne sert qu'à certaines applications où l'aspect social et les paysages des milieux ruraux ne sont pas pris en compte. Malgré tout, cela permet d'obtenir facilement des données quantitatives sur la population rurale. Dans le cadre d'une étude scientifique ou de la préparation d'une politique sur le milieu rural, il est primordial de sélectionner une définition quantitative appropriée. C'est pourquoi du Plessis *et al.* (2001) se sont penchés sur six définitions. Selon les choix proposés, la population rurale de 1996

formait entre 22,1% et 38,2% de la population canadienne totale. Cela représente tout de même une différence de plus de 4 500 000 personnes qui sont incluses ou non dans la population rurale canadienne.

Dans le cadre de ce projet de recherche, nous préférons considérer la ruralité de façon globale. Même si nous utilisons certaines données de recensement pour illustrer nos propos, de telles données quantitatives sont secondaires. Nous n'hésitons cependant pas à affirmer l'importance du caractère rural de notre zone d'étude. La ruralité de ce territoire lui a conféré et lui confère toujours une évolution sur laquelle nous proposons de nous attarder.

2.1.2 Le contexte agricole du Sud du Québec

Dans le cadre de cette recherche, la région d'étude est située dans l'extrême sud-ouest du Québec. Cette région se caractérise par la prédominance de l'agriculture. Il importe donc de dresser un certain historique de l'agriculture dans le Sud québécois. Notons que ce qui suit ne constitue qu'un résumé d'événements choisis comme étant les plus déterminants dans le cadre de la présente recherche. Des listes beaucoup plus exhaustives sont présentes dans des ouvrages comme *Agriculture et Colonisation au Québec : Aspects Historiques* de Séguin (dir., 1980a), *The Changing Geography of Quebec Agriculture* de Smith (1984) ou *L'Agriculture Familiale au Québec* de Morisset (1987). Considérant la période d'étude privilégiée dans le présent projet (1958-1997), nous insisterons sur la seconde moitié du XX^e siècle tout en soulignant quelques événements antérieurs.

Comme le précisait Séguin (1980b), « *l'agriculture du Québec contemporain n'est pas une entité close. Son évolution a obéi aux contraintes du mode de production capitaliste tel qu'il s'est développé. Elle appartient à l'économie continentale nord-américaine.* » Cet aspect fait en sorte que plusieurs des éléments qui seront abordés dans cette sous-section ne sont pas exclusifs au territoire québécois. De fait, certaines caractéristiques de la ruralité québécoise relèvent de l'échelle nationale voire même

internationale. Pour les besoins de la présente recherche, nous croyons approprié d'insister sur l'agriculture du Sud de la province et ce, sans nier l'évolution rurale dans un espace plus large.

La première chose que nous désirons souligner se traduit par l'exode de la population agricole qui caractérise cette époque pour le Québec (Smith, 1984 ; Morisset, 1987). En fait, cet exode a débuté dans les années 1920 au cours desquelles les industries fonctionnaient à plein régime et offraient de meilleures opportunités d'emploi. Cet exode s'est stabilisé durant les années 1930 suivant la crise économique qui sévissait dans le monde entier. Au cours de la guerre de 1939-1945, ce sont les mesures gouvernementales qui ont permis de maintenir les effectifs en zone rurale afin de participer à l'effort de guerre en acheminant des produits agroalimentaires en Grande-Bretagne. Après la guerre, l'exode a repris pour ne ralentir que très récemment. Cet exode n'est pas exclusif au Québec. En France, Theys (1990) présente des données sur la part de la population agricole dans la population active. Cette proportion s'établissait à 20 % au début des années 1960 pour diminuer à 7 % vingt ans plus tard. La Calle Dominguez et Velasco Arranz (1997) constatent le même phénomène en Espagne.

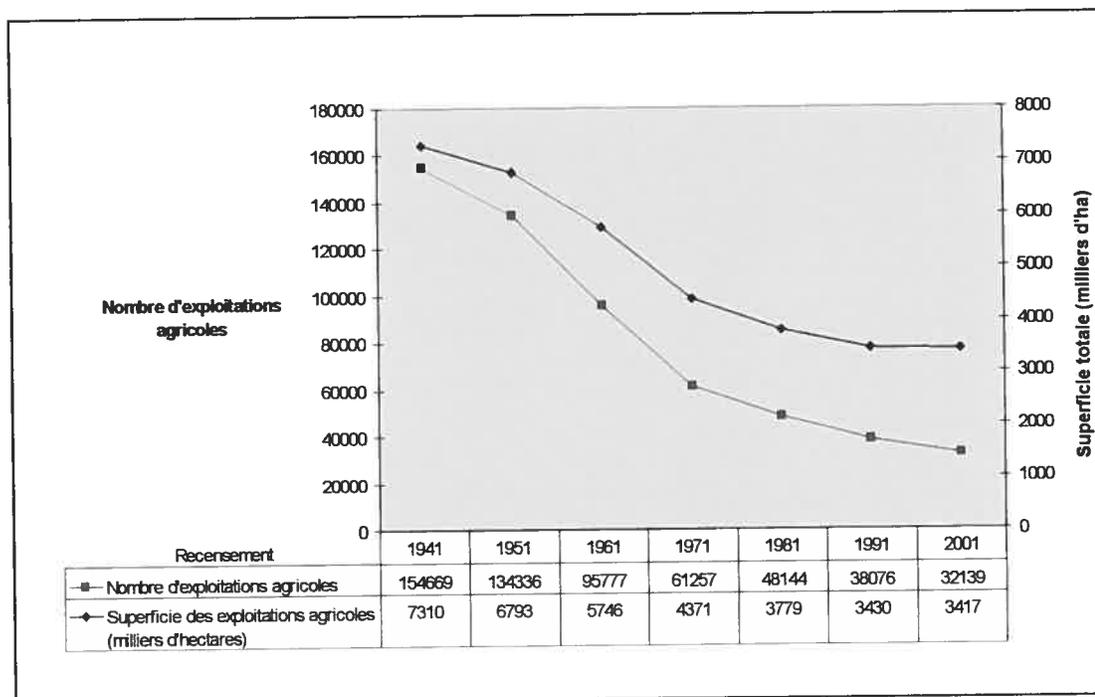
Il importe ici d'apporter une précision. Si, depuis 1945, plusieurs milieux ruraux ont vu leur population diminuer ou se stabiliser alors que la quasi-totalité des zones urbaines étaient en pleine croissance, on remarque un autre phénomène depuis les années 1980. Comme l'ont souligné plusieurs auteurs dont Lépine et Brunet (1984), Robinson (1990), Jean (1997) et Paquette et Domon (2000), plusieurs régions rurales connaissent à nouveau des hausses de population. Ce phénomène est lié à l'arrivée de nouveaux résidents en provenance des villes. Ces nouveaux arrivants feront l'objet de la sous-section 2.1.3.

Si l'exode de la population agricole constitue une caractéristique de la seconde moitié du XX^e siècle, il demeure une conséquence d'un autre phénomène, soit l'augmentation de la productivité. Les développements technologiques ont permis de

hausser la production agricole tout en utilisant moins d'espace et surtout moins d'agriculteurs (Smith, 1984). Cette technologie se traduit entre autres par le développement d'engrais et de fertilisants moins coûteux ainsi que par la mécanisation (Smith, 1984 ; Domon, 1990 ; Grübler, 1994). À cela, on peut ajouter l'électrification rurale pour laquelle, à la sortie de la guerre, le Québec accusait un sérieux retard sur les autres provinces (Morisset, 1987).

Cette hausse de productivité jumelée à plusieurs autres facteurs dont une incroyable expansion des villes s'est traduite par l'abandon d'une impressionnante quantité d'hectares en milieu rural (Smith, 1984). Pour illustrer le tout, on peut présenter quelques données issues des recensements. Comme on peut le voir sur la figure 2.1, la superficie totale des exploitations agricoles diminue constamment depuis 1941. Sur la même figure, on constate aussi une décroissance du nombre d'exploitations agricoles. Cependant, cette diminution est plus importante que la précédente. C'est donc dire que la taille moyenne des exploitations agricoles est à la hausse. Concrètement, cette taille est passée de 47 ha en 1941 à 71 ha en 1971 puis à 101 ha en 2001 (Statistique Canada, 1996 et 2001). Notons que ce phénomène s'explique aussi par l'impressionnant déclin du nombre de fermes de petite taille (Smith, 1984).

À la lumière de ces résultats, on est forcé de constater qu'au cours de ces décennies, de nombreux espaces ont été délaissés. Or, cette situation présente plusieurs effets sur le paysage. On pense notamment à la présence de plus en plus importante de la friche, à l'abandon de bâtiments de ferme, etc. En bref, on constate des signes de déprise agricole. Aux Pays-Bas, Van den Berg et Wintjes (2000) soulignent des phénomènes semblables. Malgré les évidences qui ressortent des statistiques sur l'agriculture, il est important de noter que ce ne sont pas tous les territoires ruraux qui ont été affectés par cette déprise agricole (Domon, 1994).



Source : Statistique Canada, 1996 et 2001.

Figure 2.1 - Nombre et superficie des exploitations agricoles au Québec (1941-2001)

Évidemment, l'évolution de l'agriculture québécoise ne se limite pas à des pertes en superficies agricoles ou en une baisse du nombre de fermes. En fait, le secteur agroalimentaire a subi de multiples transformations. Parmi celles-ci, on doit mentionner la spécialisation de l'agriculture. Amorcée durant les années 1950, les deux décennies suivantes seront non seulement caractérisées par un virage vers la mono-production, mais aussi par une spécialisation intra-production. C'est ce que Morisset (1987) nomme la division du travail. À titre d'exemple, la production porcine comprend les producteurs qui s'occupent des truies et de la naissance des porcelets, d'autres qui effectuent l'engraissement et d'autres qui font l'abattage.

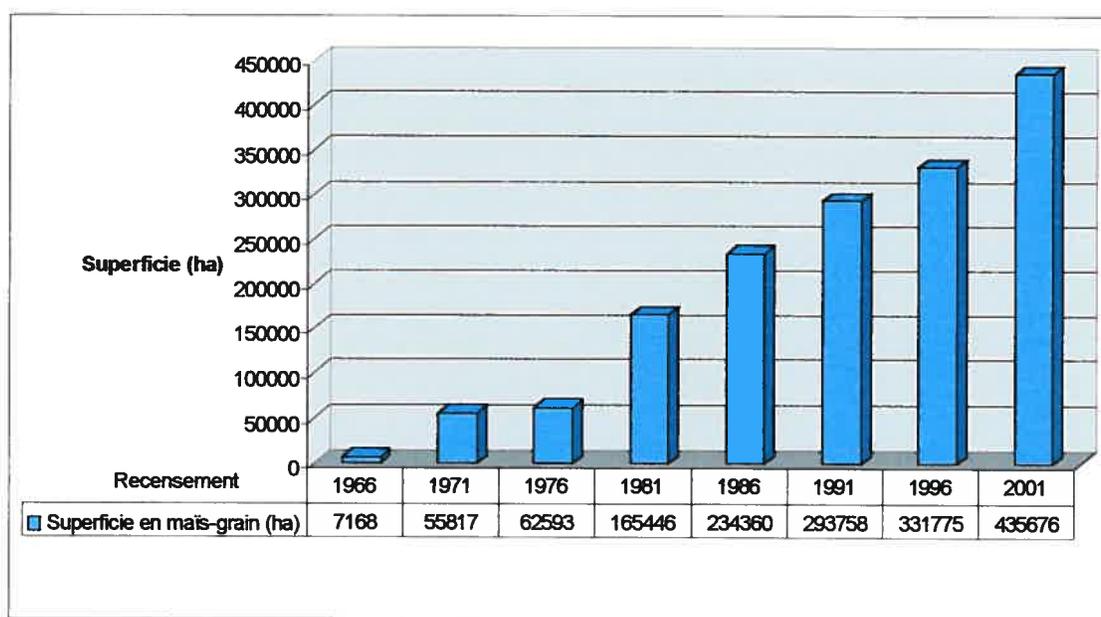
Cette tendance vers la spécialisation résulte notamment des mesures prises par le gouvernement fédéral. Dès la sortie de la seconde guerre mondiale, le gouvernement commence à inciter (avant d'obliger) les agriculteurs à délaisser certaines productions en aval et en amont d'une production principale (Morisset, 1987). Par exemple, le producteur laitier délaisse la production de crème ou de fromage. On favorisera

également la spécialisation agroalimentaire des régions (Morisset, 1987). L'Ouest a le mandat de produire les céréales tandis que les productions laitière et porcine sont attribuées à l'Ontario et au Québec. C'est ainsi qu'au début des années 1970, les exploitations laitières représentent 70 % de l'ensemble des exploitations agricoles québécoises (Domon, 1990). Pour permettre une telle spécialisation des régions canadiennes, le gouvernement met en œuvre une série de mesures dont des programmes de subventions pour le transport des produits agricoles.

En se penchant sur le cas de l'agriculture québécoise des années 1960, Morisset (1987) souligne deux faits primordiaux. Premièrement, il remarque que le développement de l'agriculture marchande a donné une grande importance aux prix agricoles. Les producteurs se caractérisent donc par une certaine dépendance face au marché. En deuxième lieu, il constate que le Québec est aussi dépendant de l'extérieur pour une grande partie de ses grains. En effet, il est alors moins coûteux d'importer les grains que de les produire.

De son côté, Domon (1990) souligne trois événements qui caractérisent les années 1970. D'abord, après une progression marquée entre 1941 et 1966, la production annuelle de lait plafonne. Cette situation ne résulte pas de la capacité de production puisque la productivité (nombre de litres par vache) ne cesse d'augmenter. La cause relève plutôt de la stagnation de la demande. Le deuxième événement concerne les céréales. Comme l'a souligné Morisset (1987), le Québec est loin d'être autosuffisant à ce niveau. En fait, en 1971, 63,9 % des céréales sont importées et proviennent en grande partie de l'Ouest canadien (Domon, 1990). Il faut aussi noter qu'au niveau international, la demande en céréales fait un bond spectaculaire au début des années 1970, particulièrement en raison de l'importation massive de l'URSS, des autres pays d'Europe de l'Est et des pays en voie de développement. Les innovations du côté des techniques culturales constituent le troisième événement. On pense bien sûr à une nouvelle machinerie, mais aussi à la mise au point de certains hybrides de céréales. Cela permet notamment une meilleure adaptation aux conditions climatiques du Québec (Smith, 1984 ; Domon, 1990).

Dans cette situation, certains auteurs dont Prieur (1970) (tiré de Domon, 1990) proposent de remplacer certaines cultures par du maïs-grain. Cependant, ce type de culture nécessite, au Québec, une amélioration du drainage des terres. À partir des années 1970, le gouvernement du Québec met donc en place une série de mesures dont un programme de subvention au drainage souterrain afin d'encourager les agriculteurs du Sud québécois à se lancer dans la production de maïs-grain ou d'autres céréales. Bien que les résultats ne soient pas à la hauteur des attentes (Smith, 1984), la figure 2.2 montre bien l'augmentation spectaculaire du maïs-grain entre 1966 et 2001.

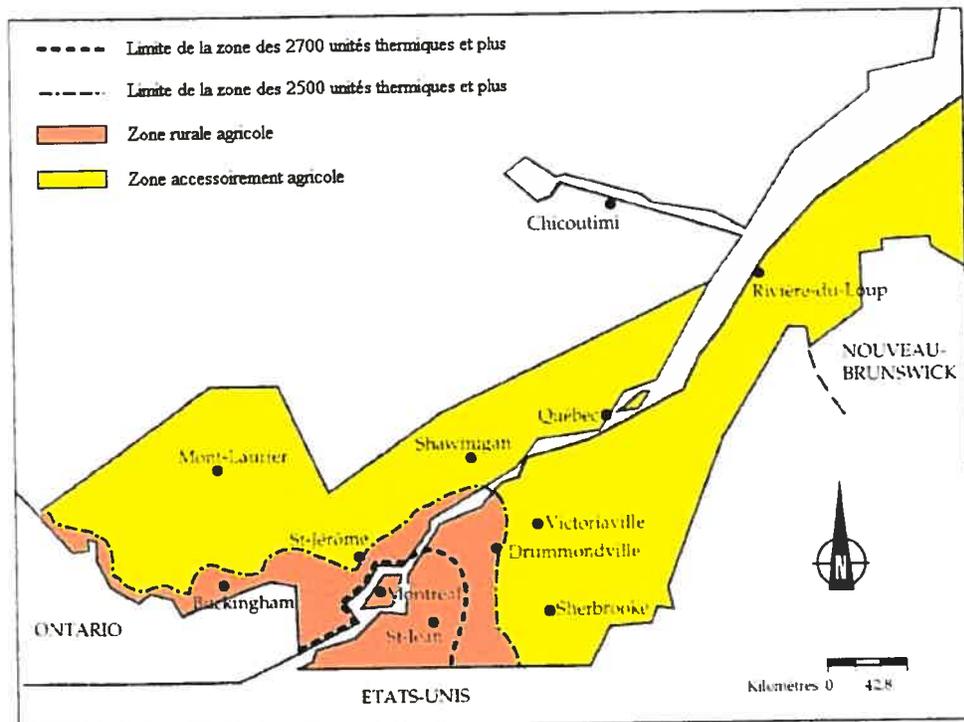


Source : Statistique Canada, 1996 et 2001.

Figure 2.2 - Superficies de maïs-grain au Québec (1966-2001)

Évidemment, cette hausse des superficies, à l'échelle de la province, est exceptionnelle, mais ce qualificatif prend tout son sens lorsque l'on considère que cette intensification de l'agriculture ne concerne que la partie la plus méridionale du Québec (Smith, 1984). À titre d'exemple, il convient d'utiliser la limite des 2500 unités thermiques maïs (UTM) et plus (figure 2.3) pour illustrer la région de production du maïs-grain (Domon, 1994). En fait, cette culture a pris une telle importance au Québec que cette limite est devenue, au cours des années 1980, une

frontière de plus en plus claire entre le rural agricole et le rural accessoirement agricole (figure 2.3). Comme nous le verrons plus loin, la région d'étude qui se trouve à l'extrême sud de la province voit sa dynamique d'utilisation du sol grandement affectée par cette arrivée du maïs. Au niveau du paysage, Domon (1994) présente plusieurs aspects qui distinguent la zone rurale agricole et la zone accessoirement agricole (tableau 2.1).



Source : Modifié de Domon, 1994.

Figure 2.3 - Les unités thermiques maïs et la zone agricole

Tableau 2.1 - Caractéristiques des zones rurales agricoles et accessoirement agricoles

Zone	Caractéristiques
Rurale agricole	<ul style="list-style-type: none"> • Intensification des pratiques d'exploitation • Uniformisation des conditions biophysiques (drainage...) • Accentuation nette de l'utilisation agricole (milieux humides mis en culture, fragmentation des espaces boisés, ...) • Disparition quasi-totale des éléments qui ponctuaient la matrice agricole (bâtiments inutiles, disparition des arbres isolés, des bosquets et des rangées d'arbres) • Simplification des formes du paysage (plus rectilignes, simplification du découpage de l'espace boisé)
Accessoirement agricole	<ul style="list-style-type: none"> • Importante diminution des superficies cultivées • Disparition d'un nombre considérable de bâtiments (ferme ou habitation) • Disparition d'éléments qui ont historiquement permis de structurer la trame rurale (par exemple, les murets de pierre) • Disparition des éléments qui accentuaient les particularités régionales (alignements de feuillus en Estrie, par exemple) • Surfaces reconverties : reboisement spontané ou contrôlé (ex. sapins de Noël) • Caractère plus urbain du cadre bâti

À partir de Domon, 1994

En résumé, on peut énumérer, pour la deuxième moitié du XX^e siècle, trois grandes caractéristiques du milieu rural du Sud du Québec. La première se traduit par un exode de la population agricole qui s'accompagne d'une baisse des superficies agricoles totales ainsi que du nombre d'exploitations. Deuxièmement, l'agriculture s'est spécialisée et la participation gouvernementale à ce niveau est majeure. Finalement, la troisième caractéristique concerne la diminution de l'importance relative de l'industrie laitière au profit de la production de maïs. Évidemment, ces trois éléments ne sont pas sans conséquence sur l'utilisation du sol et la valeur des terres de la région d'étude. Cependant, avant de présenter le contexte particulier de cette région, il importe de discuter des nouveaux arrivants dans les milieux ruraux.

2.1.3 Des citoyens en milieu rural

Comme l'ont noté un très grand nombre d'auteurs, notamment Fellegi (1996) et Jean (1997), beaucoup de municipalités rurales connaissent depuis longtemps l'exode de leur population. Pour les cas les plus critiques, il s'agit, en termes d'effectifs absolus, d'une baisse de population. Pour plusieurs autres, cette situation se traduit plutôt par une croissance plus lente que dans les régions urbaines. Malgré tout, la croissance

n'est pas lente dans l'ensemble du monde rural (Fellegi, 1996). En effet, certains territoires ruraux connaissent une reprise démographique considérable (Kayser, 1990 ; Robinson, 1990 ; Jean, 1997 ; Paquette et Domon, 2000).

Cette situation s'explique en grande partie par la présence de plus en plus importante de gens d'origine urbaine dans les milieux ruraux (Robinson, 1990 ; Douglas, 1994 ; Jean, 1997 ; Paquette et Domon, 1999 ; Paquette et Domon, 2000 ; Van den Berg et Wintjes, 2000). Ces gens se composent notamment de villégiateurs et de migrants pendulaires. Notons que ces derniers forment certainement une grande partie de l'explication de la croissance démographique observée dans les municipalités adjacentes aux régions métropolitaines. Comme l'affirme Douglas (1994), cette situation fait en sorte que les milieux ruraux « deviennent des parties intégrantes du système urbain » :

« Around the great conurbations, [...], rural areas are great playgrounds for city dwellers, who surge into the countryside at weekends and holidays, putting great stress on key nodes and routes. »

« In this sense, the rural settlements become an adjunct to the city, an integral part of the urban system. »

Par ailleurs, dans une étude sur cinq municipalités régionales de comté (MRC) du Sud du Québec, Paquette et Domon (1999) ont aussi constaté des hausses de population pour plusieurs municipalités où l'intensification de l'agriculture y est marquée ou modérée. Selon eux, cela suggère que la capacité de maintenir une certaine diversité d'activités (résidentielle, agricole et de loisirs) puisse être décisive. Dans ce contexte, il n'est plus surprenant de parler des milieux ruraux comme des « terrains de jeu » ou un espace de récréation pour les citoyens.

Il est aussi primordial de souligner qu'une part grandissante de la population urbaine quitte littéralement la ville pour résider en milieu rural (Lépine et Brunet, 1984 ; Jean, 1997 ; Paquette et Domon, 2000 ; Van den Berg et Wintjes, 2000). Ce phénomène n'est pas récent. D'ailleurs, Lépine et Brunet (1984) constataient, en 1976, un phénomène qui ne s'était pas vu depuis 1871. Pour la première fois depuis cette date,

le bilan migratoire ville-campagne enregistrerait une perte nette en faveur du milieu rural. Au plan spatial, Lépine et Brunet (1984) soulèvent un effet de saute-mouton qu'ils définissent ainsi :

« La présence ex-urbaine s'étale dans les franges rurales-urbaines pour ensuite ignorer une portion de terroir à dominante agricole, pour ensuite revenir en force au-delà de cet espace. »

Aujourd'hui, il semble que cet effet de saute-mouton ne soit plus aussi évident. De fait, le paysage actuel offert par des zones autrefois délaissées par les ex-urbains propose que certains citadins s'y soient installés. En somme, ce qu'il faut retenir, c'est que depuis le début des années 1980, les situations se sont considérablement diversifiées. Certains villégiateurs visitent le milieu rural de façon saisonnière. Pour d'autres personnes, ce milieu est un lieu de résidence durant les week-ends. On trouve aussi des télé-travailleurs qui ont quitté la ville pour ne la visiter, par exemple, qu'une fois par semaine.

Parmi les causes de ce phénomène, on peut mentionner les nouvelles possibilités en matière de communication, mais surtout le nouvel engouement pour le cadre de vie qu'offrent les milieux ruraux (Paquette et Domon, 2000). Cet engouement se manifeste de différentes façons comme précisé par Paquette et Domon (2000) :

« Ce désir des campagnes, encore marginal il y a quelques décennies, s'exprime sous des formes à la fois nombreuses et variées : intérêt pour les produits des terroirs ; popularité de formules touristiques assurant un rapport plus étroit au monde rural ; publication d'ouvrages mettant en valeur les qualités du milieu rural ; etc. »

Les effets de ces phénomènes demeurent aujourd'hui peu connus (Paquette et Domon, 2000). Cependant, Van den Berg et Wintjes (2000) soulignent que la dichotomie urbain-rural devient masquée par des rapports plus étroits entre les deux espaces. C'est ainsi qu'un nombre croissant de fonctions rurales prennent des formes urbaines. À titre d'exemples, on peut relever des activités non traditionnelles telles que les fermes d'équitation et la culture en serres. Effectivement, ces activités sont généralement présentes dans les milieux périurbains. Cet aspect sous-entend que l'arrivée de gens d'origine urbaine dans le milieu rural entraîne la transformation des

paysages ruraux (Domon, 1994 ; Paquette et Domon, 2000). Parmi ces transformations, Domon (1994) constate notamment le caractère de plus en plus urbain du cadre bâti. De leur côté, Van den Berg et Wintjes (2000) proposent que l'arrivée de nouveaux ruraux soit facilitée par différentes mesures comme, par exemple, l'amélioration du paysage rural en rénovant les bâtiments désuets.

Paquette et Domon (2000) soulignent finalement l'importance des caractéristiques physiques des espaces privilégiés par les nouveaux arrivants :

« Dans le Haut-Saint-Laurent, par exemple, l'analyse de l'évolution de l'occupation des sols et la mise en valeur des changements observés avec les caractéristiques physiques du territoire (Pan et al., 1999) révèlent que la déprise agricole s'est concentrée sur les secteurs morainiques, soit les secteurs où la pierrosité est élevée et la topographie marquée. Or, comme le montre l'étude de Havelok [leur étude], ces secteurs ressortent précisément parmi les plus valorisés par les nouveaux ruraux d'origine urbaine. »

Considérant que la présente recherche implique pratiquement la même région d'étude que Pan *et al.* (1999), on peut émettre l'hypothèse que la demande de terrains par les nouveaux arrivants et/ou villégiateurs a un effet sur la valeur des terres dans la région d'étude et ce, particulièrement sur les secteurs morainiques.

Le milieu rural a subi et subit toujours différentes transformations. Cela fait en sorte que ce type de milieu ne peut plus être exclusivement associé à l'agriculture ou au secteur primaire en général (Brunger *et al.*, 1991 ; Paquette et Domon, 1999 ; Paquette et Domon, 2000). De fait, même dans la zone dite agricole (sous-section 2.1.2), l'agriculture domine la superficie, mais la majorité des habitants tirent leurs revenus d'autres activités (Paquette et Domon, 2000). Ce fait est notamment dû à la nouvelle population qui s'y installe. Pour certains, ces arrivants offrent une occasion pour un important développement de ces milieux. Pour d'autres, cela peut être une source de conflits. En effet, les nouveaux résidents et les « ruraux de naissance » ont des représentations différentes de leur espace de vie, ce qui peut engendrer ces conflits (La Calle Dominguez et Velasco Arranz, 1997). En somme, toutes ces transformations nécessitent une meilleure compréhension de leur portée ainsi que

leurs effets. À titre d'exemple, les conséquences sur la valeur des terres ont été, jusqu'à présent, peu explorées. Pourtant, il paraît fort important, notamment au niveau de la gestion du territoire rural, de comprendre cet aspect. La valeur des terres formera donc la sous-section suivante.

2.1.4 La valeur des terres

Avant de donner de plus amples détails sur la valeur des terres, il importe de préciser les raisons qui engendrent notre intérêt pour cet aspect. En effet, la littérature scientifique contient un nombre considérable de textes sur ce sujet. Cependant, comme mentionné par Rey (1991), cette littérature présente une lacune fondamentale puisqu'elle souffre d'un manque de données empiriques.

« La littérature en [données] est encore tributaire, et elle montre un déséquilibre entre l'abondance des écrits théoriques et la rareté d'études à caractère plus empirique qui prennent les théories comme cadre de référence. »

Courville et Séguin (1996) précisent la situation pour le Québec. Ils soulignent notamment que les opinions sur le coût du sol au Québec sont nombreuses, mais celles-ci « *ne reposent pas sur des études systématiques des coûts et il leur manque une perspective spatiale qui eût permis de cerner des logiques dont la propriété foncière est à la fois l'enjeu et l'expression.* » Ces mêmes auteurs ajoutent que, malgré le retour de l'intérêt scientifique pour la propriété foncière, les principaux paramètres du marché du sol sur une longue période ne font toujours pas consensus.

Un deuxième aspect justifiant notre intérêt pour la valeur des terres résulte du fait que celle-ci permet une meilleure compréhension des milieux ruraux. Pourquoi achète-t-on des portions de terre plutôt que d'autres ? Pourquoi choisit-on, un jour, de vendre plutôt que d'utiliser cette terre d'une autre façon ? Soulever ces questions revient finalement à poser le problème du fonctionnement de la société rurale (Courville et Séguin, 1996).

Avant de discuter des facteurs qui influencent la valeur des terres, il est nécessaire de la définir. Desjardins (1992) définit la valeur :

« La valeur, c'est ce qu'on est prêt à déboursier aujourd'hui pour s'assurer tous les bénéfices futurs résultant du droit de propriété. Le besoin crée la valeur. L'offre et la demande la font varier. »

Cet auteur propose aussi deux concepts fondamentaux s'appliquant à la valeur : l'utilité et la rareté. Un bien ne peut avoir une grande valeur sans être utile. Cependant, un bien peut être utile sans avoir une grande valeur. C'est à ce moment qu'intervient la rareté. Pour reprendre l'exemple de Desjardins (1992), l'air que nous respirons est utile, mais il n'est pas rare, ce qui lui confère une valeur relativement faible.

Le concept de valeur est souvent associé au prix. De fait, le prix de vente d'un bien correspond généralement à sa valeur. D'ailleurs, tout comme pour le prix, la valeur est souvent exprimée en dollars (ou une autre unité monétaire). Cependant, lors d'une vente, un facteur externe peut faire en sorte que le prix demandé pour un bien diffère de sa valeur. Pour illustrer ce fait, on peut prendre l'exemple d'un antiquaire qui peut acheter un meuble pour une centaine de dollars sachant qu'il pourra le revendre deux ou trois fois plus cher. Ce fait est rendu possible par le fait que la personne qui vend son meuble à cet antiquaire n'en connaît pas la valeur. Les ventes à un dollar sont d'autres exemples de situations où valeur et prix de vente diffèrent.

Comme nous l'avons mentionné auparavant, les écrits scientifiques sur la valeur foncière sont plutôt de nature théorique. Il s'avère donc important d'exposer les trois grands courants théoriques de la rente foncière tels que présentés par Rey (1991). Le premier de ces courants met en évidence les facteurs biophysiques et nous renvoie à la pensée de Ricardo. C'est la fertilité du sol qui se retrouve au cœur de ce courant :

« [...] à conditions égales de travail et de facteurs techniques de production, cette fertilité assure un supplément de rendement et donc de richesse produite qui se répercute sur le prix de la terre. » (Rey, 1991)

En deuxième lieu, on se doit de discuter du modèle de von Thünen (Hall, 1966, tiré de Bryant, 1997). Selon ce modèle, l'utilisation du sol est reliée à la rente foncière, aux coûts de transport et à la distance entre le lieu de production et le lieu de marché. Plusieurs auteurs ont ensuite présenté des modèles s'appuyant sur les travaux de Von Thünen, notamment dans l'étude des milieux périurbains.

Finalement, Rey (1991) évoque un troisième courant. Celui-ci lie le prix foncier à la nature des rapports sociaux entre les propriétaires qui n'exploitent pas leurs terres (rentiers) et les exploitants qui louent ces mêmes terres. Dans ce contexte, le prix est fonction du rapport de forces entre les groupes sociaux. Ce dernier courant est fondamentalement marxiste.

Pour les terres agricoles, il nous faut considérer des facteurs physiques, économiques et juridiques spécifiques (Desjardins, 1992). Étant donné que la région d'étude en est une de production agricole, nous croyons nécessaire d'exposer des exemples de facteurs affectant particulièrement ce type de terres (tableau 2.2).

Tableau 2.2 - Facteurs influençant la valeur de terres agricoles

Facteurs	Exemples
Physiques	Nature et qualité du sol
	Caractéristiques physiques (configuration, superficie, relief, proximité des voies d'accès, etc.)
	Conditions climatiques
	Entretien du sol
Économiques	Développement économique régional
	Proximité des grandes villes et / ou des grands axes de transport
Juridiques	Loi sur la protection du territoire agricole
	Ententes internationales sur l'agriculture
	Lois et règlements sur l'agriculture
	Servitudes de droit privé et servitudes publiques

À partir de Desjardins, 1992.

Desjardins (1992) ajoute que ces terres présentent des comportements bien spécifiques. À titre d'exemple, le marché des terres agricoles « échappe aux mouvements de forte amplitude que l'on constate pour d'autres catégories de biens immobiliers (le secteur résidentiel en particulier). »

Pour conclure sur ce sujet, rappelons que la valeur repose notamment sur le principe fondamental de l'utilité d'un bien (Desjardins, 1992). L'homme se retrouve donc à la recherche de l'utilité optimale de ce bien, celle qui lui permet de retirer le plus d'avantages. Dans ce contexte, la relation entre la valeur des terres et la dynamique des changements d'utilisation du sol devient primordiale. L'utilisation du sol de la région du Haut-Saint-Laurent a fait l'objet de plusieurs travaux. La prochaine sous-section résume donc quelques éléments tirés de ces recherches.

2.1.5 Le Haut-Saint-Laurent : quelques travaux

La présente recherche comme l'ensemble des travaux qui seront présentés ici s'inscrit dans un projet multidisciplinaire : *Haut-Saint-Laurent : écologie et aménagement* (voir Bouchard et Domon, 1997 pour un résumé des résultats). Dans le cadre de ce texte, nous insisterons sur trois études, soit celles de Paquette et Domon (1997), Domon (1990) et Pan *et al.* (1999).

La première de ces études (Paquette et Domon, 1997) a été effectuée sur le même territoire d'étude que la présente recherche. Il s'agit d'une analyse du paysage de Godmanchester (Haut-Saint-Laurent, Québec) pour la période 1842-1951. Parmi les résultats, deux éléments sont particulièrement importants.

Premièrement, les auteurs ont constaté, dans la seconde moitié du XIX^e siècle, l'étendue et la rapidité des changements. En effet, l'évolution de l'utilisation du sol montre une hausse de 40 % des terres améliorées (terres en culture ou en pâturage par exemple) entre 1842 et 1871. En 1891, les terres améliorées formaient 83 % du territoire. Paquette et Domon (1997) soulignent que cette situation est notamment liée à une augmentation du nombre de lots occupés. Le début du XX^e siècle s'est plutôt caractérisé par une diminution des superficies améliorées (60 % du territoire en 1911) suivie d'une augmentation constante jusqu'en 1951 où la proportion s'établit à 78 %. Les auteurs signalent aussi que ces importantes variations contrastent avec la seconde

moitié du XX^e siècle pendant laquelle les fluctuations des terres améliorées ont été de faible amplitude (Pan *et al.*, 1999).

La deuxième conclusion marquant cette étude contraste aussi avec la deuxième moitié du XX^e siècle. Au cours de cette dernière période, l'utilisation du sol est corrélée avec le type de dépôt géomorphologique (Pan *et al.*, 1999). Or, les données de Paquette et Domon (1997) ne présentent pas une telle corrélation. Durant leur période d'étude (1842 à 1951), les habitants du territoire ont mis en culture des superficies importantes sans différence notable pour un dépôt géomorphologique particulier. Malgré quelques suggestions proposées par les auteurs, cette caractéristique de la dynamique rurale de Godmanchester reste à expliquer.

Les deux autres études (Domon, 1990 et Pan *et al.*, 1999) concernent la seconde moitié du XX^e siècle. Celle de Domon (1990) se distingue par une zone d'étude différente. Notons que cette zone renferme une fraction de Godmanchester et s'étend vers le nord-ouest. Cette proximité fait en sorte que l'on peut retenir plusieurs éléments de ces travaux. Un premier sujet abordé par Domon (1990) concerne le contexte agricole dans lequel le territoire a évolué. Il mentionne notamment, comme nous l'avons précisé auparavant, la baisse des superficies agricoles et du nombre de fermes ainsi que l'augmentation spectaculaire du maïs-grain à partir du milieu des années 1970. Il discute aussi des tendances suivies par l'industrie laitière. Au niveau de la dynamique de l'utilisation du sol, ces résultats suggèrent deux grandes tendances :

« La période 1958-1973 est marquée par une reprise graduelle de la forêt sur les sites bien drainés de pierrosité modérée à excessive. À compter de 1979, on voit une nette tendance à l'augmentation des superficies cultivées, résultat de l'expansion des cultures céréalières (surtout maïs), et se concentre sur les sols de drainage imparfait à mauvais, susceptibles d'être submergés périodiquement. »

Cette concentration des cultures sur les sols de drainage imparfait à mauvais résulte notamment de l'implantation d'infrastructures de drainage. Il ajoute que ces deux tendances (reprise de la forêt et hausse des superficies cultivées) révèlent une plus

grande spécialisation de l'espace. C'est ainsi que l'espace agricole devient de plus en plus agricole et l'espace boisé de plus en plus boisé.

Domon (1990) discute aussi des conséquences de l'intensification de l'agriculture. Il souligne notamment l'augmentation de la susceptibilité des sols à la dégradation. Il en résulte, à court terme, une baisse des rendements et, à long terme, une baisse de la productivité des sols voire même une impossibilité d'utilisation pour l'agriculture.

Pan *et al.* (1999), par l'utilisation d'analyses multivariées et un SIG (*SPANS*), confirment plusieurs tendances suggérées par Domon (1990). À partir de leurs résultats, ils concluent que les attributs physiques des éléments du paysage autant que leur configuration spatiale sont des déterminants importants de la dynamique de l'utilisation du sol. Au niveau des attributs physiques, ils constatent la nette domination des terres cultivées sur les dépôts marins. Du côté des dépôts morainiques, ce sont plutôt les espaces boisés qui prennent le dessus. Ils remarquent aussi que les changements sont plus fréquents sur ce dernier type de dépôts. Les superficies changeantes y sont aussi plus importantes. D'ailleurs, les principales variations d'utilisation du sol (friche à forêt et pâturage à friche) se retrouvent sur les dépôts morainiques.

Leurs conclusions vont dans le même sens que celles d'études précédentes (notamment Séguin, 1980b ; Morisset, 1987 ; Domon, 1990 ; Domon *et al.*, 1993) suggérant que ces processus entre l'utilisation du sol et les caractéristiques physiques résultent des changements socio-économiques. Ils attribuent notamment la reforestation des terres abandonnées (1958-1973) au déclin de l'agriculture commencé dans les années 1930 et aux changements des pratiques agricoles qui ont permis la concentration des cultures sur les dépôts marins. De façon plus précise, on peut signaler qu'avec la mécanisation, les moraines pierreuses devenaient moins intéressantes pour les cultivateurs. En deuxième lieu, l'abandon des pâturages (1973-1993) est lié à la baisse de la production laitière au profit de la production de grain (maïs en tête).

Les auteurs notent une autre tendance au niveau de la configuration spatiale. En effet, ils constatent que les changements ont été plus fréquents à la frontière des types de dépôt géomorphologique. Il ne faut cependant pas oublier de spécifier que cette tendance est propre aux petits changements (ex. mise en culture d'une terre boisée ou d'un pâturage) et non aux changements de plus grande envergure (ex. reforestation d'une terre abandonnée).

En somme, ces trois études montrent bien l'évolution de l'utilisation du sol dans la région du Haut-Saint-Laurent. On constate notamment que les changements survenus dans la seconde moitié du XX^e siècle sont liés à la géomorphologie du territoire. Cette géomorphologie influe sur les possibilités de mise en culture et c'est notamment en fonction de ces possibilités que plusieurs changements d'utilisation du sol surviennent. Les conséquences de ces processus demeurant méconnues, il faut poursuivre le travail accompli pour mieux comprendre ces milieux ruraux.

Avant d'exposer les objectifs et hypothèses de recherche, il importe de décrire les fondements théoriques sur lesquels repose la méthodologie retenue. Ce sont donc ces fondements qui forment la section suivante.

2.2 L'utilisation d'un SIG orienté-objet

2.2.1 L'évolution de l'approche orientée-objet

Tel que mentionné précédemment, la présente recherche implique l'utilisation d'un SIG orienté-objet. L'approche orientée-objet tire ses origines du paradigme orienté-objet d'abord adopté dans les langages de programmation. Les concepts d'objet, de classe, d'encapsulation et d'héritage (sous-section 2.2.2) ont été introduits dans le langage *Simula 67*. Cependant, c'est à *Smalltalk* que revient le titre de premier véritable langage orienté-objet. Développé en 1972, il a été très populaire au cours des années 1970 et 1980. C'est aussi dans cette dernière décennie qu'ont été développées des extensions, des dialectes ou simplement d'autres versions de

langages existants afin qu'ils intègrent les concepts de cette approche (Kaunda, 2001). C'est notamment le cas du langage C++ qui est une extension du langage C.

C'est à la toute fin des années 1980 que le modèle orienté-objet a fait son apparition dans les bases de données spatiales, notamment à travers les travaux de Worboys *et al.* (1990) (Kemp et Kowalczyk, 1994 ; Gascoigne, 1995). Aujourd'hui, on retrouve, dans la littérature, un ensemble de méthodes développées dans des SIG et qui utilisent l'approche orientée-objet. C'est le cas des méthodes GeoOOA (Kösters *et al.*, 1997), Geo-OM (Tryfona *et al.*, 1997), MADS (Parent *et al.*, 1997), MECOSIG (Pantazis et Donnay, 1996) et Pollen (Gayte *et al.*, 1997). Pour une comparaison de ces méthodes, on peut se référer à l'article publié par Claramunt *et al.* (1997a).

Ces méthodes ont permis de développer quelques applications dans des domaines variés. À titre d'exemple, GeoOOA (Kösters *et al.*, 1997), une évolution de la méthode OOA (Object-Oriented Analysis) de Coad et Yourdon (1990), a été testée à l'aide de trois scénarios : 1- la gestion de la portée de stations de radio, 2- la gestion d'un réseau de distribution d'électricité, 3- la gestion foncière. Les auteurs de cette méthode utilisent ce dernier scénario pour tester la modélisation spatio-temporelle.

Dans le cas de MADS (Parent *et al.*, 1997), cette méthode a été employée dans des applications réelles dans des domaines comme la gestion pétrolière (Colombie), la gestion des eaux claires et usées (Genève), l'étude de l'évolution d'un bassin versant (cours supérieur de la Sarine en Suisse) et la gestion des ressources en eau du canton de Vaud (Suisse).

Outre ces méthodes, de nombreux prototypes orientés-objet ont été développés pour des applications particulières. C'est le cas du prototype de Makin *et al.* (1997) qui permet de modéliser des déplacements de personnes entre leur résidence et les commerces où ils font leurs achats. Frihida *et al.* (2002a ; 2002b) ont conçu un modèle orienté-objet pour l'étude des comportements de transport basé sur l'activité. Ces deux prototypes ont été développés à l'aide de *Smallworld*, soit le même SIG qui

a été utilisé pour la présente recherche. Bruel (2002) a aussi utilisé *Smallworld* pour développer un prototype dans le cadre d'une étude sur la relation entre l'évolution de l'utilisation du sol et les changements de propriétaires dans une petite portion de la région du Haut-Saint-Laurent.

À l'exception de Geo-OM (Tryfona *et al.*, 1997) et MECOSIG (Pantazis et Donnay, 1996), les méthodes et prototypes mentionnés ci-haut s'inscrivent tous dans la recherche sur la modélisation spatio-temporelle dans les SIG. Bien que fondés sur une volonté de modéliser, dans un même système, l'espace et le temps, ces modèles orientés-objet diffèrent énormément. Nous reviendrons sur ce problème dans la sous-section 2.2.3. Pour l'instant, il faut souligner que ces différences n'affectent en rien les succès de l'orientation-objet dans ce domaine. Les chercheurs qui ont développé ces modèles confirment que cette approche leur a été bénéfique et ce, à plusieurs niveaux.

Sur le plan commercial, *Smallworld*, développé et commercialisé par *General Electric (GE)*, est le seul véritable SIG qui intègre les concepts de l'approche orientée-objet. Il faut cependant mentionner qu'en 2000, l'*Environmental Systems Research Institute Inc. (ESRI)* enrichissait son produit *ARC/INFO* pour lui permettre de supporter la modélisation orientée-objet (Kaunda, 2001).

Pour comprendre comment cette approche permet une meilleure représentation du monde géographique réel, il est primordial de définir les principaux concepts qui la caractérisent. C'est le sujet de la prochaine sous-section.

2.2.2 Les concepts de l'approche orientée-objet

Les principaux concepts qui caractérisent cette approche sont l'objet, l'encapsulation, la classe, l'abstraction, l'héritage, la hiérarchie et le polymorphisme. Dans le cadre de ce texte, ils sont présentés dans un contexte géographique. Pour plus de détails, on

peut se référer à des ouvrages comme ceux de Coad et Yourdon (1990), de Booch (1994) et de Brown (2002).

L'*objet* représente une entité du monde réel. Il a une identité qui lui est propre et peut interagir avec d'autres objets. Il comprend des attributs (caractéristiques) et des méthodes qui décrivent son comportement. Ce fait d'intégrer, dans un même élément, des données (caractéristiques de structure) et les opérations effectuées à l'aide et par ces données (caractéristiques de comportement) se traduit par le concept d'*encapsulation*.

De son côté, la *classe* joue les rôles de contenant et de créateur d'objets. Sa fonction de contenant fait en sorte qu'elle regroupe les objets, ses instances, ayant des propriétés et des méthodes similaires. Comportant une définition ou une description de ces propriétés et de ces méthodes, la classe constitue aussi un canevas ou un plan de création d'objets. À titre d'exemple, une classe « parcelle » peut avoir un propriétaire, une superficie, une valeur monétaire et peut être vendue, achetée, cédée ou encore héritée. La parcelle 32 constitue une instance de la classe « parcelle ».

Le prochain concept, l'*abstraction*, requiert un exemple. En observant un élément composé d'un tronc, de branches et de feuilles, nous comprenons relativement rapidement qu'il s'agit d'un arbre. Il n'est pas nécessaire d'identifier chacune des nervures d'une feuille ou encore chacune des stomates qui permettent les échanges gazeux entre la feuille et l'atmosphère. Nous faisons une *abstraction* de l'arbre. Nous savons que cette entité ne se compose pas seulement d'un tronc, de branches et de feuilles, mais nous ignorons tout le reste volontairement. Le modèle orienté-objet se rapproche donc, à cet égard, de la perception humaine de la réalité. Dans un SIG orienté-objet, cette perte délibérée d'information est fonction des représentations spatiale et temporelle utilisées. Évidemment, cette simplification de la réalité ne doit pas affaiblir la qualité des données nécessaire à la compréhension du problème.

Le concept d'*héritage* permet à une classe (enfant) d'hériter des propriétés (attributs) et des méthodes (comportement) d'une autre classe (parent). À titre d'exemple, la création de la classe « maison » peut hériter les caractéristiques structurantes et comportementales de la classe « bâtiment ». Il est important de retenir que la classe enfant comme la classe parent peut comprendre des propriétés et méthodes qui lui sont propres.

Le modèle orienté-objet offre deux types de *hiérarchie* (figure 2.4), soit l'agrégation (une partie de) et la généralisation-spécification (une sorte de). L'agrégation réfère à la relation entre le tout et ses parties. Par exemple, une ville peut être composée de rues, de bâtiments, de parcs, d'habitants, etc. Reprenant notre exemple illustrant le

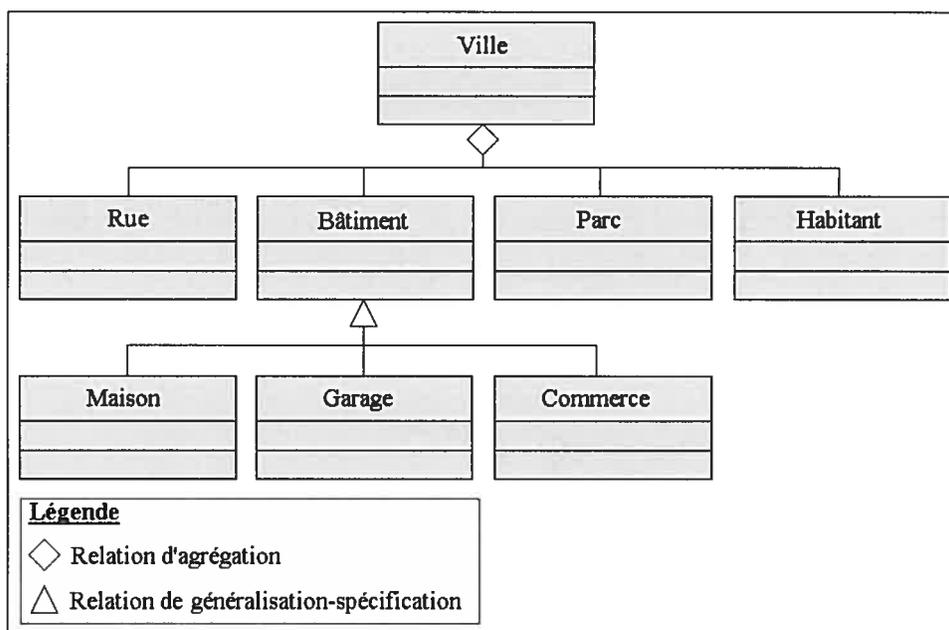


Figure 2.4 - Deux types de hiérarchie

concept d'héritage, on trouve une relation hiérarchique de généralisation-spécification entre les classes « bâtiment » et « maison ». La première constitue donc une super-classe tandis que la deuxième est une sous-classe.

Finalement, le *polymorphisme* constitue la capacité des objets à réagir différemment à une même opération. Pour illustrer ce concept, on peut prendre l'exemple d'une

méthode appelée « calculer_superficie ». Appliquée à un objet circulaire ou à un objet de forme rectangulaire, ceux-ci pourront adapter la méthode en fonction de leurs caractéristiques géométriques.

Qu'ils soient considérés individuellement ou collectivement, ces concepts attribuent à l'approche orientée-objet plusieurs avantages sur le modèle relationnel. Ces avantages sont présentés dans la sous-section suivante.

2.2.3 Les avantages de l'approche orientée-objet

Les avantages de l'approche orientée-objet sur le modèle relationnel sont nombreux. Le principal avantage réside dans le concept d'objet lui-même. De fait, cet objet est non seulement formé par ses caractéristiques, mais aussi par son comportement. Le modèle relationnel ne permet pas de modéliser le comportement d'une entité du monde réel alors que, dans l'approche orientée-objet, cette modélisation est naturelle et facile à implémenter.

Le concept d'encapsulation qui distingue aussi l'orientation-objet du modèle relationnel lui donne un avantage indéniable sur ce dernier. De façon plus précise, ce concept permet de représenter une entité du monde réel dans un même objet et ce, peu importe le degré de complexité de cette entité (Karimi et Lee, 1995). De leur côté, les concepts d'abstraction, de hiérarchie et de polymorphisme contribuent à permettre au modèle orienté-objet de représenter les entités du monde réel de façon semblable à celle utilisée par les êtres humains (Rojas-Vega et Kemp, 1995 ; Makin *et al.*, 1997 ; Frihida *et al.*, 2002a, 2002b).

Le modèle orienté-objet offre aussi une plus grande richesse sémantique rapprochant ainsi l'objet modélisé de l'entité du monde réel qu'il représente (Egenhofer et Frank, 1992 ; Karimi et Lee, 1995 ; Makin *et al.*, 1997 ; Frihida *et al.*, 2002a, 2002b). Karimi et Lee (1995) expliquent cet avantage en soulignant qu'une entité du monde

réel est représentée par un seul objet dans le modèle orienté-objet alors que le modèle relationnel la représente par une série d'enregistrements.

D'un côté plus pratique, la syntaxe des langages de programmation orientés-objet ressemble beaucoup plus à des phrases telles que nous les formulons. Les programmes sont donc plus expressifs rendant leur logique beaucoup plus facile à comprendre (Makin *et al.*, 1997). D'autre part, dans un SIG orienté-objet, les utilisateurs peuvent non seulement exploiter les classes et méthodes disponibles dans ce SIG, mais ils ont aussi la possibilité d'en créer des nouvelles et ce, beaucoup plus facilement que dans les SIG dits conventionnels (Makin *et al.*, 1997). Finalement, il est possible de construire des hiérarchies de classes constituant des « motifs » [ou canevas] réutilisables globalement dans des contextes différents (Claramunt *et al.*, 1997a).

En somme, le modèle orienté-objet constitue un modèle beaucoup plus efficace que le modèle relationnel pour mettre en relation les processus qui opèrent à travers les phénomènes géographiques. Cependant, les tentatives d'implantation des concepts orientés-objet dans les SIG en sont encore à leurs débuts. Comme nous l'avons vu dans la sous-section 2.2.1, plusieurs modèles orientés-objet ont été développés dans un contexte de modélisation spatio-temporelle, mais aucun consensus n'existe sur la méthode employée pour en exploiter les forces.

L'hétérogénéité observée dans ce domaine de recherche s'observe aussi dans une perspective plus large. À ce sujet Claramunt *et al.* (1997a) mentionnent ceci :

« Bien que les concepts manipulés par les méthodes objet soient largement consensuels, les formalismes et les démarches afférents aux diverses méthodes restent largement variés voire hétéroclites. »

Puisque aucun modèle n'est identifié comme un standard, il importe de développer d'autres modèles orientés-objet pour valider les promesses du paradigme du même nom (Frihida *et al.*, 2002a ; 2002b). Plus simplement, on peut mentionner qu'il est

nécessaire de tester les concepts orientés-objet à l'aide de problèmes géographiques concrets.

Dans le cadre de cette recherche, le problème géographique s'exprime à travers l'espace et le temps. Or, comme le montrent les modèles issus de la recherche sur la modélisation spatio-temporelle (sous-section 2.2.1), les succès de l'orientation-objet dans ce domaine sont indéniables. Considérant ces succès et les nombreux avantages du modèle orienté-objet présentés dans la sous-section 2.2.3, le choix d'un SIG supporté par celui-ci s'impose.

En terminant, soulignons qu'il est faux d'assumer que l'orientation-objet résoudra tous les problèmes (Karimi et Lee, 1995). À titre d'exemple, il existe, comme nous venons de le souligner, un manque flagrant de standardisation autour de l'approche orientée-objet. Ce type de problème résulte du manque de maturité de cette approche. Cependant, les recherches sur l'introduction du modèle orienté-objet dans les SIG tendent à démontrer sa puissance ainsi que son efficacité. Cette recherche est donc l'occasion de profiter de ces qualités tout en apportant une contribution à sa maturité.

2.3 Objectifs et hypothèses de recherche

Tel que souligné auparavant, la présente recherche comporte deux principaux volets, l'un thématique et le second méthodologique. Le premier s'inscrit dans la lignée des travaux effectués dans la région du Haut-Saint-Laurent. Le second se traduit par le développement d'un modèle orienté-objet dans un SIG. Cette recherche permet donc l'atteinte de deux objectifs, soit un pour chacun de ces volets.

Du côté thématique, on a pu voir précédemment que les travaux effectués dans le Haut-Saint-Laurent ont porté sur les changements d'utilisation du sol. Ils ont montré, pour différentes périodes d'études, des corrélations entre l'évolution de l'utilisation du sol et différents facteurs. Cependant, aucune de ces études n'a porté sur les aspects économiques liés à cette évolution.

De plus, comme nous l'avons vu, la valeur des terres a surtout été étudiée sur le plan théorique. Nous estimons donc nécessaire de l'étudier d'une façon plus empirique. Notre objectif thématique est donc d'analyser la relation entre l'évolution de la valeur des terres, la géomorphologie et les changements d'utilisation du sol dans la municipalité de Godmanchester au Québec. L'hypothèse de recherche associée à cet objectif se traduit par la présence, au cours de la période d'étude (1958 à 1997), d'une corrélation entre ces trois variables et ce, en fonction des changements du contexte socio-économique.

Le premier de ces changements concerne l'intensification de l'agriculture. Notamment à travers les travaux dans le Haut-Saint-Laurent, nous avons pu constater que les terres couvertes de dépôts marins ont été, durant les dernières décennies le lieu du développement de cette agriculture intensive. Reconnues comme étant de bonnes terres pour l'agriculture, ces terres étaient autrefois mal drainées. L'établissement d'infrastructures de drainage a permis d'y cultiver des céréales et en particulier le maïs-grain. Se basant notamment sur la courbe décrite par l'augmentation de la production de cette céréale (figure 2.2), nous estimons probable que la valeur des terres sur ce type de dépôt sera plus élevée que sur les dépôts morainiques. Cette probabilité est aussi accrue par la concentration du phénomène de déprise agricole sur ce dernier type de dépôts.

Un deuxième changement du contexte socio-économique concerne la présence de plus en plus importante de gens d'origine urbaine en milieu rural. Comme l'a démontré une étude de Paquette et Domon (2000), les secteurs morainiques ressortent parmi les plus valorisés par les néo-ruraux d'origine urbaine. Ceux-ci sont caractérisés par des reliefs plus importants, offrant ainsi aux résidents de très belles vues. Ce pourrait être l'occasion pour ces gens d'acheter une terre à moindre coût pour y installer, par exemple, une ferme d'équitation. Cette nouvelle demande pour les terres couvertes de dépôts morainiques a donc pu avoir un effet positif sur la valeur des terres.

Pour vérifier l'existence de ces tendances, il est primordial de sélectionner les outils les mieux adaptés au problème. Dans la section 2.2, nous avons pu constater le fort potentiel du modèle orienté-objet. Ce modèle offre la richesse sémantique nécessaire pour mettre en relation les processus qui opèrent à travers les phénomènes géographiques. Les prototypes développés ont notamment permis de constater l'efficacité de l'orientation-objet pour modéliser des dynamiques spatio-temporelles.

Cependant, aucun standard n'existe sur le mode d'implantation de cette approche. Son potentiel doit être validé par le développement de modèles de données basés sur des données réelles. L'objectif méthodologique est donc de développer un modèle orienté-objet dans un SIG afin de mettre en relation l'ensemble des variables impliquées et d'extraire les données qui permettront d'atteindre l'objectif thématique de cette recherche.

Après avoir établi les fondements théoriques qui entourent cette recherche, il devient intéressant d'exposer les différentes étapes réalisées pour atteindre les objectifs présentés ci-haut. Ce sujet sera abordé dans le prochain chapitre.

Chapitre 3 : Méthodologie

3.1 Description de la région d'étude

La région retenue pour cette recherche est la municipalité de Godmanchester (figure 3.1). Cette municipalité, d'une superficie de 138 km², est située dans la municipalité régionale de comté (MRC) Le Haut-Saint-Laurent dans la province de Québec. Selon Statistique Canada (2002a), la population s'y élevait, en 2001, à un peu plus de 1 500 personnes.

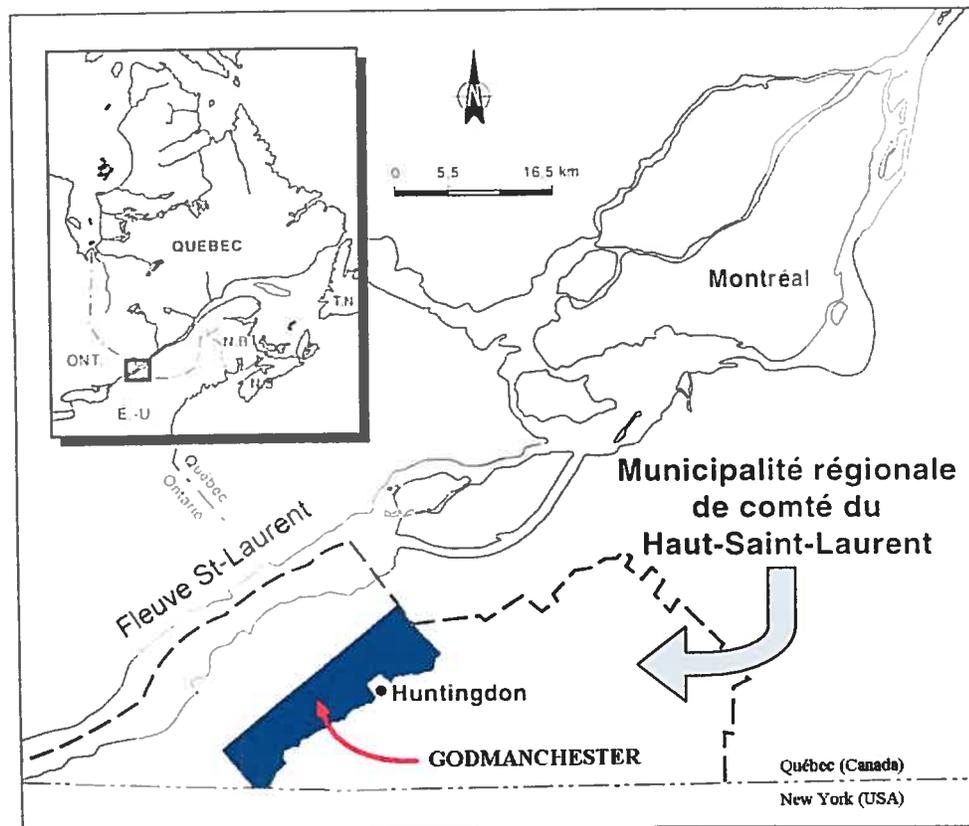


Figure 3.1 - Région d'étude

Le choix de cette municipalité à caractère rural s'explique d'abord par le dynamisme de son utilisation du sol. Tout comme l'ensemble du Sud du Québec, le territoire de Godmanchester a vu apparaître, dans les années 1970, une intensification de

l'agriculture centrée sur la production de céréales. Ce phénomène a entraîné la mise en culture de plusieurs hectares situés sur les dépôts marins (Pan *et al.*, 1999). Parallèlement à cette intensification, la déprise agricole amorcée durant les années 1930 s'est concentrée sur les dépôts morainiques (Domon, 1990 ; Domon *et al.*, 1993 ; Pan *et al.*, 1999). Ces espaces ont été abandonnés par l'agriculture entraînant l'apparition de friches à court terme et la reforestation à plus long terme.

Ensuite, les connaissances du territoire provenant d'études antérieures constituent une base solide pour la présente recherche. Ces études rendaient aussi possible l'obtention de plusieurs types de données. Plus précisément, les études de Bariteau (1987), de Pan *et al.* (1999) et de Bruel (2002) ont permis d'obtenir des cartes de Godmanchester qui décrivent sa géomorphologie, ses utilisations du sol entre 1958 et 1997 ainsi qu'une liste des transactions qui impliquent chaque parcelle située dans cette même municipalité. Ces transactions couvrent la totalité de la période d'étude qui s'étend de 1958 à 1997.

Sur le plan physique, la municipalité de Godmanchester est représentative de la région du Haut-Saint-Laurent (figure 3.1). Selon la carte géomorphologique de la région (Bariteau, 1987), on y retrouve sept types de dépôts : marin tardiglaciaire, glaciaire wisconsinien, biogénique (tourbe), fusion glaciaire, fluviale tardiglaciaire, fluviale actuel et littoral tardiglaciaire. Dans le cadre de cette recherche, l'attention est portée vers les dépôts marins (marin tardiglaciaire) et morainiques (glaciaire wisconsinien) et ce, pour deux raisons. D'abord, mis ensemble, ces deux types de dépôts géomorphologiques couvrent la très grande majorité de la superficie de Godmanchester (83 %). Ensuite, comme il a été décrit dans le chapitre précédent (sous-section 2.1.5), les changements d'utilisation du sol de la seconde moitié du XX^e siècle sont, dans cette région, corrélés aux dépôts marins et morainiques et ce, en fonction des changements socio-économiques (Pan *et al.*, 1999).

La méthodologie (figure 3.2) comporte quatre étapes qui sont, respectivement : 1) la récolte des données, 2) le développement du modèle orienté-objet dans un SIG, 3) la

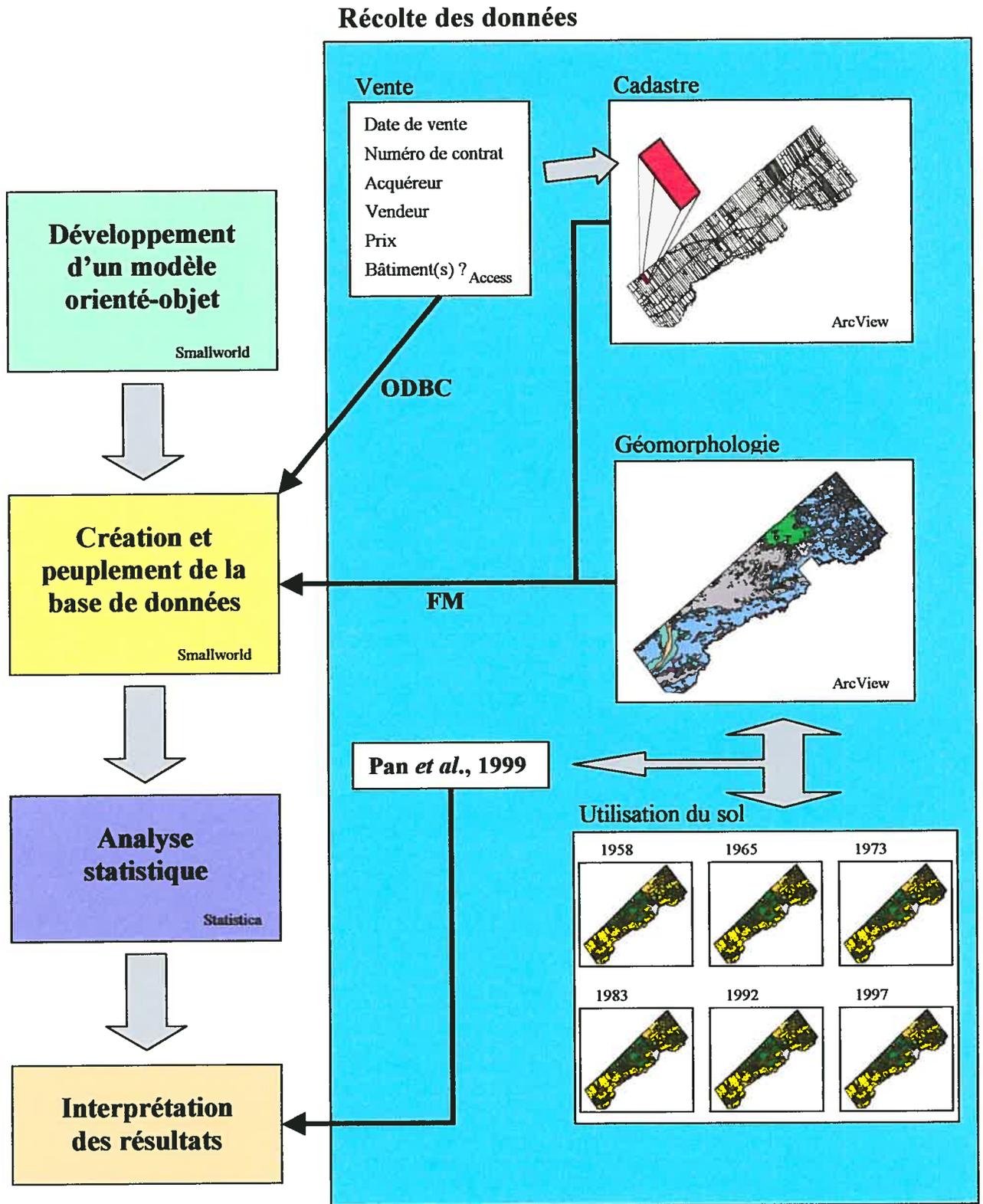


Figure 3.2 - Méthodologie

création et le peuplement de la base de données et 4) l'analyse statistique multivariée. Elles sont décrites en détail dans les sections qui suivent.

3.2 Récolte des données

Les données recueillies pour le projet (figure 3.2) comprennent : 1) des données sur les ventes, 2) des cartes cadastrales, 3) une carte géomorphologique et 4) des cartes d'utilisation du sol.

Les prix mentionnés lors des ventes ont permis d'évaluer la valeur des terres. Pour être en mesure d'identifier les parcelles impliquées dans ces ventes, il a été nécessaire de reconstituer les chaînes de titres (séquence de propriétaires). Pour effectuer cette reconstitution, l'ensemble des transactions (ventes, testaments, jugements, donations, échanges, etc.) ont été utilisées. Au cours de la période d'étude, le nombre de transactions impliquant une portion de territoire de Godmanchester est d'environ 3 000. Les données sur ces transactions ont été extraites des contrats mis à notre disposition par le Bureau de publicité des droits d'Huntingdon. La reconstitution des chaînes de titres a été réalisée sur 616 des 716 parcelles, ce qui correspond à 86 % du territoire. Plusieurs raisons expliquent l'impossibilité de reconstituer les chaînes de titres des autres parcelles, la plus importante étant que les informations fournies dans certains contrats ne permettaient pas d'identifier de façon formelle la parcelle impliquée. Le rejet d'autres parcelles s'explique par leur appartenance à des projets de développements résidentiels à proximité de la ville d'Huntingdon. Cette situation leur attribue une dynamique particulière qui n'est ni représentative de la région, ni reliée à la problématique de la présente étude.

L'utilisation du prix comme indicateur de la valeur des terres constitue une limite de cette étude. En effet, tel que mentionné dans la sous-section 2.1.4, le prix fixé lors d'une vente ne représente pas systématiquement la valeur du bien vendu. Dans le cadre de cette recherche, cette limite a été contrôlée par l'exclusion des ventes qui peuvent comporter un biais. Les ventes à 1 \$, les ventes qui incluent un grand nombre

de biens autres que la terre et les bâtiments érigés, les ventes qui incluent une grande superficie à l'extérieur de la région d'étude et les ventes à l'époux(se) ont été rejetées. Au total, ce sont 1 090 ventes qui ont été retenues pour constituer la base de données.

Afin de rendre la comparaison possible à travers le temps, le prix de chacune des transactions a été pondéré en fonction de l'indice des prix à la consommation, indice calculé et publié par Statistique Canada (2002b). De plus, considérant la variabilité de la superficie vendue, ce prix en dollars constants a été divisé par la superficie afin d'obtenir un prix au mètre carré.

La compilation et l'édition des données sur les ventes ont été effectuées dans le système de gestion de base de données (SGBD) *Microsoft Access*. Cette compilation a permis de découvrir deux facteurs qui pouvaient apporter un biais dans l'analyse de la relation entre la valeur des terres, la géomorphologie et l'évolution de l'utilisation du sol. Le premier de ces facteurs est la présence ou l'absence de bâtiment(s) sur la parcelle vendue. De fait, il est logique de croire qu'une telle présence engendre un effet à la hausse sur le prix. De façon plus précise, les données descriptives du tableau 3.1 montrent bien que les parcelles avec bâtiment(s) sont vendues à un prix plus élevé que celles qui en sont dépourvues. Ce tableau permet aussi de souligner la grande variabilité des prix. En effet, les écarts-types sont très élevés.

Tableau 3.1 - Données descriptives sur les ventes avec ou sans bâtiment(s)

	Nombre de données (n)	Prix moyen (\$/m ²)	Prix médian (\$/m ²)	Écart-type
Avec bâtiment(s)	809	5,81	0,58	19,97
Sans bâtiment	281	4,71	0,22	21,05
Total	1090	5,53	0,45	20,25

Le deuxième facteur est la superficie vendue. La figure 3.3 montre le résultat d'une régression représentant la relation entre le prix au mètre carré et la superficie vendue. Il faut noter que le coefficient de détermination (R^2) de cette relation est de 0,55 ce qui est, considérant la taille de l'échantillon ($n = 1\ 090$), relativement élevé. Ainsi, on

constate qu'une grande parcelle est vendue à moindre coût (au mètre carré) qu'une parcelle aux dimensions moins importantes.

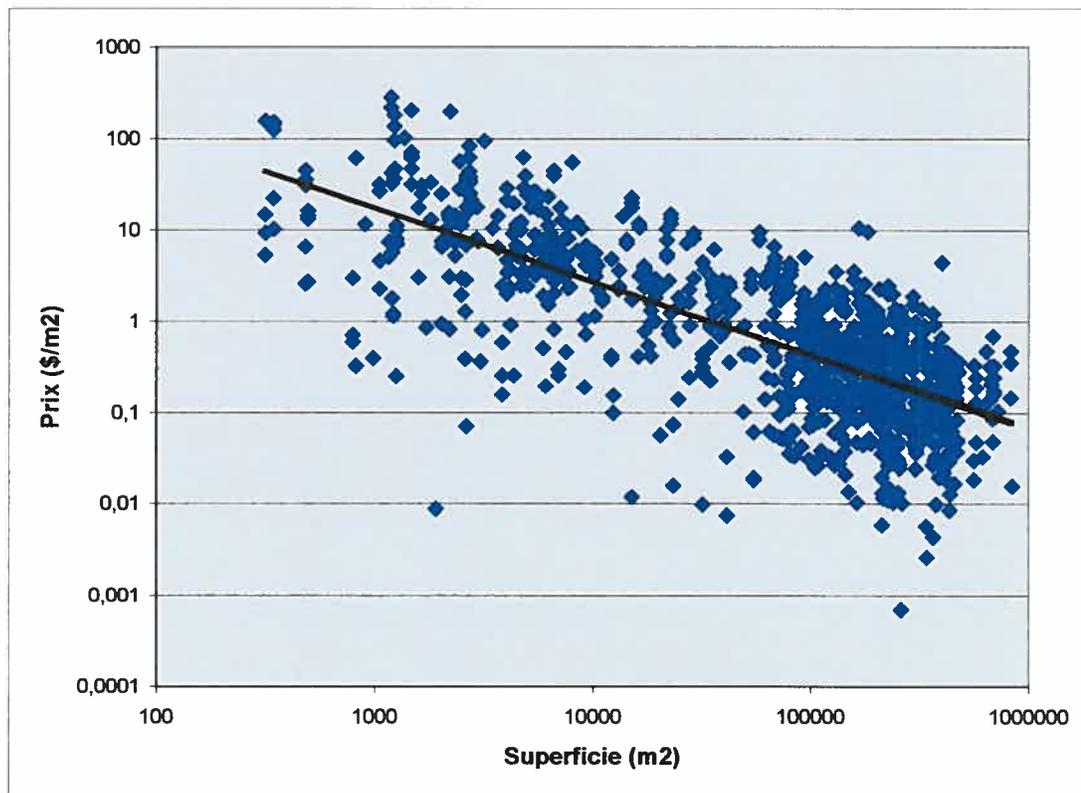


Figure 3.3 - Relation entre le prix et la superficie vendue à Godmanchester (1958-1997)

Ces données ont fait ressortir la nécessité de tenir compte des bâtiments et des superficies vendues dans l'analyse de la relation entre la valeur des terres, la géomorphologie et l'évolution de l'utilisation du sol. Ces données font l'objet d'une analyse statistique multivariée décrite dans la section 3.5.

Comme le montre la figure 3.2, les données de chacune des ventes impliquent une ou des parcelle(s) située(s) à Godmanchester. Ces parcelles sont définies comme étant une partie de lot cadastral ayant un seul propriétaire à un moment donné. Le deuxième type de données nécessaires au projet est constitué de cartes cadastrales aux échelles 1 : 10 000 et 1 : 1 000. Ces cartes ont été obtenues à la MRC du Haut-Saint-Laurent. Elles ont été numérisées et éditées à l'aide du logiciel *ArcView*, version 3.1.

Le troisième type de données est fourni par une carte géomorphologique (Bariteau, 1987). Cette carte à l'échelle 1 : 20 000 a aussi été numérisée et éditée à l'aide du logiciel *ArcView*. Ces données spatiales doivent être mises en relation avec les ventes qui ne possèdent pas de caractéristiques spatiales. Cependant, comme les ventes impliquent des parcelles provenant du cadastre, la mise en relation des données géomorphologiques avec les ventes a été faite à l'aide de ce cadastre. Ainsi, il devient possible d'identifier chacun des types de dépôts présents sur une parcelle vendue.

Un dernier type de données disponibles comprend une série de cartes d'utilisation du sol numérisées, correspondant aux années 1958, 1965, 1973, 1983, 1992 et 1997, produites grâce aux travaux de Pan *et al.* (1999) et de Bruel (2002). Un problème inhérent à ces données est qu'elles présentent les utilisations du sol de la région d'étude de façon discrète, pour quelques années seulement et, de ce fait, ne peuvent être mises directement en relation avec les données de vente. Ainsi, il est possible en comparant les cartes de distinguer, entre 1958 et 1965, la présence d'un changement d'utilisation du sol. Par contre, il est impossible de connaître la date précise de ce changement. Or, pour étudier la relation entre les changements d'utilisation du sol et l'évolution de la valeur des terres, cette information est requise. En d'autres termes, si, par exemple, une parcelle a été vendue en 1962, la valeur de cette parcelle (évaluée à partir du prix) doit être mise en relation avec ses utilisations du sol lors de cette même année. Or, cette donnée n'est pas disponible.

Par contre, Pan *et al.* (1999) ont démontré la corrélation entre l'évolution de l'utilisation du sol de Godmanchester et sa géomorphologie. Plus précisément, les dépôts marins favorisent l'agriculture. Au cours de la période d'étude, plus de 80 % de la superficie couverte par ces dépôts est cultivée. De l'autre côté, en raison du processus de déprise agricole, la proportion des secteurs morainiques occupée par la forêt a constamment augmenté passant de 43 % en 1958 à 60 % en 1993 (Pan *et al.*, 1999).

En raison des connaissances acquises concernant cette forte corrélation entre l'évolution de l'utilisation du sol et la géomorphologie pour la période d'étude, les données sur l'utilisation du sol n'ont pas été intégrées dans la base de données. Elles ont toutefois été utilisées lors de l'interprétation des résultats pour analyser et mieux comprendre la relation entre la valeur des terres et la géomorphologie d'une part et l'évolution de l'utilisation du sol d'autre part.

Les données sur les ventes, sur le cadastre et sur la géomorphologie ont été transférées dans une base de données. Cette base de données a été créée à partir d'un modèle orienté-objet. Ce modèle est décrit en détail dans la prochaine section.

3.3 Création du modèle de données orienté-objet dans un SIG

Le SIG *Smallworld*, version 3.1, a été utilisé pour la réalisation de ce projet. Tel que précisé dans le chapitre précédent (sous-section 2.2.1), *Smallworld* est le seul véritable SIG qui intègre les concepts de l'approche orientée-objet. Grâce à son *Case Tool*, ce SIG permet de créer un modèle de données orienté-objet, de relier chacune des classes impliquées et de l'appliquer à une base de données. Cette dernière comprend les outils pour générer les instances (objets) de chacune des classes développées.

Le modèle de données qui a été construit devait offrir une représentation sémantique appropriée de la réalité. Il devait aussi permettre l'intégration de l'ensemble des données présentées dans la section précédente, soit les caractéristiques des 1 090 ventes retenues, le cadastre et la géomorphologie du territoire. Ce modèle (figure 3.4) est centré sur la classe *Parcelle*, définie comme une partie de lot cadastral ayant un seul propriétaire à un moment donné. Le numéro de lot auquel cette parcelle appartient et sa superficie sont respectivement inclus dans les attributs *numéro de lot*

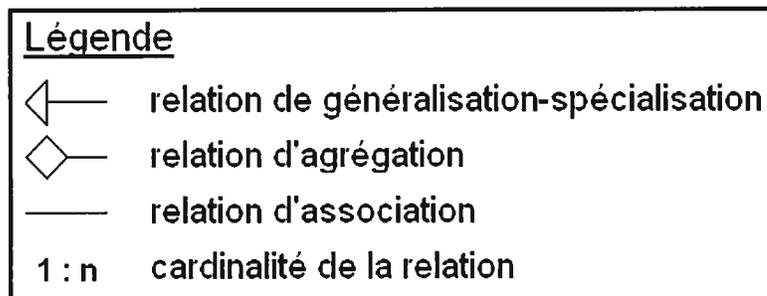
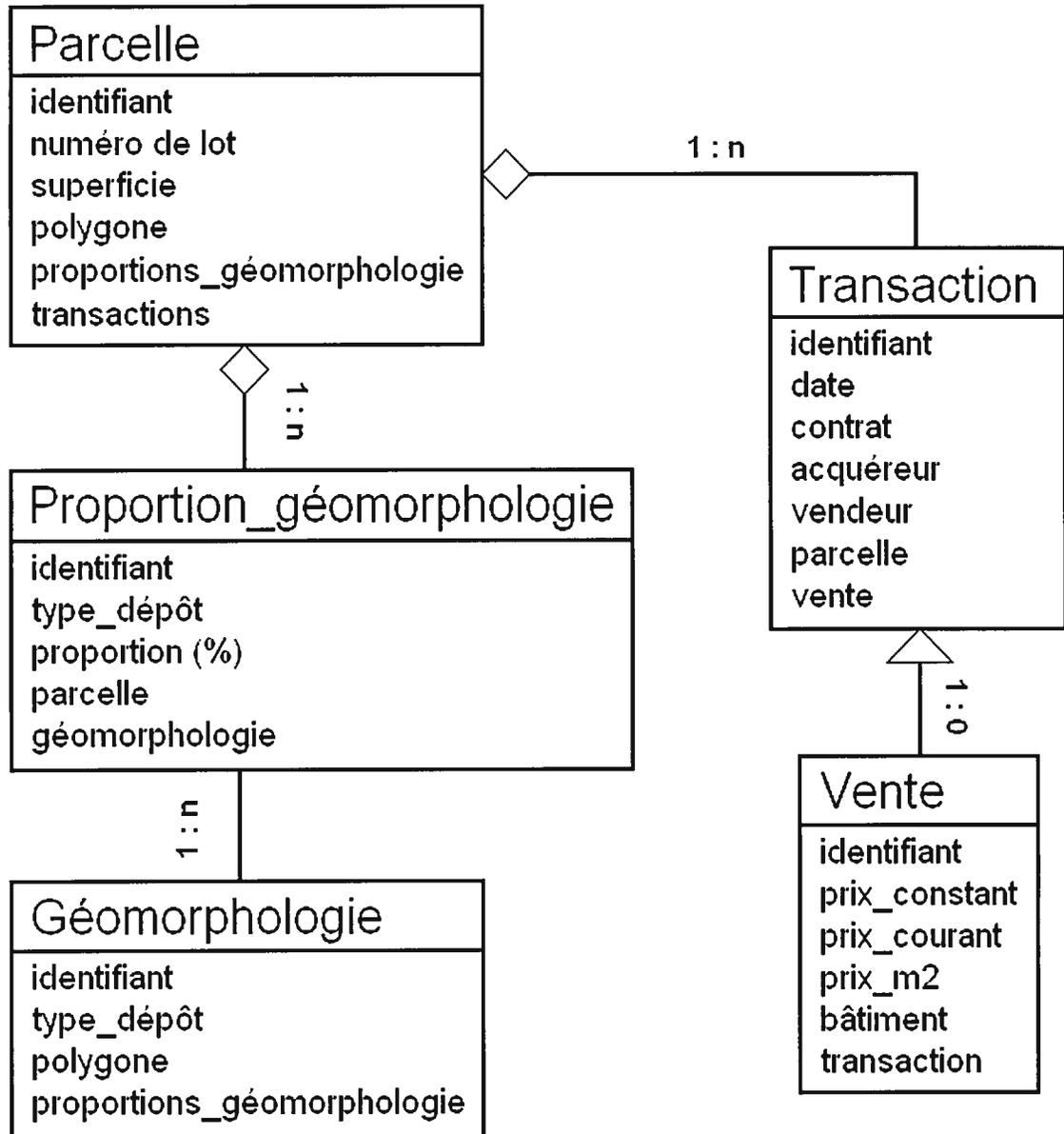


Figure 3.4 - Modèle de données orienté-objet

et *superficie*. Le champ *polygone* permet d'afficher sa représentation spatiale. Les champs *proportions_géomorphologie* et *transactions* sont des champs de jointure qui permettent de visualiser les caractéristiques géomorphologiques de la parcelle ainsi que les transactions qui l'impliquent.

La classe *Transaction* intègre les données sur les transactions (ventes, testaments, jugements, donations, échanges, etc.). La date où a eu lieu cette transaction ainsi que son numéro de contrat sont respectivement contenus dans les attributs *date* et *contrat*. Le modèle permet aussi d'afficher les noms des acquéreurs (*acquéreur*) et vendeurs (*vendeur*) impliqués dans ces transactions. Pour voir les caractéristiques de la parcelle impliquée dans la transaction, il suffit de passer par le champ *parcelle*.

Étant donné qu'une vente représente un type de transaction, une relation de type généralisation-spécialisation (une sorte de) a été implantée entre la classe *Transaction* et la classe nommée *Vente*. Grâce à cette relation, il n'est plus nécessaire d'inclure, dans la définition d'une vente, les attributs *date*, *contrat*, *acquéreur*, *vendeur* et *parcelle* qui sont présentés dans la classe *Transaction*. Par contre, une vente possède aussi des caractéristiques qui lui sont propres. On y retrouve le prix courant (*prix_courant*) tel que mentionné dans le contrat de vente, le prix constant (*prix_constant*) qui a été pondéré en fonction de l'indice des prix à la consommation et le prix constant au mètre carré (*prix_m2*). C'est ce dernier qui représente la valeur de la parcelle au moment où a eu lieu ladite vente.

La géomorphologie du territoire est modélisée par la classe *Géomorphologie*. Chacune des instances de cette classe représente une zone où l'on retrouve un seul type de dépôt. Ces objets présentent donc le type de dépôt géomorphologique qu'ils symbolisent (*type_dépôt*). Le champ *polygone* permet d'afficher leur représentation spatiale.

Pour établir le lien entre une parcelle et la géomorphologie, une dernière classe d'objets a été développée. Les instances de cette classe, nommée

Proportion_géomorphologie, représentent une superficie commune à une parcelle *p* et à une instance de la classe *Géomorphologie*. Elles présentent le type de dépôt impliqué (*type_dépôt*) ainsi que la proportion de la parcelle *p* occupée par ce type (*proportion*). La parcelle est donc mise en relation avec autant de *proportions_géomorphologie* qu'il y a de types de dépôts présents sur son territoire. Le champ de jointure *parcelle* permet d'afficher les attributs de la parcelle *p* tandis que le champ de jointure *géomorphologie* amène l'utilisateur vers les propriétés de l'instance de la classe *Géomorphologie* impliquée. Grâce à la relation d'association, cette instance est liée à autant de *proportions_géomorphologie* qu'il y a de parcelles qui possèdent une superficie commune à son territoire.

En somme, le modèle permet de relier l'ensemble des variables impliquées. Centré sur la classe *Parcelle*, il relie la géomorphologie du territoire et les ventes dans lesquelles on retrouve le prix au mètre carré qui sert d'indicateur de la valeur des terres. À partir de ce modèle, une base de données a été créée. La prochaine section présente le peuplement de cette base de données et la préparation des données pour l'analyse statistique.

3.4 Peuplement de la base de données et préparation des données pour l'analyse statistique

Le modèle présenté dans la section 3.3 sert de canevas pour la création de la base de données. Tel que mentionné précédemment, *Smallworld* offre à travers son *Case Tool* les outils nécessaires à la création d'un modèle. Ce modèle comprend des classes qui sont reliées entre elles de façon logique. Cependant, ces classes sont dépourvues d'objets (leurs instances). Pour peupler chacune des classes, un transfert de données a été effectué et ce, à l'aide de deux procédures.

Premièrement, le transfert des données spatiales (cadastre et géomorphologie) du format *shape* d'*ArcView* vers *Smallworld* a été effectué à l'aide du logiciel *FME* (figure 3.2), développé et commercialisé par *Safe Software*. Pour transférer ces

données, *FME* doit être installé directement dans la base de données afin de fournir les outils nécessaires au transfert. En deuxième lieu, les données non spatiales (ventes) ont été transférées vers *Smallworld* à l'aide d'un lien *ODBC* (*Open Database Connectivity*). Ce lien permet notamment à l'utilisateur de la base de données d'extraire les données sauvegardées dans *Microsoft Access* pour les rediriger dans les classes d'objets correspondantes de *Smallworld*.

La base de données *Smallworld* a été interrogée à l'aide du langage *magik* (langage de programmation propriétaire de *Smallworld*). Le résultat de cette interrogation se traduit par un ensemble de tableaux, dont un exemple est fourni par le tableau 3.2, dans lesquels une ligne correspond à une vente. Grâce au modèle orienté-objet, il est facile d'obtenir, pour chacune des ventes, les données incluses dans les autres classes d'objets comme, par exemple, la superficie vendue (dans la classe *Parcelle*), l'année où a eu lieu cette vente (dans la classe *Transaction*) ou encore la proportion de la parcelle vendue couverte de dépôts marins (dans la classe *Proportion_géomorphologie*).

Tableau 3.2 - Exemple de résultat obtenu par une requête formulée en *magik*

Numéro de vente	Prix/m2 (\$)	Superficie (milliers de m2)	Année	Bâtiment(s)	% marin	% moraine	% autres
1	0,2532	2193000	1974	Oui	40	37	23
2	0,3595	2193000	1982	Oui	40	37	23
3	0,2583	2149000	1974	Non	59	33	8
4	0,3668	2149000	1982	Oui	59	33	8
5	3,097	102600	1987	Oui	50	46	4
...

Pour évaluer la corrélation entre la valeur des terres et la géomorphologie, huit variables ont été extraites de la base de données : 1) le numéro de vente (identifiant), 2) le prix constant au mètre carré, 3) la superficie de la parcelle vendue, 4) l'année où a eu lieu la vente, 5) la présence ou l'absence de bâtiment(s), 6) la proportion de la parcelle vendue qui est couverte de dépôts marins, 7) la proportion de la parcelle vendue qui est couverte de dépôts morainiques et 8) la proportion de la parcelle

vendue qui est couverte d'autres types de dépôts. L'utilisation de trois variables pour représenter la géomorphologie amène un problème pour l'analyse statistique. En effet, la variabilité associée à la géomorphologie est divisée. Or, le but de l'analyse statistique n'est pas de vérifier la corrélation entre, par exemple, la valeur des terres et la proportion de la parcelle vendue qui est couverte de dépôts marins. Le but de cette analyse est plutôt de tester la corrélation entre la valeur des terres et l'ensemble de la géomorphologie.

Pour éliminer ce problème, un indice a été utilisé. La valeur de cet indice est obtenue, pour chacune des ventes, par la division de la proportion de la parcelle occupée par les dépôts marins par le pourcentage d'occupation cumulé des dépôts marins et morainiques. Plus simplement, le résultat de ce calcul varie de 0 à 1 où 1 représente une parcelle entièrement couverte de dépôts marins et où 0 représente une parcelle entièrement couverte de dépôts morainiques. Le terme « entièrement » fait référence à la somme de la superficie occupée par les deux types de dépôts et non la superficie totale de la parcelle qui peut être couverte par d'autres types. Pour cette raison, les ventes qui incluent une grande superficie (plus de 50 % de la parcelle) sur d'autres types de dépôts ont été retirées. Un total de 181 ventes (17 %) présentaient une telle situation. Pour illustrer le type de biais qui pourrait être apporté par ces ventes, il suffit de prendre un exemple. Supposons la vente d'une parcelle dont son territoire est couvert par 95 % de dépôts biogéniques et 5 % de dépôts marins. Dans ce cas, la valeur de l'indice géomorphologique serait de 1 ce qui signifie une parcelle entièrement couverte de dépôts marins alors que ceux-ci ne forment que le vingtième de la superficie totale.

Malgré cet aspect, l'indice géomorphologique comporte trois avantages. Premièrement, il permet de décrire dans une seule variable la composition géomorphologique d'une parcelle vendue. En deuxième lieu, cet indice met l'accent sur les deux types de dépôts qui dominent le paysage de Godmanchester. Finalement, cet indice demeure quantitatif ce qui facilite l'analyse de sa corrélation avec la valeur des terres qui est de même nature.

L'analyse statistique doit examiner la relation entre le prix au mètre carré qui représente la valeur des terres et un indice géomorphologique. Pour être en mesure d'évaluer la proportion de la variabilité de la valeur des terres qui est expliquée par la géomorphologie, il importe de considérer d'autres variables qui pourraient avoir un effet sur la valeur des terres. En effet, tel que montré dans la section 3.2, la superficie de la parcelle vendue et la présence ou non de bâtiment(s) engendrent un effet sur le prix. Ces variables ont donc été extraites de la base de données pour être incluses dans l'analyse statistique.

À ces deux variables, l'année de vente a été ajoutée. La présence de cette variable offre deux avantages. D'abord, cette information permet d'évaluer les corrélations entre les variables pour différents intervalles de temps. Deuxièmement, puisque le prix de vente a été pondéré pour tenir compte de l'inflation, l'évaluation de la corrélation entre ce prix et l'année de vente permet de faire une comparaison entre le marché des terres de Godmanchester et la moyenne des marchés canadiens, tels que représentés à travers l'indice des prix à la consommation.

3.5 Analyse statistique

Les différents tableaux créés à partir de requêtes formulées en *magik* ont été importés dans le logiciel *Statistica*, version 6.0. Rappelons que ces données comprennent maintenant cinq variables : 1) le prix constant au mètre carré qui sert d'indicateur de la valeur des terres, 2) l'indice géomorphologique, 3) la superficie de la parcelle vendue, 4) la présence ou non de bâtiment(s) et 5) l'année de vente. Pour calculer la corrélation entre ces variables, le choix d'un test statistique doit tenir compte de plusieurs faits. D'abord, la distribution de plusieurs des variables utilisées ne suit pas une loi normale. En deuxième lieu, les cinq variables sont possiblement corrélées entre elles ce qui implique l'utilisation d'un test qui considère de telles corrélations. Dans ce contexte, c'est le coefficient de Kendall (τ) qui a été retenu. Ce dernier est un test non-paramétrique qui peut servir de base au calcul d'un coefficient de corrélation partielle. En d'autres termes, ce coefficient peut évaluer la corrélation entre deux

variables en supprimant l'effet des autres variables considérées. De plus amples informations sur ce coefficient sont disponibles dans l'ouvrage de Legendre et Legendre (1998).

Dans le cadre de ce projet, les deux types de τ de Kendall (corrélation simple et partielle) ont été calculés. Pour chacun de ces coefficients, cinq séries ont été produites. Ces séries correspondent à différents intervalles de temps compris dans la période d'étude. La première couvre la totalité de cette période (1958 à 1997). Les quatre suivantes permettent d'évaluer les corrélations pour chacune des quatre décennies qui la composent (1958 à 1967, 1968 à 1977, 1978 à 1987 et 1988 à 1997). Chacune de ces séries est formée de dix coefficients couvrant ainsi l'éventail des possibilités de corrélation entre les cinq variables retenues. Le partage en quatre décennies s'explique par trois éléments. D'abord, il permet de distinguer certains phénomènes qui pourraient être masqués dans les données qui portent sur l'ensemble de la période d'étude. Deuxièmement, le fait de choisir des intervalles de temps de même durée (dix ans) rend plus facile la comparaison. Finalement, cet intervalle de dix ans permet d'obtenir un nombre suffisant de données pour le calcul des coefficients de corrélation.

Dans un deuxième temps, l'attention a été portée vers la relation entre le prix de vente et l'indice géomorphologique. Évidemment, le coefficient de corrélation entre ces deux variables n'est pas constant durant la période d'étude. Dans le but d'établir les fluctuations de cette possible corrélation, 31 coefficients de Kendall ont été calculés. Le premier de ces coefficients considère les ventes incluses dans la première des quatre décennies (1958 à 1967). Le second considère les ventes incluses dans la période qui s'étend de 1958 à 1968. Le troisième considère les ventes effectuées entre 1958 et 1969. Ainsi, pour chacun des coefficients suivants, une année est ajoutée à la période considérée. Les 31 coefficients permettent donc de décrire l'évolution de la relation entre le prix de vente et la variable géomorphologie pour un intervalle de temps qui s'étend de 1967 à 1997.

En résumé, la méthodologie retenue permet d'atteindre les deux objectifs de recherche. D'abord, la région d'étude a fait l'objet de plusieurs travaux ce qui permet, d'une part, de profiter des connaissances apportées par ceux-ci et, d'autre part, d'obtenir des données relativement abondantes. En deuxième lieu, le modèle orienté-objet développé et la base de données qui en découle relie l'ensemble des variables impliquées. Grâce aux concepts de l'orientation-objet, ce modèle offre une représentation fidèle de la réalité. Finalement, l'analyse statistique basée sur des coefficients de Kendall permet d'analyser en profondeur la relation entre le prix qui représente la valeur des terres et quatre variables dont l'indice géomorphologique. Les résultats de cette analyse sont présentés dans le chapitre suivant.

Chapitre 4 : Résultats et interprétation des résultats

Ce chapitre présente les résultats de l'analyse statistique effectuée à l'aide du logiciel *Statistica*. Tel que mentionné précédemment, les corrélations entre cinq variables ont été calculées à l'aide de coefficients de Kendall (τ). Ces coefficients pouvant servir de base pour le calcul d'un coefficient de corrélation partielle, cette opération a aussi été réalisée. Rappelons que les cinq variables retenues sont : 1) le prix constant au mètre carré, 2) la superficie de la parcelle vendue, 3) l'année de vente, 4) la présence ou non de bâtiment(s) et 5) l'indice géomorphologique.

Ce chapitre comprend trois sections. La première décrit les résultats de l'analyse multivariée pour l'ensemble de la période d'étude (1958-1997). La deuxième fournit des précisions sur les quatre décennies qui forment cette même période. Finalement, la dernière présente l'évolution temporelle de la corrélation entre le prix de vente et l'indice géomorphologique.

4.1 Résultats pour la période 1958-1997

En observant les résultats des corrélations simples (tableau 4.1), on constate d'abord que, pour l'ensemble de la période d'étude, chacune des quatre variables mises en relation avec le prix de vente est corrélée avec celui-ci. On remarque notamment que la variable qui présente la plus forte corrélation avec le prix de vente est la superficie ($\tau = -0,528$, significatif avec $\alpha = 0,01$). Cette donnée confirme la relation observée dans le chapitre précédent (section 3.2) selon laquelle une grande superficie est vendue à un prix inférieur à celui obtenu pour une petite superficie. Cette relation s'expliquerait par le fait que le prix absolu que les acheteurs potentiels sont en mesure de payer est, pour une grande propriété, toujours limité. Or, dans le cas d'une terre moindre superficie, le prix au m² peut être élevé, mais le prix absolu demeure à la portée d'un plus grand nombre d'acheteurs.

Tableau 4.1 - Coefficients de corrélation simple de Kendall (τ) pour la période 1958-1997

	Prix de vente	Superficie	Année de vente	Présence de bâtiment(s)	Géomorphologie
Prix de vente	1	-0,528 ^a	0,162 ^a	0,190 ^a	0,069 ^a
Superficie		1	-0,031	0,045 ^b	0,015
Année de vente			1	0,084 ^a	0,017
Présence de bâtiment(s)				1	-0,033
Géomorphologie					1

^a significatif avec $\alpha = 0,01$

^b significatif avec $\alpha = 0,05$

La seconde variable qui est la plus fortement corrélée au prix de vente est la présence ou l'absence de bâtiment(s) ($\tau = 0,19$, significatif avec $\alpha = 0,01$). Encore une fois, l'analyse statistique confirme les observations faites lors de la récolte des données (section 3.2) selon lesquelles une telle présence engendre une hausse du prix. Troisièmement, le prix est corrélé positivement à l'année de vente ($\tau = 0,162$, significatif avec $\alpha = 0,01$). C'est donc dire que les terres considérées ont connu une certaine augmentation de leur valeur dans le temps et ce, peu importe leurs caractéristiques particulières. Cette hausse ne résulte pas de l'inflation générale constatée à l'échelle nationale puisque chacun des prix a été pondéré en fonction de l'indice des prix à la consommation du Canada.

Finalement, le prix de vente au mètre carré est aussi corrélé à la variable qui décrit la géomorphologie de la parcelle vendue ($\tau = 0,069$, significatif avec $\alpha = 0,01$). Cette corrélation positive signifie que, lorsque les dépôts marins occupent une forte proportion de la parcelle, cette dernière est vendue à un prix plus élevé. Comme le mentionnaient Pan *et al.* (1999), les cultures intensives sont généralement plus fortement associées à ces dépôts. Considérant l'intensification de l'agriculture qui caractérise cette période, il n'est pas surprenant de constater que les terres qui offrent le plus grand potentiel pour ce mode de production sont vendues à un prix plus élevé. Cette tendance est aussi renforcée par la concentration du phénomène de déprise agricole sur les dépôts morainiques. Cependant, cette dernière constatation mérite d'être approfondie puisque au cours de l'ensemble de la période considérée (1958 à 1997), l'agriculture a connu différentes phases de transformation (ex. : intensification

amorcée durant les années 1970). Les résultats de l'analyse par décennie qui sont présentés dans la section 4.2 apportent des précisions sur ce point.

La superficie de la parcelle vendue est aussi corrélée avec la présence ou non de bâtiment(s) ($\tau = 0,045$, significatif avec $\alpha = 0,05$). De façon plus précise, les parcelles vendues avec un ou des bâtiment(s) sont significativement ($\alpha = 0,05$) plus grandes que celles qui en sont dépourvues. La présence ou l'absence de bâtiment(s) est aussi corrélée positivement à l'année de vente. En d'autres termes, les ventes qui incluent un ou des bâtiment(s) sont plus nombreuses à la fin de la période d'étude qu'au début. Cette corrélation s'explique tout simplement par la construction, au cours de la période d'étude, de maisons, de fermes ou d'autres bâtiments à Godmanchester.

Le tableau 4.2 présente les coefficients de corrélation partielle. En portant une attention particulière aux coefficients qui concernent le prix de vente, on constate que les coefficients de corrélation partielle (tableau 4.2) sont fort semblables aux coefficients de corrélation simple (tableau 4.1). Ce fait valide donc les interprétations faites à partir des corrélations simples. Cependant, en comparant les deux tableaux (4.1 et 4.2), on remarque aussi quelques différences. Ces différences sont notamment présentes dans les relations qui concernent la superficie. En effet, comme il a été précisé plus tôt, la superficie est fortement corrélée au prix de vente. En supprimant l'effet de ce prix dans le calcul des corrélations entre la superficie d'une part et l'année de vente, la présence ou non de bâtiment(s) et la géomorphologie d'autre part, on obtient des résultats différents. À titre d'exemple, la corrélation observée dans le tableau 4.1 entre la superficie et la présence ou non de bâtiment(s) est plus marquée à travers le coefficient de corrélation partielle ($\tau = 0,18$ dans le tableau 4.2) qu'à travers le coefficient de corrélation simple ($\tau = 0,045$ dans le tableau 4.1).

Tableau 4.2 - Coefficients de corrélation partielle de Kendall (τ) pour la période 1958-1997

	Prix de vente	Superficie	Année de vente	Présence de bâtiment(s)	Géomorphologie
Prix de vente	1	-0,53	0,17	0,20	0,07
Superficie		1	0,06 ^d	0,18 ^d	0,07 ^d
Année de vente			1	0,04 ^d	0,00
Présence de bâtiment(s)				1	-0,06 ^d
Géomorphologie					1

^d $|\tau \text{ (corrélation simple)} - \tau \text{ (corrélation partielle)}| > 0,02$

L'examen des coefficients de corrélation partielle permet aussi de constater une corrélation positive entre la superficie et l'indice géomorphologique. En d'autres termes, les parcelles où les dépôts marins dominent sont généralement plus grandes que celles qui sont dominées par les dépôts morainiques. Cette corrélation s'explique, encore une fois, par une plus grande présence de l'agriculture sur les dépôts marins. De fait, on peut facilement imaginer que, avec le processus de consolidation des fermes liée à l'intensification des cultures, les propriétés soient plus grandes sur les secteurs occupés par les dépôts marins.

4.2 Résultats de l'analyse par décennie

Les coefficients qui caractérisent l'ensemble de la période d'étude sont révélateurs de certains phénomènes, mais ils en cachent certains autres qui ne sont présents que pendant une partie de cette période. Pour cette raison, nous avons divisé la période d'étude en quatre décennies (1958 à 1967, 1968 à 1977, 1978 à 1987 et 1988 à 1997). Les coefficients de corrélation simple calculés pour chacune de ces décennies se trouvent dans le tableau 4.3 et les coefficients de corrélation partielle sont présentés dans le tableau 4.4.

Tableau 4.3 - Coefficients de corrélation simple de Kendall (τ) par décennie**1958 à 1967**

	Prix de vente	Superficie	Année de vente	Présence de bâtiment(s)	Géomorphologie
Prix de vente	1	-0,55 ^a	0,02	0,13 ^a	0,16 ^a
Superficie		1	-0,02	0,06	-0,02
Année de vente			1	-0,05	0,00
Présence de bâtiment(s)				1	0,08
Géomorphologie					1

1968 à 1977

	Prix de vente	Superficie	Année de vente	Présence de bâtiment(s)	Géomorphologie
Prix de vente	1	-0,49 ^a	0,12 ^a	0,24 ^a	0,06
Superficie		1	-0,05	0,08	-0,04
Année de vente			1	-0,05	0,00
Présence de bâtiment(s)				1	-0,14 ^a
Géomorphologie					1

1978 à 1987

	Prix de vente	Superficie	Année de vente	Présence de bâtiment(s)	Géomorphologie
Prix de vente	1	-0,56 ^a	-0,03	0,08	0,08
Superficie		1	-0,01	-0,06	0,01
Année de vente			1	0,09	0,01
Présence de bâtiment(s)				1	-0,05
Géomorphologie					1

1988 à 1997

	Prix de vente	Superficie	Année de vente	Présence de bâtiment(s)	Géomorphologie
Prix de vente	1	-0,58 ^a	0,03	0,20 ^a	-0,01
Superficie		1	-0,01	0,08	0,12 ^a
Année de vente			1	-0,27 ^a	0,08
Présence de bâtiment(s)				1	-0,04
Géomorphologie					1

^a significatif avec $\alpha = 0,01$

^b significatif avec $\alpha = 0,05$

Tableau 4.4 - Coefficients de corrélation partielle de Kendall (τ) par décennie**1958 à 1967**

	Prix de vente	Superficie	Année de vente	Présence de bâtiment(s)	Géomorphologie
Prix de vente	1	-0,55	0,01	0,13	0,15
Superficie		1	-0,01	0,16 ^c	0,08 ^c
Année de vente			1	-0,05	0,00
Présence de bâtiment(s)				1	0,05 ^c
Géomorphologie					1

1968 à 1977

	Prix de vente	Superficie	Année de vente	Présence de bâtiment(s)	Géomorphologie
Prix de vente	1	-0,49	0,11	0,25	0,06
Superficie		1	0,03 ^c	0,24 ^c	-0,01 ^c
Année de vente			1	-0,09 ^c	-0,01
Présence de bâtiment(s)				1	-0,16
Géomorphologie					1

1978 à 1987

	Prix de vente	Superficie	Année de vente	Présence de bâtiment(s)	Géomorphologie
Prix de vente	1	-0,56	-0,04	0,08	0,08
Superficie		1	-0,04 ^d	-0,02 ^c	0,07 ^c
Année de vente			1	0,09	0,01
Présence de bâtiment(s)				1	-0,06
Géomorphologie					1

1988 à 1997

	Prix de vente	Superficie	Année de vente	Présence de bâtiment(s)	Géomorphologie
Prix de vente	1	-0,58	0,05	0,20	-0,01
Superficie		1	0,05 ^c	0,26 ^c	0,14
Année de vente			1	-0,29	0,08
Présence de bâtiment(s)				1	-0,06
Géomorphologie					1

^c $|\tau \text{ (corrélation simple)} - \tau \text{ (corrélation partielle)}| > 0,02$

En comparant ces deux tableaux, on constate, encore une fois, que les coefficients qui concernent le prix de vente sont semblables. Tout comme pour l'ensemble de la période d'étude, les différences les plus marquées concernent la superficie vendue. Rappelons que ces différences s'expliquent par la forte corrélation entre le prix de vente et la superficie vendue. D'ailleurs, cette corrélation demeure relativement constante pour les quatre décennies. Il en est de même pour la relation entre le prix et la présence ou l'absence de bâtiment(s) sur la parcelle vendue.

Pour ce qui est de la corrélation entre la variable représentant la géomorphologie et le prix de vente, les différences sont importantes. La corrélation qui semblait exister pour l'ensemble de la période d'étude (1958-1997) ne subsiste que dans la première décennie (1958-1967) ($\tau = 0,15$, significatif avec $\alpha = 0,01$). Ceci signifie que, durant cette décennie, les terres recouvertes de dépôts marins étaient vendues à un prix

significativement plus élevé que les terres morainiques. Ce résultat reflèterait l'importance du phénomène de déprise agricole dans la région d'étude. De fait, ce processus enclenché dès les années 1930 s'est concentré, à tout le moins dans la région d'étude, sur les dépôts morainiques affectant ainsi leur valeur.

D'autre part, l'arrivée, durant les années 1970, de l'intensification de l'agriculture, devrait contribuer à favoriser, en termes de valeur des terres, les parcelles recouvertes de dépôts marins puisqu'elles sont les plus adaptées pour ce mode de production. Considérant ce fait, il peut être surprenant de constater que l'avantage comparatif des terres recouvertes de dépôts marins sur les terres morainiques est marqué dans la période qui précède cette intensification (décennie 1958-1967) et quasi-absente dans les décennies suivantes (1968 à 1997). Une partie de l'explication se trouverait dans la corrélation observée entre le prix de vente et l'année où a eu lieu cette vente. De fait, lorsque l'attention est portée sur les quatre décennies, on constate rapidement que cette corrélation, qui était notable pour l'ensemble de la période d'étude, ne subsiste que dans la seconde décennie (1968-1977). C'est donc dire que c'est au cours de cette décennie que les prix de vente des terres de Godmanchester ont connu leur plus forte progression. Il est logique de croire que cette progression est liée à la situation géographique de la région d'étude.

Pour bien comprendre cette interprétation, il importe de rappeler certains phénomènes qui ont marqué le contexte d'exploitation agricole au cours de cette période. Tel que mentionné dans le chapitre 2 (sous-section 2.1.2), la production laitière a, à partir des années 1970, décliné au profit de la production de céréales (particulièrement le maïs-grain). Ce phénomène est plus marqué dans le Sud du Québec puisque c'est dans cette région que se concentre la quasi-totalité de la production de maïs-grain. De fait, comme le soulignait Domon (1994), il convient d'utiliser la limite des 2 500 unités thermiques maïs (UTM) et plus pour illustrer la région de production de cette céréale (figure 2.3) et pour constater, du coup, que la production de maïs-grain, fortement priorisée au cours des années 70 et 80 n'est possible que sur une partie très limitée du territoire québécois. Étant située dans cette zone, la région d'étude aurait donc pu

profiter d'un avantage comparatif majeur. Cet avantage aurait entraîné une augmentation significative de la valeur des terres à Godmanchester. Ainsi, les avantages liés à la localisation géographique et, par le fait même, le facteur climatologique, auraient été des facteurs plus importants que la géomorphologie du territoire.

Par ailleurs, et venant aussi appuyer cette interprétation, il importe de relever que, même si la majorité des terres cultivées se retrouvent sur les dépôts marins, les données sur l'utilisation du sol de Godmanchester présentées par Pan *et al.* (1999) révèlent que les terres cultivées représentent environ 20 % de la superficie recouverte de dépôts morainiques et ce pour l'ensemble de leur période d'étude. Ces terres ont donc pu bénéficier, elles aussi, de la forte demande pour les terres pouvant accueillir du maïs-grain ou d'autres céréales.

4.3 Évolution temporelle de la relation entre le prix de vente et l'indice géomorphologique

Pour pousser plus à fond les interprétations présentées dans les sections précédentes, l'évolution temporelle (1967 à 1997) de la corrélation entre le prix de vente et l'indice géomorphologique a été examinée. Avant de présenter les résultats de cette évolution, il importe de rappeler les caractéristiques de la période qui la précède, soit celle qui s'étend de 1958 à 1966. Comme le démontraient les résultats de la section 4.2, cette période est marquée par la déprise agricole. Puisque ce phénomène s'est surtout concentré sur les secteurs morainiques, les terres couvertes de dépôts marins présentent des valeurs de terres plus élevées.

Notons aussi que cette période se caractérise également par un déclin de la production laitière. Ce déclin de la principale production du Sud du Québec contribue à la volonté du gouvernement de développer la production céréalière. Cette volonté se traduit par une série de programmes favorisant cette production (et plus particulièrement celle du maïs-grain) comme, par exemple, la mise en place d'infrastructures de drainage. Puisque la production céréalière exige un climat

relativement chaud, ces incitatifs auraient permis la croissance de la valeur des terres situées à l'intérieure de la limite des 2 500 UTM (figure 2.3).

Dans les résultats présentés dans la figure 4.1, il est intéressant de relever que la première phase de déclin de la corrélation entre le prix de vente et la géomorphologie (1967 à 1979) correspond sensiblement à la période où sont mis en place les programmes favorisant la production céréalière. Au cours de cette phase, toutes les terres (marines et morainiques) auraient donc vu leur valeur connaître une hausse (section 4.2). Pourtant, tel que mentionné précédemment, ce sont les dépôts marins qui possèdent les caractéristiques optimales pour l'agriculture intensive. La hausse sur l'ensemble des terres pourrait s'expliquer par deux éléments déjà relevés. D'abord, l'ensemble de la région d'étude est inclus dans la zone de production du maïs-grain. Deuxièmement, on retrouve tout de même des terres cultivées sur les dépôts morainiques.

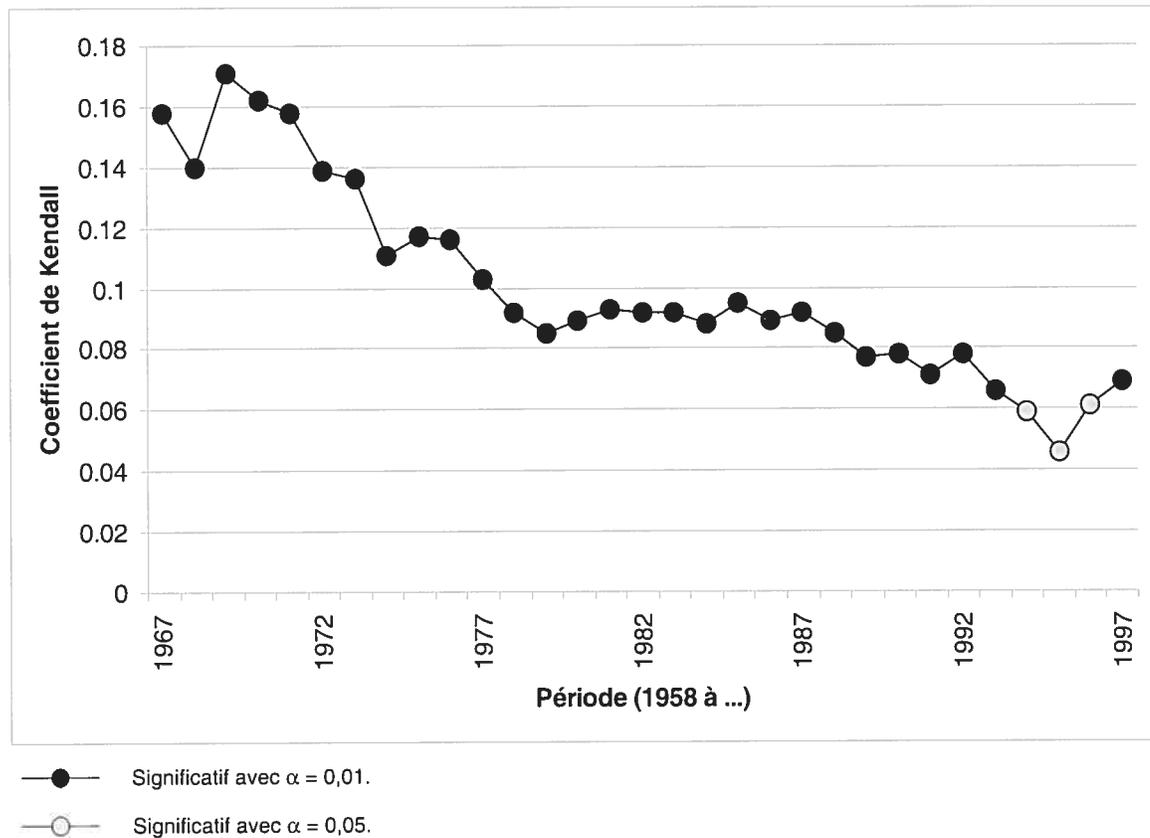


Figure 4.1 - Coefficients de Kendall pour la relation entre le prix de vente et la géomorphologie

Entre les années 1979 et 1987, on constate une seconde phase qui se caractérise par une stabilité relative de la corrélation entre le prix de vente et la géomorphologie. Cette période correspond sensiblement à celle où, après avoir mis en place les infrastructures nécessaires à la culture du maïs-grain, celle-ci se déploie sur le territoire d'étude. Cette période correspond à la reconversion intensive des fermes vers la production de céréales. On aurait alors constaté, dans la région d'étude, une expansion de cette production. Cette expansion aurait permis aux terres situées sur les dépôts marins de maintenir un certain avantage, en termes de valeur des terres, sur les terres morainiques.

À partir de 1987 apparaît une reprise de la baisse de la corrélation entre le prix de vente et l'indice géomorphologique. Plus simplement, la valeur des terres situées sur les dépôts morainiques a, en la comparant à la valeur des terres marines, connu une augmentation. Cette augmentation pourrait être expliquée par de nouvelles vocations possibles sur les dépôts morainiques. L'une d'entre elles serait la vocation résidentielle. Comme le soulignaient Paquette et Domon (2000), les secteurs morainiques ressortent parmi les plus valorisés par les nouveaux ruraux d'origine urbaine. Caractérisés par des reliefs plus importants, ces secteurs ont l'avantage d'offrir à leurs résidents des vues ouvertes, voire panoramiques. Toutefois, et il importe de le souligner, comme le montrent les coefficients de corrélation positifs, ces terres demeurent généralement moins chères que celles situées sur les dépôts marins.

En résumé, ces résultats montrent que la valeur des terres est corrélée à la géomorphologie du territoire. Cependant, ces mêmes résultats montrent que ce dernier facteur aurait été repoussé au second plan dans les années 1970. Au cours de cette décennie, l'ensemble des terres a connu de fortes augmentations de leur valeur. Les résultats montrent aussi l'importance des changements du contexte socio-économique qui caractérisent cette région pendant la période d'étude. De tels changements comme l'intensification de l'agriculture et la déprise agricole orientent l'évolution de l'utilisation du sol en fonction de la géomorphologie.

Chapitre 5 : Conclusion

L'objectif thématique de cette recherche consistait à analyser la relation entre la valeur des terres, la géomorphologie et les changements d'utilisation du sol dans la municipalité de Godmanchester au Québec. L'hypothèse de recherche est qu'il existe, au cours de la période d'étude (1958 à 1997), une corrélation entre ces trois variables et ce, en fonction de changements socio-économiques tels que la déprise agricole, l'intensification de la production céréalière et l'arrivée de néo-ruraux d'origine urbaine.

Les résultats présentés permettent d'identifier quatre phases dans l'évolution de la valeur des terres en fonction de la géomorphologie et de l'utilisation du sol. La première de ces phases (1958 à 1967) se caractérise par le déclin de la principale production du Sud du Québec, soit la production laitière. Ce déclin s'accompagne du phénomène de déprise agricole qui se concentre sur les dépôts morainiques. C'est ce contexte qui expliquerait les valeurs plus élevées des terres situées sur les dépôts marins.

Dans la seconde phase (1968 à 1978), les autorités gouvernementales annoncent une série de programmes favorisant le développement de la production céréalière et la reconversion des fermes laitières. Or, en raison des facteurs climatiques, la production céréalière se concentre à l'extrême sud-ouest du Québec, soit à l'intérieur de la limite des 2 500 UTM. Puisque la région d'étude est totalement incluse dans cette zone de production, ces annonces auraient favorisé des hausses de la valeur de l'ensemble des terres (marines et morainiques). Ce contexte aurait donc atténué la différence de valeur entre les terres marines et morainiques. Cette explication est aussi renforcée par la présence constante de terres cultivées sur les dépôts morainiques (environ 20 % de la superficie morainique totale).

La troisième phase (1979 à 1987) correspond à la phase de plus fort développement de la production céréalière sur le territoire. Cette production progresse alors de façon importante sur le territoire du Sud du Québec comme dans la région d'étude. Au niveau des résultats de la présente recherche, cette période correspond à une stabilité relative de la corrélation entre le prix de vente et la géomorphologie. Cette stabilité s'expliquerait par la concentration des terres cultivées sur les dépôts marins. Ces derniers maintiennent donc leur avantage relatif, en termes de valeur des terres, sur les dépôts morainiques.

Finalement, au cours de la dernière phase (1988 à 1997), la culture des céréales a terminé sa progression sur le territoire. Cependant, les terres morainiques seraient, en termes de valeur des terres, favorisées par une accentuation de l'arrivée de néo-ruraux d'origine urbaine. Cette nouvelle population aurait favorisé la réduction de l'écart observé entre la valeur des terres situées sur les dépôts marins et celles situées sur les dépôts morainiques.

Puisque la période d'étude se termine en 1997, cette recherche ne tient pas compte ni des effets du *Règlement sur la réduction de la pollution d'origine agricole* adopté par le gouvernement du Québec en 1997, ni des effets des efforts consentis pour le développement de l'industrie porcine au Québec. Ledit règlement limite notamment les rejets de phosphore sur les terres agricoles. Cela oblige certains producteurs porcins à acheter de nouvelles terres pour épandre le lisier. Ce contexte a pu modifier de façon substantielle la situation présentée dans ce mémoire et l'influence de ces règlements reste donc à mesurer.

La compréhension de cette relation entre l'évolution de la valeur des terres, la géomorphologie et l'utilisation du sol permet d'enrichir nos connaissances du territoire rural du Sud du Québec. De plus, cette recherche apporte une contribution non négligeable à un projet déjà fort important mené dans la région du Haut-Saint-Laurent. Cette contribution inclut notamment l'intégration d'une première variable

économique soit la valeur des terres. La présente recherche contribue à combler une lacune importante de la littérature sur cette variable grâce à l'utilisation de données empiriques.

L'utilisation d'un modèle orienté-objet constitue une autre contribution de ce mémoire. Ce modèle simple permet de décrire, pour chacune des parcelles qui composent la région d'étude, les ventes qui l'impliquent ainsi que sa géomorphologie. La création d'un tel modèle assure une représentation fidèle de la réalité pour être en mesure de comprendre le problème géographique à l'étude. Or, l'approche orientée-objet minimise l'écart entre cette réalité et le modèle physique développé à l'aide de *Smallworld*. Ce modèle est centré sur la classe *Parcelle* car cette entité se retrouve au cœur de la réalité analysée dans cette recherche.

La méthodologie adoptée ne constituait pas la seule option pour étudier cette réalité. Les résultats obtenus auraient pu être générés à l'aide d'un SIG supporté par le modèle relationnel. Cependant, l'approche orientée-objet pour ce projet offrait plusieurs avantages. D'abord, cette approche permettait de simplifier au maximum le modèle développé. Comme le mentionnaient Karimi et Lee (1995), l'orientation-objet représente une entité du monde réel par un seul objet alors que le modèle relationnel la représente par une série d'enregistrements. De plus, contrairement au modèle relationnel, l'orientation-objet n'impose pas de redondance de données. La classe *Vente* du modèle développé illustre bien cet aspect. Grâce à la relation de type généralisation-spécialisation qui la relie à la classe *Transaction* (figure 3.4), il n'est pas nécessaire d'y inclure les attributs *date*, *contrat*, *acquéreur*, *vendeur* et *parcelle*. Un autre avantage du modèle orienté-objet réside dans le concept de classe. Tel que mentionné dans la sous-section 2.2.2, la classe constitue un canevas ou un plan de création d'objets qui peut être réutilisé dans des travaux connexes ou même dans un contexte totalement différent.

L'utilisation du SIG *Smallworld* comporte aussi certains avantages. Il est le seul SIG commercial qui intègre véritablement les concepts de l'approche orientée-objet.

Grâce à son *Case Tool*, il permet de créer et modifier facilement et rapidement le modèle physique. À ce niveau, il peut être difficile, voire impossible, de faire les mêmes modifications dans un SIG supporté par le modèle relationnel. Par contre, *Smallworld* comporte aussi des limites. En effet, l'importation de données conçues dans des logiciels supportés par le modèle relationnel s'avère relativement fastidieuse. Une seconde limite de *Smallworld* se traduit par l'absence d'outils statistiques. Cette limite a imposé une exportation des données vers *Statistica*.

Il est important de rappeler l'absence de standard dans l'approche orientée-objet. Pour arriver à créer ces standards, il est nécessaire de poursuivre la validation du potentiel de l'orientation-objet à l'aide de données réelles. À cet égard, ce mémoire apporte donc une contribution dans la maturité du modèle orienté-objet en proposant un modèle simple, mais efficace.

Par les deux aspects qui le caractérisent, ce mémoire apporte une contribution dans la recherche sur le milieu rural ainsi que sur les systèmes d'information géographique. Ce mariage s'est avéré efficace et soulève plusieurs possibilités pour les scientifiques intéressés par ces deux domaines. Toutefois, cette étude comporte deux limites qui doivent être soulignées. Premièrement, l'utilisation du prix comme indicateur de la valeur des terres peut engendrer certains biais. Tel que mentionné dans le chapitre 2, le prix et la valeur peuvent différer. Le contrôle de cette limite réside dans le choix des ventes pour constituer la base de données. L'exclusion de plusieurs ventes a permis d'éliminer un bon nombre de ces biais.

En second lieu, l'étude de la géomorphologie est limitée à l'étude de deux types de dépôts, soit les dépôts marins (marin tardiglaciaire) et morainiques (glaciaire wisconsinien). Ce fait s'explique par la domination de ces types de dépôts sur le territoire (83 %) ce qui est relativement représentatif du Sud québécois. Cependant, il pourrait être fort intéressant d'analyser les relations entre les autres types de dépôts géomorphologiques, la valeur des terres et l'évolution de l'utilisation du sol.

Ce mémoire constitue un apport tangible de savoir, mais se veut aussi une ouverture vers des champs d'étude encore inexplorés. Sur le plan thématique, cette ouverture peut se traduire par la prise en compte de nouvelles variables ou de nouveaux processus dans la relation valeur des terres, géomorphologie et utilisation du sol. Par exemple, il peut s'avérer intéressant d'évaluer l'effet des variations des produits agricoles. Il serait aussi approprié d'examiner les répercussions des achats de plus en plus nombreux de terres par des producteurs porcins pour répondre aux normes fixées par le *Règlement sur la réduction de la pollution d'origine agricole* de 1997 et du *Règlement sur les exploitations agricoles* qui a pris sa relève en 2002.

Sur le plan méthodologique, le modèle orienté-objet offre un potentiel élevé pour l'intégration des dimensions spatiale et temporelle. Dans le cadre de ce projet, l'intégration de la dimension temporelle n'a apporté qu'une contribution mineure. Toutefois, utilisée pour une problématique où le temps joue un rôle plus fondamental, l'orientation-objet pourrait s'avérer une approche indispensable.

Bibliographie

Al Bouazzaoui, A., d'Aubigny, G.D., Gras, S. et Tassart, G., 1994. « Agrégation et modélisation objet dans les SIG », *Revue internationale de géomatique*, vol. 4, no. 3-4, pp. 337-352.

Bariteau, L. 1987. *Haut-Saint-Laurent: écologie et aménagement: carte géomorphologique, feuillet 1. Carte à 1/20000 de Cazaville (feuillet no. 31 G 01-200-0101)*. Centre de recherches écologiques de Montréal (CREM), Université de Montréal.

Booch, 1994. *Object-Oriented Analysis and Design With Applications*. Redwood City (CA) : Benjamin Cummings, second edition, 590 p.

Bouchard, A. et Domon, G., 1997. « The transformations of the natural landscapes of the Haut-Saint-Laurent (Quebec) and their implication for future resource management », *Landscape and Urban Planning*, vol. 37, pp. 99-107.

Brown, D.,W., 2002. *An Introduction to Object-Oriented Analysis: Objects and UML in Plain English*, John Wiley & Sons, 2e édition, 668 p.

Bruel, M., 2002. *Développement d'une base de données orientée-objets pour l'étude de la dynamique des changements d'utilisation du sol et des changements de propriétaires dans la municipalité de Godmanchester au Québec*. mémoire non publié de M.Sc., Département de géographie, Faculté des arts et des sciences, Université de Montréal, 110 pp.

Brunger, A.G., Bowles, R.T. et Wurtele, S., 1991. « Patterns of Fringe Community : Post World War 2 Settlement near Peterborough, Ontario » dans Beesley, K.B. (dir.). *Rural and Urban Fringe Studies in Canada*. North York : Atkinson College, York University, pp. 183-207.

Bryant, 1997. « L'agriculture périurbaine : l'économie politique d'un espace innovateur », *Cahiers / Agricultures*, vol. 6, no. 2, 125-130.

Claramunt, C., Coulondre, S. et Libourel, T., 1997a « Autour des méthodes orientées objet pour la conception des SIG », *Revue internationale de géomatique*, vol. 7, no. 3-4, pp. 233-257.

Coad, P. et Yourdon, E., 1990. *Object-oriented Analysis*. New Jersey : Yourdon Press, 232 p.

Codd, E.F., 1970. *A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*. Communication of the Association for Computing Machinery, vol. 13, no. 6, pp. 377-387.

Courville, S. et Séguin, N., 1996. Le coût du sol au Québec : deux études de géographie historique. Sainte-Foy : Les Presses de l'Université Laval, 184 p.

Desjardins, J.-G., 1992. Traité de l'évaluation foncière. Montréal : Wilson et Lafleur, 547 p.

Domon, G., 1990. Du déterminisme écologique à la gestion du paysage. Fondements, visées et contribution potentielle de la planification écologique à l'aménagement du territoire agroforestier. Thèse non publiée de Ph.D., Faculté de l'Aménagement, Université de Montréal, 381 pp. + annexes.

Domon, G., Bouchard, A. et Gariépy, M., 1993. « The dynamics of the forest landscape of Haut-Saint-Laurent (Quebec, Canada) : interactions between biophysical factors, perceptions and policy », Landscape and Urban Planning, vol. 25, pp. 53-74.

Domon, G., 1994. « La transformation du contexte d'exploitation et l'avenir des paysages agroforestiers du Sud du Québec ». Trames, no. 9, pp. 13-19.

Douglas, I., 1994. « Human Settlements » dans Meyer, W.B. et Turner II, B.L. (dir.). Changes in land use and land cover : a global perspective. Cambridge, UK et New York, USA : Cambridge University Press, chap. 7, pp. 149-169.

du Plessis, V., Beshiri, R., Bollman, R.D. et Clemenson, H., 2001. Définitions de « rural », document présenté dans le cadre d'une présentation au Congrès annuel 2001 de l'Association canadienne des géographes, Montréal, 29 mai - 3 juin.

Egenhofer, M. et Frank, A., 1992. « Object-Oriented Modeling for GIS », Journal of the Urban and Regional Information Systems Association, vol. 4, no. 2, pp. 3-19.

Fellegi, 1996. Comprendre les structures et tendances du Canada rural. Statistique Canada, lien URL : http://www.statcan.ca/francais/freepub/21F0016XIF/free_f.htm.

Frihida, A., Marceau, D.J. et Thériault, M., 2002a. « Spatio-temporal object-oriented data model for disaggregate travel behavior », Transactions in GIS, vol. 6, no. 3, pp. 277-294.

Frihida, A., 2002b. Modélisation spatio-temporelle orientée-objet pour l'étude du comportement de transport basé sur l'activité. Thèse non publiée de Ph.D., Département de géographie, Faculté des arts et des sciences, Université de Montréal.

Frihida, A., Marceau, D. et Thériault, M., 2003. « Development of a temporal extension to query travel behavior time paths using an object-oriented GIS », Geoinformatica, accepté pour publication.

Gascoigne, J., 1995. À la recherche du temps perdu (II) : Incorporating time into GIS with respect to environmental modelling, University of Leeds, School of Geography, lien URL : <http://www.geog.leeds.ac.uk/staff/m.blake/magis94/gisjg/exproc/exproc.htm>.

Gayte, O., Libourel, T., Cheylan, J.P. et Lardon, S., 1997. Conception des systèmes d'information sur l'environnement. Paris : Éditions Hermès, 152 p.

Grübler, A., 1994. « Technology » dans Meyer, W.B. et Turner II, B.L. (dir.). Changes in land use and land cover : a global perspective. Cambridge, UK et New York, USA : Cambridge University Press, chap. 12, pp. 149-169.

Jean, B., 1997. Territoires d'avenir : Pour une sociologie de la ruralité. Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec, 318 p.

Karimi, H. et Lee, Y.C., 1995. « Semantic Data Models in GISs and Object Orientation » GIS'95 Conference Proceedings. Fort Collins: GIS World, Inc., pp. 407-412.

Kaunda, N.N., 2001. Exploring object-oriented GIS for watershed resource management. mémoire non publié de M.A., Department of Geology and Geography, West Virginia University, 87 p.

Kayser, B., 1990. La renaissance rurale : Sociologie des campagnes du monde occidental. Paris : Armand Colin, 316 p.

Kayser, B., 1992. « L'avenir des espaces ruraux - Choix de société et volonté politique », Futuribles, no. 167, pp. 3-27.

Kemp, Z. et Kowalczyk, A., 1994. « Incorporating the temporal dimension in a GIS » dans Worboys, M.F.(dir.) Innovations in GIS, Taylor and Francis, pp. 89-103.

Kösters, G., Pagel, B.U. et Six, H.W., 1997. « GIS-application development with GeoOOA », International Journal of Geographical Information Science, vol. 11, no. 4, pp. 307-335.

La Calle Dominguez, J.J. et Velasco Arranz, A., 1997. « La ruralité : un concept mort-né ? » dans Jollivet, M. (dir.), Vers un rural postindustriel : Rural et environnement dans huit pays européens, Paris : L'Harmattan, coll. « Environnement », pp. 45-75.

Laurini, R. et Thompson, D., 1992. Fundamentals of Spatial Information Systems. Academic Press, 680 p.

Legendre, P. et Legendre, L., 1998. Numerical Ecology. Amsterdam : Elsevier Science, coll. : « Developments in Environmental Modelling », 853 p.

Lépine, Y. et Brunet, Y., 1984. « Les variations spatiales de la présence ex-urbaine en milieu rural québécois : description et hypothèses d'explication » dans Bunce, M.F. et Troughton, M.J. *The pressures of change in rural Canada*, Geographical monographs (Atkinson College, Department of geography), no. 14, chap. 8, pp. 138-159.

Makin, J., Healey, R.G. et Dowers, S., 1997. « Simulation modelling with object-oriented GIS : a prototype application to the time geography of shopping behaviour », *Geographical Systems*, vol. 4, no. 4, pp. 397-429.

Marceau, D.J., Chevrier, M., Bruel, M., Thériault, M., Domon, G. et Girard, M., 2000. « Using an object-oriented GIS to model the spatio-temporal dynamics of landscapes : Two cases studies », Actes du *Colloque national Géomatique 2000 : l'excellence au cœur du nouveau millénaire*, Montréal, 8-10 mars.

Morisset, M., 1987. *L'agriculture familiale au Québec*. Paris : L'Harmattan, coll. « Alternatives paysannes », 205 p.

Mulley, S.J., 1999. *Constructing the countryside : Vernacular culture and conceptions of rurality*. University of Guelph, School of Landscape Architecture, lien URL : <http://www.uoguelph.ca/~smulley/comp.html>.

Pan, D., Domon, G., de Blois, S. et Bouchard, A., 1999. « Temporal (1958-1993) and spatial patterns of land use changes in Haut-Saint-Laurent (Quebec, Canada) and their relation to landscape physical attributes ». *Landscape Ecology*, vol. 14, pp. 35-52.

Pantazis, D. et Donnay, J.P., 1996. *La conception des SIG, méthodes et formalisme*. Paris : Éditions Hermès, coll. « Géomatique », 352 p.

Paquette, S. et Domon, G., 1997. « The transformation of agroforestry landscape in the nineteenth century : a case study in southern Quebec (Canada) », *Landscape and Urban Planning*, vol. 37, no. 3-4, pp. 197-209.

Paquette, S. et Domon, G., 1999. « Agricultural Trajectories (1961-1991), Resulting Agricultural Profiles and Current Sociodemographic Profiles of Rural Communities in Southern Quebec (Canada) : A Typological Outline ». *Journal of Rural Studies*, vol. 15, no. 3, pp. 279-295.

Paquette, S. et Domon, G., 2000. « Le paysage comme agent de recomposition des communautés rurales du Sud du Québec – Nouvelles possibilités, nouvelles exigences » in Carrier, M. et Côté, S. (eds), *Gouvernance et territoires ruraux – éléments d'un débat sur la responsabilité du développement*, Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec, pp. 190-222.

Parent, C., Spaccapietra, S., Zimanyi, E., Donini, P., Plazanet, C., Vanguenot, C., Rognon, N. et Crausaz, P., 1997. « MADS : Modèle conceptuel spatio-temporel », *Revue internationale de géomatique*, vol. 7, pp. 317-352.

Rey, V., 1991. « Une cycle du prix de la terre agricole en France » in Institute of British Geographers (Rural Geography Study Group) et Comité national français de géographie (Commission de géographie rurale), *France et Grande-Bretagne rurales*, Colloque franco-britannique de géographie rurale (1989, Caen, France), Caen : Université de Caen.

Robinson, G.M., 1990. *Conflict and Change in the Countryside : Rural Society, Economy and Planning in the Developed World*, London et New York : Belhaven Press, 482 p.

Rojas-Vega, E. et Kemp, Z., 1995. « An object-oriented Data Model for Spatio-temporal Data », *GIS '95 Conference Proceedings*. Fort Collins : GIS World, Inc., pp. 399-406.

Séguin, N., 1980a (dir.) *Agriculture et colonisation au Québec : aspects historiques*. Montréal: Boréal Express, 222 p.

Séguin, N., 1980b. « Problèmes théoriques et orientation de recherche » dans Séguin, N. (dir.) *Agriculture et colonisation au Québec : aspects historiques*. Montréal : Boréal Express, pp. 181-197.

Smith, W., 1984. « The changing geography of Quebec agriculture » dans Bunce, M.F. et Troughton, M.J. *The pressures of change in rural Canada*, Geographical monographs (Atkinson College, Department of geography), no. 14, chap. 4, pp. 54-72.

Statistique Canada, 1996. *Recensement de l'agriculture de 1996*. Source : Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec, lien URL : <http://ivt.crepuq.qc.ca/agriculture/index.html>.

Statistique Canada, 2001. *Recensement de l'agriculture de 2001*. Source : Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec, lien URL : <http://ivt.crepuq.qc.ca/agriculture/index.html>.

Statistique Canada, 2002a. *Profil statistique des communautés canadiennes*. Lien URL : http://ceps.statcan.ca/francais/profil/PlaceSearchForm1_F.cfm.

Statistique Canada, 2002b. *L'indice des prix à la consommation*. Source : Banque du Canada, lien URL : <http://www.banqueducanada.ca/fr/documents/bg-i4-f.htm>

Theys, J., 1990. « L'espace rural : patrimoine du futur – Pour un projet global et à long terme », *Futuribles*, no. 140, pp. 41-44.

Tryfona, N., Pfoser, D. et Hadzilacos, T., 1997. « Modeling behavior of geographic objects : an experience with the object modeling technique », *CAiSE'97*, Barcelona, pp. 347-359.

Van den Berg, L.M. et Wintjes, A., 2000. « New 'rural lifestyles estates' in the Netherlands », *Landscape and Urban Planning*, vol. 48, no. 3-4, 169-176.

Worboys, M.F., Hearnshaw, H.M. et Maguire, D.J., 1990. « Object-oriented data modelling for spatial databases », *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 4, no. 4, pp. 369-383.

