

UNIVERSITE DU QUEBEC

MEMOIRE PRESENTE A
L'UNIVERSITE DU QUEBEC A CHICOUTIMI
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAITRISE EN GESTION DES PMO

par

PIERRE LAROCHE

MODELE D'INVESTISSEMENT IMMOBILIER
RESIDENTIEL QUEBECOIS

AOUT 1995



Mise en garde/Advice

Afin de rendre accessible au plus grand nombre le résultat des travaux de recherche menés par ses étudiants gradués et dans l'esprit des règles qui régissent le dépôt et la diffusion des mémoires et thèses produits dans cette Institution, **l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** est fière de rendre accessible une version complète et gratuite de cette œuvre.

Motivated by a desire to make the results of its graduate students' research accessible to all, and in accordance with the rules governing the acceptance and diffusion of dissertations and theses in this Institution, the **Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** is proud to make a complete version of this work available at no cost to the reader.

L'auteur conserve néanmoins la propriété du droit d'auteur qui protège ce mémoire ou cette thèse. Ni le mémoire ou la thèse ni des extraits substantiels de ceux-ci ne peuvent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

The author retains ownership of the copyright of this dissertation or thesis. Neither the dissertation or thesis, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

TABLE DES MATIERES

| | Page |
|---|------|
| 1.0 Introduction..... | 1 |
| 2.0 Cadre théorique..... | 5 |
| 2.1 L'état des connaissances sur le sujet..... | 5 |
| 2.2 Elaboration du modèle d'analyse..... | 26 |
| 2.2.1 Quelques précisions à l'analyse de la relation entre les variables indépendantes..... | 27 |
| 2.3 Définitions des variables..... | 27 |
| 2.3.1 Les variables économiques..... | 28 |
| 2.3.2 Les variables démographiques..... | 42 |
| 2.3.3 La variable physique..... | 44 |
| 3.0 Objectifs et hypothèses de recherche..... | 46 |
| 3.1 Objectifs..... | 46 |
| 3.2 Hypothèses de recherche..... | 48 |
| 4.0 Modèle et méthodologie de la recherche..... | 50 |
| 4.1 Présentation des données..... | 50 |
| 4.2 Analyses de régressions linéaires simples..... | 51 |
| 4.3 Analyse de régression linéaire multiple..... | 62 |
| 4.4 Analyses factorielles..... | 63 |
| 4.4.1 Analyse factorielle de l'indice économique.. | 64 |
| 4.4.2 Analyse factorielle de l'indice précurseur.. | 73 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 4.5 Analyse de la variance..... | 83 |
| 5.0 Conclusion..... | 86 |
| Bibliographie..... | 90 |

LISTE DES TABLEAUX

| | Page |
|--|------|
| Tableau 1 : Sources de revenu personnel par habitant..... | 38 |
| Tableau 2 : Régression linéaire simple entre le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans et les mises en chantier..... | 52 |
| Tableau 3 : Régression linéaire simple entre le taux d'escompte et les mises en chantier..... | 54 |
| Tableau 4 : Régression linéaire simple entre l'inflation et les mises en chantier..... | 56 |
| Tableau 5 : Régression linéaire simple entre le chômage et les mises en chantier..... | 58 |
| Tableau 6 : Régression linéaire simple entre la variation du revenu disponible et les mises en chantier... | 60 |
| Tableau 7 : Régression linéaire multiple entre le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans, le taux d'escompte, l'inflation, le chômage, la variation du revenu disponible, et les mises en chantier..... | 62 |
| Tableau 8 : Coefficients bêta de la régression linéaire multiple..... | 63 |

| | |
|--|----|
| Tableau 9 : Matrice de corrélation de l'analyse factorielle de l'indice économique..... | 65 |
| Tableau 10: Mesure de justesse de l'échantillonnage de l'analyse factorielle de l'indice économique.... | 65 |
| Tableau 11: Facteurs de l'analyse factorielle de l'indice économique..... | 65 |
| Tableau 12: Régression linéaire simple entre l'indice économique et les mises en chantier..... | 67 |
| Tableau 13: Coefficients bêta de la régression polynomiale de 2 ^e degré entre l'indice économique et les mises en chantier..... | 69 |
| Tableau 14: Régression polynomiale de 3 ^e degré entre l'indice économique et les mises en chantier.... | 70 |
| Tableau 15: Matrice de corrélation de l'analyse factorielle de l'indice précurseur..... | 75 |
| Tableau 16: Mesure de justesse de l'échantillonnage de l'analyse factorielle de l'indice précurseur.... | 75 |
| Tableau 17: Facteurs de l'analyse factorielle de l'indice précurseur..... | 75 |
| Tableau 18: Régression linéaire simple entre l'indice précurseur et les mises en chantier..... | 76 |
| Tableau 19: Régression polynomiale de 2 ^e degré entre l'indice précurseur et les mises en chantier.... | 77 |

| | |
|--|----|
| Tableau 20: Régression polynomiale de 3 ^e degré entre l'indice précurseur et les mises en chantier.... | 78 |
| Tableau 21: Catégories de l'indice précurseur..... | 84 |
| Tableau 22: Analyse de la variance entre l'indice précurseur et les mises en chantier..... | 85 |

LISTE DES FIGURES

| | Page |
|--|------|
| Figure 1 : Évaluation de la demande des logements..... | 11 |
| Figure 2 : Offre de nouveaux logements en fonction du prix.. | 14 |
| Figure 3 : Mises en chantier et nouveaux ménages au Québec.. | 16 |
| Figure 4 : Relation entre la monnaie et le taux d'intérêt... | 19 |
| Figure 5 : Formation de nouveaux ménages au Québec..... | 21 |
| Figure 6 : Taille moyenne des ménages au Québec..... | 22 |
| Figure 7 : Personnes vivant seules au Québec..... | 23 |
| Figure 8 : Évolution de la population âgée au Québec..... | 24 |
| Figure 9 : Relation entre le risque et le rendement..... | 32 |
| Figure 10: Mouvements et variations du chômage..... | 35 |
| Figure 11: Évolution de l'espace de vie..... | 45 |
| Figure 12: Régression linéaire simple entre le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans et les mises en chantier..... | 53 |
| Figure 13: Régression linéaire simple entre le taux d'escompte et les mises en chantier..... | 55 |
| Figure 14: Régression linéaire simple entre l'inflation et les mises en chantier..... | 57 |
| Figure 15: Régression linéaire simple entre le chômage et les mises en chantier..... | 59 |

| | |
|--|----|
| Figure 16: Régression linéaire simple entre la variation du revenu disponible et les mises en chantier.... | 61 |
| Figure 17: Régression linéaire simple entre l'indice économique et les mises en chantier..... | 68 |
| Figure 18: Régression polynomiale de 3 ^e degré entre l'indice économique et les mises en chantier..... | 71 |
| Figure 19: Régression polynomiale de 3 ^e degré entre l'indice précurseur et les mises en chantier..... | 77 |

LISTE DES ANNEXES

| | Page |
|---|------|
| Annexe I : Données secondaires (statistiques) | 96 |
| Annexe II : Régressions linéaires simples | 104 |
| Annexe III : Régression linéaire multiple | 113 |
| Annexe IV : Indice économique | 118 |
| Analyse factorielle | 119 |
| Régression linéaire simple | 122 |
| Régression polynomiale de 2e degré | 124 |
| Régression polynomiale de 3e degré | 126 |
| Analyse de la courbe de 3e degré | 128 |
| Annexe V : Indice précurseur | 129 |
| Analyse factorielle | 130 |
| Régression linéaire simple | 133 |
| Régression polynomiale de 2e degré | 134 |
| Régression polynomiale de 3e degré | 135 |

Analyse de la courbe de 3e degré 137

Analyse de la variance 138

RÉSUMÉ

Le marché immobilier au Québec a grandement décliné vers la fin de la dernière décennie et chaque mouvement financier a connu un comportement unique. Une bonne compréhension des changements observés a nécessité une adaptation de toute formule classique. Ici, nous vous exposerons notre démarche suivie. Autrefois les investisseurs n'utilisaient que le taux d'intérêt pour expliquer les variations des mises en chantier. Face à une nouvelle réalité où cette donnée ne répond plus à notre contexte économique contemporain des années 1990, il nous est nécessaire de considérer d'autres variables pour l'obtention de réponses satisfaisantes.

Afin de bien cerner le marché immobilier résidentiel québécois, nous avons d'abord consulté tous les ouvrages connus sur le sujet et avons retenu des parties de modèles utiles à la résolution de nos questions. Nous avons sélectionné des variables indépendantes jugées appropriés, susceptibles d'influencer les mises en chantier de ce marché immobilier.

Notre objectif fut d'élaborer un modèle simple de prise de décision à l'aide d'un traitement statistique éprouvé. Pour valider notre modèle, nous avons conçu des hypothèses et ensuite les avons vérifiées.

A partir d'une juste analyse des faits, d'une interprétation avisée du marché, nous avons effectué des mises en relation de diverses variables indépendantes aux mises en chantier, pour en faire ressortir des équations significatives.

Quelle qu'en soit la bonne compréhension du sujet étudié, pour la survie de tout marché immobilier, il nous faut nous tourner vers l'avenir, s'engager dans l'innovation et la créativité.

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

L'immobilier résidentiel représentait 7,2% de l'économie américaine en 1950, actuellement il ne représente que 3,5% de l'ensemble de cette activité économique. Notre économie étant grandement tributaire de celle de nos voisins du Sud, des effets semblables se sont répercutés au Québec. Malgré ce déclin, le marché immobilier résidentiel québécois constitue encore à sa manière un moteur important. Ici, dans cette recherche, nous avons procédé à une analyse de certains résultats de l'évolution de ce secteur, s'étendant sur les deux dernières décennies: soit de 1971-1990. Notre but a été d'élaborer un modèle décisionnel susceptible de mieux guider l'investisseur immobilier lors d'une prise de décision.

Comme référence empirique, nous avons retenu cette période de vingt ans parce qu'elle contient deux cycles économiques significatifs de l'évolution récente de ce marché contemporain. Durant ces années, ce secteur d'activité économique fut marqué de variations distinctes, représentatives d'une nouvelle ère, de mouvements inusités. La première portion de ce cycle

économique (1971-76) s'est concrétisée par une croissance appréciable de l'activité immobilière. Ensuite, rapidement, face à une offre dépassant la demande, ce marché a stagné vers la fin de cette décennie. On dut reconnaître la saturation dans la construction, dans les mises en chantier. Cette production excédentaire était le signe évident d'un essoufflement, le signalement de la fin de ce cycle économique. Cette situation annonciatrice d'une période de récession, s'est traduite par une inertie de ce marché. Comme dans tout affaiblissement d'un marché, cette phase de réadaptation, a eu comme principal effet d'éliminer de ce marché les entrepreneurs les plus fragiles, ceux moins bien structurés, incapables d'affronter cette concurrence féroce. De ce changement, sont nées non seulement des restructurations, mais de nouvelles formes de financement, par exemple, la balance de vente, etc.

Après cette période de réorganisation, le marché immobilier a rebondi fortement en 1983. Cette reprise économique ne venait que confirmer les prédictions annoncées par les analystes financiers. Cette phase de croissance de ce deuxième cycle s'est caractérisée par une augmentation ascendante des mises en chantier. Puis, vers les années 1988-89, cette activité immobilière a encore décéléré. Malgré les subventions gouvernementales de l'accessibilité à la propriété, le secteur

immobilier entrait à nouveau, tout comme au début des années 1980, en récession. Depuis 1990, ce marché est inactif. C'est une autre période de déclin. Plusieurs experts estiment possible une relance de ce secteur vers le milieu des années 1994, mais cette prétention n'est démontrée par aucune analyse scientifique. Parmi ceux-ci, certains croient que seuls les entrepreneurs mieux aguerris, plus compétitifs, capables d'offrir des produits de qualité supérieure orientés vers des créneaux spécifiques, survivront dans ce secteur. Le tout supporté par un haut niveau de créativité demeure un atout indéniable.

L'aspect limitatif de cette recherche, provient du fait que le seul indicateur utilisé pour définir et/ou prévoir le comportement des investissements dans ce secteur immobilier (mises en chantier), est basé uniquement sur la variation du taux d'intérêt (mises en chantier = f (taux d'intérêt)). Il était généralement admis que plus les taux d'intérêt sont bas, plus grande était l'activité immobilière, et vice versa. Compte tenu d'une nouvelle réalité économique, il semble que cet adage ne reflète plus la réalité des années 1990. Depuis le début de la présente décennie, les taux d'intérêt sont relativement bas, comparables à ceux des années 1970. Malgré tout, cette situation semblable aux années 1970, n'entraîne pas

de reprise de l'activité de ce marché et ce, même si le gouvernement ajoute des incitatifs facilitant l'accès à la propriété, soit: le programme de subvention de la Société d'habitation du Québec (SHQ) " Mon taux mon toit ". Cette promotion renforcée par la nouvelle politique de la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) permettant aux investisseurs une mise de fonds de 5% sur les prêts qu'elle garantit, ne suffit même plus. Pour une compréhension et une explication des faits mentionnés dans la présentation, nous puiserons dans les théories de base, des modèles existants et nous les adapterons à la réalité québécoise. Après avoir établi notre formule, nous poursuivrons comme objectif, le développement d'hypothèses d'un modèle de prise de décision, utile et facile pour les usagers. Puis, nous vous exposerons notre modèle de traitement statistique employé, pour valider notre recherche.

En conclusion, nous incluant dans un processus constant de recherche et de mise à jour, nous vous recommanderons de toujours recourir aux grands principes économiques les mieux élaborés par des gestionnaires aux aguets de l'évolution de ce marché.

CHAPITRE 2

CADRE THEORIQUE

Les connaissances disponibles sur le sujet, i.e. le marché immobilier résidentiel québécois, sont limitées. A partir des quelques données pertinentes existantes, en référant à la théorie et aux recherches scientifiques connues, nous nous proposons d'élaborer un plan adapté capable d'expliquer les principaux mouvements de l'activité économique des deux dernières décennies.

2.1 L'état des connaissances sur le sujet

Le marché immobilier est un secteur de la micro-économique où peu de recherches scientifiques ont été effectuées. Les travaux consacrés spécifiquement à ce sujet, nous fournissant un modèle précis, nous semblent inexistant. Nous n'avons retracé aucune étude théorique ou empirique couvrant la dimension de cette recherche. Cependant, nous avons repéré des travaux et des ouvrages pouvant nous faciliter la compréhension de la problématique présente, d'en dégager les relations entre les variables susceptibles d'influencer le marché immobilier

résidentiel. Nous n'avons relevé qu'un seul ouvrage¹ développant de façon approximative le sujet de notre recherche. Cet outil de la macro-économique a comme objectif de prévoir et d'analyser les changements imminents de l'activité économique globale. "L'indice précurseur Desjardins" est une mesure sommaire du comportement des indicateurs précurseurs propres à l'économie québécoise. Ces indicateurs sont :

- le nombre d'heures hebdomadaires moyen de travail de l'industrie manufacturière québécoise;
- la livraison manufacturière à prix constant des industries de cours, des produits textiles et des textiles de première transformation au Québec;
- le nombre de voitures neuves vendues au Québec;
- le montant des ventes à prix constant, des magasins de meubles et des appareils ménagers au Québec;
- l'indice XXM de la Bourse de Montréal;

¹ DUPUIS, F. "L'indice précurseur Desjardins : un nouvel outil de prévision économique pour le Québec", Actualité Immobilière, vol. XIV, no 2, (été 1990), p. 8-14.

- l'indice de l'activité domiciliaire Desjardins au Québec;
- l'emploi dans les services aux personnes et aux entreprises au Québec;
- l'offre de la monnaie réelle (M2+) au Canada;
- l'indice avancé composite du Canada;
- l'indice avancé composite des États-Unis;

L'auteur mentionne que l'IPD et ses composantes sont en mesure de prévoir la situation à court terme de l'économie, parce qu'ils sont sensibles au comportement des consommateurs et des entreprises. Il mentionne à titre d'exemple que : les ventes de maisons, les permis de construction et les mises en chantier de logements permettent d'établir à l'avance les dépenses dans le domaine du bâtiment et ce, quel que soit le facteur déterminant du nombre de ventes, de permis et de mises en chantier.

Cet ouvrage très intéressant s'adresse aux analystes financiers chevronnés. Cet outil de référence est un excellent guide pour une bonne estimation des tendances du marché immobilier, mais

exige une formation valable pour en faire un usage utile. La nécessité d'un choix judicieux des variables, la complexité des analyses et l'interprétation souvent délicate, nécessitent des connaissances et de l'habileté réservées aux initiés à ces techniques. Nous avons également retenu l'analyse proposée par JAFFE et Sirmans². Ce livre décrit le processus d'analyse d'investissement immobilier en utilisant cinq étapes.

Première étape: Il faut identifier les buts de l'investisseur. A partir de l'évaluation de la richesse actuelle de l'investisseur et de sa propension au risque, on peut préciser les objectifs et déterminer les contraintes inhérentes à l'investissement projeté.

Deuxième étape : Après analyse des conditions du marché et du climat d'investissement, l'investisseur devra évaluer les tendances du marché (soit haussier, stable, ou baissier), l'environnement légal ainsi que les tendances socio-politiques et démographiques.

² JAFFE, A.E. et C.F. SIRMANS. Real Estate Investment Decision Making, Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1982, 515 p.

Troisième étape: L'investisseur doit développer des scénarios, des hypothèses et des critères décisionnels, organiser l'administration et établir un financement le plus avantageux possible, et pour une juste estimation des coûts, prévoir la durée de la possession du bien immobilier.

Quatrième étape: On appliquera les critères de prises de décision: soit les ratios financiers, l'actualisation des flux d'encaisse et les techniques d'évaluation du bien immobilier.

Cinquième et dernière étape: Elle consiste en la prise de décision finale d'investissement. C'est alors que l'investisseur doit apprécier les avantages et les inconvénients pour chacune des étapes précédentes et ainsi fixer son choix.

L'atout principal de cet ouvrage réside dans le fait que les auteurs présentent de façon systémique le processus théorique d'analyse tout en faisant ressortir les indicateurs de recherche tels que le taux d'intérêt provenant du financement, les tailles des ménages, etc. Cependant, même si les auteurs nous indiquent à la deuxième étape qu'il nous faut analyser les tendances du marché immobilier, ces derniers ne nous suggèrent aucun modèle scientifique d'analyse.

Pour compléter l'état de nos connaissances, nous avons consulté plusieurs ouvrages traitant directement et indirectement du marché immobilier québécois. Il en est ressorti que plusieurs variables économiques, démographiques et d'espaces physiques pouvaient avoir des liens entre elles. La documentation nous rapporte que certaines de ces variables peuvent soit individuellement ou regroupées sous une valeur agrégée, influencer certaines variables dépendantes.

Nous avons puisé une approche théorique du marché immobilier résidentiel dans l'ouvrage de Dornbusch, Ficher, Sparks et Truong³. Selon ces auteurs, les constructions résidentielles sont considérées comme des logements. Comme actif, les logements offrent une longue durée de vie. C'est pourquoi les logements construits pendant une année déterminée, ne constituent qu'une très faible proportion du stock existant de logements. Parmi tous ceux qu'un agent économique peut détenir, les actifs que constituent les logements sont étudiés à travers l'interaction de l'offre et de la demande.

A la figure 1, la courbe décroissante DoDo représente la demande de logements. Cette demande est d'autant plus grande

³ DORNBUSCH, R. et al. Macro-économique, Montréal, McGraw-Hill, 1983, p. 178-182.

que le prix des logements est plus bas. La position de la courbe de la demande, elle-même, dépend d'un certain nombre de variables économiques.

D'abord, la demande est d'autant plus grande que la richesse est plus considérable. Autrement dit, plus les agents économiques sont riches, davantage ils veulent posséder leurs propres logements.

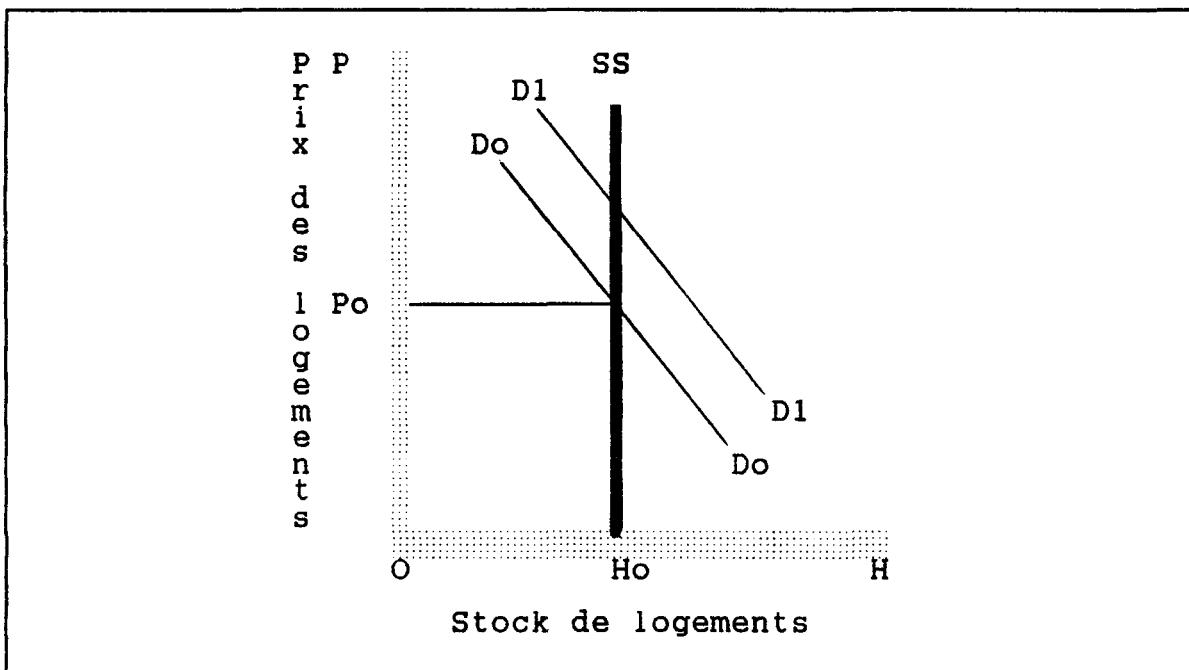


Figure 1 : Évaluation de la demande des logements.

Une richesse plus importante se traduit graphiquement par un déplacement de la courbe de demande vers la droite, de Do à $D1$. Ensuite, la demande de logements considérée comme

actif, dépend des rendements réels des autres actifs sur le marché. Par exemple, si le rendement des autres actifs sont plus bas, comme celui des obligations, alors les logements deviennent une façon intéressante de détenir la richesse. En d'autres termes, la demande de logements est d'autant plus grande que les rendements des autres actifs sont plus bas. Graphiquement, une diminution des rendements des actifs, autres que les logements, se traduit également par un déplacement de la courbe de D_0D_0 à D_1D_1 . Enfin, la demande de logements dépend du rendement net réel obtenu par l'agent économique, en devenant propriétaire d'un logement. Le rendement brut est le loyer (que le logement soit loué ou non) plus les gains en capital qui proviennent de l'augmentation de la valeur du logement. Quant aux coûts, ils peuvent inclure les intérêts sur l'hypothèque, les taxes et la dépréciation également appelée amortissement. Le rendement brut moins les coûts divers auxquels on a soustrait les taxes nombreuses, constitue le rendement net. Une augmentation du rendement net causée, par exemple, par une réduction du taux d'intérêt hypothécaire, fait des logements, un actif intéressant et déplace la courbe de demande de D_0D_0 à D_1D_1 .

Le prix des logements est déterminé par l'interaction de la demande et de l'offre des logements. A un instant donné,

l'offre est supposée fixe, lorsque le nombre de logements existants ou le stock de logements disponibles ne peuvent s'ajuster rapidement à une variation des prix. La courbe qui représente l'offre est donc une droite verticale SS . L'intersection des courbes d'offre et de demande détermine l'équilibre du marché des logements.

Maintenant, avec les auteurs portons une attention sur l'investissement dans l'industrie des logements. A la figure 2, la courbe $F'S$ représente l'offre de nouveaux logements en fonction du prix. Ils mentionnent que nous devrions considérer cette courbe comme une courbe d'offre usuelle de n'importe quelle industrie. Une telle courbe représente donc la quantité de biens (ou services) que l'industrie est prête à vendre à un prix spécifié. Selon eux, la position de la courbe $F'S$ est influencée par les coûts des facteurs de production ainsi que par des facteurs techniques qui influencent ces coûts. Nous devons noter une importante différence au sujet des deux courbes d'offre. Alors, que la courbe d'offre SS (Figure 1) représente un stock de logements qui existe à un moment donné, la courbe $F'S$ représente un flux de nouveaux logements qui s'ajoutent au stock existant. Comme le prix du logement est déterminé par le marché, les constructeurs ajoutent seulement la quantité O_o ou prix P_o . L'offre

Oo de nouveaux logements représente donc l'investissement brut de l'industrie de la construction résidentielle.

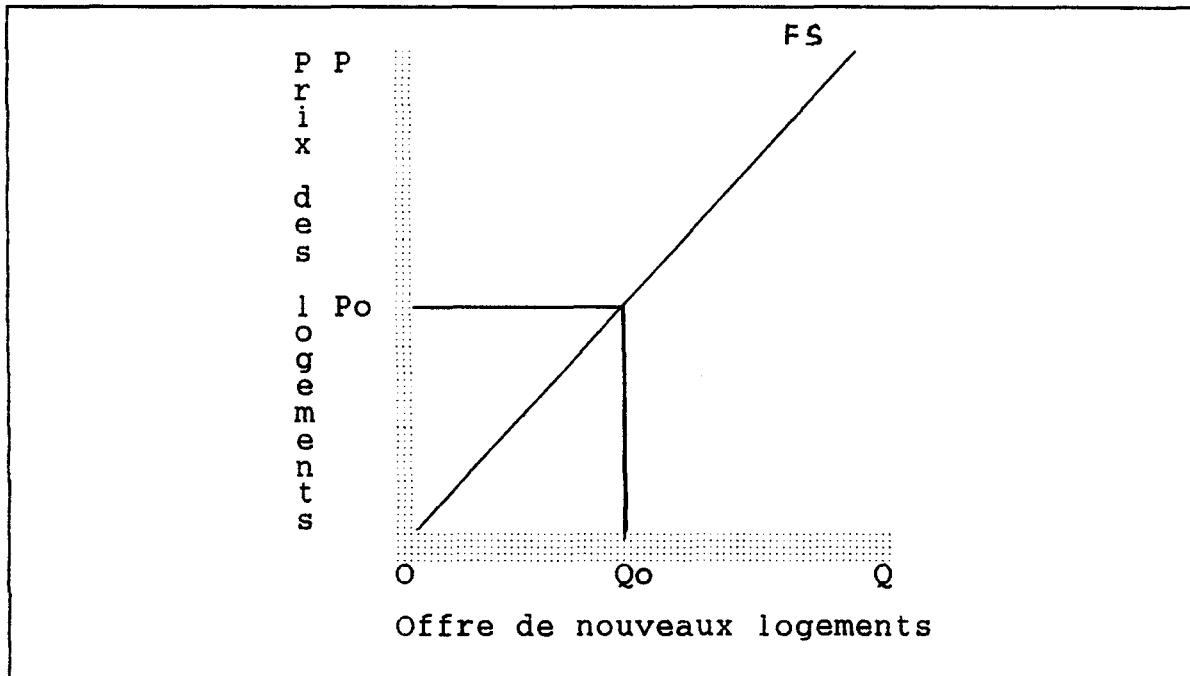


Figure 2 : Offre de nouveaux logements en fonction du prix.

L'analyse présentée par Deschênes et Forest⁴ fait le point sur le marché de l'habitation à moyen terme au Québec, c'est-à-dire au cours des deux dernières décennies. La vision de moyen terme permet de mettre en perspective l'état actuel du marché de l'habitation dans le secteur de la construction résidentielle.

⁴ DESCHENES, C.R. et P. FOREST. "Le marché de l'habitation: tendance à moyen terme et évolution récente", Actualité Immobilière, vol. XVI, no 1, (printemps 1992), p. 39-43.

Depuis 1987, ces analystes ont observé une diminution systématique du volume des mises en chantier au Québec. De 74,179 unités qu'il était en 1987, ce volume est passé à 48,070 unités en 1990 et à 44,654 unités en 1991. Il apparaît selon eux que le volume de plus de 58,000 mises en chantier observé entre 1986 et 1988, devrait être interprété comme un niveau permanent résultant d'un ajustement consécutif à la déficience importante de mises en chantier durant la récession du début des années 1980.

D'après ces auteurs, ce phénomène apparaît de façon plus limpide lorsque la moyenne annuelle de la création nette de nouveaux ménages est mise en parallèle avec le nombre de mises en chantier dans l'ensemble du Québec; la figure 3 compare l'évolution de ces deux facteurs.

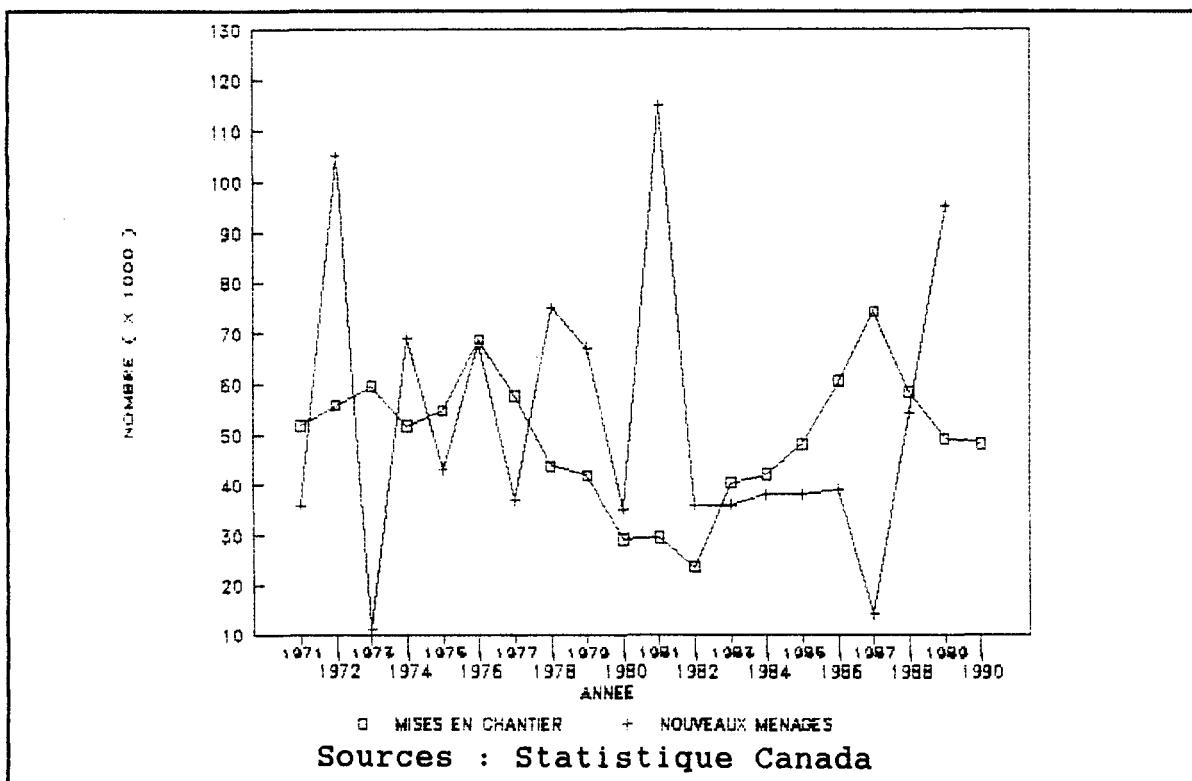


Figure 3 : Mises en chantier et nouveaux ménages au Québec.

Ces chercheurs estiment que la tendance à la hausse du volume des mises en chantier du début des années 1970, correspond à l'apparition d'un nombre de plus en plus élevé des nouveaux ménages. Par la suite, ils mentionnent que les mises en chantier se situaient en-deça de la formation des ménages à la fin des années 1970 et au début des années 1980. Toujours d'après leur expertise, cette situation se serait corrigée à compter de 1986, car le volume des mises en chantier a dépassé largement le nombre de nouveaux ménages depuis cette date.

Etant donnée l'évolution de ces deux variables, ils en conclurent qu'il est peu probable que le marché puisse supporter d'ici la fin de ce siècle, un niveau de mises en chantier de l'ordre de celui observé entre 1986 et 1988.

Plusieurs auteurs estiment que le taux d'intérêt est la variable indépendante susceptible d'influencer le nombre de mises en chantier. McConnell, Pope, Julien⁵ définissent ce qu'est le taux d'intérêt. Ces derniers affirment que le taux d'intérêt est le prix payé pour l'usage de la monnaie. En d'autres termes, comme la monnaie est l'actif le plus liquide dans l'économie, le taux d'intérêt représente le prix payé pour l'obtention d'une certaine liquidité. Deux caractéristiques propres à cette catégorie de revenu, sont importantes:

1. On exprime habituellement l'intérêt sous forme d'un pourcentage de la quantité de monnaie empruntée, plutôt qu'en valeur absolue.
2. La monnaie n'est pas une ressource économique. En tant que telle, elle n'est pas productive, elle ne peut produire aucun bien ou service. Cependant, des

⁵ Mc CONNEL, C.R. et al. L'économique, 2e édition, Tome 2 - Microéconomique, Montréal, McGraw-Hill, 1983, p. 228.

emprunteurs louent les services de la monnaie, puisque cette dernière leur permet d'acquérir des biens ou services.

Ainsi, en louant les services du capital financier, les emprunteurs se trouvent finalement à payer pour l'usage du capital physique ou électronique.

La figure 4 illustre la relation qui existe entre la quantité de monnaie demandée et le taux d'intérêt. Comme la demande de monnaie pour fin de transaction et de précaution dépend du niveau du revenu national et non du taux d'intérêt, on représente ainsi cette demande qui coupe l'axe horizontal. En termes plus techniques, la demande effectuée pour des motifs de transaction et de précaution est parfaitement inélastique par rapport au taux d'intérêt, puisque tel que déjà mentionné, elle n'est pas reliée au taux d'intérêt.

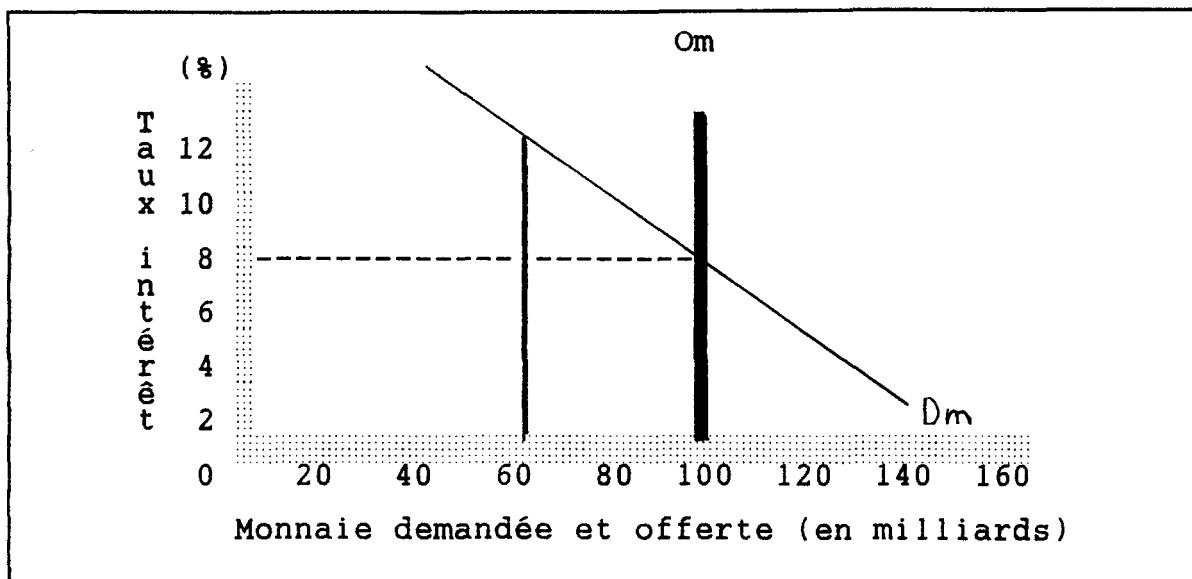


Figure 4 : Relation entre la monnaie et le taux d'intérêt.

Alors, la courbe D_m (demande de monnaie) inclinée négativement illustre la relation inverse qui existe entre la demande de monnaie pour la spéculation et le taux d'intérêt. Il est à remarquer que sur ce graphique nous retrouvons la courbe représentant cette demande particulière de monnaie (pointillée) à celle de la demande pour motifs de transactions et de précaution. Ainsi, D_m représente la demande globale de monnaie et nous indique la quantité de monnaie ou de liquidité que l'ensemble des agents économiques choisiront de détenir à différents taux d'intérêt. Alors, cette théorie de la détermination du taux d'intérêt est la théorie de la préférence pour la liquidité.

Au point de vue démographique, Jocelyn Duff⁶ nous informe que la construction résidentielle au Québec devra s'adapter aux changements démographiques. Selon cette étude fondamentale, les données socio-démographiques annoncent au Québec un ralentissement des activités du secteur de la construction résidentielle au cours des prochaines années.

Aussi, la baisse du nombre de nouveaux ménages consommateurs potentiels de logements serait, selon l'auteur, la source des pressions qui s'exercent sur le marché du logement et qui auraient pour conséquence, la réduction graduelle et permanente du nombre de mises en chantier. Le Bureau de la Statistique du Québec indique que le nombre de nouveaux ménages passerait à 38,900 en moyenne par année entre 1991 et 1993, pour se situer à 36,000 en moyenne annuelle à la fin du siècle (figure 5). La construction de logements sera obligatoirement affectée par les nouveaux ménages qui arrivent moins nombreux sur le marché.

⁶ DUFF, J. "L'avenir de la construction résidentielle au Québec : s'adapter aux changements démographiques et à l'internationalisation des marchés", Actualité Immobilière, vol. XII, no 3, (automne 1988), p. 20-25.

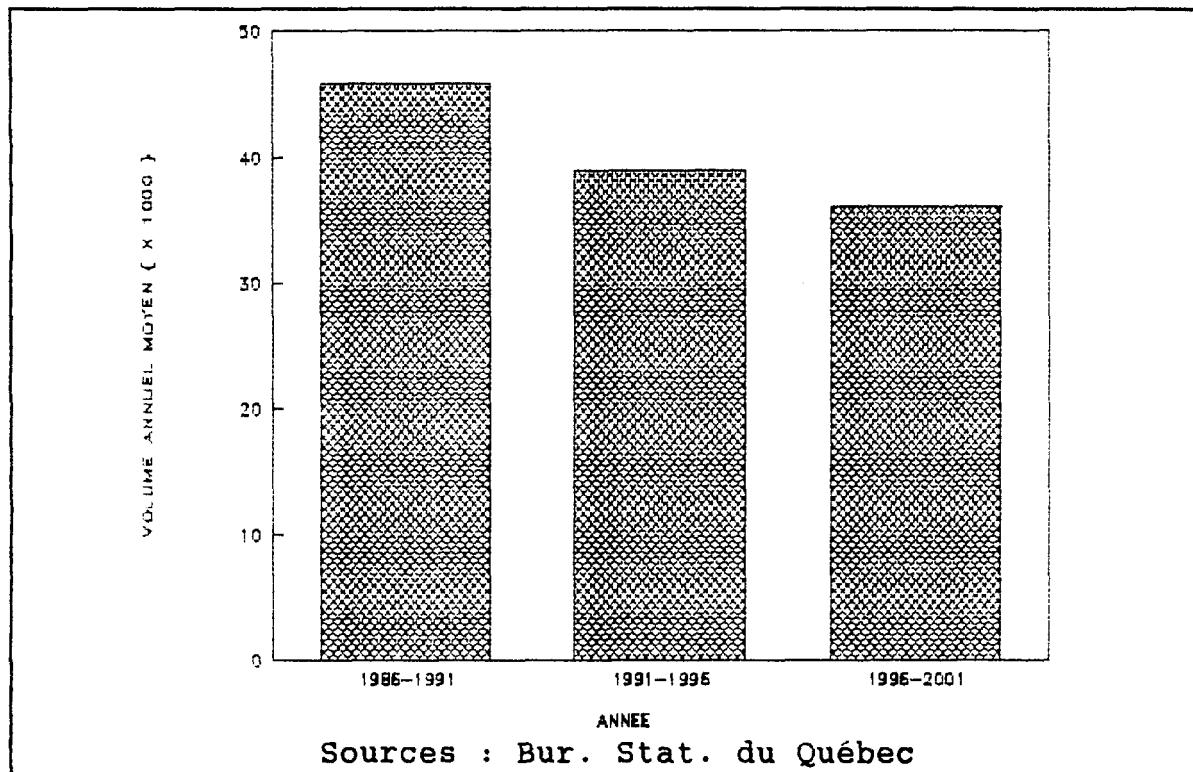


Figure 5 : Formation de nouveaux ménages au Québec.

D'autre part, la fragmentation des ménages existants et le vieillissement de la population entraîneront une diversification des besoins en matière de logement. La taille moyenne des ménages au Québec a chuté de 4.2 personnes en 1961 à 2.7 en 1986 (Figure 6). Pendant cette période, la part des ménages à une seule personne, a plus que triplé (Figure 7).

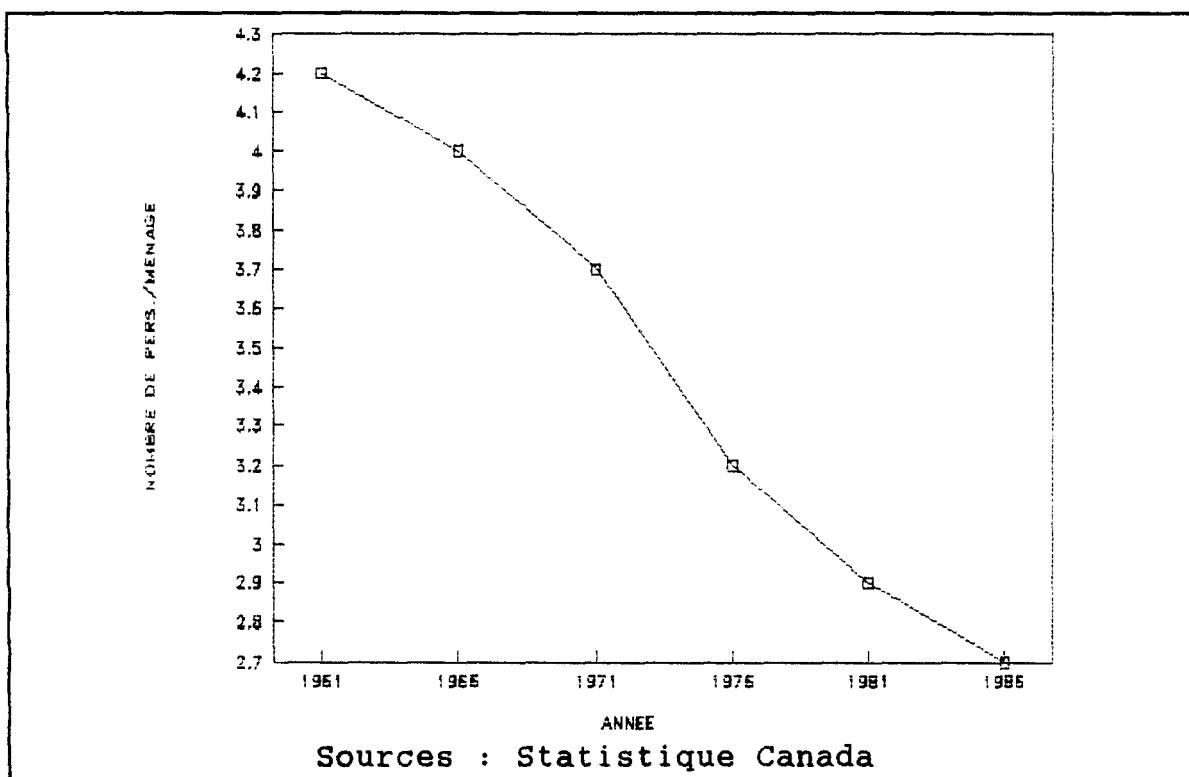


Figure 6 : Taille moyenne des ménages au Québec.

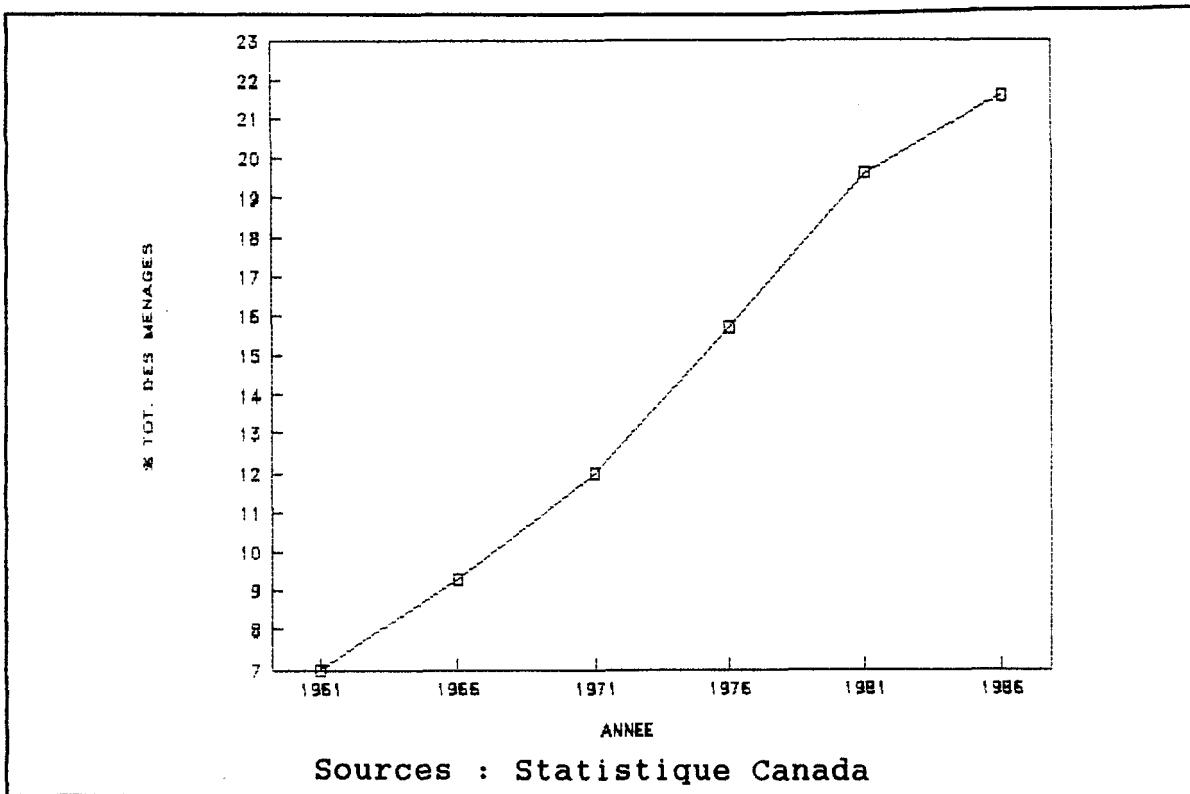


Figure 7 : Personnes vivant seules au Québec.

Les nouveaux logements construits ne doivent plus répondre seulement aux besoins de la famille traditionnelle, mais à une clientèle variée, formée de familles monoparentales, de couples sans enfant et de personnes seules ou âgées. D'ici la fin du siècle, l'auteur s'attend à ce que le nombre de ménages composés de personnes âgées de 65 ans et plus, augmente de 73% (figure 8). D'après les conditions physiques et économiques très différentes qui prévalent chez les personnes âgées, le marché devra fournir à cette clientèle sans cesse grandissante, une plus grande variété de logements.

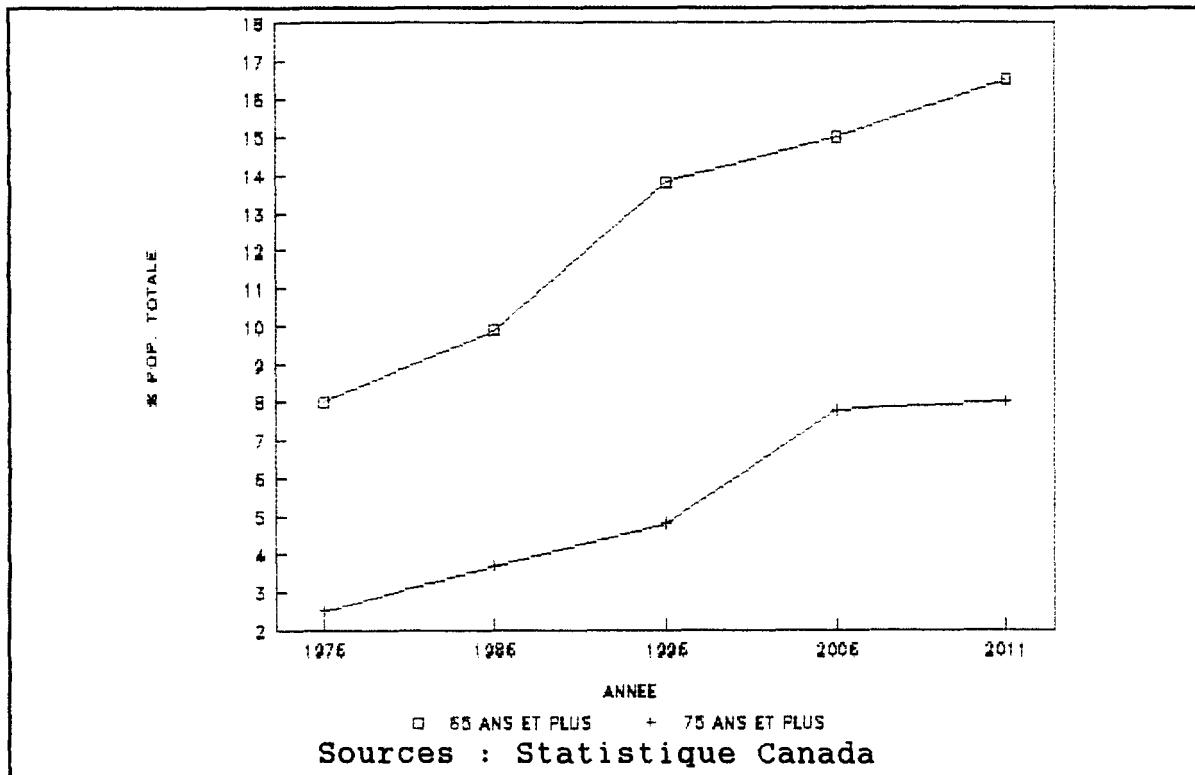


Figure 8 : Évolution de la population âgée du Québec.

Dans une analyse technique, Langlais⁷ nous donne un aperçu de la nouvelle orientation à choisir. Il prévoit l'évolution future du marché immobilier résidentiel québécois, présente une autre vision de l'évolution du nombre de logements à partir de données démographiques et nous signale que depuis la période 1970-1990, la population du Québec a augmenté de 800,000 personnes. Au cours de cette même période, on a construit sur le territoire québécois, près de un million de nouveaux

⁷ LANGLAIS, R. "Les locataires de l'an 2000", Actualité Immobilière, vol. XIV, no 1, (printemps 1990), p. 9-15.

logements, dont près de 600,000 sont des maisons unifamiliales (détachées, jumelées, ou en bandes) et les autres 400,000 logements sont composés d'immeubles à appartements, le plus souvent loués. La copropriété ne représente guère plus de 10% de la production, entre 1981 et 1990. On a donc construit au cours de cette période, 1.4 logement neuf par nouvelle personne qui s'est ajoutée à la population du Québec. L'édification d'un aussi grand nombre de logements a permis à un nombre élevé de familles, d'accéder à la propriété et a contribué à la réduction du nombre de personnes par logement, pour tenir compte de l'évolution des ménages à une seule personne, lesquels ont augmenté de façon importante au cours des dernières décennies, jusqu'à représenter près du quart de tous les ménages du Québec.

Selon Langlais, considérant que nous n'aurons pas d'augmentation significative de la population au cours des prochaines années, cet accroissement sera insuffisant pour maintenir la progression dans ce secteur et ne justifiera pas la construction d'un nombre important de logements, comme ce fut le cas en 1986 et 1987. Même si la natalité devait augmenter, les nouveaux-nés ne deviendront des consommateurs que 25 ou 30 ans plus tard; aussi, les nouveaux arrivants qui s'installeront au Québec, en provenance soit d'une autre

province ou de l'extérieur du pays, ne représenteront une augmentation de la population nette que d'environ 26,500 personnes en 1990. En conséquence, nous devrons envisager un ralentissement considérable du secteur de la construction d'ici l'an 2000.

L'offre ne doit pas indûment excéder la demande. En référence à ces données, nous allons tenter de développer un modèle établissant des relations avec certaines variables pouvant influencer la décision d'investissement dans l'immobilier.

Dans cette perspective, nous rendrons opérationnelle notre variable dépendante par la mesure du nombre de nouvelles mises en chantier. Cette variable indiquera réellement l'importance de l'activité immobilière au Québec.

2.2 Élaboration du modèle d'analyse

Nous considérons que le marché immobilier est influencé simultanément par plusieurs variables indépendantes et par surcroît, nous les avons regroupées sous forme de valeurs agrégées.

Alors, l'équation : Marché immobilier résidentiel au Québec = f (Économie, Démographie, Espace physique), nous permet de résumer notre problématique et de présenter en même temps une synthèse des facteurs que nous entendons étudier pour expliquer le comportement du marché immobilier et par le fait même, de constituer un modèle de prise de décision.

2.2.1 Quelques précisions nécessaires à l'analyse de la relation entre les variables indépendantes

Afin de maximiser l'efficacité de notre recherche scientifique, nous avons pris le soin de sélectionner des variables indépendantes à partir de chacune des valeurs agrégées. Ces variables ont été choisies selon leur représentativité dans le marché immobilier, leur facilité d'accès, ainsi que leur qualité et/ou fiabilité des données statistiques publiées.

2.3 DÉFINITIONS DES VARIABLES

La décision d'investissement est essentiellement un choix de consommer immédiatement ou de reporter notre consommation à plus tard. Alors, l'investissement est un sacrifice présent de liquidité dans une perspective future de profits.

Afin de proposer une démarche visant à éclairer la décision d'investissement dans le secteur immobilier, nous avons convenu de choisir la variable dépendante mises en chantier. La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) définit cette variable comme étant les logements dont la fondation est mise en place (Rapport troisième trimestre 1993). Nous ajoutons à cette définition que les mises en chantier seront comptabilisées annuellement au 31 décembre de chaque année et que le territoire étudié sera la Province de Québec.

Nous croyons que cette variable représente assez fidèlement l'activité immobilière. En conséquence, nous tenterons d'expliquer sa variation en utilisant quelques variables indépendantes jugées déterminantes. C'est ainsi que nous définirons subséquemment les variables indépendantes utilisées au cours de cette recherche, par groupe de références soit: les variables économiques, démographiques et la variable dite d'espace physique.

2.3.1 LES VARIABLES ÉCONOMIQUES

Sous cette rubrique, nous considérerons le taux de change de la monnaie canadienne à la valeur attribuée par le marché

international. Généralement, nous comparons notre dollar à la devise américaine.

Nous justifions notre choix de cette variable, du fait que certains auteurs estiment que la monnaie est une variable active dans notre économie. Selon Leroy⁸, comme la monnaie est un foyer potentiel de désordre dans l'économie, un contrôle est nécessaire. Ce rôle revient à la Banque centrale. Dans l'ordre hiérarchique, la Banque centrale est le maître d'oeuvre. Attentive à l'intérêt national, elle est quelquefois partagée entre des mesures nécessaires pour maîtriser l'inflation et des mesures expansives pour combattre le chômage. C'est le gouvernement fédéral qui, en dernier ressort, assume la responsabilité des grandes orientations des politiques monétaires. Au Canada, s'il y a désaccord entre la Banque du Canada et le gouvernement canadien, c'est le Gouvernement qui dicte à la Banque la politique à suivre.

Les variations du taux de change de la monnaie affectent l'économie, en influençant principalement les taux d'intérêt qui à leur tour, modifient la demande agrégée, dont le produit national brut (PNB). Par conséquent, les taux d'intérêt

⁸ LEROY, V. Monnaie et banque, Montréal, Editions Etudes Vivantes, 1984, p. 3.

fournissent une indication sur les effets de la politique monétaire de l'économie. Si les taux d'intérêt sont bas, la politique monétaire est généralement expansionniste, encourage ainsi l'investissement et provoque alors un niveau élevé de la demande agrégée. De façon similaire, des taux d'intérêt élevés annoncent une politique restrictive.

La variable taux d'intérêt est un indicateur dominant dans notre système économique. Il existe plusieurs types de taux d'intérêt; nous nous attarderons plus précisément sur le taux d'escompte et le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans.

Le taux d'escompte est un taux d'intérêt ajusté hebdomadairement. Tel que décrit précédemment, ce taux découle généralement des politiques monétaires de notre gouvernement fédéral. Cette variable étant très volatile, nous utiliserons dans le cadre de notre recherche, la moyenne annuelle du taux d'escompte. Alors, de ce taux moyen établi sur une période de 52 semaines, nous pourrons dégager une tendance générale du comportement des taux d'intérêt au cours d'une même année.

Aussi, nous nous intéresserons de façon particulière au taux d'intérêt hypothécaire d'une durée de cinq ans. Ce taux est fixé par les banques à chartes pour les prêts hypothécaires et

constitue le coût d'usage d'un emprunt garanti par un immeuble.

Le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans est celui qui reflète avec le plus d'exactitude, le degré de risque que les institutions financières sont prêtes à accepter pour une période à moyen terme.

La dimension de financement est primordiale lorsque vient le temps d'analyser la possibilité d'une transaction immobilière. C'est souvent à partir des études d'analyses d'entrées et de sorties de fonds que l'investisseur doit évaluer son propre risque, ainsi que le rendement escompté. Le figure 9 illustre la relation espérée entre le risque et le rendement d'un investissement.

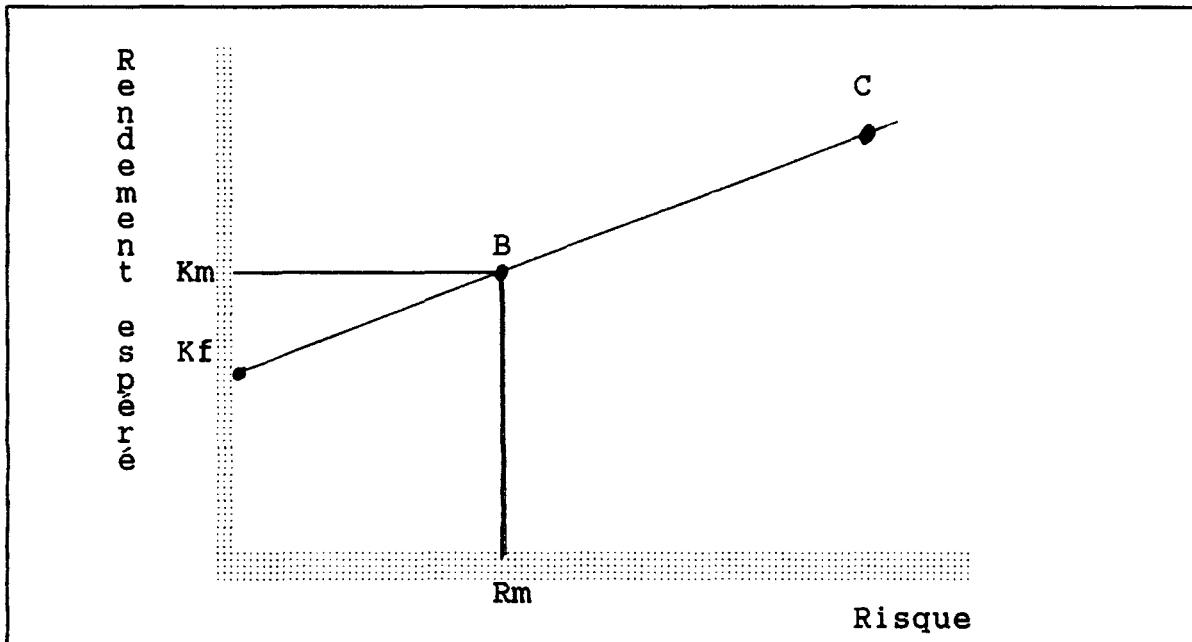


Figure 9 : Relation entre le risque et le rendement.

Le point **A** représente un placement sûr dont le rendement garanti est fixé au point **Kf**. Le point **B** correspond à un risque-rendement moyen. Finalement, les investisseurs qui exigent un rendement élevé, doivent s'attendre à un risque élevé; le point **C** représente cette proposition.

Nous pouvons alors expliquer à partir de ce principe, les résultats précédents du marché immobilier. Même lorsqu'il y avait une montée des taux d'intérêt au début des années 80 (21.46% septembre 1981), le volume des transactions était assez formidable, car l'espérance de profit persistait. Malgré

l'existence de risque très élevé, l'expectative d'une reprise économique agressive permettait d'anticiper des rendements impressionnantes. Par ailleurs en 1994, avec des taux hypothécaires d'une durée de cinq ans oscillant au tour de 7,50% (Janvier 94), le nombre de mises en chantier était relativement bas. Cette situation s'explique du fait que le risque était trop élevé et que l'investisseur n'escomptait qu'une faible espérance de profit.

Dans cette recherche, nous porterons une attention particulière au taux d'inflation. Hatch⁹ définit l'inflation comme étant un pourcentage par la variation du niveau général des prix des biens et services. Pour mesurer cette variable, nous utiliserons les données de l'index des prix à la consommation. A partir de ces données, nous calculons le pourcentage de variation entre l'année précédente et l'année courante. En résumé, l'inflation résulte des hausses des prix.

Des études scientifiques approfondies: Dornbusch, Fischer, Sparks, Truong¹⁰, démontrent qu'il y a une relation entre la

⁹ HATCH, J.E. Investment Management in Canada, Scarborough, Ont., Prentice-Hall, 1983, p 30.

¹⁰ DORNBUSCH, R. et al. Macro-économie, Montréal, McGraw-Hill, 1983, p. 343-349.

croissance monétaire et l'inflation à long terme. Dans leurs analyses, ces derniers proposent que :

- 1) Dans le long terme, l'inflation est un phénomène monétaire; cela signifie que toute augmentation de la masse monétaire se traduit par une hausse, dans les mêmes proportions, du niveau général des prix;
- 2) Plus le taux de croissance de l'offre de monnaie est élevé, plus le taux d'inflation varie à la hausse;
- 3) Le taux d'inflation est d'autant plus faible que, pour chaque taux de croissance de la masse monétaire, le taux de croissance du revenu réel est élevé.

Nous pensons que cette variable peut influencer le marché immobilier; c'est-à-dire que s'il y avait une poussée inflationniste, donc une hausse de la valeur des propriétés, nous pourrions alors assister à une croissance de la demande d'accès à la propriété. De plus, le marché secondaire serait plus actif, car les politiques fiscales permettent une exemption du gain en capital sur les résidences principales. Il

s'agit d'un niveau de taxation moins élevé (75% du gain en capital est imposable) que lorsqu'il y a disposition d'immeubles autres que les résidences principales. Par contre, nous anticipons que les politiques anti-inflationnistes du gouvernement fédéral auront pour effet de neutraliser de nouveau, l'augmentation des mises en chantier.

Parmi les variables économiques susceptibles d'influencer notre variable dépendante, les mises en chantier, nous retenons le taux de chômage. Ce taux est le nombre de travailleurs potentiels actifs sans emploi sur le nombre total de travailleurs actifs. Le bassin de chômeurs varie constamment. Il est important d'expliquer les mouvements et variations du taux de chômage (Figure 10).

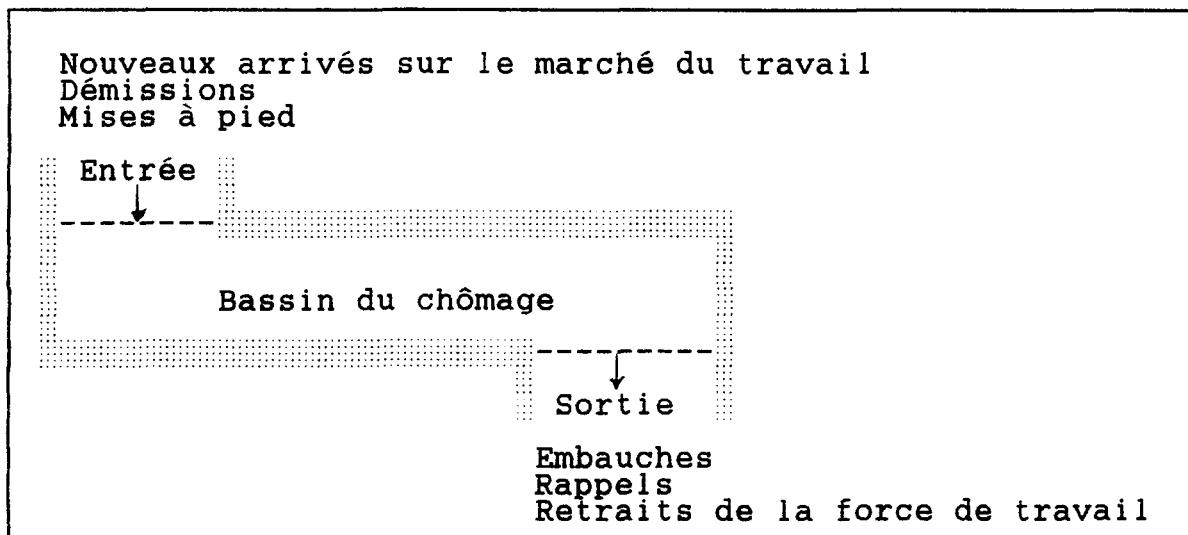


Figure 10 : Mouvements et variations du chômage.

Cette masse de chômeurs augmente lorsqu'il y a de nouveaux arrivés potentiels sur le marché du travail, de gens qui démissionnent et d'employés qui sont mis à pied. Le niveau du taux de chômage baisse quand il y a embauche et/ou des rappels de la part des employeurs. Nous incluons aussi lors des diminutions du taux de chômage, les travailleurs n'ayant pas retrouvé de travail après la période d'assurance-chômage. Ces travailleurs sont alors retirés du bassin et sont considérés non-actifs.

Les coûts du chômage sont importants dans notre économie et la société encourt des pertes dues au fait que le produit total est inférieur au produit potentiel. En tant qu'individus, les chômeurs souffrent à la fois d'une perte de revenu et d'une perte du respect de soi que de longues périodes de chômage entraînent automatiquement ¹¹. Notons que nous ne comptons pas à la fois la perte du revenu du chômeur et la perte du produit comme faisant parti du coût du chômage, car la perte du produit inclut la perte de revenu. La perte du produit étant la perte totale de la production de l'économie résultant de la réduction de l'emploi.

¹¹ DORNBUSCH, R. et al. Macro-économique, Montréal, McGraw-Hill, 1983, p. 403.

Les sources de revenu des québécois est une variable que nous étudierons dans notre cheminement de recherche. L'évolution des revenus des particuliers ainsi que la variation des revenus disponibles de ces derniers seront mis en évidence.

Le revenu personnel provient de quatre grandes sources: les salaires, les revenus nets d'entreprises individuelles des travailleurs autonomes, les revenus de placements et les transferts de l'Etat vers les individus.

D'après les analyses de Langlois¹², la croissance de ces sources de revenus personnels a été très inégale au cours de la période 1960-1988. L'ensemble des revenus de placements et le total des paiements de transferts aux individus ont augmenté deux fois plus rapidement que la masse des salaires des individus, tandis que l'ensemble des revenus des travailleurs autonomes ont connu la croissance la moins élevée (Tableau 1).

¹² LANGLOIS, S. et al. La société québécoise en tendances 1960-1990, Québec, Institut Québécois de Recherche sur la Culture, 1990, p. 431.

SOURCES DE REVENU PERSONNEL PAR HABITANT (DOLLARS DE 1981)
EN INDICE (1961 = 100), QUEBEC 1961-1988

| Année | Salaire | Revenus des autonomes | Revenus de placements | Transferts de l'État aux individus |
|-------|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| 1961 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 1962 | 106 | 101 | 104 | 105 |
| 1963 | 109 | 102 | 107 | 104 |
| 1964 | 115 | 101 | 119 | 110 |
| 1965 | 123 | 102 | 121 | 116 |
| 1966 | 132 | 109 | 126 | 116 |
| 1967 | 140 | 103 | 130 | 143 |
| 1968 | 140 | 106 | 135 | 162 |
| 1969 | 147 | 107 | 143 | 168 |
| 1970 | 152 | 104 | 151 | 184 |
| 1971 | 161 | 107 | 154 | 217 |
| 1972 | 172 | 112 | 179 | 260 |
| 1973 | 182 | 116 | 202 | 279 |
| 1974 | 193 | 111 | 228 | 313 |
| 1975 | 201 | 113 | 234 | 350 |
| 1976 | 215 | 110 | 249 | 396 |
| 1977 | 220 | 107 | 255 | 427 |
| 1978 | 219 | 112 | 281 | 439 |
| 1979 | 224 | 110 | 316 | 426 |
| 1980 | 228 | 106 | 348 | 437 |
| 1981 | 228 | 99 | 403 | 447 |
| 1982 | 214 | 102 | 428 | 495 |
| 1983 | 209 | 113 | 393 | 522 |
| 1984 | 215 | 129 | 415 | 534 |
| 1985 | 220 | 137 | 432 | 559 |
| 1986 | 225 | 142 | 436 | 560 |
| 1987 | 236 | 148 | 461 | 569 |
| 1988 | 244 | 147 | 488 | 581 |

Calcul de l'auteur (Langlois et al.)
Sources : Statistique Canada

Tableau 1 : Sources de revenu personnel par habitant.

Un peu moins des deux tiers du total des revenus personnels proviennent des salaires et des traitements divers. Les revenus gagnés par les personnes autonomes ou travaillant à leur compte sont de façon constante beaucoup moins importants toute

proportion gardée; nous avons un ratio d'environ huit fois moins considérable que les revenus des salariés en 1971 et neuf fois moins en 1988. La diminution des revenus générés par l'agriculture explique en partie, cette tendance.

La part de l'ensemble des revenus gagnés par les personnes autonomes n'a cessé de baisser durant les années 1970 pour ensuite augmenter durant les années 1980. Ce type de revenu est passé durant ces années du deuxième au dernier rang, dans les sources de revenus personnels identifiés précédemment. La diminution de la part relative des revenus touchés par les travailleurs autonomes marque un déplacement important vers le salariat dans la population active.

Parallèlement à la diminution de la part des revenus du travail des personnes actives, qu'elles soient salariées ou autonomes, les deux autres sources montrent une hausse importante et continue. Les paiements de transfert de l'État aux individus ont connu l'augmentation la plus considérable et ils constituent maintenant la seconde source de revenus personnels dans la société québécoise. Cette poussée des transferts a été favorisée par la mise en place de plusieurs programmes sociaux.

Les revenus tirés des placements représentent de façon constante la troisième source de revenus personnels. L'importance relative des revenus de placements par rapport aux salaires et traitements, a presque doublé entre 1970 et 1988.

Suite à cette analyse des sources de revenus, nous nous attarderons plus précisément sur le revenu net après impôt et tout autre prélèvement.

L'État a augmenté considérablement son influence dans la fixation des revenus personnels en prélevant et en redistribuant une part grandissante du revenu national. La part prélevée par le biais de l'impôt sur le revenu et des autres taxes directes et indirectes au Québec, est passée d'environ 18% en 1971 à 22% en 1988¹³. A titre comparatif, le rapport entre le revenu personnel disponible sur le revenu brut gagné est passé de 82% à 75% pour la même période. Donc, cette diminution importante des revenus disponibles des Québécois pourrait être un facteur très influent dans l'analyse de notre problématique.

¹³ LANGLOIS, S. et al. La société québécoise en tendances 1960-1990, Québec, Institut Québécois de Recherche sur la Culture, 1990, p. 440.

Par ailleurs, l'évolution du déficit du gouvernement québécois est une variable indépendante que nous considérons dans notre démarche. Les déficits sont les résultantes des dépenses supérieures de l'Etat aux revenus qu'il perçoit.

Les revenus du gouvernement québécois sont composés des impôts sur le revenu des particuliers, des impôts sur le profit des sociétés et autres contributions, des dividendes des sociétés d'Etat, des taxes à la consommation et autres taxes, des droits, des permis et revenus divers et des transferts provenant du gouvernement fédéral.

Les dépenses du gouvernement du Québec sont orientées selon le découpage propre à la comptabilité des finances publiques québécoises vers les missions économiques, sociales, éducatives et culturelles, et enfin, gouvernementales et administratives sur les procédures propres à la rationalisation des choix budgétaires¹⁴. Ces quatre grands postes de notre administration publique ont pour but de regrouper les dépenses selon les ministères d'appartenance.

¹⁴ LANGLOIS, S. et al. La société québécoise en tendances 1960-1990, Québec, Institut Québécois de Recherche sur la Culture, 1990, p. 323.

Nous pensons que l'accroissement du déficit de notre gouvernement provincial peut agir sur l'économie québécoise en général et par conséquent, sur le marché immobilier résidentiel.

2.3.2 LES VARIABLES DÉMOGRAPHIQUES

L'analyse des variables démographiques est une étape importante dans notre démarche scientifique. C'est alors que nous analyserons le profil des consommateurs de logements soit: la population québécoise et les ménages.

Le taux d'accroissement annuel de la population (variation de la population) a ralenti pour atteindre moins 1% depuis 1970. En un quart de siècle, le Québec est passé d'une société à forte croissance démographique pour une société industrialisée, à une société à croissance quasi stationnaire. L'émigration et surtout la dénatalité ont contribué à ce revirement. La population québécoise, de presque quatre millions en 1950, a atteint six millions en 1970. Depuis ce temps, elle n'a progressé que d'un demi-million.

Le premier niveau d'organisation de la population est le ménage, la famille. Selon les statistiques, La taille moyenne a décliné considérablement depuis les années 1970; un ménage comprenait en moyenne 3.92 personnes en 1971, 2.98 personnes en 1981, et 2.59 personnes en 1989. Nous remarquons que le nombre de ménages à une personne a augmenté pour en arriver en 1989 à un pourcentage 2.5 fois plus élevé qu'en 1971.

La réduction de la taille des ménages est la conséquence de la diminution du nombre de familles, elle est aussi causée par le fractionnement des ménages à la suite des divorces et par l'établissement d'une proportion plus forte de personnes seules en ménage.

La formation de nouveaux ménages nous semble un paramètre essentiel dans l'analyse de la demande de nouveaux logements. Nous pouvons observer que le nombre de nouveaux ménages s'est comporté de façon cyclique entre 1971 et 1989, comme l'indiquent les données présentées précédemment à la figure 3.

2.3.3 LA VARIABLE ESPACE PHYSIQUE

Pour cette dernière partie des définitions, nous avons opté pour une étude particulière de la variable indépendante pièces par logement laquelle a pour caractéristique de représenter l'espace de vie des occupants du logement. Nous appréhendons que cette variable agira ou aura une influence sur la demande de nouveaux logements.

La taille des ménages s'est régulièrement amenuisée au cours de notre période de référence. La dimension des logements, en nombres de pièces, a pour sa part été stable durant ces mêmes années (Figure 11). A la lumière de ces faits, nous constatons que l'espace de vie s'est accru, donnant ainsi à des ménages de plus en plus petits, un nombre croissant de pièces à habiter. LNGLOIS¹⁵ notent que ce phénomène s'est produit essentiellement grâce aux nouvelles constructions bâties dans les municipalités de taille moyenne à croissance rapide, à la limite des agglomérations urbaines. Ces nouvelles zones résidentielles se caractérisent à la fois par un habitat à densité relativement faible et par des logements plus vastes pour des ménages plus petits.

¹⁵ LANGLOIS, S. et al. La société québécoise en tendances 1960-1990, Québec, Institut Québécois de Recherche sur la Culture, 1990, p. 91.

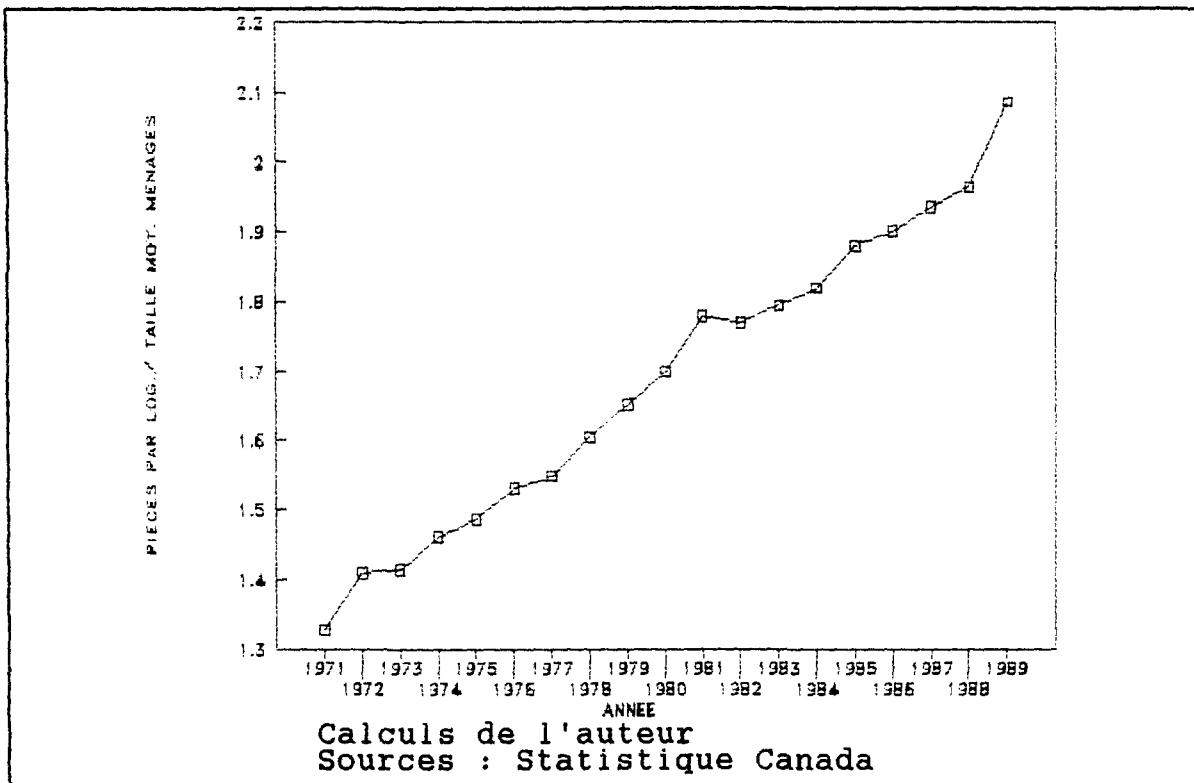


Figure 11 : Évolution de l'espace de vie.

Maintenant, notre modèle de base construit à partir de la réalité étudiée, nous formulerais des hypothèses pour un modèle de prise de décision efficace et facile d'usage.

CHAPITRE 3

OBJECTIFS ET HYPOTHESES DE RECHERCHE

Nos objectifs sont de préciser et vérifier les mises en relation entre la variable dépendante (mises en chantier) et les variables indépendantes sélectionnées, à partir d'hypothèses que nous avons élaborées.

3.1 Objectifs

La micro-économie fournit des outils permettant d'analyser une partie importante ou spécifique de la réalité économique. Bien que cette science constitue un apport très riche pour les initiés, elle est par contre un outil souvent difficile d'utilisation pour certains gestionnaires et investisseurs moins avertis.

Notre but premier est donc de proposer un modèle scientifique, en se basant sur quelques principes de cette science, permettant une prise de décision plus éclairée afin de déterminer les périodes les plus propices pour l'achat ou la vente d'une propriété. Au besoin, l'utilisation d'un tel outil

pourra indiquer à l'investisseur de retarder ou de reconsidérer une décision. Nous tenterons alors de proposer un modèle simple et facile d'utilisation, visant à l'amélioration d'une prise de décision, laquelle serait davantage mûrie.

Dans cette orientation, nous examinerons lors de cette recherche, l'influence réelle des taux d'intérêt sur l'activité immobilière québécoise, considérant que plusieurs initiés utilisent régulièrement ces variables pour une prise de décision.

Enfin, nous tenterons de démontrer que l'activité immobilière résidentielle au Québec est dépendante de plusieurs facteurs économiques et de l'évolution de la population. Pour ce faire, nous mettrons en lumière certaines variables qui peuvent influencer le secteur immobilier. Dans cette perspective, nous retiendrons comme variable dépendante le nombre de mises en chantier. De plus, nous déterminerons les variables indépendantes parmi certains indicateurs économiques, démographiques et physiques.

3.2 Hypothèses de recherche

A partir de concepts théoriques d'études et d'ouvrages dont nous avons fait état précédemment, nous tenterons de démontrer scientifiquement que le marché immobilier résidentiel québécois est influencé par plusieurs variables indépendantes.

Aux fins de notre recherche, nous étudierons les comportements et/ou les relations entre les mises en chantier et le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans. De nos résultats, nous pourrons constater au cours de cette période de référence (1971-1990), les fondements de notre problématique.

De plus, nous vérifierons les affirmations des fondamentalistes Dornbusch, Fischer, Sparks et Truong¹. Comme ces derniers mentionnent que les coûts du chômage sont très élevés pour l'économie et la société en générale, nous examinerons s'il y a corrélation entre les mises en chantier et le taux de chômage.

¹ DORNBUSCH, R. et al. Macro-économique, Montréal, McGraw-Hill, 1983, p.403.

Voici le résumé de nos trois hypothèses de recherche:

Hypothèse 1 : " Le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans influence les mises en chantier "

Hypothèse 2 : " Le taux de chômage affecte directement les les mises en chantier "

Hypothèse 3 : " L'interaction de variables indépendantes regroupés sous une variable indépendante agrégée influence le comportement des mises mises en chantier "

A présent, nous tenterons de vérifier ces hypothèses à l'aide de traitements statistiques. A partir des résultats obtenus, nous pourrons ainsi confirmer ou rejeter les hypothèses ci-précédemment décrites.

CHAPITRE 4

MODELE ET METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

Dans ce chapitre, nous faisons état de nos investigations de recherche. Nous vous présentons dans l'ordre chronologique toutes les étapes franchies ainsi que les analyses statistiques appropriées.

4.1 Présentation des données

L'univers d'enquête privilégié, se limite à l'activité immobilière au Québec, à l'évolution de l'économie québécoise, à l'évolution démographique de la population du Québec, ainsi qu'au nombre de pièces par logement.

Dans notre collecte de données, nous avons retenu et sélectionné des données secondaires publiées par des organismes gouvernementaux tels que Statistique Canada, le Bureau de la Statistique du Québec, la Société canadienne d'hypothèques et de logement, etc...

Notre période de référence couvre vingt ans, soit de 1971 à

1990 inclusivement. Les données statistiques utilisées sont présentées en annexe.

4.2 Analyses de régressions linéaires simples

Cette étape nous a permis de distinguer des relations directes, en comparant les variables indépendantes aux mises en chantier.

Premièrement, nous avons mis en relation une à une, chacune des variables indépendantes avec la variable dépendante mises en chantier, en utilisant la régression linéaire simple. Il s'est avéré que cinq variables indépendantes pouvaient entretenir une relation significative avec la variable dépendante soit :

- 1) Le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans
- 2) Le taux d'escompte
- 3) L'inflation
- 4) Le chômage
- 5) La variation du revenu disponible (%)

L'analyse de régression linéaire entre la variable indépendante taux hypothécaire d'une durée de cinq ans et la variable dépendante mises en chantier, nous démontre qu'il existe un

lien direct entre elles. Dans le cas présent, le taux de confiance du modèle de régression est supérieur à 95% ($P = 0,0001$) :

| Régression simple X_1 : taux hyp. 5 ans Y_1 : mises en chantier | | | | |
|---|-----|----------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 20 | ,75 | ,57 | ,54 | 8673,2 |

| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
|----------------------------------|-----|--------------|--------------|-------------|
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 1 | 1,78E9 | 1,78E9 | 23,7 |
| RÉSIDU | 18 | 1354037658,3 | 75224314,35 | $p = ,0001$ |
| TOTAL | 19 | 3,14E9 | | |

Tableau 2 : Régression linéaire simple entre le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans et les mises en chantier.

L'équation algébrique ressortie de l'analyse est la suivante:

$$Y = -4031,38 X + 98597,25$$

d'où Y = Mises en chantier

X = Taux hypothécaire d'une durée de cinq ans

$P = 0,0001$

$R^2 = 0,57$

A partir du graphique ci-dessous, nous retrouvons une droite à pente négative ayant une forte corrélation des points ($R^2 = 0,57$). A l'analyse de cette courbe, nous remarquons que si le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans est inférieur à

11.5%, il y a de fortes possibilités que le nombre de mises en chantier soit supérieur à 50000 unités et de plus, quand le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans dépasse cette barrière (11,5%), davantage les mises en chantier diminuent rapidement.

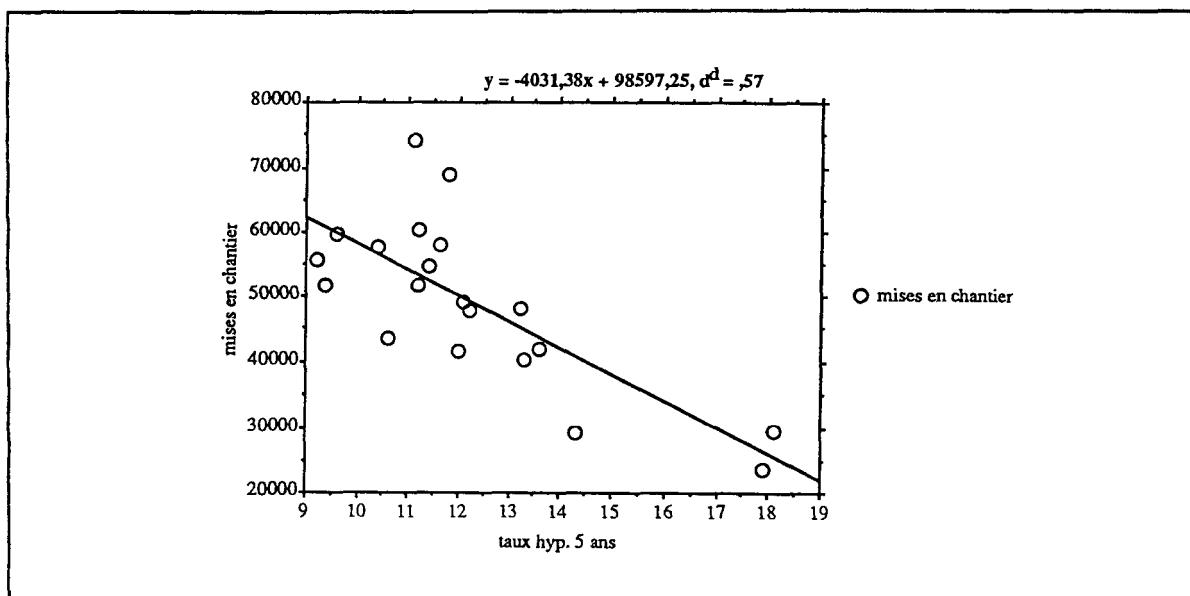


Figure 12 : Régression linéaire simple entre le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans et les mises en chantier.

Nous sommes en droit d'affirmer qu'avec un coefficient de probabilité supérieur à 95%, le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans influence les mises en chantier. Donc, l'hypothèse "un" est acceptée.

La deuxième régression linéaire simple significative (avec un coefficient de probabilité supérieur à 95%) est celle comprise entre la variable indépendante taux d'escompte et la variable dépendante mises en chantier. Selon le tableau suivant, il nous apparaît que ces deux variables ont une association directe.

| Régression simple X ₂ : taux escompte Y ₁ : mises en chantier | | | | |
|---|-----|----------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 20 | ,68 | ,46 | ,43 | 9734,44 |

| Source | DL: | Tableau d'analyse de la variance | | |
|------------|-----|----------------------------------|--------------|-----------|
| | | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 1 | 1,43E9 | 1,43E9 | 15,1 |
| RÉSIDU | 18 | 1705666130,4 | 94759229,47 | p = ,0011 |
| TOTAL | 19 | 3,14E9 | | |

Tableau 3 : Régression linéaire simple entre le taux d'escompte et les mises en chantier.

La régression linéaire se formule ainsi :

$$Y = -2763,9 X + 76888,68$$

d'où Y = Mises en chantier

X = Taux d'escompte

P = 0,0011

R² = 0,46

D'après ce graphique, nous observons des mises en chantier de plus de 50000 unités, quand le taux d'escompte est inférieur à 10%. Lorsque que ce dernier dépasse 10%, le nombre de mises en chantier se replie rapidement.

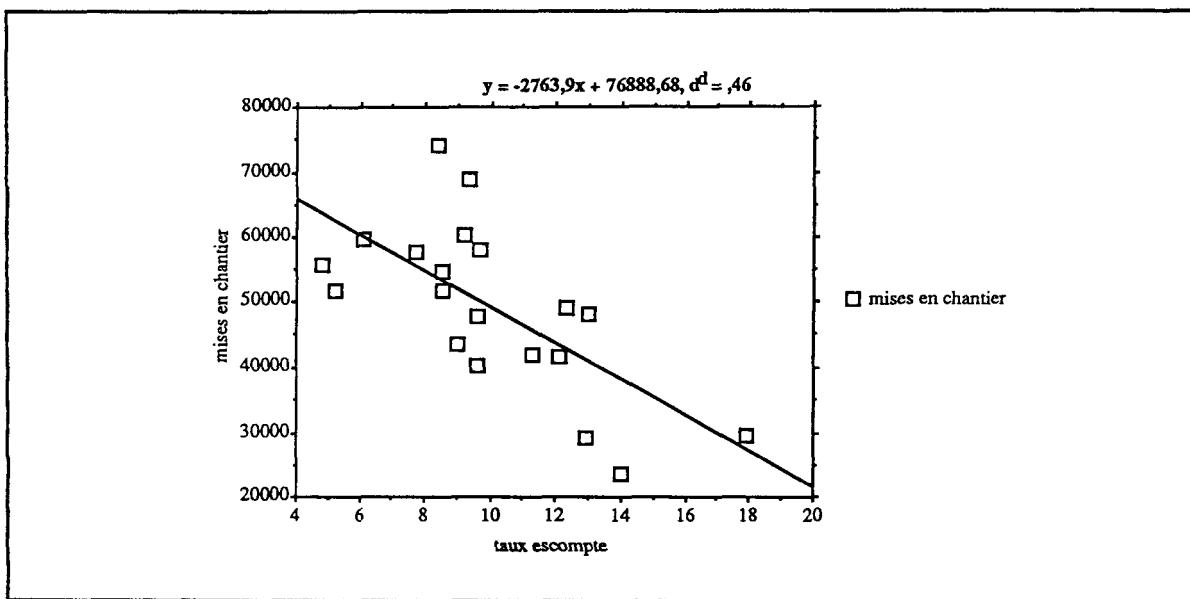


Figure 13 : Régression linéaire simple entre le taux d'escompte et les mises en chantier.

Les deux régressions linéaires simples présentées, impliquant des taux d'intérêt (taux hypothécaire d'une durée de cinq ans et taux d'escompte) aux mises en chantier, renforcent la théorie financière stipulant que : plus les taux d'intérêt sont bas, ainsi le nombre de mises en chantier est plus élevé et l'inverse est vrai.

La troisième relation retracée est celle existant entre la variable indépendante inflation et la variable dépendante étudiée. Cette association entre les variables est traduite par une régression linéaire statistiquement significative dont le facteur de probabilité est supérieur à 95%.

| Régression simple X 3 : inflation Y 1 : mises en chantier | | | | |
|---|-----|--------------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 20 | ,49 | ,24 | ,19 | 11533,8 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 1 | 742340494,98 | 742340494,98 | 5,58 |
| RÉSIDU | 18 | 2,39E9 | 133028649,67 | p = ,0296 |
| TOTAL | 19 | 3,14E9 | | |

Tableau 4 : Régression linéaire simple entre l'inflation et les mises en chantier.

L'équation de la courbe est définie de la façon suivante: :

$$Y = -2112,29 X + 64212,91$$

d'où Y = Mises en chantier

X = Inflation

P = 0,00296

R² = 0,24

Nous observons que cette équation linéaire est représentation d'un ensemble de points dont la corrélation est assez faible ($R^2 = 0,24$). La courbe signale que plus le taux d'inflation est élevé, davantage le nombre de mises en chantier augmente. Les données cartésiennes nous livrent une estimation valable à 40000 unités de mises en chantier, quand l'inflation est inférieure à 9.5%. Notons que plus le taux d'inflation dépasse la limite de 9.5%, notre modèle a une difficulté plus grande à évaluer le nombre d'unités en construction.

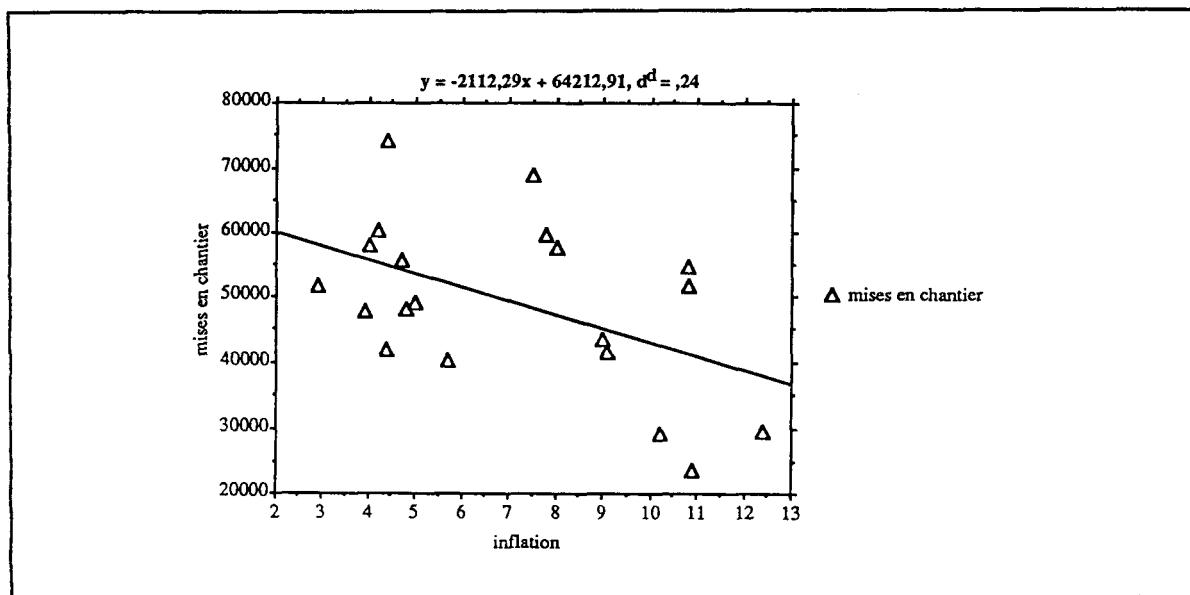


Figure 14 : Régression linéaire simple entre l'inflation et les mises en chantier.

La quatrième interaction à se manifester, c'est la relation entre la variable indépendante taux de chômage et la variable dépendante mises en chantier.

| Régression simple X : chômage Y : mises en chantier | | | | |
|---|-----|--------------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 20 | ,47 | ,22 | ,18 | 11643,34 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 1 | 696643484,79 | 696643484,79 | 5,14 |
| RÉSIDU | 18 | 2,44E9 | 135567372,45 | p = ,036 |
| TOTAL | 19 | 3,14E9 | | |

Tableau 5 : Régression linéaire simple entre le chômage et les mises en chantier.

L'équation algébrique dégagée de cette mise en relation est la suivante :

$$Y = -2872,34 X + 77838,97$$

d'où Y = Mises en chantier

X = Taux de chômage

P = 0,0036

R² = 0,22

D'après le tracé de la courbe (voir graphique), nous découvrons que lorsque le taux de chômage est inférieur à 9%, les mises en chantier sont supérieures à 50000 unités. De plus, les points signalent de grands écarts de mises en chantier quand le taux de chômage est supérieur à 9%. Cette manifestation est traduite par une faible corrélation ($R^2 = 0,22$).

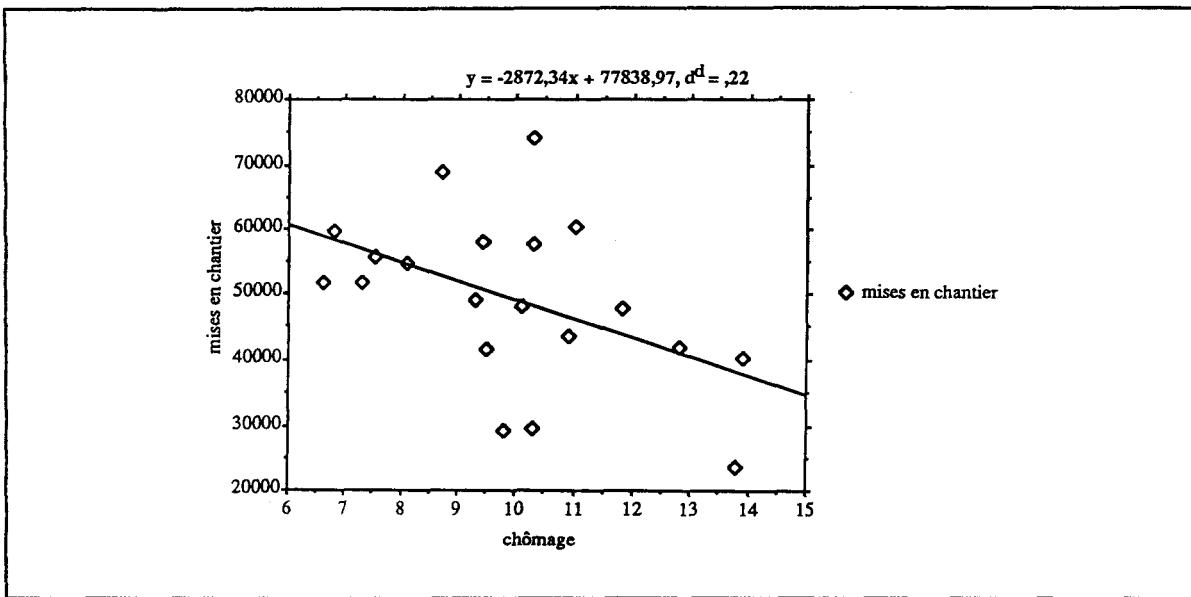


Figure 15 : Régression linéaire simple entre le chômage et les mises en chantier.

Dans ce contexte, nous pouvons affirmer qu'avec un coefficient de probabilité supérieur à 95%, l'hypothèse "deux" (le taux de chômage influence directement les mises en chantier) est vraie.

La dernière liaison directe retenue, est définie à partir de la variable indépendante variation du revenu disponible (%) et la variable dépendante mises en chantier.

| Régression simple X 5 : var. rev. disp. (%) Y 1 : mises en chantier | | | | |
|---|-----|--------------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 18 | ,42 | ,18 | ,13 | 12681,4 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 1 | 561824532,69 | 561824532,69 | 3,49 |
| RÉSIDU | 16 | 2,57E9 | 160817837,77 | p = ,08 |
| TOTAL | 17 | 3,13E9 | | |

Tableau 6 : Régression linéaire simple entre la variation du revenu disponible et les mises en chantier.

Nous retenons cette régression linéaire même si les probabilités d'erreurs sont supérieures à 5%. Nous estimons que si nous avions retenu une période d'étude d'une durée de 30 ans au lieu de 20 ans, nous aurions amélioré nos résultats statistiques.

Voici l'équation mathématique obtenue :

$$Y = 2063,83 X + 43370,01$$

d'où Y = Mises en chantier

X = Variation du revenu disponible (%)

P = 0,08

R² = 0,18

De toutes les régressions linéaires analysées, cette dernière équation est la seule de pente positive.

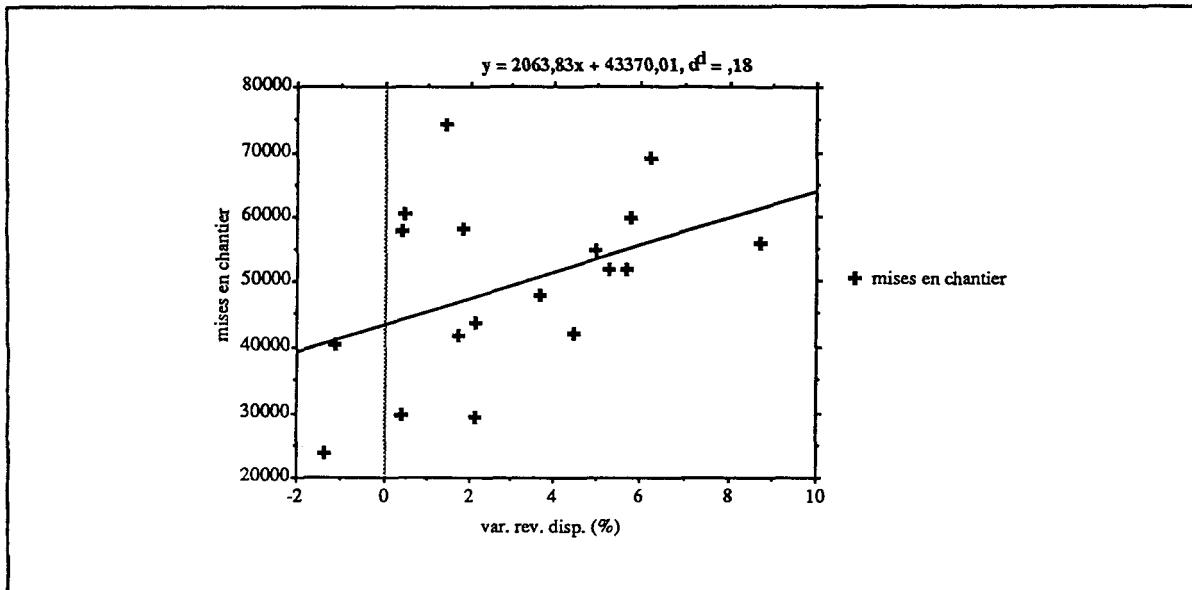


Figure 16 : Régression linéaire simple entre la variation du revenu disponible et les mises en chantier.

Nous interprétons la dispersion des points comme suit: lorsqu'on retrouve une variation du revenu disponible inférieure à 3%, le nombre de mises en chantier devient difficile à évaluer. Par contre, nous pouvons prédire avec assez de justesse, un nombre minimal de 40000 unités de mises en chantier, quand la variation du revenu disponible est supérieure à 3%.

4.3 Analyse de régression linéaire multiple

L'analyse de régression multiple est un prolongement de l'analyse de régression simple. A partir des variables indépendantes retenues précédemment (taux hypothécaire d'une durée de cinq ans, taux d'escompte, inflation, taux de chômage et variation du revenu disponible (%)), nous avons examiné la possibilité de faire ressortir un effet complémentaire entre ces variables, lorsqu'elles sont comparées simultanément à la variable dépendante mises en chantier.

Le traitement statistique nous a clairement révélé aucune existence interactive entre les variables indépendantes et la variable dépendante.

| Régression multiple Y 1 :mises en chantier 5 variables X | | | | |
|--|-----|--------------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 18 | ,79 | ,62 | ,46 | 9999,5 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 5 | 1,94E9 | 387005933,37 | 3,87 |
| RÉSIDU | 12 | 1,2E9 | 99990022,51 | p = ,0254 |
| TOTAL | 17 | 3,13E9 | | |

Tableau 7 : Régression linéaire multiple entre le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans, le taux d'escompte, l'inflation, le chômage, la variation du revenu disponible, et les mises en chantier.

De cette analyse, nous constatons que la variable indépendante inflation prédomine les autres variables indépendantes, mais par contre, nous estimons que cette remarque n'a que peu de conséquences, du fait que le test de régression linéaire multiple effectué n'est pas statistiquement significatif.

| Régression multiple Y : mises en chantier 5 variables X | | | | | |
|---|-----------|-------------|-------------|-----------|--------------|
| Tableau des coefficients bêta | | | | | |
| Paramètre: | Valeur: | Erreur std: | Valeur std: | Valeur-t: | Probabilité: |
| ORD. à l'origine | 114799,26 | | | | |
| taux hyp. 5 ans | -2873,43 | 3022,71 | -,53 | ,95 | ,3606 |
| taux escompte | 150,66 | 2275,87 | ,04 | ,07 | ,9483 |
| inflation | -1396,31 | 1195,44 | -,31 | 1,17 | ,2655 |
| chômage | -1942,85 | 2170,24 | -,32 | ,9 | ,3883 |
| var. rev. disp. ... | -815,52 | 1466,97 | -,17 | ,56 | ,5885 |

Tableau 8 : Coefficients bêta de la régression linéaire multiple.

4.4 Analyse factorielle

L'analyse factorielle est un mécanisme permettant de regrouper plusieurs variables indépendantes ayant des interactions entre elles sous une seule variable agrégée. La représentation algébrique s'exprime de la façon suivante :

$$\text{Variable Agrégée} = a(X_1) + b(X_2) + c(X_3) + \dots$$

4.4.1 Analyse factorielle de l'indice économique

Nous avons regroupé les cinq variables indépendantes (taux hypothécaire d'une durée de cinq ans, taux d'escompte, inflation, chômage et variation du revenu disponible) dont leur régression linéaire, avec les mises en chantier, était significative. Notre intention est de faire ressortir une variable indépendante agrégée dont l'appellation sera indice économique.

Premièrement, nous avons vérifié l'homogénéité des dites variables préconisées. Ces dernières respectent cette condition du fait qu'elles sont toutes exprimées sous la forme de pourcentage (%).

Par la suite, pour procéder au traitement statistique, nous avons attribué toutes les variables indépendantes à X.

D'après les résultats obtenus (voir l'analyse détaillée en annexe), nous pouvons affirmer que la mesure de justesse de l'échantillon est de 0,623.

| | taux hyp...taux esc... | Inflation | chômage | var. rev... |
|------------------|------------------------|-----------|---------|-------------|
| taux hyp. 5 ... | 1 | | | |
| taux escompte | .931 | 1 | | |
| Inflation | .516 | .561 | 1 | |
| chômage | .598 | .513 | -.079 | 1 |
| var. rev. dis... | -.585 | -.602 | -.21 | -.734 |
| | | | | 1 |

Tableau 9 : Matrice de corrélation de l'analyse factorielle de l'indice économique.

| | |
|--|------|
| Justesse de l'échant. matrice totale: .623 | |
| taux hyp. 5 a... | .63 |
| taux escompte | .683 |
| Inflation | .571 |
| chômage | .532 |
| var. rev. dis... | .664 |

Test Bartlett de sphéricité- DL: 14 Chi carré: 76.685 P: 1.0000E-4

Tableau 10 : Mesure de justesse de l'échantillonnage de l'analyse factorielle de l'indice économique.

| Matrice factorielle non pivotée | |
|---------------------------------|-------------------|
| | Factor 1 Factor 2 |
| taux hyp. 5 ... | .935 .142 |
| taux escompte | .927 .214 |
| Inflation | .512 .795 |
| chômage | .729 -.62 |
| var. rev. dis... | -.804 .358 |

Tableau 11 : Facteurs de l'analyse factorielle de l'indice économique.

Le facteur "un" est constitué de quatre variables indépendantes soit : le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans, le taux d'escompte, le chômage et la variation du revenu disponible. Le facteur "deux" est représenté par l'inflation.

Aux fins de la continuité de notre traitement statistique, nous privilégierons le facteur "un" à titre de variable agrégée : indice économique.

Nous tenons à préciser que l'indice économique est positif (+) lorsque :

- 1) Le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans est bas;
- 2) Le taux d'escompte est bas;
- 3) Le taux de chômage est bas;
- 4) La variation du revenu disponible est élevée.

Mais l'indice économique porte le signe négatif (-) dans la situation suivante :

- 1) Le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans est élevé;
- 2) Le taux d'escompte est élevé;
- 3) Le taux de chômage est élevé;

4) La variation du revenu disponible est basse.

Nous avons poursuivi notre cheminement statistique en mettant en relation notre nouvel indice aux mises en chantier. L'utilisation de la régression linéaire simple, entre ces deux variables, s'est avérée concluante. Les résultats démontrent qu'il y a effectivement une relation statistique significative supérieure à 95% ($p = 0,0006$).

| Régression simple X_1 : Indice économique | | Y_1 : mises en chantier | | |
|---|------|---------------------------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 17 | .726 | .527 | .497 | 9627.882 |

| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
|----------------------------------|-----|--------------|--------------|-----------------|
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 1 | 1.652E9 | 1.652E9 | 17.819 |
| RÉSIDU | 16 | 1.483E9 | 92696103.462 | $p = 6.0000E-4$ |
| TOTAL | 17 | 3.135E9 | | |

Tableau 12 : Régression linéaire simple entre l'indice économique et les mises en chantier.

Cette courbe définie entre l'indice économique et les mises en chantier se traduit ainsi:

$$Y = 9586,225 X + 49287,38$$

d'où Y = Mises en chantier

X = Indice économique

$P = 0,0006$

$R^2 = 0,527$

D'après le diagramme de dispersion ci-dessous, nous retrouvons une droite de pente positive. Nous interprétons cette courbe de la manière suivante : plus l'indice économique est bas, de même le nombre de nouvelles unités de construction diminue. L'inverse est tout aussi vrai.

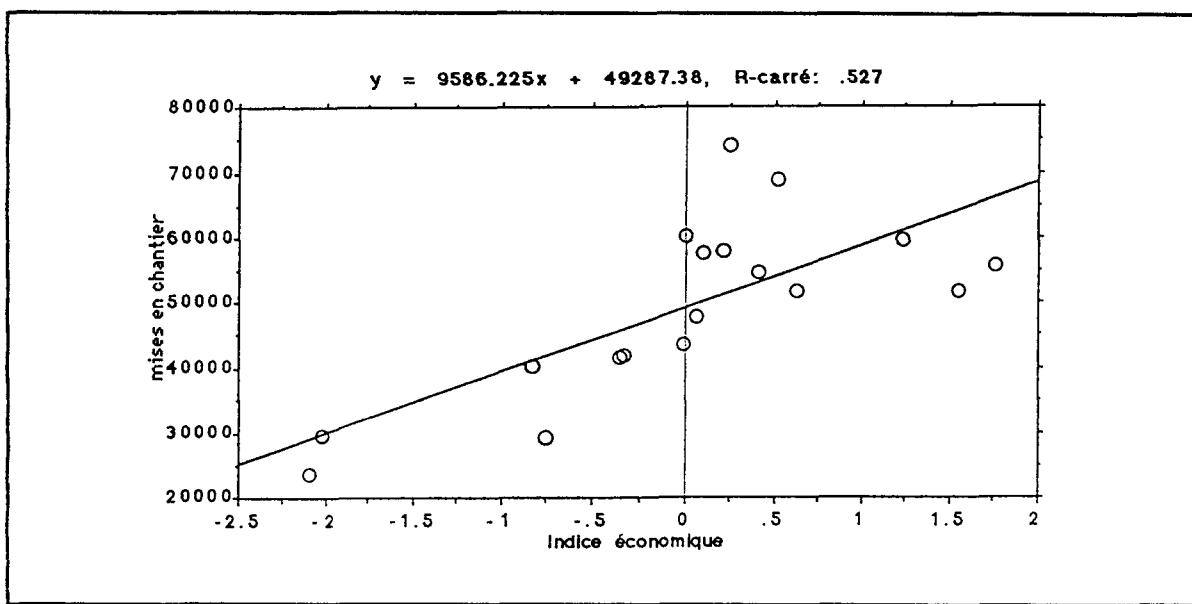


Figure 17 : Régression linéaire simple entre l'indice économique et les mises en chantier.

Nous avons observés sous d'autres angles la relation entre la variable dépendante mises en chantier et la variable indépendante indice économique en utilisant les régressions polynomiales de 2^e et 3^e degré.

En référant aux résultats statistiques de la régression polynomiale de 2^e degré, nous ne pouvons établir de relation

significative. Le tableau des coefficients bêta, nous démontre que la probabilité d'erreur du paramètre de 2^e degré est supérieure à 5% (0,0912).

| Régression polynomiale X ₁ : Indice économique | | Y ₁ : mises en chantier | | | |
|---|-----------|------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| Tableau des coefficients bêta | | | | | |
| Paramètre: | Valeur: | Erreur std: | Valeur std: | Valeur-t: | Probabilité: |
| ORD. à l'origine | 52097.33 | | | | |
| x | 8425.945 | 2221.034 | .638 | 3.794 | .0018 |
| x ² | -2791.585 | 1546.88 | -.304 | 1.805 | .0912 |

Tableau 13 : Coefficients bêta de la régression polynomiale de 2^e degré entre l'indice économique et les mises en chantier.

Ce dernier volet de l'étude du comportement entre les mises en chantier et l'indice économique, fut analysé par la régression polynomiale de 3^e degré. Les statistiques nous démontrent qu'avec un coefficient de probabilité supérieur à 95%, la relation de 3^e degré entre lesdites variables est significative.

| Régression polynomiale X ₁ : Indice économique | | Y ₁ : mises en chantier | | |
|---|------|------------------------------------|-----------------|---------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 17 | .853 | .727 | .669 | 7817.073 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 3 | 2.279E9 | 759805686.991 | 12.434 |
| RÉSIDU | 14 | 855492875.971 | 61106633.998 | p = 3.0000E-4 |
| TOTAL | 17 | 3.135E9 | | |

Tableau 14 : Régression polynomiale de 3^e degré entre l'indice économique et les mises en chantier.

La régression polynomiale de 3^e degré est exprimée de cette manière :

$$Y = 52265,064 + 20029,843 X - 4782,394 X^2 - 4051,749 X^3$$

d'où Y = Mises en chantier

X = Indice économique

P = 0,0003

R² = 0,727

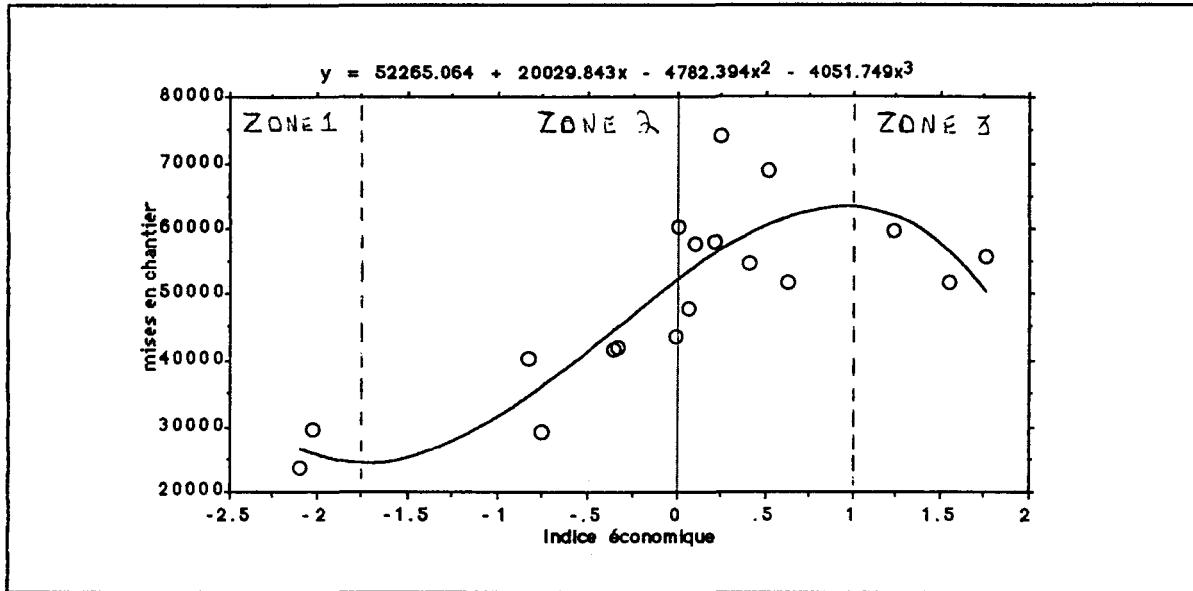


Figure 18 : Régression polynomiale de 3^e degré entre l'indice économique et les mises en chantier.

Graphiquement, la régression polynomiale de 3^e degré est exprimée par une courbe sinusoïdale, comportant trois phases : celle de décroissance, une autre de croissance et une troisième de saturation et de déclin.

Afin de mieux comprendre le comportement de chacune des phases de la courbe, nous avons divisé le diagramme de dispersion en trois zones, représentant chacune des phases.

La phase de décroissance du nombre de mises en chantier est

représentée par la zone "un". Cette région est délimitée par les valeurs de l'indice économique inférieures ou égales à -1,75. Nous remarquons qu'à ce stade de la courbe, les variables indépendantes composant l'indice économique ont les caractéristiques suivantes :

- 1) Le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans est élevé;
- 2) Le taux d'escompte est élevé;
- 3) Le chômage est élevé;
- 4) La variation du revenu disponible est basse.

Les mises en chantier atteignent une phase de croissance lorsque les valeurs de l'indice économique sont comprises entre -1,75 et 1 (Zone 2). Nous remarquons que plus l'indice tend vers "un" , plus le nombre des unités de nouvelles constructions résidentielles progresse. Voici les caractéristiques des variables indépendantes constituant l'indice économique durant cette phase :

- 1) Le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans est à la baisse;
- 2) Le taux d'escompte est à la baisse;
- 3) Le chômage est généralement stable;

- 4) La variation du revenu disponible est généralement stable.

La dernière partie du cycle est une phase de maturité et de déclin. La zone "trois" comprend les variables de l'indice économique égales ou supérieures à 1. D'après une étude approfondie sur le comportement des variables indépendantes formant l'indice économique, nous faisons état de leurs caractéristiques lorsque retrouvées dans cette phase :

- 1) Le taux hypothécaire d'une durée de cinq ans est bas;
- 2) Le taux d'escompte est à la baisse;
- 3) Le chômage est bas;
- 4) La variation du revenu disponible est relativement élevée.

4.4.2 Analyse factorielle de l'indice précurseur

Pour les besoins de cette analyse, nous avons d'abord transformé les données statistiques en valeurs homogènes comparables. Une nouvelle codification des données secondaires a été effectuée sous la forme centrée réduite (voir en annexe la présentation des données statistiques).

Au début du traitement statistique (voir les résultats en annexe), nous avons assigné toutes les variables indépendantes (Z monnaie, Z taux hypothécaire d'une durée de cinq ans, Z taux d'escompte, Z inflation, Z chômage, Z variation du revenu disponible %, Z évolution des revenus des particuliers %, Z variation du déficit, Z variation de la population, Z nouveaux ménages, Z taille des ménages, Z nombre de pièces par logement, Z nombre d'emplois au Québec) à X.

Par la suite, à chacune des étapes du traitement statistique, les variables indépendantes dont les mesures de justesse étaient inférieures à 0,5 ont été enlevées. Des treize variables initialement incluses dans le traitement, seulement sept parmi celles-ci, forment une mesure agrégée regroupés sous le facteur "un". Nous avons rejeté le facteur "deux", car il ne contenait qu'une seule variable indépendante (Z nombre de pièces par logement).

Nous identifierons cette nouvelle valeur indépendante agrégée (facteur "un") sous le titre indice précurseur.

| | Z monnale | Z taux e... | Z chômage | Z var. re... | Z évoluti... | Z taille ... | Z de pièc... | Z nb. em... |
|---------------|-----------|-------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| Z monnale | 1 | | | | | | | |
| Z taux es... | -.423 | 1 | | | | | | |
| Z chômage | -.8 | .458 | 1 | | | | | |
| Z var. rev... | .642 | -.568 | -.714 | 1 | | | | |
| Z évoluti... | .818 | -.045 | -.652 | .54 | 1 | | | |
| Z taille ... | .934 | -.509 | -.759 | .689 | .768 | 1 | | |
| Z de pièc... | -.504 | .184 | .063 | -.283 | -.497 | -.637 | 1 | |
| Z nb. emp... | -.81 | .439 | .479 | -.589 | -.705 | -.925 | .834 | 1 |

Tableau 15 : Matrice de corrélation de l'analyse factorielle de l'indice précurseur.

| | |
|---|-----|
| Justesse de l'échant. matrice totale: ,72 | |
| Z monnale | ,89 |
| Z taux escom... | ,65 |
| Z chômage | ,59 |
| Zvar. rev. d... | ,8 |
| Z évolution r... | ,72 |
| Z taille mé... | ,68 |
| Z de pièces p... | ,9 |
| Z nb. emploi ... | ,66 |

Test Bartlett de sphéricité- DL: 35 Chi carré: 205,78 P: ,0001

Tableau 16 : Mesure de justesse de l'échantillonnage de l'analyse factorielle de l'indice précurseur.

| Matrice factorielle non pivotée | | |
|---------------------------------|-----------|-----------|
| | Facteur 1 | Facteur 2 |
| Z monnale | ,94 | ,01 |
| Z taux esco... | -,53 | -,51 |
| Z chômage | -,78 | -,48 |
| Zvar. rev. d... | ,78 | ,38 |
| Z évolution r... | ,81 | -,22 |
| Z taille mé... | ,98 | -,05 |
| Z de pièces p... | -,62 | ,68 |
| Z nb. emploi ... | -,91 | ,33 |

Tableau 17 : Facteurs de l'analyse factorielle de l'indice précurseur.

Nous avons poursuivi notre démarche en analysant le comportement des mises en chantier par rapport à l'indice précurseur.

Nous avons tenté de vérifier l'hypothèse 3 : L'interaction de variables indépendantes regroupées sous une variable indépendante agrégée, influence le comportement des mises en chantier.

L'utilisation de la régression linéaire simple, nous indique que cette méthode de traitement statistique est peu adéquate, car les probabilités d'erreurs sont supérieures à 5% ($P = 0,2821$).

| Régression simple X_1: Indice Précurseur | | Y_1: mises en chantier | | |
|--|------------|--|------------------------|--------------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 16 | .277 | .077 | .015 | 13879.018 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 1 | 239813903.06 | 239813903.06 | 1.245 |
| RÉSIDU | 15 | 2.889E9 | 192627141.098 | p = .2821 |
| TOTAL | 16 | 3.129E9 | | |

Tableau 18 : Régression linéaire simple entre l'indice précurseur et les mises en chantier.

Nous avons poursuivi notre démarche en tentant de tirer profit de la régression polynomiale de 2^e degré. Malgré le fait que ce traitement n'est pas statistiquement significatif, la marge d'erreur a considérablement diminué ($P = 0,1747$), comparativement à la régression linéaire précédente ($P = 0,2821$).

| Régression polynomiale X₁: Indice Précurseur | | Y₁: mises en chantier | | |
|--|------------|---|------------------------|--------------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 16 | .47 | .221 | .109 | 13198.627 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 2 | 690368351.301 | 345184175.65 | 1.981 |
| RÉSIDU | 14 | 2.439E9 | 174203762.016 | p = .1747 |
| TOTAL | 16 | 3.129E9 | | |

Tableau 19 : Régression polynomiale de 2^e degré entre l'indice précurseur et les mises en chantier.

En dernière alternative, nous avons exploité la régression polynomiale de 3^e degré. Cette tentative s'est avérée positive avec un échantillonnage acceptable à : N = 20, dont le nombre idéal s'élève à : N = 33. Cette courbe est statistiquement significative à plus de 95%. Les résultats nous indiquent une forte corrélation et un faible pourcentage d'erreur.

| Régression polynomiale X ₁ : Indice Précurseur | | Y ₁ : mises en chantier | | |
|---|------|------------------------------------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 16 | .817 | .668 | .591 | 8943.279 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| REGRESSION | 3 | 2.089E9 | 696484000.316 | 8.708 |
| RÉSIDU | 13 | 1.04E9 | 79982232.199 | p = .002 |
| TOTAL | 16 | 3.129E9 | | |

Tableau 20 : Régression polynomiale de 3^e degré entre l'indice précurseur et les mises en chantier.

Nous pouvons tracer la courbe d'après l'équation mathématique suivante :

$$Y = 39014,645 + 25572,694 X + 25337,558 X^2 \\ - 22921,28 X^3$$

d'où Y = Mises en chantier

X = Indice précurseur

P = 0,002

R² = 0,67

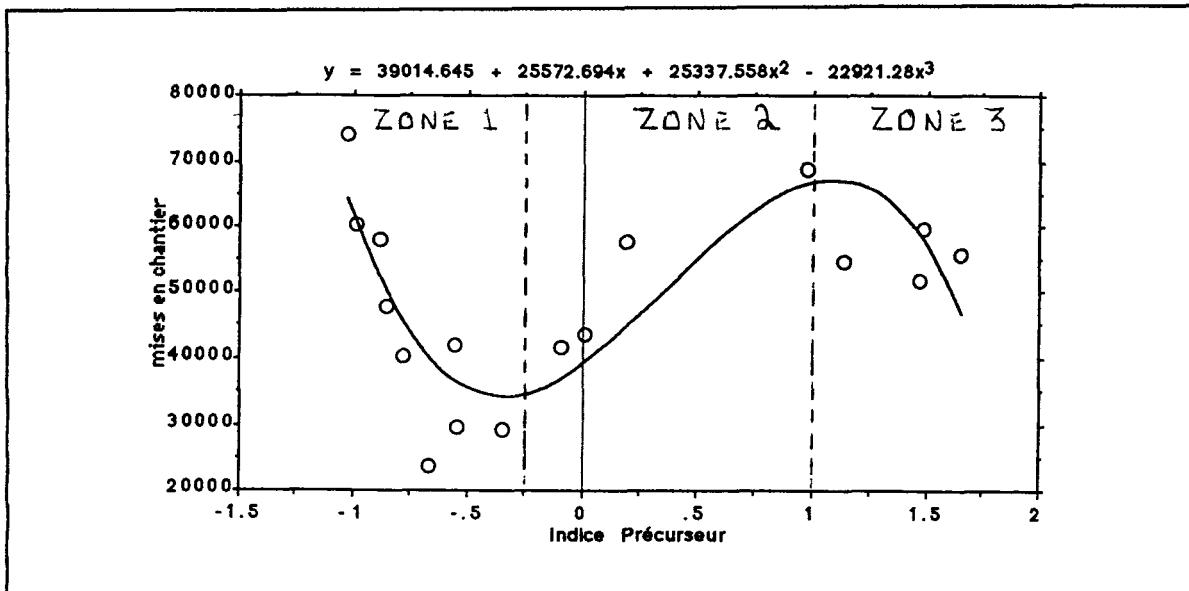


Figure 19 : Régression polynomiale de 3^e degré entre l'indice précurseur et les mises en chantier.

La représentation graphique nous démontre que cette régression polynomiale de 3^e degré est une courbe sinusoïdale. Afin d'améliorer notre compréhension du comportement de ce tracé, nous avons disséqué le diagramme de dispersion en trois zones. De plus, nous avons codifié chacune des variables formant l'indice précurseur par "faible" ou "forte" (voir tableau en annexe).

La zone "un" est un espace défini par les valeurs de l'indice précurseur, inférieures ou égales à -0,25 . Dans cette région, nous observons que plus l'indice se déplace vers -0,25, plus le

nombre de mises en chantier est en baisse continue. Le nombre de nouvelles unités de construction est à son creux, lorsque nous atteignons la limite de la valeur -0,25.

D'après les variables indépendantes retenues, nous constatons que cette situation est une phase de décroissance des mises en chantier. Voici leurs caractéristiques :

- 1) La monnaie est faible;
- 2) Le taux d'escompte passe de faible à fort;
- 3) Le chômage est généralement fort;
- 4) La variation du revenu disponible est généralement faible;
- 5) L'évolution des revenus des particuliers est faible;
- 6) La taille des ménages est faible;
- 7) Le nombre d'emplois au Québec est fort.

La zone "deux" est un secteur délimité par les valeurs de l'indice précurseur étant supérieures à -0,25 et inférieures à 1. Selon nos observations, cette partie de la courbe représente une phase de croissance : plus l'indice se dirige vers la valeur 1, plus les mises en chantier sont à la hausse.

Voici les résultats de nos indicateurs formant l'indice utilisé à ce moment :

- 1) La monnaie est forte;
- 2) Le taux d'escompte passe de faible à fort;
- 3) Le chômage est stable;
- 4) La variation du revenu disponible est généralement faible;
- 5) L'évolution des revenus des particuliers est généralement forte;
- 6) La taille des ménages est forte;
- 7) Le nombre d'emplois au Québec est stable.

La zone "trois" est une région qui contient les valeurs égales ou supérieures à 1. Ce dernier mouvement de la courbe révèle en premier, une phase de maturité ou de saturation des mises en chantier quand les valeurs égalent 1 et finalement un déclin de ces dernières, lorsque l'indice précurseur augmente.

Nos analyses des variables indépendantes reflètent cette constatation :

- 1) La monnaie est forte;

- 2) Le taux d'escompte est faible;
- 3) Le chômage est faible;
- 4) La variation du revenu disponible est forte;
- 5) L'évolution des revenus des particuliers est forte;
- 6) La taille des ménages est forte;
- 7) Le nombre d'emplois au Québec est faible.

D'après les caractéristiques des variables indépendantes composant l'indice précurseur de la région (Zone 3), nous remarquons un fait qui à priori, nous semble contradictoire : un taux de chômage faible et en même temps, peu de personnes actives sur le marché du travail au Québec. Pour expliquer cette situation, nous référons à la méthodologie du calcul du chômage (voir chapitre 2). Il est tout à fait plausible qu'avec un bassin de personnes sans emploi, bénéficiant de prestations d'assurance chômage, le chômage soit à la baisse et ce, sans que le nombre d'emplois soit nécessairement à la hausse. Généralement, nous rencontrons cette situation lorsque les chômeurs ne se sont pas retrouvé d'emploi à la fin de leur période de prestations, qu'ils retournent aux études ou prennent leur retraite.

D'après cette régression polynomiale de 3^e degré, nous pouvons affirmer que l'interaction de plusieurs variables indépendantes

(Z monnaie, Z taux d'escompte, Z chômage, Z variation du revenu disponible %, Z évolution des particuliers %, Z taille des ménages, Z nombre d'emplois au Québec) influencent la variable indépendante mises en chantier (hypothèse 3). De plus, ces résultats ne font que confirmer la théorie de la macro-économique. Cette théorie nous signale que l'évolution d'une variable (dépendante) est la résultante de l'interaction de plusieurs variables (indépendantes).

4.5 Analyse de la variance

Pour augmenter la compréhension de la relation entre la variable indépendante agrégée indice précurseur et la variable dépendante mises en chantier définie par la régression polynomiale de 3^e degré, nous avons considéré l'analyse de la variance entre ces deux variables.

L'objectif scientifique de cette technique est de définir une règle permettant de prendre une décision concernant l'égalité de plusieurs moyennes et de calculer les probabilités d'erreur lors de la prise d'une telle décision.

Initialement, il nous a fallu identifier l'importance réelle

des valeurs incluses dans la variable indépendante agrégée. D'après nos analyses et nos comparaisons entre les valeurs indépendantes comprises dans la variable agrégée, nous avons convenu que le signe négatif (-) d'une valeur signifie "faible", tandis que le signe positif (+) est traduit par "forte".

Ainsi, nous avons codé à nouveau nos valeurs de la variable indépendante agrégée en deux catégories : faible ou forte.

Alors, les dix valeurs inférieures à zéro (0) ou dites négatives, se regroupent sous la catégorie faible. Les sept autres valeurs positives ou dites égales ou supérieures à zéro sont comprises dans la catégorie forte.

| An. var. à un facteur | | X ₁ : Cat. Ind. Précurseur | Y ₁ : mises en chantier | |
|-----------------------|------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------|
| Groupe: | N. d'obs.: | Moy.: | Éc. type: | Erreur std: |
| faible | 10 | 44689.3 | 15834.13 | 5007.191 |
| forte | 7 | 55954 | 7640.262 | 2887.747 |

Tableau 21 : Catégories de l'indice précurseur.

Les résultats de l'analyse de la variance ne sont pas valables ou généralisables à notre démarche scientifique. Cependant, tout nous laisse croire qu'en préconisant l'étude d'une période plus étendue (soit de trente ou de quarante ans), nous pourrions améliorer les résultats.

| An. var. à un facteur | | X_1 : Cat. Ind. Précurseur | Y_1 : mises en chantier | |
|----------------------------------|-----|------------------------------|---------------------------|-----------|
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source: | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| Entre groupes | 1 | 522502507.429 | 522502507.429 | 3.007 |
| À l'intér. des gr. | 15 | 2606718512.1 | 173781234.14 | p = .1034 |
| Total | 16 | 3.129E9 | | |

Tableau 22 : Analyse de la variance entre l'indice précurseur et les mises en chantier.

Chaque cas doit être étudié à la pièce avec une formulation adaptée. A cette condition seulement, cela nous donne des résultats fiables, une bonne connaissance de la situation observée. Ainsi, même avec une analyse éclairée, on ne peut prévoir les lendemains parce trop de facteurs non quantifiables (ex : la motivation, l'optimisme, etc.) nous échappent. Cependant, quel que soit le domaine immobilier de l'ancienne ou de la nouvelle économie, pour en assurer la survie, nous devrons nous tourner vers l'innovation et la créativité.

CHAPITRE 5

CONCLUSION

Nous avons obtenu des résultats justes et concluants dans l'étude effectuée, mais nous n'avons pas réussi à asseoir une formule générale résolvant l'ensemble des cas du marché immobilier québécois.

Dans notre nouvelle économie, tous les secteurs de l'activité économique (incluant le secteur de la construction résidentielle au Québec, identifié à l'ancienne économie, lequel est plafonné depuis 1988 et est demeuré dans une dépression caractérisée), sont touchés par une multiplicité d'événements reliés entre eux. Cette nouvelle économie change les modèles, modifie les emplois, les comportements des gens. La mesure des changements de mentalité, l'évolution des divorces, le regroupement des familles, les bouleversements politiques, la prévision de la venue des nouvelles industries, etc, sont autant d'impondérables difficiles à cerner, dont le plus important dans cette partie d'échecs, est de bien identifier les grandes tendances présentes et à venir.

Les choix possibles sont nombreux, ils exigent beaucoup de prudence dans l'interprétation de toutes ces données. Nous ne sommes pas les maîtres-d'oeuvre de toute l'activité économique, mais que des acteurs, des observateurs actifs dans un crâneau spécifique, lui-même bousculé par un environnement aux réactions souvent inusitées. Seules une bonne connaissance historique des faits importants de l'économie et une lecture attentive, assidue et juste de la réalité présente, comptabilisée avec des formules éprouvées et adaptées, nous permettent l'obtention de réponses, de résultats satisfaisants dans la compréhension de cette réalité. A court terme, en plus de pouvoir bien nous orienter ou de conseiller sagement nos clients, à long terme, il est important de saisir avant qu'il soit trop tard les grandes tendances financières dont pourrait dépendre le sort de notre marché. Dans le domaine mouvant de ces données, il est sage de revenir à la définition de la science : elle est à la fois une connaissance et un art. Une connaissance scientifique, afin de pouvoir utiliser la statistique avec justesse et un art, pour exploiter ces données à bon escient et avec ingéniosité. La compréhension et la prudence tant prônées par tous les sages, incluant les économistes, ont été exprimées de façon merveilleuse par Nuala

Beck¹. "Quelles sont les règles du jeu?...comme les règles du jeu ont changé, il nous faut un nouvel ensemble de moyens de mesures...tenir compte des avertissements que nous lance notre intuition". Bien saisir les règles du jeu de l'activité immobilière, demeure essentiel.

En référence aux résultats obtenus, nous avons prouvé qu'il a existé, au cours de la période étudiée (1971-1990), de nouveaux indicateurs (variables indépendantes) qui ont influencé les mises en chantier du secteur résidentiel québécois. Les mises en relation statistiques que nous avons établies, nous ont fourni des outils capables de diagnostiquer avec efficacité le comportement de la construction résidentielle, couvrant la période analysée. L'ancienne économie nous a servi ses fluctuations uniques, mais notre entrée dans la nouvelle économie nous apporte d'autres changements dont les règles d'évaluation se modifient en cours de partie et ces nouvelles modifications demeurent apparemment sans explication. Il nous faut rechercher les variables de ces mutations. Dans cette nouvelle ère, nous référerons davantage au ratio de capacité intellectuelle, au rendement de l'actif intellectuel qui montre si une entreprise utilise sa matière grise à des fins

¹ BECK, N. La nouvelle économie, Montréal, Editions Transcontinentales, c1994, p. 119 et p. 188.

productives, etc. Dans ce contexte, pour un bon placement, tout investisseur devra comprendre les nouvelles règles du jeu ou être guidé par un conseiller aguerri.

Ainsi, nous croyons que la prospérité de la construction résidentielle survivra proportionnellement à sa capacité d'intégration à la nouvelle économie, soit par l'adoption de nouvelles technologies, par l'utilisation de matériaux mieux adaptés, par un financement plus souple, etc.

Nous devons demeurer ouverts à la créativité.

BIBLIOGRAPHIE

1. Documents officiels

GAUTHIER, H. et L. DUCHESNE. Le vieillissement démographique et les personnes âgées au Québec, Québec, Les Publications du Québec, 1991, 297 p.

LANGLOIS, S. et al. La société québécoise en tendances 1960-1990, Québec, Institut Québécois de Recherche sur la Culture, 1990, 667 p.

RAPPORT DU GROUPE D'EXPERTS SUR LES PERSONNES AINES. Vers un nouvel équilibre des Ages, Québec, Ministère de la Santé et des Services Sociaux, 1991, 96 p.

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE BUREAU OF ECONOMIC ANALYSIS. Hand Book of Cyclical Indicators, WASHINGTON, D.C., Supplement of Business Condition Digest, 1984.

2. Livres

BACCIGALUPO, A. La machine administrative québécoise, Montréal, Agence d'Arc, 1978, 624 p.

BECK, N. La nouvelle économie, Montréal, Editions Transcontinentales, c1994, 232 p.

BLOCK, C.E. et K.J. ROERING. Profil du consommateur, Montréal, HRW, 1977, 463 p.

DORNBUSCH, R. et al. Macro - économique, Montréal, McGraw-Hill, 1983, 583 p.

JAFFE, A.E. et C.F. SIRMANS. Real Estate Investment Decision Making, Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1982, 515 p.

HATCH, J.E. Investment Management in Canada, Scarborough, Ont., Prentice-Hall, 1983, 574 p.

LUSZTING, P. et al. Gestion financière, Montréal, Édition du Renouveau Pédagogique, 1983, 970 p.

McCONNEL, C.R. et al. L'Économique, 2e édition, Tome 2 - Microéconomique, Montréal, McGraw-Hill, 1983, 520 p.

3. Articles de périodiques

ANDERSON, G.H. et J.J. ERCEG. "Forecasting Tuning Points With Leading Indicators", Economic commentary, (Federal Reserve Bank of Cleveland), (octobre 1989).

AUERBACH, A.J. "The Index of Leading Indicators: Measurement Without Theory Thirty-Five Years Later", The Review of Economics and Statistics, Vol. 64, (novembre 1982), p. 589-595.

CROSS, P. et F. ROY-WAYRAND. "Le Nouveau système des indicateurs avancées de Statistique Canada", L'Observateur économique canadien, (février 1989), cat 13004-F.

DAGUN, E.B. "La Méthode de désaisonnalisation X-II-ARMMI", Statistique Canada, (février 1980), cat 12564-F.

DESCHESNES, C.R. et P. FOREST. "Le marché de l'habitation : tendance à moyen terme et évolution récente", Actualité Immobilière, vol. XVI, no 1, (printemps 1992), p. 39-43.

DUFF, J. "L'avenir de la construction résidentielle au Québec: s'adapter aux changements démographiques et à l'internationalisation des marchés", Actualité Immobilière, vol. XII, no 3, (automne 1988), p. 20-25.

DUPUIS, F. "L'indice précurseur Desjardins : un nouvel outil de prévision économique pour le Québec", Actualité Immobilière, vol. XIV, no 2, (été 1990), p. 8-14.

GABORIAULT, R. "L'épargne des ménages et l'habitation", Actualité Immobilière, vol. XI, no 4, (hiver 1988), p. 14-23.

GABORIAULT, R. "Le financement de la propriété résidentielle", Actualité Immobilière, vol. XIII, no 3, (automne 1989), p. 18-29.

HARRIS, M.N. et D. JAMROZ. "Evaluating The Leading Indicator", Monthly Review, (Federal Reserve Bank of New York), (June 1976), p. 165-171.

HYMANS, S.H. "On The Use of Leading Indicators to Predict Cyclical Turning Point", Brooking Papers on Economic Activity, no 2, 1973, p. 339-384.

LANGLAIS, R. "Les locataires de l'an 2000", Actualité Immobilière, vol. XIV, no 1, (printemps 1990), p. 9-15.

MCCANN, B. "L'évolution de l'offre et de la demande de nouveaux logements au Québec de 1975 à l'an 2000", Actualité Immobilière, vol. XV, no 4, (hiver 1992), p.16-28.

MOORE, G.H. "Business Cycles, Inflation, and Forecasting", National Bureau of Economic Research, (Cambridge), 1980.

ROADES, D. "Le système des indicateurs avancés de statistique Canada; la conjoncture économique", Statistique Canada, 1982, Cat 13004-F.

SCHEPSMAN, M. et H.O. STEKLER. "Forecasting With an Index of Leading Series", Journal of the American Statistical Association, vol 68, no 342, (juin 1973), p. 291-296.

SHISKIN, J. "Reserve Trend Adjustment of Leading Indicators", The Review of Economics and Statistics, vol. 49, no 1, (février 1967), p. 45-49.

ZARNOWITZ, V. "Recent Work on Business Cycle in Historical Perspective : A Review of Theories and Evidence", Journal of Economic Literature, vol. 23, (juin 1985), p. 523-580.

ZARNOWITZ, V. "Facts and Factors in the Recent Evolution of Business Cycles in the United States", National Bureau of Economic Research, (Cahier de recherche), no 2865, (février 1989).

ANNEXES

ANNEXE I
DONNEES SECONDAIRES
(STATISTIQUES)

| | mises en chantier | monnaie | taux hyp. 5 ans | taux escompte | inflation | chômage |
|----|--------------------------|----------------|------------------------|----------------------|------------------|----------------|
| 1 | 23492 | .8138 | 17.9 | 14.0 | 10.9 | 13.8 |
| 2 | 29186 | .8377 | 14.3 | 12.9 | 10.2 | 9.8 |
| 3 | 29645 | .8435 | 18.1 | 17.9 | 12.4 | 10.3 |
| 4 | 40318 | .8036 | 13.3 | 9.6 | 5.7 | 13.9 |
| 5 | 41730 | .8572 | 12.0 | 12.1 | 9.1 | 9.5 |
| 6 | 41902 | .7566 | 13.6 | 11.3 | 4.4 | 12.8 |
| 7 | 43671 | .8433 | 10.6 | 9.0 | 9.0 | 10.9 |
| 8 | 48031 | .7152 | 12.2 | 9.6 | 3.9 | 11.8 |
| 9 | 48070 | .8621 | 13.2 | 13.0 | 4.8 | 10.1 |
| 10 | 49058 | .8632 | 12.1 | 12.3 | 5.0 | 9.3 |
| 11 | 51642 | 1.0095 | 11.2 | 8.5 | 10.8 | 6.6 |
| 12 | 51782 | * | 9.4 | 5.2 | 2.9 | 7.3 |
| 13 | 54741 | .9843 | 11.4 | 8.5 | 10.8 | 8.1 |
| 14 | 55746 | 1.0050 | 9.2 | 4.8 | 4.7 | 7.5 |
| 15 | 57580 | .9141 | 10.4 | 7.7 | 8.0 | 10.3 |
| 16 | 58062 | .8386 | 11.6 | 9.7 | 4.0 | 9.4 |
| 17 | 59550 | 1.0040 | 9.6 | 6.1 | 7.8 | 6.8 |
| 18 | 60348 | .7244 | 11.2 | 9.2 | 4.2 | 11.0 |
| 19 | 68748 | .9913 | 11.8 | 9.3 | 7.5 | 8.7 |
| 20 | 74179 | .7696 | 11.1 | 8.4 | 4.4 | 10.3 |

| | var. rev. disp. (%) | évolution rev. par. (%) | var. déficit | var. population | nouveaux ménages |
|----|----------------------------|--------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | -1.33 | 13.2 | -8.19 | 24000 | 36000 |
| 2 | 2.17 | 11.0 | 7.84 | 47000 | 35000 |
| 3 | .43 | 15.4 | 40.60 | 52000 | 115000 |
| 4 | -1.08 | 8.2 | -2.27 | 13000 | 36000 |
| 5 | 1.73 | 10.5 | 53.04 | 37000 | 67000 |
| 6 | 4.47 | 9.9 | -1.76 | 17000 | 38000 |
| 7 | 2.15 | 10.6 | -17.68 | 18000 | 75000 |
| 8 | 3.66 | 7.7 | -8.10E-2 | 22000 | 38000 |
| 9 | • | • | • | 71000 | • |
| 10 | • | 7.5 | • | 57000 | 95000 |
| 11 | 5.29 | 20.7 | 71.91 | 44000 | 69000 |
| 12 | 5.71 | 11.2 | -26.20 | 15000 | 36000 |
| 13 | 5.00 | 17.8 | -57.35 | 56000 | 43000 |
| 14 | 8.71 | 14.7 | 149.34 | 26000 | 105000 |
| 15 | .43 | 9.4 | 216.71 | 50000 | 37000 |
| 16 | 1.83 | 8.3 | -18.97 | 48000 | 54000 |
| 17 | 5.78 | 16.3 | -13.64 | 25000 | 11000 |
| 18 | .49 | 7.9 | -5.80E-2 | 26000 | 39000 |
| 19 | 6.27 | 15.0 | -22.91 | 56000 | 68000 |
| 20 | 1.44 | 7.1 | -19.37 | 53000 | 14000 |

| | taille ménages | pièces par log. | nombre emploi au Québec | Z mises en chantier |
|----|----------------|-----------------|-------------------------|---------------------|
| 1 | 2.94 | 5.2 | 2574 | -2.014 |
| 2 | 3.12 | 5.3 | 2694 | -1.571 |
| 3 | 2.98 | 5.3 | 2723 | -1.535 |
| 4 | 2.90 | 5.2 | 2616 | -.705 |
| 5 | 3.15 | 5.2 | 2619 | -.595 |
| 6 | 2.86 | 5.2 | 2692 | -.582 |
| 7 | 3.24 | 5.2 | 2530 | -.444 |
| 8 | 2.82 | 5.3 | 2768 | -.105 |
| 9 | • | • | 3055 | -.101 |
| 10 | 2.59 | 5.4 | 3031 | -.025 |
| 11 | 3.56 | 5.2 | 2401 | .177 |
| 12 | 3.92 | 5.2 | 2175 | .187 |
| 13 | 3.50 | 5.2 | 2434 | .418 |
| 14 | 3.69 | 5.2 | 2205 | .496 |
| 15 | 3.36 | 5.2 | 2476 | .639 |
| 16 | 2.75 | 5.4 | 3001 | .676 |
| 17 | 3.68 | 5.2 | 2330 | .792 |
| 18 | 2.79 | 5.3 | 2825 | .854 |
| 19 | 3.40 | 5.2 | 2456 | 1.508 |
| 20 | 2.79 | 5.4 | 2918 | 1.930 |

| | Z monnaie | Z taux hyp. 5 ans | Z taux escompte | Z inflation | Z chômage |
|----|-----------|-------------------|-----------------|-------------|-----------|
| 1 | - .537 | 2.368 | 1.288 | 1.309 | 1.845 |
| 2 | - .287 | .870 | .938 | 1.073 | -.052 |
| 3 | - .226 | 2.451 | 2.530 | 1.816 | .185 |
| 4 | - .644 | .454 | -.113 | -.448 | 1.893 |
| 5 | - .083 | -.087 | .683 | .701 | -.194 |
| 6 | -1.136 | .578 | .428 | -.887 | 1.371 |
| 7 | - .228 | -.670 | -.304 | .667 | .470 |
| 8 | -1.569 | -4.162E-3 | -.113 | -1.056 | .897 |
| 9 | - .031 | .412 | .970 | -.752 | .090 |
| 10 | - .020 | -.046 | .747 | -.684 | -.289 |
| 11 | 1.511 | -.420 | -.463 | 1.276 | -1.570 |
| 12 | * | -1.169 | -1.514 | -1.394 | -1.238 |
| 13 | 1.248 | -.337 | -.463 | 1.276 | -.859 |
| 14 | 1.464 | -1.253 | -1.642 | -.786 | -1.143 |
| 15 | .513 | -.753 | -.718 | .329 | .185 |
| 16 | - .277 | -.254 | -.081 | -1.022 | -.242 |
| 17 | 1.454 | -1.086 | -1.228 | .262 | -1.475 |
| 18 | -1.473 | -.420 | -.240 | -.955 | .517 |
| 19 | 1.321 | -.171 | -.209 | .161 | -.574 |
| 20 | -1.000 | -.462 | -.495 | -.887 | .185 |

| | Z var. rev. disp. (%) | Z évolution rev. par. (%) | Z var. déficit | Z var. population |
|----|-----------------------|---------------------------|----------------|-------------------|
| 1 | -1.538 | .379 | -.409 | -.794 |
| 2 | -.281 | -.179 | -.172 | .524 |
| 3 | -.906 | .937 | .312 | .811 |
| 4 | -1.448 | -.888 | -.322 | -1.424 |
| 5 | -.439 | -.305 | .495 | -.049 |
| 6 | .545 | -.458 | -.314 | -1.195 |
| 7 | -.288 | -.280 | -.549 | -1.138 |
| 8 | .254 | -1.015 | -.289 | -.908 |
| 9 | • | • | • | 1.900 |
| 10 | • | -1.066 | • | 1.098 |
| 11 | .839 | 2.280 | .774 | .352 |
| 12 | .990 | -.128 | -.675 | -1.310 |
| 13 | .735 | 1.545 | -1.135 | 1.040 |
| 14 | 2.067 | .759 | 1.918 | -.679 |
| 15 | -.906 | -.584 | 2.913 | .696 |
| 16 | -.403 | -.863 | -.568 | .582 |
| 17 | 1.015 | 1.165 | -.489 | -.736 |
| 18 | -.884 | -.965 | -.289 | -.679 |
| 19 | 1.191 | .835 | -.626 | 1.040 |
| 20 | -.543 | -1.167 | -.574 | .868 |

| | Z nouveaux ménages | Z taille ménages | Z de pièces par log. | Z nb. emploi au Québec |
|----|--------------------|------------------|----------------------|------------------------|
| 1 | -.597 | -.575 | -.681 | -.202 |
| 2 | -.632 | -.105 | .613 | .262 |
| 3 | 2.144 | -.471 | .613 | .374 |
| 4 | -.597 | -.680 | -.681 | -.039 |
| 5 | .478 | -.026 | -.681 | -.028 |
| 6 | -.528 | -.785 | -.681 | .255 |
| 7 | .756 | .209 | -.681 | -.372 |
| 8 | -.528 | -.889 | .613 | .548 |
| 9 | * | * | * | 1.658 |
| 10 | 1.450 | -1.491 | 1.908 | 1.565 |
| 11 | .548 | 1.046 | -.681 | -.870 |
| 12 | -.597 | 1.988 | -.681 | -1.744 |
| 13 | -.354 | .889 | -.681 | -.743 |
| 14 | 1.797 | 1.386 | -.681 | -1.628 |
| 15 | -.562 | .523 | -.681 | -.580 |
| 16 | .027 | -1.072 | 1.908 | 1.449 |
| 17 | -1.465 | 1.360 | -.681 | -1.145 |
| 18 | -.493 | -.968 | .613 | .769 |
| 19 | .513 | .628 | -.681 | -.658 |
| 20 | -1.361 | -.968 | 1.908 | 1.128 |

| | Indice Précurseur | Cat. Ind. Précurseur | Recodage de taux hyp. 5 ans | Indice économique |
|----|-------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 1 | -.667 | faible | Forte | -2.099 |
| 2 | -.348 | faible | Forte | -.763 |
| 3 | -.542 | faible | Forte | -2.027 |
| 4 | -.782 | faible | Forte | -.830 |
| 5 | -.087 | faible | Faible | -.354 |
| 6 | -.554 | faible | Forte | -.329 |
| ? | .018 | forte | Faible | -2.261E-3 |
| 8 | -.861 | faible | Forte | .063 |
| 9 | * | * | Forte | * |
| 10 | * | * | Faible | * |
| 11 | 1.464 | forte | Faible | .626 |
| 12 | * | * | Faible | 1.547 |
| 13 | 1.128 | forte | Faible | .412 |
| 14 | 1.654 | forte | Faible | 1.761 |
| 15 | .192 | forte | Faible | .107 |
| 16 | -.880 | faible | Faible | .217 |
| 17 | 1.477 | forte | Faible | 1.232 |
| 18 | -.989 | faible | Faible | 5.604E-3 |
| 19 | .967 | forte | Faible | .519 |
| 20 | -1.025 | faible | Faible | .244 |

ANNEXE II
REGRESSIONS LINEAIRES SIMPLES

Régression linéaire simple

| Régression simple X ₁ : taux hyp. 5 ans Y ₁ : mises en chantier | | | | |
|---|-----|--------------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 20 | ,75 | ,57 | ,54 | 8673,2 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 1 | 1,78E9 | 1,78E9 | 23,7 |
| RÉSIDU | 18 | 1354037658,3 | 75224314,35 | p = ,0001 |
| TOTAL | 19 | 3,14E9 | | |
| Aucun calcul stat. des résidus | | | | |

| Régression simple X ₁ : taux hyp. 5 ans Y ₁ : mises en chantier | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Tableau des coefficients bêta | | | | | |
| Paramètre: | Valeur: | Erreur std: | Valeur std: | Valeur-t: | Probabilité: |
| ORD. à l'origine | 98597,25 | | | - | |
| PENTE | -4031,38 | 828,09 | -,75 | 4,87 | ,0001 |
| Tableau d'intervalle de confiance | | | | | |
| Paramètre: | 95% Infér.: | 95% Supér.: | 90% Infér.: | 90% Supér.: | |
| MOY. (X,Y) | 45299,11 | 53448,99 | 46010,7 | 52737,4 | |
| PENTE | -5771,33 | -2291,43 | -5467,49 | -2595,28 | |

Régression linéaire simple

| Régression simple X ₂ : taux escompte Y ₁ : mises en chantier | | | | |
|---|-----|--------------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 20 | ,68 | ,46 | ,43 | 9734,44 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 1 | 1,43E9 | 1,43E9 | 15,1 |
| RÉSIDU | 18 | 1705666130,4 | 94759229,47 | p = ,0011 |
| TOTAL | 19 | 3,14E9 | | |
| Aucun calcul stat. des résidus | | | | |

| Régression simple X ₂ : taux escompte Y ₁ : mises en chantier | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Tableau des coefficients bêta | | | | | |
| Paramètre: | Valeur: | Erreur std: | Valeur std: | Valeur-t: | Probabilité: |
| ORD. à l'origine | 76888,68 | | | | |
| PENTE | -2763,9 | 711,19 | -,68 | 3,89 | ,0011 |
| Tableau d'intervalle de confiance | | | | | |
| Paramètre: | 95% Infér.: | 95% Supér.: | 90% Infér.: | 90% Supér.: | |
| MOY. (X,Y) | 44800,51 | 53947,59 | 45599,17 | 53148,93 | |
| PENTE | -4258,21 | -1269,59 | -3997,27 | -1530,53 | |

Régression linéaire simple

| Régression simple X 3 : inflation Y 1 : mises en chantier | | | | |
|---|-----|--------------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 20 | ,49 | ,24 | ,19 | 11533,8 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 1 | 742340494,98 | 742340494,98 | 5,58 |
| RÉSIDU | 18 | 2,39E9 | 133028649,67 | p = ,0296 |
| TOTAL | 19 | 3,14E9 | | |
| Aucun calcul stat. des résidus | | | | |

| Régression simple X 3 : inflation Y 1 : mises en chantier | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Tableau des coefficients bêta | | | | | |
| Paramètre: | Valeur: | Erreur std: | Valeur std: | Valeur-t: | Probabilité: |
| ORD. à l'origine | 64212,91 | | | | |
| PENTE | -2112,29 | 894,18 | -,49 | 2,36 | ,0296 |
| Tableau d'intervalle de confiance | | | | | |
| Paramètre: | 95% Infér.: | 95% Supér.: | 90% Infér.: | 90% Supér.: | |
| MOY. (X,Y) | 43955,11 | 54792,99 | 44901,4 | 53846,7 | |
| PENTE | -3991,1 | -233,49 | -3663,01 | -561,57 | |

Régression linéaire simple

| Régression simple X ₄ : chômage Y ₁ : mises en chantier | | | | |
|---|-----|--------------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 20 | ,47 | ,22 | ,18 | 11643,34 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 1 | 696643484,79 | 696643484,79 | 5,14 |
| RÉSIDU | 18 | 2,44E9 | 135567372,45 | p = ,036 |
| TOTAL | 19 | 3,14E9 | | |
| Aucun calcul stat. des résidus | | | | |

| Régression simple X ₄ : chômage Y ₁ : mises en chantier | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Tableau des coefficients bêta | | | | | |
| Paramètre: | Valeur: | Erreur std: | Valeur std: | Valeur-t: | Probabilité: |
| ORD. à l'origine | 77838,97 | | | | |
| PENTE | -2872,34 | 1267,09 | -,47 | 2,27 | ,036 |
| Tableau d'intervalle de confiance | | | | | |
| Paramètre: | 95% Infér.: | 95% Supér.: | 90% Infér.: | 90% Supér.: | |
| MOY. (X,Y) | 43903,64 | 54844,46 | 44858,92 | 53889,18 | |
| PENTE | -5534,7 | -209,99 | -5069,78 | -674,91 | |

Régression linéaire simple

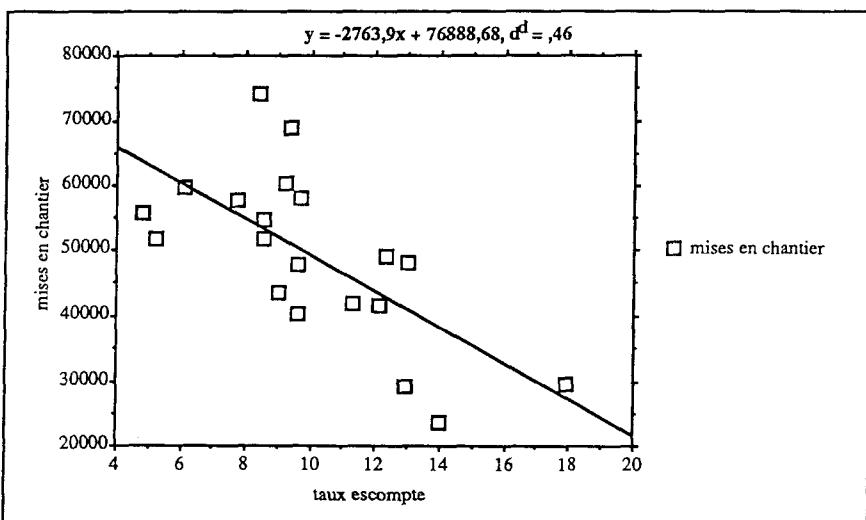
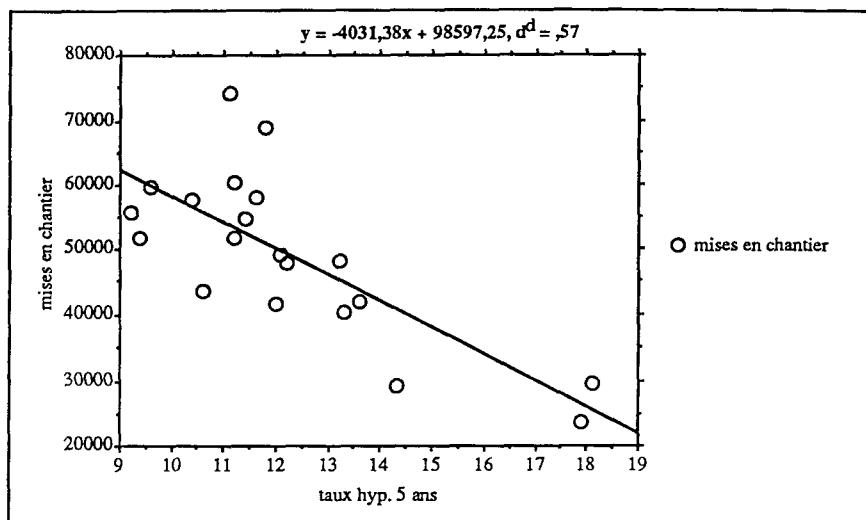
| Régression simple X 5 : var. rev. disp. (%) Y 1 : mises en chantier | | | | |
|---|-----|--------------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 18 | ,42 | ,18 | ,13 | 12681,4 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 1 | 561824532,69 | 561824532,69 | 3,49 |
| RÉSIDU | 16 | 2,57E9 | 160817837,77 | p = ,08 |
| TOTAL | 17 | 3,13E9 | | |

Aucun calcul stat. des résidus

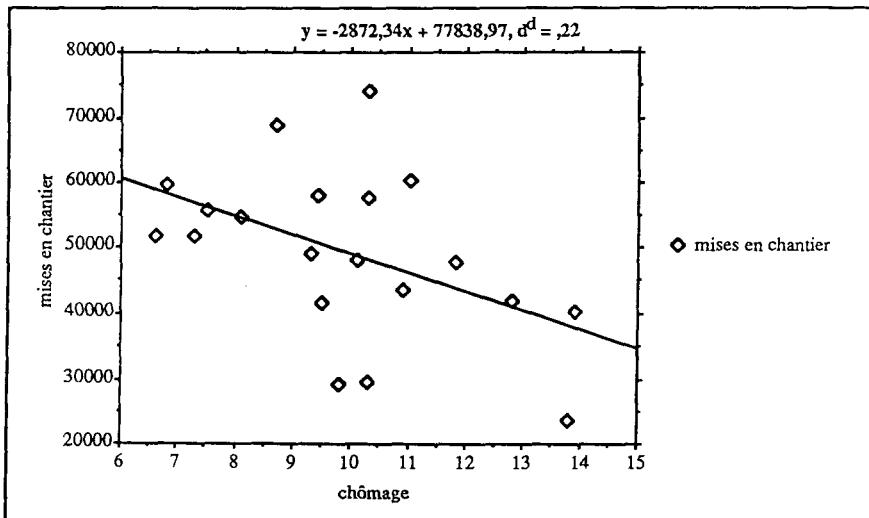
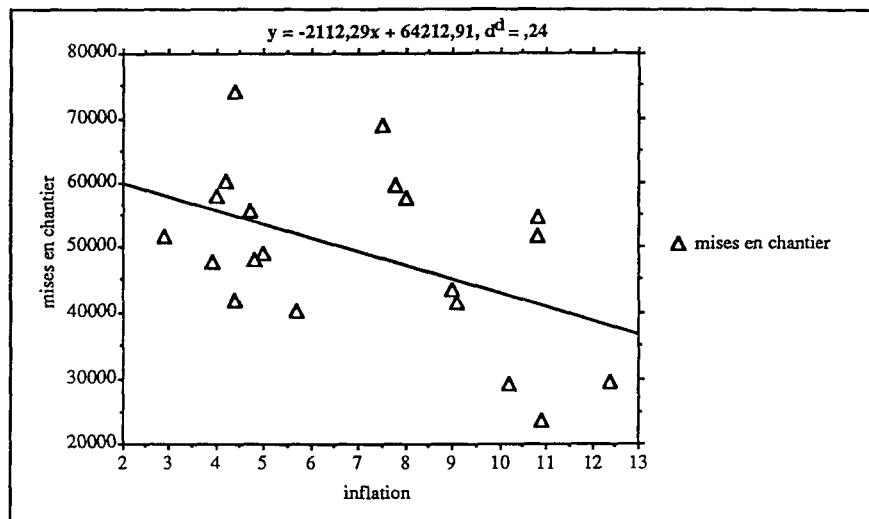
Note: 2 cas rejetés avec valeurs manquantes.

| Régression simple X 5 : var. rev. disp. (%) Y 1 : mises en chantier | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tableau des coefficients bêta | | | | |
| Paramètre: | Valeur: | Erreur std: | Valeur std: | Valeur-t: |
| ORD. à l'origine | 43370,01 | | | |
| PENTE | 2063,83 | 1104,18 | ,42 | 1,87 |
| Tableau d'intervalle de confiance | | | | |
| Paramètre: | 95% Infér.: | 95% Supér.: | 90% Infér.: | 90% Supér.: |
| MOY. (X,Y) | 43126,89 | 55801,22 | 44245,03 | 54683,08 |
| PENTE | -277,19 | 4404,86 | 135,87 | 3991,8 |

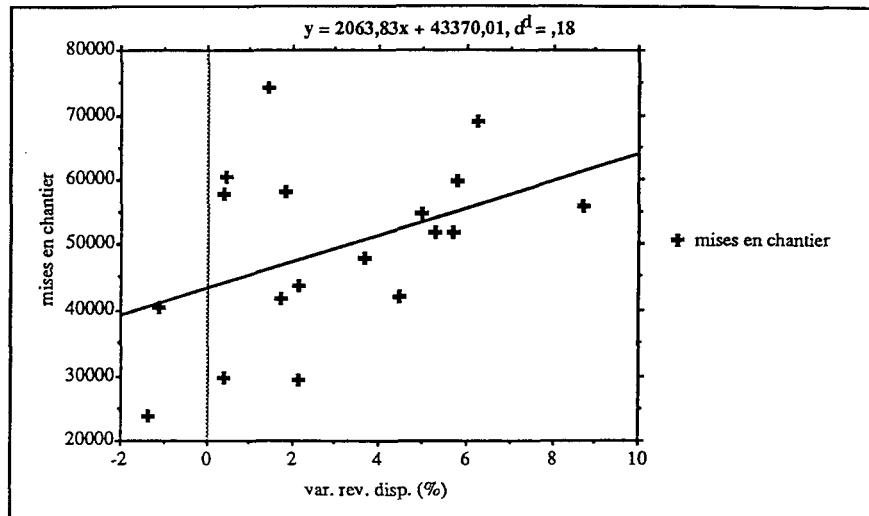
Régression linéaire simple



Régression linéaire simple



Régression linéaire simple



ANNEXE III
REGRESSION LINEAIRE MULTIPLE

Régression linéaire multiple

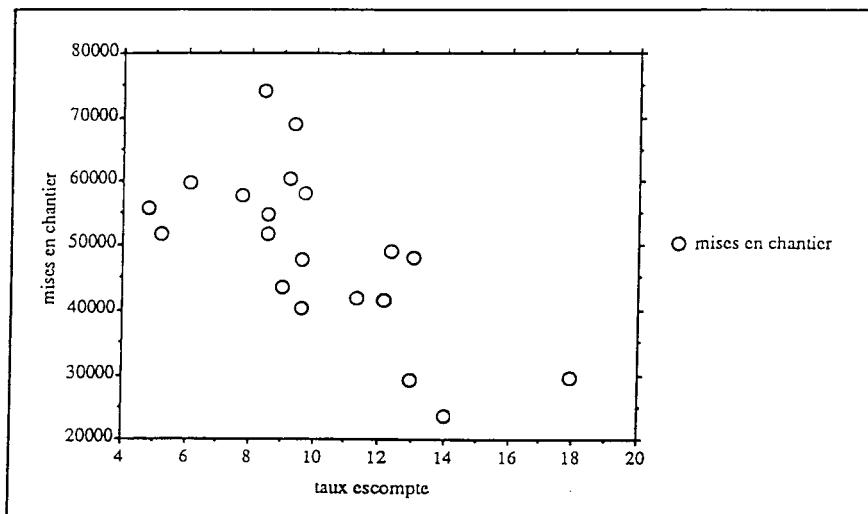
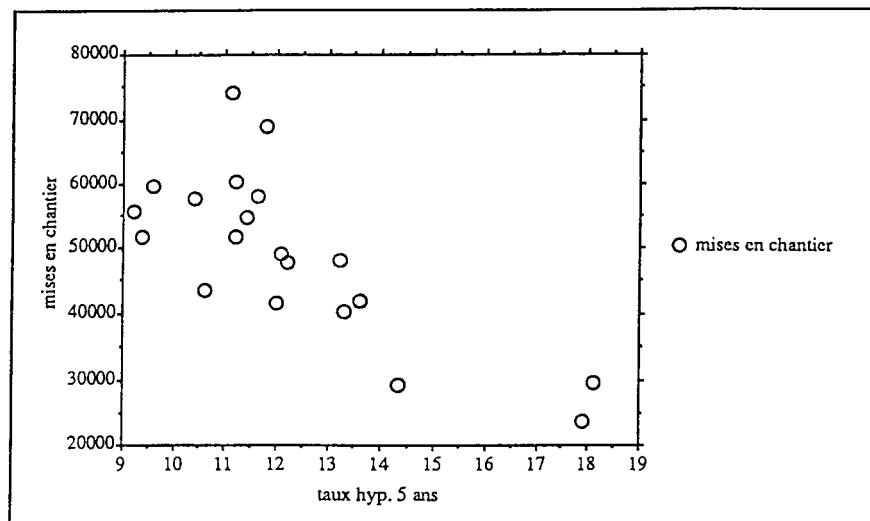
| Régression multiple Y : mises en chantier 5 variables X | | | | |
|---|-----|--------------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 18 | ,79 | ,62 | ,46 | 9999,5 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 5 | 1,94E9 | 387005933,37 | 3,87 |
| RÉSIDU | 12 | 1,2E9 | 99990022,51 | p = ,0254 |
| TOTAL | 17 | 3,13E9 | | |

Aucun calcul stat. des résidus
Note: 2 cas rejetés avec valeurs manquantes.

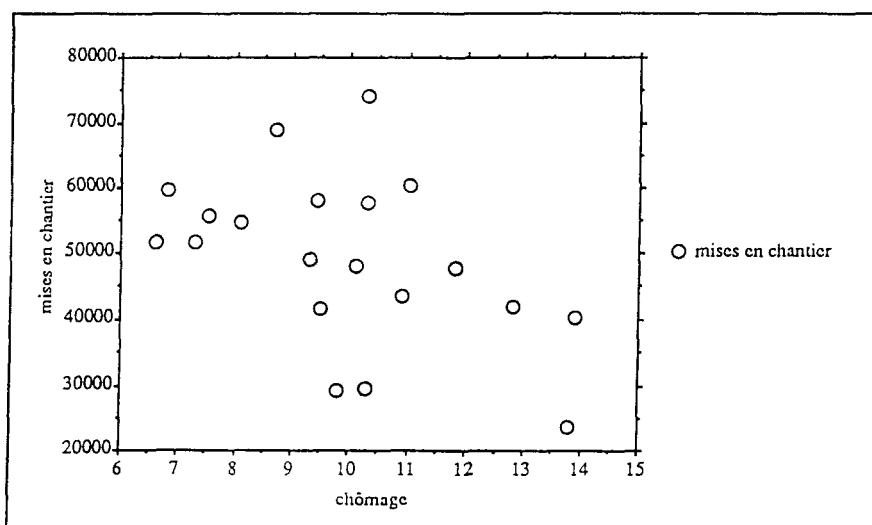
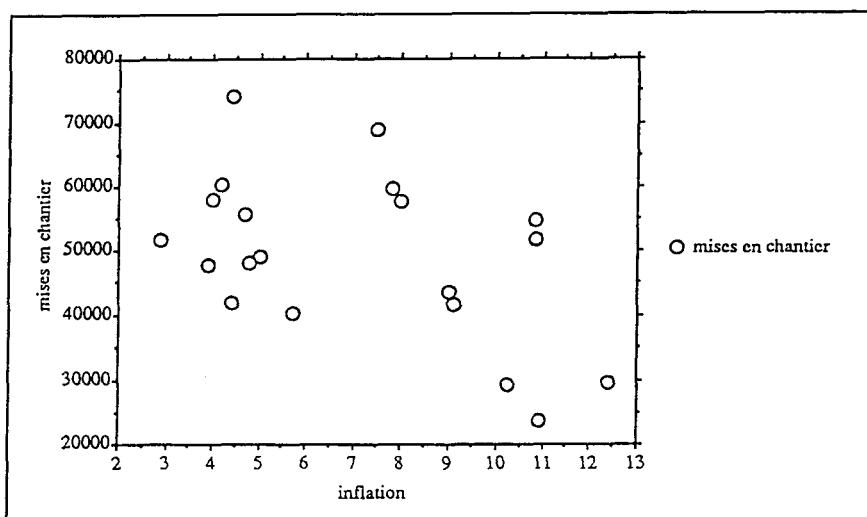
| Régression multiple Y : mises en chantier 5 variables X | | | | | |
|---|-----------|-------------|-------------|-----------|--------------|
| Tableau des coefficients bêta | | | | | |
| Paramètre: | Valeur: | Erreur std: | Valeur std: | Valeur-t: | Probabilité: |
| ORD. à l'origine | 114799,26 | | | | |
| taux hvp. 5 ans | -2873,43 | 3022,71 | -,53 | ,95 | ,3606 |
| taux escompte | 150,66 | 2275,87 | ,04 | ,07 | ,9483 |
| inflation | -1396,31 | 1195,44 | -,31 | ,1,17 | ,2655 |
| chômagee | -1942,85 | 2170,24 | -,32 | ,9 | ,3883 |
| var. rev. disp. ... | -815,52 | 1466,97 | -,17 | ,56 | ,5885 |

| Régression multiple Y : mises en chantier 5 variables X | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Tableau des intervalles de confiance & F partiel | | | | | |
| Paramètre: | 95% Infér.: | 95% Supér.: | 90% Infér.: | 90% Supér.: | F partiel: |
| ORD. à l'origine | | | | | |
| taux hvp. 5 ans | -9460,1 | 3713,24 | -8261,32 | 2514,46 | ,9 |
| taux escompte | -4808,59 | 5109,92 | -3906 | 4207,33 | 4,38E-3 |
| inflation | -4001,24 | 1208,62 | -3527,14 | 734,52 | 1,36 |
| chômagee | -6671,93 | 2786,23 | -5811,23 | 1925,53 | ,8 |
| var. rev. disp. ... | -4012,13 | 2381,09 | -3430,34 | 1799,3 | ,31 |

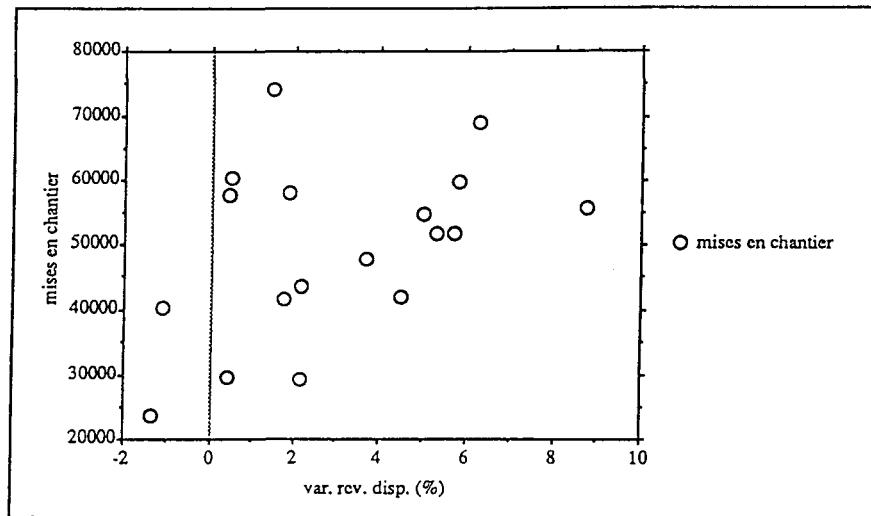
Régression linéaire multiple



Régression linéaire multiple



Régression linéaire multiple



ANNEXE IV
INDICE ECONOMIQUE

Analyse factorielle (indice économique)

| Factor Analysis for stat.score.std: X ₁ ... X ₅ | |
|---|------------------------------|
| Information sommaire | |
| Factor Procedure | Principal Component Analysis |
| Extraction Rule | Method Default |
| Transformation Method | No transformation |
| Number of Factors | 2 |

Note: 2 cas rejetés avec valeurs manquantes.

1

| Correlation matrix | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|---|
| taux hyp. 5 ... | 1 | | | | |
| taux escompte | .931 | 1 | | | |
| Inflation | .516 | .561 | 1 | | |
| chômage | .598 | .513 | -.079 | 1 | |
| var. rev. dis... | -.585 | -.602 | -.21 | -.734 | 1 |

2

| Partials In off-diagonals and Squared Multiple R In diagonal | | | | | |
|--|------|-------|-------|------|------|
| taux hyp. 5 ... | .899 | | | | |
| taux escompte | .83 | .887 | | | |
| Inflation | .275 | .12 | .552 | | |
| chômage | .491 | -.203 | -.567 | .747 | |
| var. rev. dis... | .265 | -.308 | -.249 | -.65 | .648 |

3

Analyse factorielle (indice économique)

| Measures of Variable Sampling Adequacy | |
|--|------|
| Total matrix sampling adequacy: .623 | |
| taux hyp. 5 a... | .63 |
| taux escompte | .683 |
| inflation | .571 |
| chômage | .532 |
| var. rev. dis... | .664 |

4

Bartlett Test of Sphericity- DF: 14 Chi Square: 76.685 P: 1.0000E-4

| Eigenvalues and Proportion of Original Variance | | |
|---|-----------|----------------|
| Value 1 | Magnitude | Variance Prop. |
| Value 2 | 3.174 | .635 |
| Value 3 | 1.211 | .242 |
| | .387 | .077 |

5

| Eigenvectors | | | |
|------------------|----------|----------|----------|
| | Vector 1 | Vector 2 | Vector 3 |
| taux hyp. 5 ... | -.525 | -.129 | .447 |
| taux escompte | -.52 | -.195 | .325 |
| Inflation | -.288 | -.723 | -.416 |
| chômage | -.409 | .563 | .094 |
| var. rev. dis... | .451 | -.325 | .716 |

6

Analyse factorielle (indice économique)

| Unrotated Factor Matrix | | |
|-------------------------|----------|----------|
| | Factor 1 | Factor 2 |
| taux hyp. 5 ... | .935 | .142 |
| taux escompte | .927 | .214 |
| Inflation | .512 | .795 |
| chômage | .729 | -.62 |
| var. rev. dis... | -.804 | .358 |

7

| Communality Summary | | |
|---------------------|------|----------------|
| | SMC | Final Estimate |
| taux hyp. 5 ... | .899 | .895 |
| taux escompte | .887 | .906 |
| Inflation | .552 | .895 |
| chômage | .747 | .915 |
| var. rev. dis... | .648 | .774 |

8

| Factor Scores for Unrotated Solution | | |
|--------------------------------------|----------|----------|
| | Factor 1 | Factor 2 |
| taux hyp. 5 ... | -.295 | -.117 |
| taux escompte | -.292 | -.177 |
| Inflation | -.161 | -.657 |
| chômage | -.23 | .512 |
| var. rev. dis... | .253 | -.296 |

9

Régression linéaire simple

| Régression simple X ₁ : Indice économique | | Y ₁ : mises en chantier | | |
|--|------|------------------------------------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 17 | .726 | .527 | .497 | 9627.882 |

| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
|----------------------------------|-----|--------------|--------------|---------------|
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 1 | 1.652E9 | 1.652E9 | 17.819 |
| RÉSIDU | 16 | 1.483E9 | 92696103.462 | p = 6.0000E-4 |
| TOTAL | 17 | 3.135E9 | | |

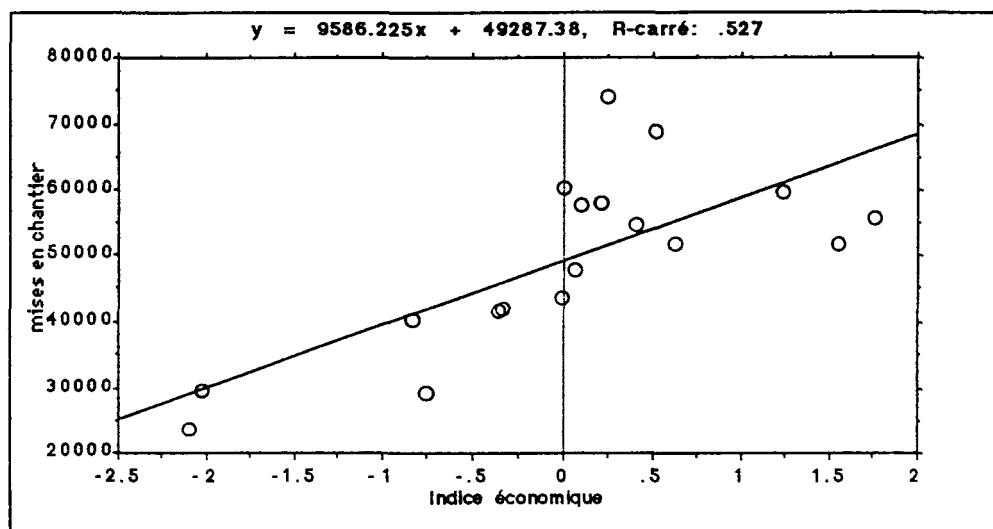
Aucun calcul stat. des résidus

Note: 2 cas rejetés avec valeurs manquantes.

| Régression simple X ₁ : Indice économique | | Y ₁ : mises en chantier | | | |
|--|----------|------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| Tableau des coefficients bêta | | | | | |
| Paramètre: | Valeur: | Erreur std: | Valeur std: | Valeur-t: | Probabilité: |
| ORD. à l'origine | 49287.38 | | | | |
| PENTE | 9586.225 | 2270.927 | .726 | 4.221 | 6.0000E-4 |

| Tableau d'intervalle de confiance | | | | |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Paramètre: | 95% Infér.: | 95% Supér.: | 90% Infér.: | 90% Supér.: |
| MOY. (X,Y) | 44652.797 | 54275.314 | 45501.705 | 53426.406 |
| PENTE | 4771.544 | 14400.905 | 5621.056 | 13551.393 |

Régression linéaire simple



Régression polynomiale de 2ème degré

| Régression polynomiale X ₁ : Indice économique | | Y ₁ : mises en chantier | | |
|---|------|------------------------------------|-----------------|---------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 17 | .782 | .611 | .559 | 9013.193 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 2 | 1.916E9 | 958172650.582 | 11.795 |
| RÉSIDU | 15 | 1218564635.78 | 81237642.385 | p = 8.0000E-4 |
| TOTAL | 17 | 3.135E9 | | |

Aucun calcul stat. des résidus

Note: 2 cas rejetés avec valeurs manquantes.

1

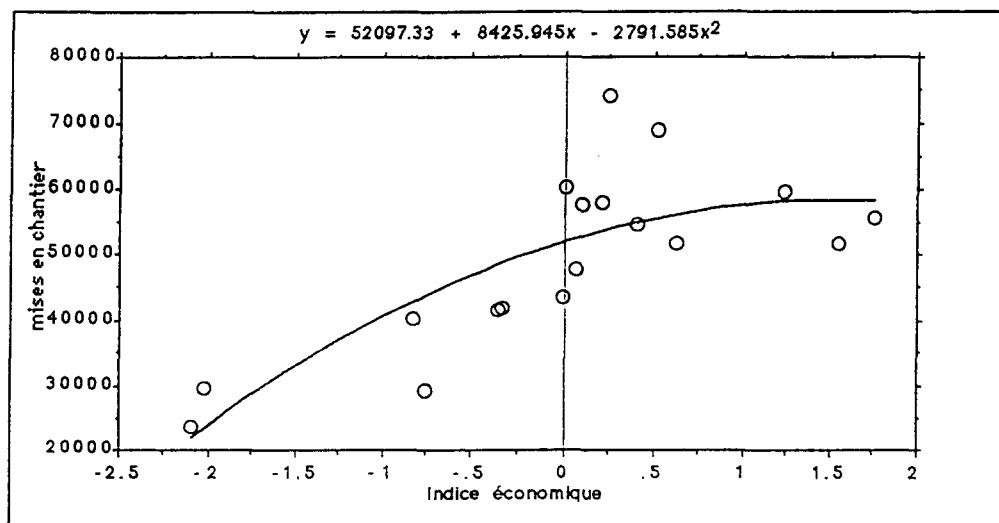
| Régression polynomiale X ₁ : Indice économique Y ₁ : mises en chantier | | | | | |
|---|-----------|-------------|-------------|-----------|--------------|
| Tableau des coefficients bêta | | | | | |
| Paramètre: | Valeur: | Erreur std: | Valeur std: | Valeur-t: | Probabilité: |
| ORD. à l'origine | 52097.33 | | | | |
| x | 8425.945 | 2221.034 | .638 | 3.794 | .0018 |
| x ² | -2791.585 | 1546.88 | -.304 | 1.805 | .0912 |

2

| Régression polynomiale X ₁ : Indice économique Y ₁ : mises en chantier | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Tableau des intervalles de confiance & F partie | | | | | |
| Paramètre: | 95% Infér.: | 95% Supér.: | 90% Infér.: | 90% Supér.: | F partie: |
| ORD. à l'origine | | | | | |
| x | 3691.398 | 13160.492 | 4531.972 | 12319.918 | 14.392 |
| x ² | -6089.048 | 505.878 | -5503.615 | -79.555 | 3.257 |

3

Régression polynomiale de 2ème degré



Régression polynomiale de 3ème degré

| Régression polynomiale X ₁ : Indice économique | | Y ₁ : mises en chantier | | |
|---|------|------------------------------------|-----------------|---------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 17 | .853 | .727 | .669 | 7817.073 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| REGRESSION | 3 | 2.279E9 | 759805686.991 | 12.434 |
| RÉSIDU | 14 | 855492875.971 | 61106633.998 | p = 3.0000E-4 |
| TOTAL | 17 | 3.135E9 | | |

Aucun calcul stat. des résidus

Note: 2 cas rejetés avec valeurs manquantes.

1

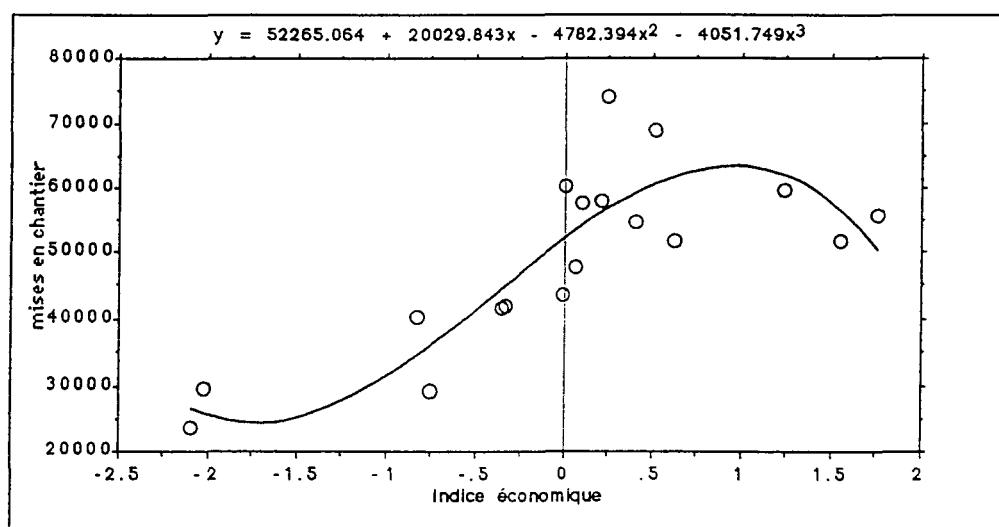
| Régression polynomiale X ₁ : Indice économique | | Y ₁ : mises en chantier | | | |
|---|-----------|------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| Tableau des coefficients bêta | | | | | |
| Paramètre: | Valeur: | Erreur std: | Valeur std: | Valeur-t: | Probabilité: |
| ORD. à l'origine | 52265.064 | | | | |
| x | 20029.843 | 5135.452 | 1.517 | 3.9 | .0016 |
| x ² | -4782.394 | 1570.646 | -.52 | 3.045 | .0087 |
| x ³ | -4051.749 | 1662.227 | -1.022 | 2.438 | .0287 |

2

| Régression polynomiale X ₁ : Indice économique | | Y ₁ : mises en chantier | | | |
|---|-------------|------------------------------------|-------------|-------------|------------|
| Tableau des intervalles de confiance & F partiel | | | | | |
| Paramètre: | 95% Infér.: | 95% Supér.: | 90% Infér.: | 90% Supér.: | F partiel: |
| ORD. à l'origine | | | | | |
| x | 9014.163 | 31045.523 | 10983.811 | 29075.874 | 15.212 |
| x ² | -8151.471 | -1413.316 | -7549.066 | -2015.721 | 9.271 |
| x ³ | -7617.271 | -486.227 | -6979.741 | -1123.757 | 5.942 |

3

Régression polynomiale de 3ème degré



MISES EN CHANTIER : f (INDICE ÉCONOMIQUE)

ANALYSE DE LA COURBE POLYNOMIALE DE 3^e DÉGRE

| | INDICE PRECURSEUR | MISES CHANTIER | TAUX HYP. 5 ANS | TAUX ESCOMpte | TAUX CHOMAGE | VAR. REV. DISP. % |
|----------|--|--|---|--|--|---|
| ZONE 1 | -2.099 -2.027 | 23492 29645 | FORTE FORTE | FORTE FORTE | FORTE FORTE | FAIBLE FAIBLE |
| ZONE 2 | -0.83 -0.763 -0.354 -0.329 -0.002 0.005 0.063 0.107 0.217 0.244 0.412 0.626 | 40318 29186 41730 41902 43671 30348 48031 57580 58062 74179 54741 51642 | FORTE FORTE FORTE FORTE FAIBLE FAIBLE FORTE FAIBLE FAIBLE FAIBLE FAIBLE FAIBLE | FAIBLE FORTE FORTE FORTE FAIBLE FAIBLE FORTE FAIBLE FAIBLE FAIBLE FAIBLE FAIBLE | FORTE FAIBLE FAIBLE FORTE FORTE FORTE FORTE FAIBLE FAIBLE FORTE FAIBLE FAIBLE | FAIBLE FAIBLE FAIBLE FORTE FAIBLE FORTE FORTE FAIBLE FAIBLE FAIBLE FORTE FORTE |
| ZONE 3 | 1.232 1.547 1.761 | 59550 51782 55746 | FAIBLE FAIBLE FAIBLE | FAIBLE FAIBLE FAIBLE | FAIBLE FAIBLE FAIBLE | FAIBLE FORTE FORTE |
| FAIBLE : | | | X <= 11.5 | X <= 10 | X <= 10 | X <= 3 |
| FORTE : | | | X > 11.5 | X > 10 | X > 10 | X > 3 |

ANNEXE V
INDICE PRECURSEUR

Analyse factorielle (indice précurseur)

| Factor Analysis for stat.score.std: X ₁ ... X ₈ | |
|---|------------------------------|
| Information sommaire | |
| Factor Procedure | Principal Component Analysis |
| Extraction Rule | Method Default |
| Transformation Method | No transformation |
| Number of Factors | 2 |

Note: 3 cas rejetés avec valeurs manquantes.

1

| Correlation matrix | | | | | | | | |
|--------------------|-------------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--|
| Z monnale | Z taux e... | Z chômage | Zvar. re... | Z évoluti... | Z taille ... | Z de pièc... | Z nb. em... | |
| 1 | | | | | | | | |
| - .423 | 1 | | | | | | | |
| -.8 | .458 | 1 | | | | | | |
| .642 | -.568 | -.714 | 1 | | | | | |
| .818 | -.045 | -.652 | .54 | 1 | | | | |
| .934 | -.509 | -.759 | .689 | .768 | 1 | | | |
| -.504 | .184 | .063 | -.283 | -.497 | -.637 | 1 | | |
| -.81 | .439 | .479 | -.589 | -.705 | -.925 | .834 | 1 | |

2

| Partials in off-diagonals and Squared Multiple R in diagonal | | | | | | | | |
|--|-------------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--|
| Z monnale | Z taux e... | Z chômage | Zvar. re... | Z évoluti... | Z taille ... | Z de pièc... | Z nb. em... | |
| .919 | | | | | | | | |
| -.164 | .678 | | | | | | | |
| .057 | .16 | .961 | | | | | | |
| -.119 | -.294 | -.487 | .707 | | | | | |
| .438 | .67 | -.401 | .082 | .854 | | | | |
| .4 | .06 | -.848 | -.344 | -.331 | .99 | | | |
| .054 | -.1 | -.303 | -.016 | -.088 | -.106 | .852 | | |
| .186 | .206 | -.775 | -.389 | -.378 | -.888 | .249 | .984 | |

3

Analyse factorielle (indice précurseur)

| Measures of Variable Sampling Adequacy | |
|--|------|
| Total matrix sampling adequacy: .72 | |
| Z monnale | .895 |
| Z taux escom... | .651 |
| Z chômage | .585 |
| Zvar. rev. dl... | .799 |
| Z évolution r... | .718 |
| Z taille mé... | .679 |
| Z de pièces p... | .902 |
| Z nb. emploi ... | .656 |

4

Bartlett Test of Sphericity- DF: 35 Chi Square: 205.777 P: 1.0000E-4

| Eigenvalues and Proportion of Original Variance | | |
|---|-----------|----------------|
| | Magnitude | Variance Prop. |
| Value 1 | 5.222 | .653 |
| Value 2 | 1.264 | .158 |
| Value 3 | .926 | .116 |
| Value 4 | .34 | .043 |

5

| Eigenvectors | | | | |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| | Vector 1 | Vector 2 | Vector 3 | Vector 4 |
| Z monnale | .412 | -.011 | -.176 | .339 |
| Z taux esco... | -.233 | .453 | -.666 | -.243 |
| Z chômage | -.342 | .43 | .337 | -.197 |
| Zvar. rev. dl... | .341 | -.335 | .06 | -.846 |
| Z évolution r... | .355 | .198 | -.493 | -.105 |
| Z taille mé... | .429 | .045 | .021 | .207 |
| Z de pièces p... | -.272 | -.608 | -.346 | .131 |
| Z nb. emploi ... | -.397 | -.293 | -.212 | -.022 |

6

Analyse factorielle (indice précurseur)

| | Unrotated Factor Matrix | |
|------------------|-------------------------|----------|
| | Factor 1 | Factor 2 |
| Z monnaie | .943 | .013 |
| Z taux esco... | -.532 | -.51 |
| Z chômage | -.782 | -.483 |
| Zvar. rev. dl... | .779 | .377 |
| Z évolution r... | .812 | -.223 |
| Z taille mé... | .981 | -.05 |
| Z de pièces p... | -.622 | .684 |
| Z nb. emplo ... | -.907 | .329 |

7

| | Communality Summary | |
|------------------|---------------------|----------------|
| | SMC | Final Estimate |
| Z monnaie | .919 | .889 |
| Z taux esco... | .678 | .543 |
| Z chômage | .961 | .845 |
| Zvar. rev. dl... | .707 | .749 |
| Z évolution r... | .854 | .71 |
| Z taille mé... | .99 | .964 |
| Z de pièces p... | .852 | .855 |
| Z nb. emplo ... | .984 | .931 |

8

| | Factor Scores for Unrotated Solution | |
|------------------|--------------------------------------|----------|
| | Factor 1 | Factor 2 |
| Z monnaie | .18 | -.01 |
| Z taux esco... | -.102 | .403 |
| Z chômage | -.15 | .382 |
| Zvar. rev. dl... | .149 | -.298 |
| Z évolution r... | .156 | .176 |
| Z taille mé... | .188 | .04 |
| Z de pièces p... | -.119 | -.541 |
| Z nb. emplo ... | -.174 | -.261 |

9

Régression linéaire simple

| Régression simple X ₁ : Indice Précurseur | | Y ₁ : mises en chantier | | |
|--|------|------------------------------------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 16 | .277 | .077 | .015 | 13879.018 |
| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 1 | 239813903.06 | 239813903.06 | 1.245 |
| RÉSIDU | 15 | 2.889E9 | 192627141.098 | p = .2821 |
| TOTAL | 16 | 3.129E9 | | |

Aucun calcul stat. des résidus

Note: 3 cas rejetés avec valeurs manquantes.

1

| Régression simple X ₁ : Indice Précurseur | | Y ₁ : mises en chantier | | |
|--|-----------|------------------------------------|-------------|-----------|
| Tableau des coefficients bêta | | | | |
| Paramètre: | Valeur: | Erreur std: | Valeur std: | Valeur-t: |
| ORD. à l'origine | 49289.053 | | | |
| PENTE | 4048.238 | 3628.17 | .277 | 1.116 |

Tableau d'intervalle de confiance

| Paramètre: | 95% Infér.: | 95% Supér.: | 90% Infér.: | 90% Supér.: |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| MOY. (X,Y) | 42152.118 | 56503.293 | 43426.076 | 55229.336 |
| PENTE | -3685.88 | 11782.356 | -2312.761 | 10409.237 |

2

Régression polynomiale de 2ème degré

| Régression polynomiale X ₁ : indice Précurseur Y ₁ : mises en chantier | | | | |
|---|-----|----------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 16 | .47 | .221 | .109 | 13198.627 |

| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
|----------------------------------|-----|---------------|---------------|-----------|
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 2 | 690368351.301 | 345184175.65 | 1.981 |
| RÉSIDU | 14 | 2.439E9 | 174203762.016 | p = .1747 |
| TOTAL | 16 | 3.129E9 | | |

Aucun calcul stat. des résidus

Note: 3 cas rejetés avec valeurs manquantes.

1

| Régression polynomiale X ₁ : Indice Précurseur Y ₁ : mises en chantier | | | | | |
|---|-----------|-------------|-------------|-----------|--------------|
| Tableau des coefficients bêta | | | | | |
| Paramètre: | Valeur: | Erreur std: | Valeur std: | Valeur-t: | Probabilité: |
| ORD. à l'origine | 41671.851 | | | | |
| x | -1167.661 | 4735.343 | -.08 | .247 | .8088 |
| x ² | 8906.075 | 5537.854 | .521 | 1.608 | .1301 |

2

| Régression polynomiale X ₁ : Indice Précurseur Y ₁ : mises en chantier | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Tableau des intervalles de confiance & F partie | | | | | |
| Paramètre: | 95% Infér.: | 95% Supér.: | 90% Infér.: | 90% Supér.: | F partie: |
| ORD. à l'origine | | | | | |
| x | -11325.098 | 8989.775 | -9508.907 | 7173.584 | .061 |
| x ² | -2972.768 | 20784.919 | -848.782 | 18660.933 | 2.586 |

3

Régression polynomiale de 3ème degré

| Régression polynomiale X ₁ : Indice Précurseur | | Y ₁ : mises en chantier | | |
|---|------|------------------------------------|-----------------|-------------|
| DL: | R: | R-carré: | R-carré ajusté: | Erreur std: |
| 16 | .817 | .668 | .591 | 8943.279 |

| Tableau d'analyse de la variance | | | | |
|----------------------------------|-----|--------------|---------------|----------|
| Source | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: |
| RÉGRESSION | 3 | 2.089E9 | 696484000.316 | 8.708 |
| RÉSIDU | 13 | 1.04E9 | 79982232.199 | p = .002 |
| TOTAL | 16 | 3.129E9 | | |

Aucun calcul stat. des résidus

Note: 3 cas rejetés avec valeurs manquantes.

1

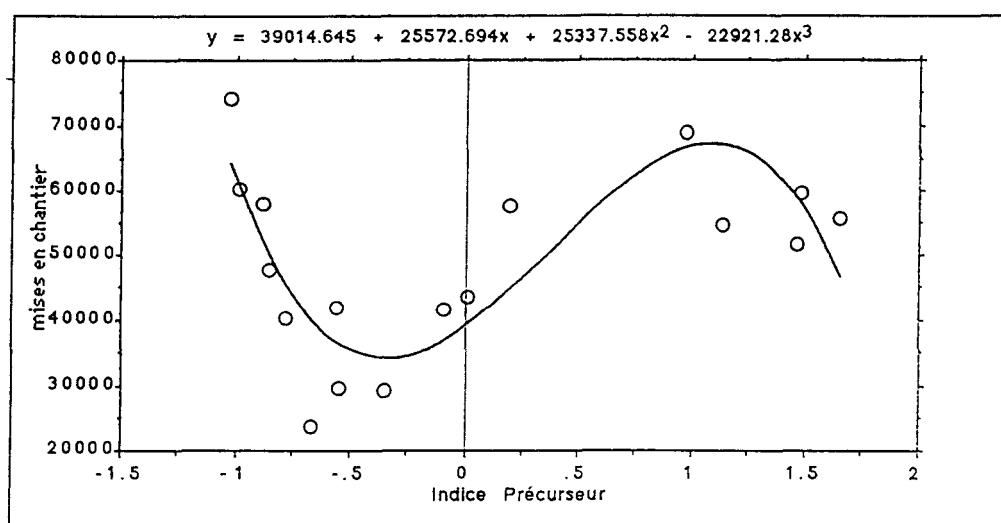
| Régression polynomiale X ₁ : Indice Précurseur Y ₁ : mises en chantier | | | | | |
|--|-----------|-------------|-------------|-----------|--------------|
| Tableau des coefficients bêta | | | | | |
| Paramètre: | Valeur: | Erreur std: | Valeur std: | Valeur-t: | Probabilité: |
| ORD. à l'origine | 39014.645 | | | | |
| x | 25572.694 | 7153.516 | 1.749 | 3.575 | .0034 |
| x ² | 25337.558 | 5432.809 | 1.482 | 4.664 | 4.0000E-4 |
| x ³ | -22921.28 | 5480.419 | -2.668 | 4.182 | .0011 |

2

| Régression polynomiale X ₁ : Indice Précurseur Y ₁ : mises en chantier | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Tableau des intervalles de confiance & F partiel | | | | | |
| Paramètre: | 95% Infér.: | 95% Supér.: | 90% Infér.: | 90% Supér.: | F partiel: |
| ORD. à l'origine | | | | | |
| x | 10116.717 | 41028.672 | 12903.013 | 38242.376 | 12.78 |
| x ² | 13599.361 | 37075.755 | 15715.442 | 34959.675 | 21.751 |
| x ³ | -34762.344 | -11080.215 | -32627.719 | -13214.84 | 17.492 |

3

Régression polynomiale de 3ème degré



MISES EN CHANTIER : f (INDICE PRÉCURSEUR)

ANALYSE DE LA COURBE POLYNOMIALE DE 3^e DEGRÉ

| INDICE PRÉCURSEUR | | MISES CHANTIER | MONNAIE | TAUX ESCOMPTE | TAUX CHOMAGE | VAR. REV. DISP. % | EVOL. REV. | TAILLE DES PARTICULIERS | NB. EMPLOIS AU QUÉBEC |
|-------------------|--------|-------------------|-----------|------------------|-----------------|----------------------|------------|----------------------------|--------------------------|
| ZONE 1 | -1.025 | 74179 | FAIBLE | FAIBLE | FORTE | FAIBLE | FAIBLE | FAIBLE | FORTE |
| | -0.989 | 60348 | FAIBLE | FAIBLE | FORTE | FAIBLE | FAIBLE | FAIBLE | FORTE |
| | -0.88 | 58062 | FAIBLE | FAIBLE | FAIBLE | FAIBLE | FAIBLE | FAIBLE | FORTE |
| | -0.861 | 48031 | FAIBLE | FAIBLE | FORTE | FORTE | FAIBLE | FAIBLE | FORTE |
| | -0.782 | 40318 | FAIBLE | FAIBLE | FORTE | FAIBLE | FAIBLE | FAIBLE | FORTE |
| | -0.667 | 23492 | FAIBLE | FORTE | FORTE | FAIBLE | FORTE | FAIBLE | FORTE |
| | -0.554 | 41902 | FAIBLE | FORTE | FORTE | FORTE | FAIBLE | FAIBLE | FORTE |
| | -0.542 | 29645 | FAIBLE | FORTE | FORTE | FAIBLE | FORTE | FAIBLE | FORTE |
| ZONE 2 | -0.348 | 29186 | FAIBLE | FORTE | FAIBLE | FAIBLE | FORTE | FORTE | FORTE |
| | -0.087 | 41730 | FORTE | FORTE | FAIBLE | FAIBLE | FORTE | FORTE | FORTE |
| | 0.018 | 43671 | FAIBLE | FAIBLE | FORTE | FAIBLE | FORTE | FORTE | FORTE |
| | 0.192 | 57580 | FORTE | FAIBLE | FORTE | FAIBLE | FAIBLE | FORTE | FAIBLE |
| | 0.967 | 68748 | FORTE | FAIBLE | FAIBLE | FORTE | FORTE | FORTE | FAIBLE |
| ZONE 3 | 1.128 | 54741 | FORTE | FAIBLE | FAIBLE | FORTE | FORTE | FORTE | FAIBLE |
| | 1.464 | 51642 | FORTE | FAIBLE | FAIBLE | FORTE | FORTE | FORTE | FAIBLE |
| | 1.477 | 59550 | FORTE | FAIBLE | FAIBLE | FORTE | FORTE | FORTE | FAIBLE |
| | 1.654 | 55746 | FORTE | FAIBLE | FAIBLE | FORTE | FORTE | FORTE | FAIBLE |
| FAIBLE : | | | X <= 0.85 | X <= 10 | X <= 10 | X <= 3 | X <= 10 | X <= 3 | X <= 2500 |
| FORTE : | | | X > 0.85 | X > 10 | X > 10 | X > 3 | X > 10 | X > 3 | X > 2500 |

Analyse de la variance

| An. var. à un facteur | | X ₁ : Cat. Ind. Précurseur | Y ₁ : mises en chantier | | | |
|---|-----|---------------------------------------|------------------------------------|-----------|--|--|
| Tableau d'analyse de la variance | | | | | | |
| | | | | | | |
| Source: | DL: | Som. Carrés: | Moy. Carrés: | Test-F: | | |
| Entre groupes | 1 | 522502507.429 | 522502507.429 | 3.007 | | |
| A l'intér. des gr. | 15 | 2606718512.1 | 173781234.14 | p = .1034 | | |
| Total | 16 | 3.129E9 | | | | |
| Estimé (Model II) de la variance entre composante = 348721273.289 | | | | | | |
| 1 | | | | | | |

| An. var. à un facteur | | X ₁ : Cat. Ind. Précurseur | Y ₁ : mises en chantier | | | |
|-----------------------|------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------|--|--|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Groupe: | N. d'obs.: | Moy.: | Ec. type: | Erreur std: | | |
| faible | 10 | 44689.3 | 15834.13 | 5007.191 | | |
| forte | 7 | 55954 | 7640.262 | 2887.747 | | |
| 2 | | | | | | |

| An. var. à un facteur | | X ₁ : Cat. Ind. Précurseur | Y ₁ : mises en chantier | | | |
|-----------------------|-------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------|--|--|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Comparaison: | Diff. entre Moy.: | PLSD de Fisher: | F de Scheffe: | t de Dunnett: | | |
| faible vs. forte | -11264.7 | 13848.415 | 3.007 | 1.734 | | |
| 3 | | | | | | |