

HEC MONTRÉAL

**Une Analyse des Déterminants du Prix Dans le Secteur Immobilier Résidentiel au
Canada**

Par : Geoffroy Bilodeau Fortin

Sciences de la gestion

Économie Financière Appliquée

*Mémoire présenté en vue de l'obtention
du grade de maîtrise ès sciences (M. Sc.)*

**Août 2016
© Geoffroy Bilodeau-Fortin, 2016**

Remerciements

Je souhaiterais saluer plusieurs personnes dont la contribution à mon travail a été importante. Tout d'abord, je tiens à remercier mon directeur de mémoire M. Federico Ravenna pour ses bons conseils et sa disponibilité, non seulement lorsque je me consacrais à la rédaction de mon mémoire, mais aussi lorsque j'appliquais pour la bourse du CRSH à l'automne 2014. Je souhaiterais aussi remercier les membres du jury qui évalueront cette recherche ainsi que les membres de ma famille pour leur support.

Enfin, je tiens à remercier l'Association canadienne de l'immeuble (ACI) pour m'avoir fourni certaines données primordiales à la réalisation de ce travail ainsi que le Conseil de Recherche en Sciences Humaines pour l'octroi de la bourse d'études supérieures Joseph-Armand-Bombardier. Celle-ci m'a permis de me consacrer pleinement et entièrement à mon travail sans contraintes financières et je leur en suis infiniment reconnaissant.

Sommaire

À l'aide de variables liées principalement à la demande et à la conjoncture économique, nous évaluons la résilience du marché immobilier canadien à un choc de demande, de resserrement du crédit et de hausse des taux d'intérêt. Nous utilisons un modèle de panel vecteur autorégressif (PVAR) pour prendre en compte l'hétérogénéité observée sur le marché immobilier canadien alors que le niveau des prix et son évolution ont connu des évolutions différentes d'une province à l'autre. L'utilisation d'un PVAR permet aussi d'inclure des effets fixes pour chaque province dans l'estimation. Pour identifier les paramètres structurels et les réponses dynamiques aux chocs structurels, nous avons recours à une restriction non-paramétrique de signes.

Nos résultats démontrent que le marché immobilier canadien est particulièrement sensible à un resserrement du crédit et à une hausse des taux d'intérêt qui pourraient potentiellement mener à une baisse importante du prix moyen des propriétés au pays. Notre modèle est robuste à l'imposition de restrictions agnostiques.

Table des Matières

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION	1
CHAPITRE 2 : REVUE DE LITTÉRATURE	5
2.1) DÉTERMINANTS DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE SUR LE MARCHÉ IMMOBILIER	5
2.2) EFFETS DES CHOCS DE LIQUIDITÉ	6
2.3) PRODUCTIVITÉ DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION ET LOI DE BAUMOL	8
2.4) LIENS ENTRE LE MARCHÉ IMMOBILIER ET LE CYCLE ÉCONOMIQUE	10
2.5) EFFET D'UN CHOC MONÉTAIRE ET RESTRICTION AGNOSTIQUE	12
2.6) HYPOTHÈSE DU <i>GLOBAL SAVINGS GLUT</i>	13
2.7) RÔLE DU PRIX DE LA TERRE DANS LE MOUVEMENT DU PRIX DES PROPRIÉTÉS	14
CHAPITRE 3 : MÉTHODOLOGIE	16
3.1) STATIONNARITÉ ET TRANSFORMATION DES SÉRIES	16
3.2) TESTS DE SPÉCIFICATION DU MODÈLE	18
3.3) MODÉLISATION DES SÉRIES TEMPORELLES	19
3.4) IDENTIFICATION	21
CHAPITRE 4 : VARIABLES ET DONNÉES	24
4.1) VARIABLES D'INTÉRÊT	24
4.2) VARIABLES DE CONTRÔLE	24
4.3) DESCRIPTION STATISTIQUE DES DONNÉES	27
CHAPITRE 5 : MODÈLE	29
5.1) MANIPULATION DES SÉRIES TEMPORELLES ET SPÉCIFICATION DU MODÈLE	29
5.2) ESTIMATION DU MODÈLE	30
5.3) NATURE DES CHOCS	31
5.4) STRUCTURE DE SIGNES DES CHOCS	32
CHAPITRE 6 : RÉSULTATS	36
6.1) ESTIMATION DES EFFETS FIXES	36
6.2) EFFETS D'UN CHOC DE DEMANDE	37
6.4) EFFETS D'UN CHOC MONÉTAIRE	41
6.5) EFFETS DES CHOCS SUR LE MARCHÉ DES CONSTRUCTIONS NEUVES	43
6.6) RESTRICTIONS AGNOSTIQUES	44
CHAPITRE 7 : CONCLUSION	47
BIBLIOGRAPHIE	50
ANNEXE 1 : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES VARIABLES	52
ANNEXE 2 : REPRÉSENTATION DES SÉRIES TRANSFORMÉES	57
ANNEXE 3 : MODÈLE 2 – MARCHÉ DES NOUVELLES CONSTRUCTIONS	58
ANNEXE 4 : RÉPONSES DYNAMIQUES – RESTRICTIONS AGNOSTIQUES	60

Table des Figures

FIGURE 1 : VARIABLE DE CRÉDIT (CESA-BIANCHI, CESPEDES ET REBUCCI)	7
FIGURE 2 : STRUCTURE DE SIGNES DES CHOCS	33
FIGURE 3 : COEFFICIENTS D'EFFETS FIXES – MODÈLE 1	36
FIGURE 4 : CHOC DE DEMANDE – MODÈLE 1	39
FIGURE 5 : CHOC DE CRÉDIT – MODÈLE 1	41
FIGURE 6 : CHOC DE POLITIQUE MONÉTAIRE – MODÈLE 1	43
FIGURE 7 : ÉVOLUTION DU PRIX RÉEL MOYEN DES PROPRIÉTÉS	52
FIGURE 8 : ÉVOLUTION DE L'IPLN DE STATISTIQUE CANADA	52
FIGURE 9 : ÉVOLUTION DU TAUX DE CHÔMAGE	53
FIGURE 10 : ÉVOLUTION DES APPROBATIONS HYPOTHÉCAIRES TOTALES	53
FIGURE 11 : ÉVOLUTION DES APPROBATIONS HYPOTHÉCAIRES – NOUVELLES RÉSIDENCES	54
FIGURE 12 : TAUX D'HYPOTHÈQUES EN RETARDS DE PAIEMENT	55
FIGURE 13 : ÉVOLUTION DU SALAIRE RÉEL	55
FIGURE 14 : ÉVOLUTION DES VARIABLES COMMUNES	56
FIGURE 15 : FILTRE HP – ONTARIO	57
FIGURE 16 : SÉRIES TRANSFORMÉES – ONTARIO	57
FIGURE 17 : CHOC DE DEMANDE – MODÈLE 2	58
FIGURE 18 : CHOC DE CRÉDIT – MODÈLE 2	58
FIGURE 19 : CHOC DE POLITIQUE MONÉTAIRE – MODÈLE 2	59
FIGURE 20 : CHOC DE DEMANDE – RA	60
FIGURE 21 : CHOC DE CRÉDIT – RA	61
FIGURE 22 : CHOC DE POLITIQUE MONÉTAIRE – RA	62

Chapitre 1 : Introduction

L'évolution du marché boursier est abondamment suivie dans les médias lorsque la situation économique préoccupe. Or, celui-ci ne constitue pas le marché le plus important en termes de valorisation, ni même le deuxième. Le marché obligataire est de taille beaucoup plus importante et fait aussi état d'une certaine couverture dans l'actualité financière, mais demeure tout même un peu plus méconnu. Il existe cependant un autre marché de taille gigantesque qui a été au centre de la dernière crise financière, particulièrement aux États-Unis, et dont l'évolution n'est que très peu couverte dans les médias traditionnels par rapport aux deux marchés mentionnés plus haut, soit le marché de l'immobilier. La propriété immobilière constitue la plus grande source de richesse de la plupart des ménages en Amérique du Nord et son évolution affecte donc directement la capacité d'emprunt et le niveau de consommation de ceux-ci, beaucoup plus que ne pourrait le faire le marché des valeurs mobilières. De plus, étant donné son importance en termes de valorisation, celui-ci présente un potentiel de risque systématique majeur. À titre d'exemple, la valeur du marché immobilier résidentiel aux États-Unis en 2005 tout juste avant la crise financière était de plus de 24 billions de dollars, soit 1,42 fois la valeur du NYSE, du Nasdaq et du Amex combinés.¹

Bien que le Canada se soit relativement bien tiré d'affaire suite aux secousses qui ont touché l'économie mondiale à partir de 2008, en grande partie grâce à la résilience de son secteur bancaire, le pays fait aujourd'hui face à plusieurs défis de taille. Le marché immobilier canadien est notamment une source majeure d'inquiétude, alors que plusieurs analyses font état de prix possiblement trop élevés qui ne reposent plus sur des fondamentaux solides. Les marchés de l'Ouest canadien sont particulièrement préoccupants alors que le ralentissement dans le secteur des ressources naturelles est un frein majeur à la croissance dans ces provinces. Le prix des propriétés s'est apprécié nominalement de l'ordre de 50% au Canada entre 1995 et 2006 et les investissements résidentiels ont quant à eux augmenté de 70%.² Bien que ces hausses soient en deçà de ce qui s'est vu dans d'autres pays de l'OCDE, elles représentent tout de même une augmentation considérable de la richesse des ménages qui sont propriétaires. Cependant, dans les dernières années, les mises en chantier ont

¹ Selon Davis et Heathcote (2006)

² Selon André (2010)

fortement ralenti au pays, les prix stagnent et les annonces de mise en vente ont explosé, particulièrement dans le marché albertain plus durement frappé par la baisse du prix dans le secteur des ressources naturelles. La situation du marché immobilier a été identifiée comme étant le risque principal auquel faisait face l'économie canadienne par la Banque du Canada dans sa Revue du système financier en décembre 2015.

Le but de la présente recherche est donc de déterminer quels ont été les moteurs de la création de richesse, plus particulièrement du côté de la demande, sur le marché immobilier canadien au cours de la période entre 1991 et 2010 inclusivement et surtout quels effets peuvent avoir des chocs ou des variations importantes sur des variables économiques clés sur le marché immobilier. Nous nous intéressons au cas du Canada pour les raisons évoquées plus tôt concernant l'évolution générale des prix immobiliers et parce que le Canada a la spécificité d'avoir un marché immobilier très hétérogène pour un pays relativement petit au point de vue démographique. À titre d'exemple, la Colombie-Britannique, et la ville de Vancouver en particulier, a connu au cours des dernières décennies une hausse importante des prix immobiliers. Plusieurs facteurs expliquent ce qui a été observé sur ce marché, notamment une offre trop faible par rapport à la demande. À titre d'exemple, 153000 nouvelles unités de logement ont été construites dans la région en 2005 alors que 158000 familles de plus s'y sont établies en termes nets selon les chiffres de la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL). La croissance de la population a donc été trop importante par rapport à celle du stock de logements. De plus, il semble que la spéculation et les achats par des étrangers aient contribué à augmenter la demande, ce qui a poussé les prix à la hausse. C'est une spécificité qui n'a pas été observée avec autant d'ampleur dans un aucun autre marché provincial au Canada. Le pays fait aussi face à un contexte de taux d'intérêt très bas puisque la Banque du Canada a utilisé l'outil monétaire pour tenter d'atténuer le choc des ressources naturelles sur l'économie canadienne.

Étant donné cette nature hétérogène du marché immobilier canadien, nous utilisons un modèle de panel vecteur autorégressif (PVAR). Ces modèles sont en fait des modèles autorégressifs classiques auxquels sont ajoutée une dimension de coupe transversale et pour lesquels il est possible d'utiliser les estimateurs propres aux données longitudinales. Il a été utilisé par Cesa-Bianchi, Cespedes et Rebucci (2014) ainsi que par Galesi (2014). Ceux-ci permettent donc d'obtenir les réponses dynamiques

de variables clés à différents chocs structurels, mais nécessitent certaines hypothèses d'identification particulières, similairement aux modèles VAR traditionnel. Nous optons pour la restriction de signes qui est une méthode de plus en plus utilisée dans la littérature et qui est moins restrictive face aux *puzzles* macroéconomiques identifiés par plusieurs chercheurs. La littérature offre des recherches aux méthodologies similaires, mais un modèle PVAR n'a pas été appliqué spécifiquement au cas canadien. La restriction de signes nous permet de simuler l'effet de chocs économiques structurels préalablement identifiés en imposant des restrictions non-numériques sur la forme que prend la matrice de réponses dynamiques. À cet effet, nous simulons l'effet de trois chocs, soit un choc de demande, un choc de crédit et un choc de politique monétaire.

Un choc de demande peut survenir suite à un changement des préférences des agents face à la propriété immobilière ou à un accroissement de la richesse des ménages. Un choc de crédit est un resserrement soudain du crédit destiné à l'achat de propriété immobilière qui pourrait survenir si les institutions financières voyaient leur liquidité baisser de manière importante et réduisaient ainsi leur volume de prêts. Finalement, le choc de politique monétaire survient suite à un rehaussement des taux d'intérêt par les autorités monétaires au Canada qui vient affecter le coût d'emprunt hypothécaire. Celui-ci pourrait survenir suite à un relèvement du taux directeur de la banque du Canada par exemple. Nous simulons des chocs qui sont exogènes, c'est-à-dire qu'un resserrement du crédit correspond à une chute soudaine du crédit qui ne soit pas lié avec le mouvement d'autres variables macroéconomiques. La simulation d'un choc de demande peut parfois poser un problème d'identification puisque les effets peuvent être similaires à ceux d'un choc d'offre. Nous supposons que les restrictions imposées sur le prix immobilier serviront à identifier correctement le choc de demande puisque l'effet des deux chocs sur le prix est généralement celui qui est supposé comme étant différencié.

Nos résultats démontrent principalement qu'un choc de crédit ou un choc de politique monétaire auraient un effet néfaste important sur le prix réel moyen des propriétés vendues au Canada ainsi que sur l'activité économique en général. D'autres secteurs de l'économie seraient touchés alors que le taux de chômage, le salaire réel et le taux de retards hypothécaires seraient aussi affectés. Ces résultats nous indiquent que le secteur immobilier est un moteur important de l'économie canadienne, mais qu'il

demeure particulièrement vulnérable. Bien que notre période d'analyse se termine en 2010, les taux d'intérêt ont depuis atteint des niveaux encore plus bas au Canada que ce qui était observé il y a quelques années à peine. Il est donc permis de penser que l'économie canadienne serait très vulnérable à un rehaussement des taux hypothécaires qui rendrait l'achat de nouvelles propriétés moins intéressant et qui augmenterait le nombre de ménages qui se trouvent en situation de défaut de paiements sur leur hypothèque. Le reste de cette recherche est organisé comme suit : la section 2 offre une brève revue de littérature, la section 3 présente de manière générale notre démarche méthodologique, la section 4 présente les données utilisées, la section 5 discute de notre modèle de manière plus spécifique et la section 6 présente nos principaux résultats.

Chapitre 2 : Revue de littérature

Le marché immobilier a fait état d'une couverture importante dans la littérature économique. Il importe donc de concentrer l'analyse sur des articles dont la méthodologie ou les variables utilisées sont en lien avec ce qui est développé dans la présente recherche. Nous analysons aussi certaines recherches où la méthodologie employée est différente de la nôtre, mais dans lesquelles les résultats permettent d'établir certaines hypothèses que nous pourrions mettre de l'avant dans notre modèle. Il est en effet pertinent de rapporter certaines explications qui ont été avancées pour expliquer l'évolution du prix dans le secteur immobilier résidentiel au cours de la dernière décennie. L'analyse se concentre donc principalement sur les recherches de nature quantitative et particulièrement sur les modèles économétriques qui y sont développés.

2.1) Déterminants de l'offre et de la demande sur le marché immobilier

Dans une recherche réalisée pour le compte de l'OCDE, André (2010) offre une analyse statistique de l'évolution du marché immobilier résidentiel des pays de l'OCDE en plus d'identifier les principaux facteurs qui affectent la demande et l'offre sur le marché. En ce qui concerne la demande, les principaux facteurs sont le revenu disponible des ménages, les taux d'intérêts, les innovations financières sur les produits hypothécaires, la démographie, la demande des non-résidents et les anticipations sur l'appréciation du prix. Pour ce qui est des innovations financières sur le marché hypothécaire, celles-ci ont affecté la demande car elles ont donné accès au marché immobilier à une catégorie de ménages qui n'y avaient historiquement pas accès. On n'a qu'à penser au développement des prêts *subprimes* ou aux prêts à remboursement flexible par exemple. Notre recherche se concentre aussi sur les déterminants de la demande et certaines des variables utilisées sont en lien avec ce qui a été identifié dans cet article, notamment les taux d'intérêt et le revenu des individus.

En ce qui concerne les déterminants principaux de l'offre, l'auteur en identifie quelques-uns, mais reconnaît qu'ils sont beaucoup moins bien compris que ceux qui affectent la demande puisqu'ils sont aussi affectés par la réglementation locale et la disponibilité des terres. Au niveau agrégé, les déterminants principaux sont la rentabilité, les coûts de construction et l'anticipation de l'évolution des prix. Des anticipations très optimistes sur l'évolution des prix peuvent amener les promoteurs

propriétaires d'un terrain à spéculer et retarder le moment de la construction. Au niveau local, les principaux déterminants sont la population, la densité et les coûts de transport.

L'auteur conclut que l'expansion sans précédent qu'a connu la plupart des pays développés était basé sur des fondamentaux solides jusqu'au début des années 2000, mais que des anticipations trop optimistes sur l'évolution future des prix, un environnement de financement trop peu restrictif et les innovations financières ont contribué à une surchauffe du marché qui a culminé au moment de la crise financière.

2.2) Effets des chocs de liquidité

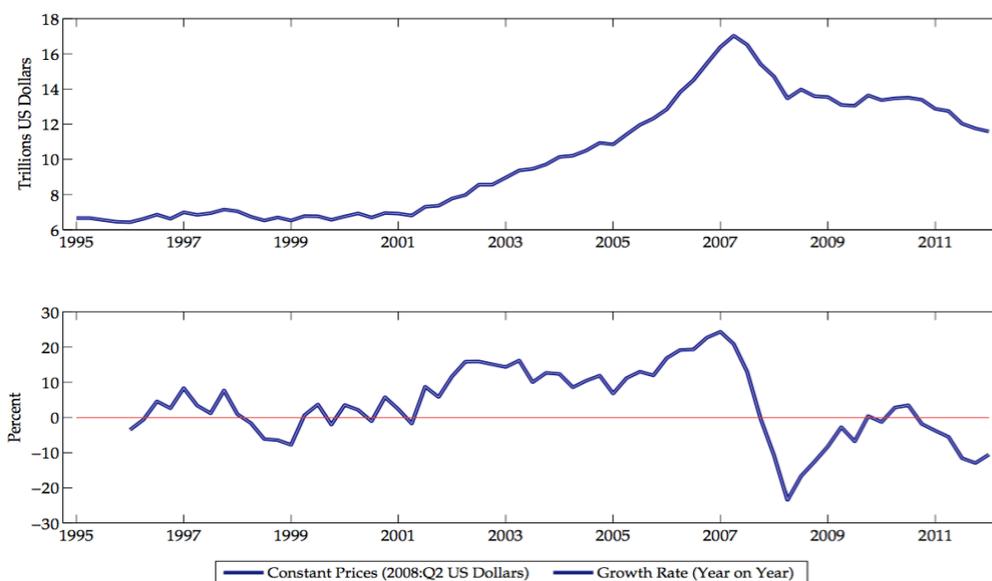
Les VAR de toute forme ont été utilisés dans plusieurs papiers récents sur les déterminants des prix de l'immobilier. Cesa-Bianchi, Céspedes et Rebucci (2014) ont comparé à l'aide de ce type de modèle l'effet d'un choc global de liquidité sur les marchés immobiliers des économies avancées et émergentes. Le choc global de liquidité est défini comme une baisse de l'ordre de 1% dans l'offre mondiale de crédit. La base de données utilisée est composée de 33 pays émergents et de 24 économies développées membres de l'OCDE couvrant environ 95% du PIB mondial. Leur modèle en vient donc en quelque sorte à estimer deux panels, soit un pour les économies avancées et un pour les pays émergents, ce qui permet de différencier l'effet d'un choc de liquidité sur deux groupes de pays aux situations fort différentes. Les données sont trimestrielles et la période couverte est de 1990 à 2012. La variable dépendante est différente d'un pays couvert à l'autre puisqu'il n'existe pas de mesure standard à l'échelle mondiale pour évaluer les prix de l'immobilier.

L'analyse des statistiques des séries temporelles qui composent la base de données démontre que l'inflation des prix dans le secteur résidentiel est plus élevée, plus volatile et beaucoup moins persistante dans les économies émergentes que dans les pays développés. Les hausses de prix annuelles moyennes ont été de 1,6% dans les pays développés et de 2,8% dans les économies émergentes. Ce résultat n'est pas surprenant étant donné la croissance économique plus importante des pays émergents au cours des dernières décennies. Les statistiques montrent aussi que la hausse du prix des propriétés n'est que très peu corrélée d'un pays étudié à l'autre. La corrélation entre le prix des propriétés et d'autres variables de nature économique est aussi étudiée. Les résultats sont assez intuitifs, démontrant que le prix des propriétés est corrélé

positivement avec le PIB, la consommation et le marché des actions et négativement avec le taux d'intérêt, le compte courant et le taux de change. La corrélation avec l'inflation dépend du nombre de la période d'étude, la corrélation étant négative avec l'inflation des périodes précédentes, mais devenant positive à mesure qu'on se rapproche de la relation contemporaine et demeurant légèrement positive avec l'inflation future.

Le but premier de la recherche de Cesa-Bianchi, Cespedes et Rebucci était de déterminer l'effet qu'aurait un choc de liquidité global sur les marchés immobiliers nationaux. Pour représenter ce choc sur l'offre mondiale de crédit, la variable utilisée est la somme des prêts interbancaires à travers le monde. Le tableau utilisé par les auteurs pour montrer cette évolution est présenté ici. On peut voir que la somme du montant de prêts interbancaires représentée par la ligne bleue a connu une croissance importante au début des années 2000 avant de chuter drastiquement suite à la crise financière. Les données sont exprimées en termes réels et ont donc été dégonflées à l'aide de l'IPC américain.

Figure 1 : Variable de crédit (Cesa-Bianchi, Cespedes et Rebucci)



Source: Cesa-Bianchi, Cespedes et Rebucci (2010)

Leur mesure de crédit est très différente de celle utilisée dans notre recherche. Nos variables seront présentées en détail un peu plus loin, mais nous utilisons plutôt les approbations de prêts hypothécaires pour l'achat de propriété comptabilisées par la SCHL jusqu'en 2010. Celles-ci devraient être une mesure précise du marché du crédit immobilier au Canada puisque la très grande majorité des transactions sur le marché immobilier résidentiel sont financées par l'émission de prêts hypothécaires via les institutions financières.

Le type de VAR utilisé est le Panel VAR qui consiste à combiner les spécificités des données longitudinales à un modèle VAR classique, soit le fait que le VAR est estimé en prenant en compte qu'il existe plusieurs agents ou économies différentes. La spécification du modèle est en lien avec la méthodologie mise de l'avant par Calvo, Leidermann et Reinhart (1996), qui comprend des chocs à la fois internes (*pull*) et externes (*push*) au pays. Les autres variables qui composent le modèle sont le niveau des taux d'intérêt, la consommation et l'indice de prix immobilier pour ce qui est des variables internes et le niveau global de liquidité, le taux de change et le ratio de balance courante sur PIB pour les variables externes.

Le papier de Cesa-Bianchi, Céspedes et Rebucci est fortement en lien avec l'objet de la présente recherche à plusieurs niveaux. Tout d'abord, la méthodologie est similaire à celle qui est utilisée ici. En effet, les auteurs utilisent aussi un panel VAR. Deuxièmement, nous tentons d'identifier l'effet d'un choc de crédit sur le marché immobilier canadien, ce qui a été fait par les auteurs sur d'autres marchés. Bien que la variable de crédit ne soit pas la même, cette recherche sert tout de même en quelque sorte de base méthodologique à la nôtre, alors qu'une forme similaire à la leur sera adoptée pour analyser l'objet de d'étude. La méthode d'identification utilisée par les auteurs diffère cependant de la nôtre

2.3) Productivité dans le secteur de la construction et Loi de Baumol

Un modèle PVAR est aussi utilisé par Galesi (2014) dans sa recherche qui documente l'évolution de la productivité dans le secteur résidentiel et son effet sur le prix des propriétés résidentielles. On remarque en fait que la productivité du secteur de la construction résidentielle a diminué relativement à celle du reste de l'économie. L'auteur argumente que le secteur de la construction est caractérisé par une « maladie de

Baumol » en lien avec un papier célèbre de William Baumol qui affirmait que la productivité dans les secteurs d'activité intensifs en travail est appelée à augmenter moins rapidement que dans le reste de l'économie. Les résultats de Galesi tendent à démontrer que cette baisse relative de la productivité explique en grande partie la période de hausse des prix de l'immobilier qu'a connu l'économie américaine entre 1970 et 2000, mais n'explique pas la hausse plus importante qui a suivi jusqu'à la crise financière. Cette hausse s'expliquerait selon Galesi en grande partie par les faibles taux d'intérêt et le compte courant négatif des États-Unis, un compte-courant négatif signifiant un influx de capitaux étrangers dans l'économie.

Le papier de Galesi est en lien avec l'objet de la présente recherche pour les mêmes raisons que le papier de Cesa-Bianchi, Céspedes et Rebucci. Il présente en plus la spécificité d'utiliser la restriction de signes pour identifier le modèle VAR, ce qui sera aussi le cas dans notre recherche. Dans un premier temps, Galesi utilise donc un panel d'états américains pour estimer l'équation suivante :

$$\Delta HousePrices_{i,t} = \beta \Delta RelProdConstruction_{i,t} + \gamma' X_{i,t} + \delta t + \varepsilon_{i,t}$$

La variable dépendante est le changement dans le prix des maisons et la variable explicative principale est le changement dans la productivité relative du secteur de la construction résidentielle. Le vecteur \mathbf{X} comprend un ensemble de variables de contrôle. L'estimateur utilisé par l'auteur est l'estimateur à effets fixes. Le résultat important issu de l'estimation de cette équation est qu'une hausse de la productivité relative de la construction de 1% est associée à une diminution du prix des maisons de 0,647% en moyenne. Les auteurs utilisent ensuite un modèle d'équilibre général pour représenter de manière réaliste l'évolution macroéconomique conjointement à l'évolution du prix sur le marché immobilier. Cette section étant moins en lien avec l'objet de notre recherche, les résultats n'y seront pas discutés. Elle constitue tout de même une partie importante du papier de Galesi.

Un modèle PVAR est finalement utilisé pour estimer l'effet de certaines variables sur le prix des propriétés dans le secteur résidentiel. Celui-ci compte six variables, soit le ratio de productivité discuté plus tôt, le prix de la construction, le prix de la terre, le prix

des maisons, le ratio balance courante sur PIB et le ratio investissement sur PIB. Les prix sont exprimés en termes réels et toutes les variables sont stationnaires et exprimées en première différence. Une restriction de signes permet d'identifier les réponses dynamiques aux différents chocs structurels alors qu'un estimateur *pooled* est utilisé pour estimer les paramètres du modèles. On cherche à estimer l'effet d'un choc d'une variation de 1% dans la mesure de productivité relative établie plus tôt. Une variation de 1% peut signifier une augmentation de la productivité dans le reste de l'économie ou une diminution dans le secteur de la construction. Ce choc a pour effet d'augmenter les couts de construction de l'ordre de 1,1%. Les investissements résidentiels augmentent de 2%, le prix des terrains de 3% et le prix des propriétés de 2,4%. La baisse de la productivité relative du secteur de la construction qui a bien été documentée semble donc expliquer une part importante du mouvement du prix des propriétés dans les pays développés.

Le papier de Galesi est surtout pertinent au niveau méthodologique puisque nous n'évaluons pas l'effet de la productivité au Canada sur le prix des nouvelles propriétés immobilières. Cependant, du fait qu'il utilise aussi un modèle PVAR et que la méthode d'identification préconisée est la restriction de signes, celui-ci servira au même titre que le papier de Cesa-Bianchi, Cespedes et Rebucci de base méthodologique à notre propre recherche.

2.4) Liens entre le marché immobilier et le cycle économique

Il semble évident qu'il existe un lien entre l'évolution générale de l'économie et celle du marché immobilier. Iacoviello (2002) tente de déterminer comment le prix dans le secteur immobilier sur divers marchés européens réagit à différents chocs sur des variables économiques clés. Les pays étudiés sont la France, l'Allemagne, l'Italie, l'Espagne, la Suède et le Royaume-Uni. Contrairement aux deux autres papiers présentés avant celui-ci, Iacoviello présente de manière beaucoup plus exhaustive la méthodologie qu'il emploie.

Les cinq variables utilisées par Iacoviello sont le PIB, la masse monétaire, un indice de prix sur le secteur immobilier, le taux d'intérêt et l'inflation. L'utilisation d'un modèle VAR nécessite de vérifier s'il n'existe pas des tendances stochastiques communes entre les différentes séries temporelles. L'auteur identifie trois relations de cointégration entre ses variables, soit entre la masse monétaire, le PIB et le taux

d'intérêt, entre l'inflation et le taux d'intérêt et entre le PIB et le prix des maisons. Un modèle à correction d'erreur VECM est utilisé afin de rendre le modèle stationnaire. L'ordonnancement des variables est le PIB, la masse monétaire, le prix des maisons, le taux d'intérêt et l'inflation. Deux types de chocs sont identifiés, soit les chocs permanents et transitoires. Les chocs transitoires n'ont aucun effet sur le niveau à long terme des variables, contrairement aux chocs permanents. Étant donné le nombre de vecteur de cointégration, il existe deux chocs permanents, soit le choc d'offre (sur le PIB) et le choc nominal (sur le taux d'intérêt nominal) et trois chocs transitoires, soit le choc de politique monétaire, le choc de demande et le choc d'inflation. Ces chocs transitoires sont orthogonaux entre eux et avec les chocs permanents.

Il est à noter que Iacoviello identifie clairement l'effet de chaque choc sur chacune des variables, mais qu'il n'est rapporté ici que celui sur l'indice de prix du secteur immobilier puisqu'il s'agit de l'objet d'étude. Le premier choc évalué est un choc d'offre. Étonnamment, un choc d'offre affecte l'indice de prix à la baisse au départ avant que celui-ci ne reparte à la hausse lors des périodes subséquentes pour atteindre un état stationnaire plus élevé qu'avant le choc. L'explication avancée par Iacoviello est que le choc d'offre augmente le rendement du capital, poussant ainsi les taux d'intérêt à la hausse ce qui a un effet négatif sur le marché immobilier au départ. Le choc nominal quant à lui cause des hausses du prix des maisons en Suède, en Italie et en Allemagne et des baisses ailleurs. La raison avancée par l'auteur est que l'immobilier est vue comme un instrument de protection contre l'inflation dans les trois pays qui connaissent des hausses pour des raisons règlementaires spécifiques. Iacoviello conclut donc que le cadre institutionnel d'une économie joue un rôle dans la dynamique économique du marché immobilier.

L'effet des chocs transitoires est ensuite présenté. Le choc monétaire identifié comme une politique monétaire restrictive (par exemple une hausse du taux directeur) a pour effet de hausser le taux d'intérêt et de diminuer fortement le prix des maisons dans toutes les économies étudiées. Le choc de demande amène aussi un effet positif sur le prix immobilier, effet qui persiste jusqu'à 5 ans plus tard. Finalement, le choc d'inflation amène une baisse du prix des maisons dans tous les cas, sauf celui de la France. Deux effets s'affrontent dans le cas d'un choc d'inflation, premièrement tel que spécifié plus haut, l'achat d'une propriété peut être un bon moyen pour le ménage de se couvrir contre l'inflation, ce qui devrait augmenter la demande et le prix. Cependant, le choc d'inflation a aussi pour effet d'augmenter le taux d'intérêt nominal et de réduire la

production dans l'économie, ce qui aura l'effet inverse sur le secteur immobilier. L'effet négatif semble dominer dans tous les cas sauf celui de la France.

2.5) Effet d'un choc monétaire et restriction agnostique

La restriction de signes a aussi été utilisée par Vargas-Silva (2007) pour identifier l'effet d'un choc de politique monétaire sur le marché immobilier américain. En lien avec ce qui avait été fait par Uhlig (2005), Vargas-Silva propose l'identification dite agnostique qui n'impose pas de restriction sur la variable d'intérêt principale suite au choc d'intérêt, mais seulement des restrictions sur certaines variables de contrôle. Cette méthodologie renforce les résultats s'ils sont en concordance avec la théorie économique, puisque ceux-ci ne proviennent pas de la manipulation du modèle pour obtenir des résultats dits raisonnables.

Les hypothèses d'identification des Vargas-Silva sont donc qu'un choc de politique monétaire contractionniste (par exemple une hausse du taux directeur par les autorités monétaires) a un effet négatif sur l'inflation, les réserves monétaires des banques et le PIB réel. Les variables immobilières auxquelles aucune restriction n'est imposée sont les mises en chantier mensuelles de nouvelles résidences privées et une mesure des investissements résidentiels des ménages. Ces deux variables ne sont pas évaluées dans le même modèle et des régressions différentes sont donc effectuées pour constater l'effet du choc de politique monétaire sur chacune de celles-ci. Les restrictions qui sont imposées le sont pour trois, neuf, douze et vingt-quatre mois, ce qui fait en sorte que quatre modèles sont donc estimés pour chacune des variables.

Les résultats obtenus démontrent qu'un choc de politique monétaire réduit les mises en chantier à l'impact et que celles-ci reviennent tranquillement à leur niveau d'état stationnaire. Les résultats ne changent pas beaucoup lorsque la durée de la restriction change, à l'exception de la restriction sur trois périodes où le rebond des mises en chantier est beaucoup plus prononcé. De manière similaire pour les modèles incorporant les investissements résidentiels, les résultats sont assez en lien avec ce que la théorie économique prédit. Un choc de politique monétaire réduit à l'impact les investissements résidentiels avant que ceux-ci ne reviennent à la normale, proche de l'état stationnaire. Dans ce cas aussi, le résultat ne semble pas dépendre de la durée de la restriction qui est imposée sur les variables de contrôle, excepté pour la restriction

d'une durée de trois mois qui donne aussi un rebond plus prononcé.

Sans avoir imposé quelconque restriction sur sa variable d'intérêt principale, Vargas-Silva obtient donc des résultats en lien avec ce qui est prédit par la théorie économique. La méthodologie utilisée par l'auteur semble toute indiquée pour tester la robustesse de notre modèle. Dans une estimation ultérieure, nous relâcherons les hypothèses sur la variable d'intérêt principale afin de vérifier si les résultats prédits par la théorie économique tiennent toujours.

2.6) Hypothèse du *global savings glut*

Une hypothèse qui a été avancée pour expliquer l'envolée constatée sur le marché immobilier au tournant du millénaire et qui a été abondamment étudiée dans la littérature est celle avancée par Bernanke (2005) surnommée *global savings glut* (GSG) selon laquelle les taux d'épargne élevés des pays en développement, et particulièrement de la Chine et des pays asiatiques qui sortaient d'une crise financière importante, aurait poussé les taux d'intérêt à la baisse vers des creux historiques. L'effet constaté par Bernanke entre 1996 et 2006 aurait été amplifié par le fait que les opportunités d'investissement étaient très limitées. Le secteur privé a contribué à cet état des choses alors que les entreprises détiennent aujourd'hui des sommes records de liquidités. Cet appétit pour l'épargne des pays émergents aurait ainsi eu pour conséquence d'alimenter la demande pour les propriétés dans les pays développés et particulièrement aux États-Unis jusqu'à ce que le niveau des prix dépasse la valeur fondamentale lors de l'éclatement de la bulle immobilière.

Laibson et Mollerstrom (2005) remettent cependant en doute l'hypothèse GSG avancée par Bernanke. À l'aide d'un modèle d'équilibre général dans une économie caractérisé par une production Cobb-Douglas, ils cherchent à démontrer l'effet d'un influx massif de capital comme celui connu par les États-Unis entre 1996 et 2006. Après avoir estimé la valeur de paramètres en lien avec qui se fait dans la littérature économique, les auteurs simulent l'effet du choc à cinq reprises avec différents coefficients d'aversion au risque. Les résultats démontrent que si l'hypothèse de Bernanke selon laquelle un influx massif de capital avait été à la base de la hausse des prix dans le secteur résidentiel, cela aurait dû être accompagné d'une hausse majeure de l'investissement, ce que les données ne démontrent pas alors que l'investissement a

à peine bougé aux États-Unis pendant la période 1996-2006. Ces résultats semblent donc infirmer l'hypothèse de Bernanke.

Ces deux recherches ne présentent pas un intérêt méthodologique important comme celles qui ont été présentées plus tôt, mais l'hypothèse en soit est intéressante. Bien qu'il sera impossible de déterminer si la période de taux d'intérêt bas est en effet due à l'appétit pour l'épargne de la Chine et des autres grandes économies émergentes, nous pourrions au moins déterminer l'effet de ces mêmes taux bas sur l'évolution du marché immobilier canadien et surtout simuler comment le marché canadien réagirait à un rehaussement des taux. Bien que notre période d'étude se concentre sur la période de 1991 à 2010 inclusivement, nous disposons de données qui vont beaucoup plus loin dans le cas de notre variable de taux d'intérêt et nous pouvons voir qu'il existe en effet depuis longtemps une tendance persistante à la baisse des taux sur le marché hypothécaire, ce qui ajoute une certaine crédibilité à la théorie du GSG avancée par Bernanke.

2.7) Rôle du prix de la terre dans le mouvement du prix des propriétés

Il avait été argumenté plus tôt dans l'analyse du papier de Galesi que la diminution de la productivité relative du secteur de la construction pouvait expliquer en partie les mouvements haussiers des prix généralisés à quelques exceptions près dans les pays développés. Or, un autre intrant important dans la production de logements est la terre. Davis et Heathcote (2006) se sont intéressés à la part qu'a joué le prix de la terre dans le mouvement des prix en analysant distinctement les deux composantes principales d'un bien immobilier, soit la structure physique et le terrain sur lequel celle-ci se trouve. Au niveau de l'offre, la différence entre les deux est majeure car les terres de bonne qualité viennent en quantité quasi-fixe alors que les structures sont beaucoup plus faciles à produire. Ce papier peut être appliqué au cas canadien afin d'expliquer pourquoi certains marchés ont connu des hausses plus importantes en lien avec la disponibilité des terres.

Dans un premier temps, les auteurs utilisent un modèle économétrique classique pour estimer trois régressions, soit une sur le prix des maisons, une deuxième sur le prix des terres et finalement une troisième sur le prix des structures. Les principales variables explicatives sont le revenu familial et le taux d'intérêt en plus d'un ensemble de

variables de contrôles pertinentes. Leurs résultats démontrent que la partie de la valeur de la maison qui est la plus volatile provient de la terre. Les régions des États-Unis où la demande est très forte comme Boston ou San Francisco sont aussi celles où la part de la terre dans la valeur totale de la maison est la plus importante. Il est aussi démontré que la hausse soutenue du prix des maisons depuis les années 50 est causée en plus grande partie par la hausse du prix des terres qui compte maintenant pour environ 36% de la valeur des maisons. Leurs résultats démontrent aussi que le prix des terres et des structures ne sont pas corrélés et suivent donc un dynamique qui leur est propre.

Bien que notre recherche se concentre sur l'effet de variables liées à la demande et que nous n'évaluons pas le prix de la terre en soi, l'estimation d'un PVAR nous donnera des effets fixes pour chacune des provinces. Il est possible que cet effet fixe sur l'indice de prix dans certaines provinces soit indicateur d'une plus grande rareté des bonnes terres pour la construction. Il ne faut pas non plus écarter l'hypothèse que cet effet fixe pourrait nous renseigner sur l'état de la demande étrangère dans certains marchés immobiliers, notamment celui de la Colombie-Britannique où on suspecte que la demande asiatique a fortement contribué à la hausse des prix observée.

Chapitre 3 : Méthodologie

Tel que discuté plus tôt et en lien avec la revue de littérature, nous utilisons un modèle VAR sur un panel de provinces canadiennes. Un PVAR consiste simplement à ajouter une dimension de coupe transversale à un modèle VAR régulier. Cela permet aussi d'estimer des effets fixes pour les différentes unités de notre panel comme dans le cas d'un modèle longitudinal traditionnel. La principale difficulté dans l'application de ces modèles demeure donc d'identifier les paramètres structurels, comme c'est le cas dans un modèle VAR régulier. À ce chapitre, nous utilisons la restriction de signes qui sera expliquée en détail un peu plus loin. Toutefois, certaines vérifications d'ordre statistique sur nos données s'imposent.

3.1) Stationnarité et transformation des séries

Il est préférable de travailler avec des séries chronologiques qui soient stationnaires, c'est-à-dire des séries dont les moments statistiques de premier et deuxième ordre ne dépendent pas du temps. Il existe plusieurs transformations statistiques qui peuvent être appliquées aux données pour rendre une série stationnaire. Le choix d'une méthode dépend généralement du type de non-stationnarité qui est observé. La méthode que nous utilisons sera présentée en détails un peu plus loin.

Il existe aussi certaines transformations statistiques qui rendent l'interprétation des données plus intuitives. Certaines de nos variables sont exprimées en dollars et d'autres sous la forme de taux. Les transformations suivantes sont donc appliquées à nos séries :

$$y_t = \text{Log}(Y_t) \quad (1)$$

$$y_t = Y_t \times 100 \quad (2)$$

La première transformation s'applique aux données exprimées sous forme de dollars tandis que la deuxième à celles exprimées sous forme de taux. Transformer les séries ainsi est généralement réalisé car cela facilite l'interprétation des résultats lorsque le modèle est estimé et qu'on simule les chocs structurels. Les variables exprimées en dollars sont aussi exprimées en termes réels. Pour ce faire, nous dégonflons les

données à l'aide de l'IPC canadien avec l'année 2002 comme année de référence avant d'appliquer la transformation logarithmique.

Il importe aussi de s'assurer de travailler avec des séries desquelles tout effet saisonnier aurait été retiré. Un exemple d'effet saisonnier est la hausse du chômage qui est généralement observée l'été lorsque plusieurs étudiants réintègrent le marché du travail. Il n'est pas particulièrement intéressant de rapporter cette hausse année après année, à moins que son ampleur évolue, et il est donc préférable d'évacuer l'effet saisonnier pour avoir une meilleure idée de l'évolution réelle de la variable. Dans les faits, les agences statistiques fournissent généralement les données préalablement désaisonnalisées, mais ce n'est pas toujours le cas et certaines des données dont nous disposons n'ont pas été transformées en ce sens. Nous utilisons pour celles-ci la même méthodologie que celle utilisée par le *US Census Bureau* et plusieurs autres agences statistiques, soit le X-13ARIMA-SEATS. Essentiellement, cette méthodologie extrait de la série l'effet saisonnier régulier et l'effet irrégulier. L'effet saisonnier est retiré de la série et on se retrouve ainsi avec des données beaucoup plus « lisses » desquelles on discerne plus facilement les mouvements irréguliers autour de la tendance générale que prend la série.

Finalement, nous avons discuté plus haut de l'importance de modéliser des séries qui soient stationnaires. Plusieurs transformations permettent de rendre une série stationnaire. Nous choisissons d'utiliser un filtre Hodrick-Prescott (HP) étant donné la taille moyenne de notre échantillon. Nous faisons l'hypothèse que le filtre HP est plus à mieux de capturer la tendance de long terme dans un échantillon de taille moyenne. Un échantillon de taille moyenne offre un aperçu relativement limité de la tendance de long terme que prend les données. Le filtre HP permet d'estimer la tendance de long terme et il devient ainsi possible de séparer les mouvements cycliques des mouvements de long terme. En effet, on considère généralement que les séries temporelles sont la somme d'un élément cyclique et d'un élément de croissance à long terme et prennent la forme suivante :

$$y_t = \tau_t + c_t \quad (3)$$

Les deux composantes d'une série temporelle sont difficiles à discerner dans de petits échantillons. Le filtre HP permet donc d'estimer la portion tendance dans chaque période. Concrètement, la procédure consiste à résoudre le problème de minimisation suivant pour τ_t pour chacune des périodes t de la série temporelle :

$$\sum_{t=1} (y_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=1} [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_{t-1} - \tau_{t-2})]^2 \quad (4)$$

On peut voir que les deux termes du problème de minimisation correspondent à des variances. Le premier terme est la variance des mouvements cycliques tandis que le deuxième est la variance de la deuxième différence de la croissance de la tendance. Le paramètre lambda est un paramètre de lissage. Il faut donc choisir arbitrairement la valeur du paramètre lambda pour avoir le meilleur compromis entre le lissage de la série et la forme réelle que celle-ci prend. La littérature s'entend généralement sur le fait que la valeur du paramètre lambda devrait être de 1600 lorsque les données sont trimestrielles. Dans le cas de données mensuelles comme les nôtres, la valeur de 14400 est souvent utilisée, mais Ravn et Uhlig (2002) ont démontré que la valeur de lambda devrait plutôt être 129600 dans le cas de données mensuelles. Nous choisissons d'utiliser la valeur 129600 étant donné que cela donne des séries avec plus de volatilité.

Une fois le filtre HP appliqué, nous conservons la différence entre la série réelle et la tendance estimée par le filtre HP comme étant la composante stationnaire à inclure dans le modèle. L'avantage d'utiliser un filtre HP est que celui-ci peut être aussi utilisé sans problème sur les données stationnaires. Supposons qu'une variable pour une unité du panel se trouve à être stationnaire alors que la même variable ne l'est pas pour les autres unités, appliquer le filtre HP sans discrimination pour toutes les unités n'est pas un problème. Nous observons d'ailleurs cette situation dans nos données pour certaines de nos variables. D'autres transformations auraient été possibles, notamment un filtre Baxter-King. Cependant, celui-ci isole principalement les fluctuations avec une périodicité de 2 à 8 ans. Il est donc principalement utilisé dans l'analyse de séries temporelles de plus long terme, notamment pour le cycle économique. Utiliser une première différence sur les séries aurait nécessité de tester pour la présence de racines unitaires dans chacune des séries et la première différence n'aurait pas pu être appliquée uniformément à toutes les séries comme c'est le cas pour le filtre HP. L'utilisation de

première différence n'est pas non plus optimale lorsque les variations dans la série sont de basse fréquence.

3.2) Tests de spécification du modèle

L'utilisation d'un modèle VAR nécessite aussi de déterminer la structure de retard optimale à utiliser. La procédure consiste premièrement à choisir un nombre maximal de retard. Il est important de préciser que l'on considère uniquement les structures de retard continues sans aucun saut. Dans le cas de données mensuelles, on opte généralement pour un nombre maximal de retards de 18. Étant donnée la taille relativement petite de notre échantillon, nous optons plutôt pour 12 pour ne pas perdre trop de degrés de liberté. Les résultats ne devraient pas changer de manière importante. On teste ensuite la structure avec 12 retards par rapport aux autres structures plus parcimonieuses qui comprennent entre 1 et 11 retards inclusivement dans notre cas. La statistique du ratio de vraisemblance et les critères d'information sont utilisés pour comparer les différentes structures. Pour obtenir ces statistiques, il faut d'abord estimer chacun des modèles et en obtenir les matrices de variance-covariance. On teste ensuite l'hypothèse nulle que la structure avec 12 retards est la bonne contre l'hypothèse alternative selon laquelle on rejette la structure à 12 retards en faveur du modèle plus parcimonieux. Le test est basé sur la statistique du ratio de vraisemblance qui est la suivante :

$$RV = T(\text{Log}(\det \Sigma_{\varepsilon p}) - \text{Log}(\det \Sigma_{\varepsilon p-k})) \quad (5)$$

La statistique du ratio de vraisemblance suit une loi khi-carré. Les matrices Σ_{ε} sont les matrices de variance-covariance qui correspondent aux modèles testés. T est la taille de l'échantillon, l'indice p fait référence au nombre de retards maximal et k est un chiffre compris entre 1 et 11. On teste donc chacun des modèles plus parcimonieux individuellement contre le modèle avec la structure maximale. Il est aussi possible d'utiliser le critère d'information multivarié d'Akaike pour raffiner l'analyse, particulièrement si on hésite entre deux structures de retard. La statistique du critère d'information multivarié est la suivante :

$$AIC = T \log(\det \Sigma_{\varepsilon}) + 2N(N \times p + 1) \quad (6)$$

N fait référence au nombre de variables dans le modèle. Le critère d'information est calculé pour chacune des spécifications et on opte pour le modèle qui en minimise la valeur. On remarque que les modèles avec un relativement grand nombre de retards sont pénalisés dans le deuxième terme. Le critère d'information se veut donc un compromis entre la parcimonie et le réalisme du modèle.

3.3) Modélisation des séries temporelles

La principale difficulté dans le fait d'utiliser un modèle VAR réside dans l'identification des paramètres structurels pour obtenir des chocs qui ne soient pas corrélés, donc des chocs dits structurels ayant une réelle interprétation économique. Plusieurs méthodes ont été mises de l'avant pour obtenir des valeurs numériques pour ces paramètres structurels. L'approche récursive, les restrictions numériques de court et long terme et les restrictions de signe en sont les plus connues. Les deux premières méthodes sont dites paramétriques alors que la restriction de signe est la seule méthode d'identification à être non-paramétrique. Le choix d'une méthode appartient au chercheur et la littérature ne s'entend pas sur l'efficacité relative des différentes méthodes qui s'offrent, mais il est généralement reconnu que les restrictions de long terme et de signes sont moins restrictives. Dans les faits, il est commun qu'une combinaison de deux ou plusieurs méthodes soit utilisée. Nous choisissons d'utiliser la restriction de signes en lien avec la méthodologie présentée dans Fry et Pagan (2011). La restriction de signes présente l'avantage d'offrir plusieurs possibilités de combinaisons d'impact des différents chocs structurels et peut être utilisé lorsque le chercheur fait face à un *puzzle* macroéconomique. Elle a aussi la particularité que le nombre de chocs n'est pas nécessairement égal au nombre de variables, contrairement aux autres méthodes d'identification qui existent. La méthodologie complète est donc présentée dans ce qui suit.

Avant de procéder avec l'identification, il importe de différencier le modèle réduit du modèle structurel. Il existe en effet deux formes au modèle VAR. La forme réduite offre une représentation purement statistique des données qui peut être utilisée pour faire de la prévision économique, mais pas de la simulation pour laquelle il sera nécessaire d'obtenir les paramètres structurels. L'équation (7) présente la forme réduite générale d'un modèle PVAR.

$$Y_{t,i} = AY_{t-1,i} + E_{t,i} \quad (7)$$

L'expression \mathbf{Y}_t dans l'équation (7) est un vecteur comprenant un ensemble de variables dépendantes. La matrice \mathbf{Y}_{t-1} fait référence aux mêmes variables dépendantes mais avec une période de retard. La matrice \mathbf{A} est une matrice de coefficients. On peut voir que la matrice \mathbf{A} est partagée par toutes les unités d'observation qui composent le panel. Étant donné que ces unités n'ont pas toutes le même poids statistique, il est possible de pondérer l'effet d'une unité en particulier sur la matrice de coefficients \mathbf{A} . Finalement, \mathbf{E}_t est un vecteur comprenant les termes d'erreur de la forme réduite. Il est possible de démontrer que les termes d'erreur de la forme réduite sont des combinaisons linéaires des chocs structurels. Ceux-ci n'ont donc aucune interprétation économique, d'où l'importance d'utiliser la forme structurelle du modèle si on souhaite faire de la simulation de chocs. À partir de la forme réduite, on peut donc obtenir la forme structurelle. Celle-ci n'est pas une simple représentation des données comme la forme réduite, mais offre plutôt une interprétation économique.

$$B_0 Y_{t,i} = B_1 Y_{t-1,i} + U_{t,i} \quad (8)$$

L'équation (8) est la forme structurelle du modèle. La matrice \mathbf{B}_0 est une matrice de poids. On peut montrer que $\mathbf{A} = \mathbf{B}_0^{-1}\mathbf{B}_1$ et que $\mathbf{E}_t = \mathbf{B}_0^{-1}\mathbf{U}_t$, où \mathbf{U}_t est le vecteur comprenant les innovations structurelles. Tout comme la matrice \mathbf{A} dans la forme réduite, les deux matrices \mathbf{B} sont aussi partagées par toutes les unités du panel. Le défi de l'identification est de trouver des valeurs numériques aux éléments de la matrice d'impact \mathbf{B}_0 . Le VAR peut être estimé par MCO et les estimateurs obtenus seront convergents. Cependant, le SVAR ne peut pas être estimé par MCO à cause du problème de simultanéité. Les variables dépendantes contemporaines du modèle apparaissent en effet dans chaque équation du modèle, ce qui fait en sorte que les termes d'erreurs ne sont plus des bruits blancs et les estimateurs seront biaisés. On peut aussi démontrer qu'il y a plus de paramètres structurels que de paramètres de la forme réduite, ce qui rend impossible l'identification sans faire davantage d'hypothèses.

3.4) Identification

L'identification par restriction de signe se différencie des restrictions dites paramétriques par le fait que nous n'imposons pas de valeurs numériques uniques à certains des paramètres structurels. Il faut donc d'abord décider d'une structure de signe de la matrice de réponses dynamiques en lien avec les différents chocs dont on souhaite mesurer l'effet. Celle que nous imposerons pour notre modèle sera présentée au chapitre 5. On peut ensuite utiliser un algorithme pour estimer un grand nombre de modèles structurels et ne conserver que ceux qui ont la structure de signes postulée précédemment. Il existe en effet une infinité de modèles structurels qui soient statistiquement possibles pour un même modèle réduit, le défi de l'identification est de trouver celui ou ceux qui soient économiquement viables.

On a démontré plus tôt que la relation suivante tient : $\mathbf{B}_0 \mathbf{E}_t = \mathbf{U}_t$. On peut donc utiliser l'approche récursive comme étape intermédiaire, ce qui nous donne une matrice d'impact \mathbf{B}_0 triangulaire et des chocs structurels \mathbf{U}_t qui ne soient pas corrélés entre eux. L'approche récursive classique nous ferait arrêter ici alors qu'on pourrait simplement récupérer les paramètres structurels par décomposition de Cholesky. Le grand avantage lié à l'utilisation de l'approche pas restriction de signes réside dans le fait qu'on ne fait plus l'hypothèse qu'il existe une relation structurelle unique et qu'on peut donc créer plusieurs candidats potentiels pour la matrice d'impact des chocs structurels.

On utilise donc une matrice orthogonale \mathbf{Q} pour former différentes combinaisons et obtenir les candidats pour les chocs que nous allons identifier. L'orthogonalité de la matrice de transformation \mathbf{Q} signifie que la relation suivante tient : $\mathbf{Q}'\mathbf{Q} = \mathbf{I}$. On peut donc appliquer la transformation suivante au modèle pour obtenir les matrices d'impact candidates pour les chocs structurels :

$$E_t = BQ^{-1}QU_t \quad (9)$$

$$E_t = T^*F_t^* \quad (10)$$

Il est donc possible d'obtenir autant de candidats potentiels qu'on peut former de matrice de rotation \mathbf{Q} . Deux choses doivent donc être mentionnées, les matrices d'impact \mathbf{T}^* que l'on retient devront avoir la structure de signes que nous allons exposer

plus loin pour être considérées et la matrice que nous retiendrons comme étant celle ayant les paramètres structurels sera en fait la matrice qui est composée de la médiane des différents impacts obtenus. Tel que mentionné plus tôt, un programme informatique est utilisé pour réaliser les opérations que l'on vient de présenter et "piger" des matrices **Q** et un algorithme permet ensuite de ne conserver que les matrices qui ont la structure de signe souhaitée.³ Ces étapes ne sont donc pas effectuées une à la suite de l'autre manuellement, mais ceci présente exhaustivement les opérations réalisées par le logiciel utilisé.

Il existe plusieurs méthodes pour former des matrices de rotation **Q**, les deux plus populaires étant les transformations de Givens et Householder. Il a déjà été démontré par Fry et Pagan (2007) que les deux méthodes pour créer des matrices de rotation mènent à des résultats similaires, mais que la décomposition de Householder, aussi appelé décomposition QR, est plus efficace d'un point de vue computationnel, ce qui peut être important dans un grand échantillon. Le programme que nous utilisons privilégie aussi la décomposition de Householder. En présenter le fonctionnement présente peu d'intérêt au niveau méthodologique. Il importe simplement de comprendre que la décomposition QR permet de former un nombre potentiellement infini de matrices orthogonales **Q** dont on ne conserve que celles qui mènent à des matrices de réponses dynamiques qui soient en lien avec la structure de signes qui sera postulée.

³ Le programme IRIS développé par Jaromir Benes pour le logiciel Matlab a été utilisé pour réaliser la plupart des opérations.

Chapitre 4 : Variables et données

L'utilisation d'un modèle VAR impose une certaine parcimonie dans le choix des variables étant donné que nous perdons trop de degrés de liberté pour faire des tests statistiques sur les coefficients estimés si nous y allons avec un modèle trop chargé. Les variables sélectionnées doivent donc être les plus complètes et les plus représentatives possibles de la réalité que notre modèle expose.

4.1) Variables d'intérêt

La variable d'intérêt principale est le prix moyen des propriétés vendues au Canada. Nous disposons de données mensuelles pour l'ensemble des provinces canadiennes sur la période de 1970 à 2016. Les données sont dégonflées à l'aide de l'IPC canadien et sont exprimées en dollars de 2002. Nous rejetons la présence d'effet saisonnier dans le prix moyen des résidences vendues puisqu'il serait possible de réaliser un profit assuré en achetant et en revendant à certaines périodes si des baisses et des hausses étaient prévisibles, la propriété immobilière étant une forme d'actif illiquide. De plus, nous estimerons un deuxième modèle avec l'indice des prix des logements neufs (IPLN) compilé par Statistique Canada depuis 1981. Cet indice suit l'évolution du prix auxquels sont vendus par les entrepreneurs les logements individuels, les maisons unifamiliales ainsi que les maisons en rangée. Comme son nom l'indique, les logements neufs uniquement sont considérés par cet indice. L'indice est disponible pour le Canada en entier, pour chacune des provinces ainsi que pour les principales villes du pays. Les données de l'IPLN pour la province de l'Île-du-Prince-Édouard ne débutent qu'en 1995. Étant donné la faible importance relative de cette province d'un point de vue démographique et économique, nous choisissons de la retirer dans l'estimation du deuxième modèle qui utilise les variables liées aux nouvelles constructions uniquement plutôt que de débuter la période d'analyse 1995.

4.2) Variables de contrôle

Notre analyse se concentre principalement sur les déterminants de la demande sur le marché immobilier et comment ceux-ci font évoluer les prix. Nous utilisons donc un mélange de variables liés à la conjoncture économique et à la santé financière des ménages canadiens. Pour le choix d'une variable de conjoncture économique, le choix a

été fait d'utiliser le taux de chômage plutôt que le PIB. Deux raisons motivent ce choix, soit la disponibilité des données et le fait que cette variable soit un meilleur indicateur de la santé économique des ménages. En ce qui concerne la disponibilité, le taux de chômage est publié mensuellement par Statistique Canada tant au niveau provincial que national alors que le PIB provincial n'est publié que sur une base trimestrielle. Comme nos autres variables sont mensuelles, il apparaît meilleur d'utiliser cette mesure plutôt que d'utiliser le PIB comme il est généralement fait dans beaucoup de papiers. On évite ainsi de devoir faire changer la fréquence de nos données. La mesure canadienne du taux de chômage diffère de la mesure américaine. Notamment, elle ignore le personnel militaire et l'âge pour être considéré comme faisant partie de la population active est de quinze ans plutôt que seize. Pour un niveau de chômage équivalent, la mesure canadienne sera donc plus élevée pour des raisons statistiques. Nous intégrons aussi au modèle l'indice des prix à la consommation (IPC) canadien. Celui-ci est une des trois variables communes à toutes les provinces à être intégrées à notre modèle, c'est-à-dire qu'il n'est pas différencié d'une unité à l'autre.

Nous utilisons la mesure des approbations de prêts hypothécaires en dollars produites par la SCHL comme mesure du marché du crédit au Canada. Cette donnée dont la comptabilisation a cessé en 2010 est un bon indicateur, quoiqu'imparfait, du niveau d'activité sur le marché hypothécaire et donc de la demande des ménages pour l'achat de résidences. La mesure inclut uniquement les propriétés résidentielles et exclut donc les immeubles commerciaux. Les données sont disponibles pour les propriétés existantes et pour les nouvelles propriétés ainsi que pour les propriétés unifamiliales et les logements dans des immeubles d'habitation collectifs. Dans l'estimation du modèle qui comprend le prix moyen des propriétés vendues, il est donc possible d'utiliser les données totales puisque ces données ne discriminent pas le type de propriété. Nous utilisons pour le deuxième modèle les données qui comprennent les approbations hypothécaires pour les propriétés unifamiliales neuves puisque l'indice de Statistiques Canada suit l'évolution de ce marché en particulier. Nous faisons donc l'hypothèse que le marché de la revente et le marché des propriétés neuves réagissent de manière similaire aux différents chocs, ce qui implique que les restrictions de signes seront les mêmes dans les deux modèles. Tout comme pour le prix moyen des propriétés vendues, nous utilisons l'IPC pour dégonfler les données et les approbations sont aussi exprimées en dollars de 2002. Le montant des approbations hypothécaires semble être

caractérisé par un fort effet saisonnier dans chacune des provinces. Ce constat n'est pas étonnant puisque le marché immobilier connaît certaines périodes de grande activité au cours de l'année et certaines autres périodes plus creuses. À titre d'exemple, le marché de la vente ralentit généralement en hiver au Canada avant de reprendre de l'aplomb avec l'arrivée du printemps. Ces données sont donc désaisonnalisées avec la méthode présentée plus tôt. L'utilisation de cette variable est la raison pour laquelle notre période d'analyse se termine en 2010.

Une analyse du marché immobilier rigoureuse ne pourrait être effectuée sans une mesure des taux d'intérêt sur le marché. Nous intégrons deux variables de taux d'intérêt à notre modèle. Premièrement, comme il est fait dans énormément de recherches en macroéconomie, nous utilisons le taux cible de financement à un jour de la Banque du Canada. Deuxièmement, la SCHL publie mensuellement le taux effectif hypothécaire moyen des nouveaux prêts en vigueur pour un terme de cinq ans. Nous intégrons la différence entre le taux cible du financement à un jour et le taux hypothécaire moyen pour un terme de cinq ans. L'utilisation de l'écart de taux nous permettra d'intégrer indirectement une mesure du taux effectif payé par les ménages lors de l'achat d'une propriété et nous indiquera comment les taux hypothécaires réagissent en lien avec le mouvement du taux directeur de la banque centrale au Canada. La structure à terme des taux d'intérêt nous laisse penser qu'une hausse (baisse) du taux directeur devrait nécessairement mener à une hausse (baisse) du taux hypothécaire.

En ce qui concerne les variables plus spécifiques aux ménages, nous utilisons la rémunération moyenne nette des travailleurs. Les données proviennent de l'enquête mensuelle sur les ménages de Statistique Canada. Elles sont présentées sous la forme de la rémunération nette moyenne hebdomadaire d'un travailleur et sont disponibles pour chacune des provinces à partir de l'année 1983. Elles comprennent notamment la rémunération obtenue via les heures supplémentaires. Les données n'étant pas désaisonnalisés par Statistique Canada, elles seront transformées en conséquence pour évacuer tout effet saisonnier que l'on pourrait retrouver. Elles sont aussi exprimées en dollars courants, l'IPC canadien est donc utilisé pour ramener les séries en termes réels toujours avec l'année 2002 comme année de référence.

Finalement, nous intégrons une mesure de risque de défaut puisque l'achat de propriété immobilière est généralement financé par de la dette. Il importe donc d'inclure une mesure de l'évolution générale de la santé financière des ménages. La mesure utilisée est le taux de créanciers hypothécaires qui se trouvent en situation de retards de paiement.

Les séries sur le prix moyen des propriétés vendues au Canada proviennent de l'Association canadienne de l'immeuble (ACI) qui a accepté de nous les transmettre. Ces données sont considérées comme étant à utilisation restreinte et il nous est uniquement permis de les intégrer à un modèle économétrique et d'en rapporter l'évolution graphiquement et textuellement. Les données qui nous proviennent de Statistique Canada et de la SCHL ont été obtenus via la base de données Cansim II et sont disponibles en libre-accès. En ce qui concerne les données sur la proportion de ménages qui se trouvent en situation de retards sur leurs paiements hypothécaires, elles proviennent de l'Association des banquiers canadiens (ABC) et elles sont aussi disponibles en libre-accès en ligne.

4.3) Description statistique des données

Présenter les moments statistiques des séries présente peu d'intérêt dans le cas de séries chronologiques puisque celles-ci sont souvent caractérisées par la présence de non-stationnarité. Il est cependant pertinent de présenter leur évolution au cours de la période d'étude. Les provinces canadiennes ont été divisées en trois groupes pour la représentation graphique de l'évolution des variables pour faciliter la lecture des graphiques. Les provinces atlantiques dans le premier groupe, le Québec, l'Ontario et le Manitoba ensemble et finalement la Saskatchewan, l'Alberta et la Colombie-Britannique. Les graphiques des différentes variables pour les trois groupes sont disponibles en annexe 1. Sans entrer dans une analyse approfondie de l'évolution, on remarque le fait que le prix des propriétés a connu une évolution à la hausse importante entre 1991 et 2010 dans plusieurs provinces même lorsque le prix est exprimé en dollars réels. Tel qu'attendu, cette hausse est particulièrement importante en Colombie-Britannique et se constate à travers nos deux variables de prix immobilier.

Le taux de chômage semble varier autour d'une légère tendance à la baisse. Cela s'explique probablement par le fait que notre période de couverture commence en

1991, année où le Canada sortait d'une récession et que les taux reviennent simplement à la normale dans les années suivantes. On constate évidemment un léger saut dans certaines provinces en 2008-2009. Cet effet est observable particulièrement en Alberta qui est une province dont l'économie dépend fortement de la conjoncture mondiale étant donné l'importance de son secteur des ressources naturelles.

Les mesures d'approbations hypothécaires suivent tous une tendance à la hausse, avec un saut particulièrement important en Colombie-Britannique et en Ontario, deux provinces dans lesquelles la valeur des propriétés a plus fortement augmenté qu'ailleurs. La proportion de créanciers hypothécaires qui se trouvent en retard de paiement est stable dans la plupart des provinces, hormis au Québec et en Saskatchewan qui ont connu de légères baisses au cours de la période d'étude. À part dans le cas de l'Alberta, on n'observe pas non plus de hausse importante au moment de la crise financière de 2008-2009, signe que l'économie canadienne s'est beaucoup mieux tirée d'affaire que celle de son voisin américain. Le salaire hebdomadaire réel a connu une hausse soutenue dans les provinces de l'Ouest alors qu'il a été beaucoup plus stable dans le reste du pays, connaissant tout de même une légère hausse dans les provinces atlantiques.

Finalement, le taux cible du financement à un jour canadien suit une trajectoire à la baisse depuis 1991 alors que le taux se situait autour de 11% et qu'il est descendu en 2010 jusqu'à 0,5%. Cette situation s'explique par le fait que les taux d'inflation sont depuis quelques années beaucoup plus stables et que les banques centrales ont utilisé l'outil monétaire pour tenter de résorber la dernière crise financière en maintenant pendant plusieurs années les taux directeurs à des niveaux historiquement bas, incluant la Banque du Canada. L'écart entre le taux hypothécaire moyen et le taux directeur est relativement stable au cours de notre période d'analyse, alors qu'il est de 290 points de base en moyenne, mais atteint un sommet de 480 points de base en 2009 et un minimum de 51 points de base en 1992.

Chapitre 5 : Modèle

La première étape avant d'en arriver à l'estimation du modèle est de déterminer si nos données sont stationnaires et s'il y a certaines particularités dans les séries, qui ferait en sorte qu'on doit transformer nos séries de données selon la méthodologie exposée avant de les intégrer dans notre modèle pour l'estimation.

5.1) Manipulation des séries temporelles et spécification du modèle

À prime abord, une simple observation visuelle de nos données comme celle réalisée plus tôt nous indique que la plupart de nos séries ne sont pas stationnaires et suivent une forme ou une autre de tendance. La procédure d'Engle-Granger ne nous permet pas de conclure sans aucun doute à la présence de cointégration et l'utilisation d'un modèle à correction d'erreur VECM ne semble donc pas nécessaire. En ce qui concerne la présence de tendance dans les données de notre échantillon, il serait en théorie possible de modéliser les séries comme étant fonction linéaire du temps et de récolter les résidus comme étant la composante stationnaire à ajouter au modèle, mais cela présente peu d'intérêt théorique. L'application du filtre Hodrick-Prescott (HP) tel que présenté plus tôt semble beaucoup plus appropriée et c'est la méthode que nous choisissons car cela permet de modéliser la tendance comme étant non-parfaitement linéaire. Nous appliquons donc le filtre pour l'ensemble des provinces et cela pour les huit variables. La différence entre le niveau réel de la série et la tendance estimée par le filtre HP devient donc la variable à intégrer au modèle. On peut voir en annexe 2 l'estimé de la tendance pour chacune des variables de la province de l'Ontario et la composante stationnaire qui en découle à titre d'exemple. La même procédure est appliquée à chacune des unités du panel avec des résultats similaires.

En ce qui concerne la procédure de spécification exposée plus tôt, les résultats du test de ratio de vraisemblance et l'utilisation du critère d'information AIC nous amènent tous les deux dans la même direction, soit un modèle d'ordre 12, ce qui est assez classique dans le cas de données mensuelles. Les résultats des tests ont été validés avec la plupart des unités du panel et le nombre de 12 retards est celui qui minimisent le critère d'information. De plus, on ne peut rejeter l'hypothèse nulle d'utiliser un modèle à 12 retards contre l'hypothèse alternative d'un modèle plus parcimonieux pour aucune des autres spécifications testées.

5.2) Estimation du Modèle

La méthodologie d'estimation et d'identification est ensuite appliquée à notre base de données. La première étape réalisée est donc d'estimer la forme récursive du modèle et d'ainsi obtenir des termes d'erreurs dits structurels. On estime donc le modèle suivant par MCO :

$$Y_{t,i} = \delta_i D_i + \Phi Y_{t-1,i} + \dots + \Phi Y_{t-12,i} + U_{t,i} \quad (11)$$

où le vecteur $Y_{t,i}$ comprend les variables intégrées au modèle et la matrice Φ est la matrice comprenant les coefficients de la forme réduite. La matrice δ comprend des coefficients d'effets fixes à estimer et le vecteur D_i comprend des variables dichotomiques qui prennent une valeur de 1 ou 0 pour identifier les différents groupes du panel lors de l'estimation de l'équation

$$Y'_{t,i} = [Immo_i \quad TC_i \quad Salaire_i \quad IPC \quad Taux \text{ Directeur} \quad \text{Écart de Taux} \quad RH_i \quad Approbations_i] \quad (12)$$

L'estimation récursive de la forme réduite nous donne donc des termes d'erreur de forme réduite qui peuvent être utilisés pour appliquer la méthodologie d'identification avec transformation de Householder présentée au chapitre 3. Pour ce faire, il faut donc déterminer une structure de signes qui sera utilisée pour discriminer les différents chocs et ne conserver que ceux qui respectent les conditions établies. Puisque nous utilisons un panel, il faut choisir un estimateur à utiliser. Comme Pesaran et Smith (1995), nous optons pour l'estimateur de groupe moyen qui consiste à estimer individuellement l'équation pour chacune des unités du panel et à prendre la moyenne pondérée de chacune des matrices de coefficients individuelles pour obtenir la matrice Φ . La contribution de chaque province à la matrice de coefficients est pondérée selon l'importance de sa population ou plus précisément selon la proportion de Canadiens vivant dans cette province. Ainsi, l'impact de l'Île-Du-Prince-Édouard est minime alors que l'Ontario est la province avec l'impact le plus important. Les grands marchés immobiliers se retrouvant dans les provinces plus peuplées, accorder le même poids à toutes les unités du panel viendrait fausser nos résultats

5.3) Nature des chocs

Étant donné le nombre potentiellement élevé de candidats pour les chocs structurels, nous devons postuler une structure de signes qui soit en lien avec la nature des chocs que nous souhaitons identifier. Tel que discuté plus tôt, un avantage de l'identification par restriction de signes est que le nombre de chocs n'est pas nécessairement égal au nombre de variables et on peut ainsi se concentrer sur les chocs dont on souhaite réellement identifier l'effet. Dans notre cas, cela signifie qu'on peut se contenter d'identifier les trois chocs d'intérêt mentionnés antérieurement plutôt que huit chocs comme ce serait le cas pour une décomposition de Choleski par exemple.

Nous identifions trois chocs pouvant potentiellement avoir un effet important sur les prix dans le marché immobilier. Le premier choc que nous souhaitons identifier est un choc de demande sur le marché immobilier. Celui-ci pourrait correspondre à un changement exogène dans les préférences des consommateurs qui fait en sorte que la propriété immobilière devient plus attrayante. Pensons par exemple à un accroissement de la richesse des ménages, à un changement réglementaire qui rende plus avantageux le fait d'être propriétaire de son habitation ou simplement à un changement dans les préférences des ménages. Ceci aurait pour effet d'augmenter la demande pour les biens immobiliers, donc la valeur des terrains et des structures serait affectée à la hausse.

Le deuxième choc dont nous chercherons à quantifier l'effet est un choc de crédit, aussi appelé choc de liquidité. Un tel choc serait causé par un resserrement du crédit qui pourrait provenir autant des institutions financières canadiennes que de l'étranger. Le marché immobilier de la ville de Vancouver, et celui de Toronto dans une moindre mesure, sont des exemples de marchés qui ont été affectés à la hausse par l'influx massif de capitaux étrangers. En ce qui concerne un choc intérieur, pensons à un cas où les banques et les autres institutions émettrices de prêts hypothécaires se trouveraient dans une situation où elles voient le niveau de leurs liquidités diminuer et en viennent ainsi à réduire leur volume de prêts, quitte à augmenter les critères pour être admissible à un prêt hypothécaires et les taux pour un terme de cinq ans. Les banques canadiennes sont généralement considérées comme étant très résilientes, mais elles font tout de même face à certains risques financiers majeurs. Il n'est pas impossible de penser qu'une correction sur le marché immobilier canadien pourrait être causé par une

diminution importante de leurs liquidités qui mènerait directement à une diminution de leur volume de prêts.

Le dernier choc dont nous souhaitons identifier l'effet est un choc de politique monétaire. Les taux d'intérêt ont connu une tendance à la baisse importante au cours des dernières décennies qui s'est accentuée lors de la dernière crise financière. Cela a sans aucun doute contribué à l'envolée du prix de certains actifs au cours de la période, notamment le prix des résidences. Dans l'optique où les taux pourraient être appelés à remonter au cours des prochaines années, il est donc pertinent de simuler l'effet qu'aurait une telle hausse sur le marché immobilier au Canada. Ceux-ci atteignent en effet présentement des creux historiques et ils seront éventuellement appelés à remonter. Bien qu'une hausse des taux pourrait avoir des effets négatifs importants sur l'économie canadienne, elle pourrait être nécessaire pour endiguer l'endettement abusif des ménages au Canada et supporter les fonds de pension qui comptent beaucoup sur les instruments obligataires pour s'assurer des revenus prévisibles afin de payer les rentes.

5.4) Identification des chocs

Afin d'identifier les trois chocs, nous devons donc faire des hypothèses sur les directions que prendront les réponses dynamiques de nos variables suite aux chocs. L'effet n'est pas obligé d'être connu ou supposé pour chacune des variables, mais les chocs doivent au moins être différenciés. C'est-à-dire que deux chocs différents ne peuvent avoir des effets qui vont exactement dans la même direction pour chacune des variables du modèle. Nous ferions face à un problème d'identification si tel était le cas puisqu'il serait impossible de distinguer les chocs. Nous postulons donc la forme suivante pour les chocs :

Figure 2 : Structure de signes des chocs

Variables/Chocs	Demande	Crédit	Monétaire
Prix Immobilier	+	-	-
Taux de Chômage	-	+	+
Approbations Hypothécaires	+	-	-
Retards Hypothécaires			
Salaire Réel	+		
Taux Directeur			+
Écart de Taux		+	
IPC		-	-

Un symbole + signifie qu'un choc positif affecte à la hausse cette variable. Par exemple, nous faisons l'hypothèse qu'un choc positif de demande devrait affecter à la hausse le prix des propriétés. Nous imposons les restrictions sur deux trimestres, ce qui signifie que la réponse dynamique cumulée sur six mois doit respecter la condition établie. La seule exception à cette règle concerne la réponse de l'IPC aux chocs qui est imposée avec un délai de six mois. La restriction est donc sur la réponse dynamique entre le sixième et le douzième mois inclusivement.

Le choc de demande amène une hausse du prix dans le secteur immobilier, des approbations hypothécaires et du salaire réel ainsi qu'une baisse du taux de chômage. Celui-ci peut être vu comme un choc de *business cycle* traditionnel dans lequel la variable pour le PIB serait remplacée par une indice de prix immobilier. Nous ne faisons cependant pas face au problème d'identification traditionnel entre le choc de demande et le choc d'offre puisqu'on s'attendrait à ce qu'un choc positif d'offre ait le même effet sur toutes les variables excepté le prix immobilier pour lequel l'effet serait l'inverse.

Pour le choc de crédit, on l'identifie en imposant que ce choc a pour effet d'augmenter le taux de chômage et l'écart de taux et de diminuer le prix immobilier, les approbations hypothécaires et l'IPC. On s'attend à ce qu'un resserrement du crédit nuise à l'activité économique, ce qui explique la nature des restrictions imposées.

Les restrictions que nous imposons pour identifier le choc monétaire est que celui-ci doit faire diminuer le prix immobilier, les approbations et l'IPC et augmenter le taux de chômage et le taux directeur. Les restrictions imposées pour identifier le choc de politique monétaire sont assez intuitives, Uhlig (2005) impose les mêmes restrictions pour identifier un choc de politique monétaire sur l'IPC et le taux d'intérêt et nous adaptons les autres restrictions en lien avec les effets attendus sur le marché immobilier. Les restrictions faites pour identifier le choc de crédit et celui de politique monétaire sont assez similaires. Bien que les effets attendus le soient aussi, il s'agit là d'une limite de notre modèle qui pourrait mener à un problème d'identification. Le fait d'imposer que le prix immobilier diminue suite à un choc positif de politique monétaire (hausse de taux) peut sembler comme si on imposait le résultat attendu, mais l'hypothèse sera relâchée un peu plus loin et nos résultats sont robustes à l'imposition de restrictions agnostiques sur la variable d'intérêt principale.

Le choix de ne pas faire d'hypothèse sur l'IPC dans le cas d'un choc de demande peut sembler étonnant. Cependant, nous nous attendons aussi à ce qu'un choc de demande affecte à la hausse le taux d'intérêt hypothécaire (sur lequel nous n'imposons pas de restriction pour tester la validité du modèle). Il y aura donc deux effets qui s'affrontent, d'une part, une hausse des taux devrait réduire l'inflation et d'autre part la demande accrue devrait pousser les prix à la hausse. Nous préférons donc ne pas faire d'hypothèse sur la direction que prendra l'IPC. Il est à noter que pour des raisons computationnelles, la structure de signes du deuxième modèle qui évalue le marché des nouvelles constructions ne concerne que les réponses à l'impact.

5.5) Représentation des fonctions de réponses dynamiques

Les matrices d'impact candidates \mathbf{T}^* qui seront issues du tirage des différentes matrices orthogonales de rotation \mathbf{Q} devront avoir la structure de signe exposée dans le tableau pour être retenues. À partir des différentes matrices qui respectent cette structure, il sera possible de former la matrice d'impact qui comprend les réponses dynamiques médianes, ce qui reviendra à modéliser la réponse dynamique attendue suite à un choc économique de nature similaire à ceux qui ont été préalablement identifiés. L'algorithme utilisé roule jusqu'à ce qu'il atteigne un nombre arbitraire de réponses dynamiques que nous établissons à 1000. Augmenter la limite ne devrait pas changer asymptotiquement les résultats.

Comme notre algorithme pige 1000 matrices de réponses dynamiques, nous devons choisir comment représenter nos résultats puisque présenter l'ensemble de celles-ci présente peu d'intérêt en pratique. Nous choisissons de conserver la réponse dynamique médiane. Nous représentons graphiquement la réponse dynamique de la variable suite au choc sur une période de 48 mois ou quatre ans. Pour chacune de ces 48 périodes, on se retrouve avec une distribution de 1000 réponses dynamiques. Il est donc possible d'obtenir la réponse médiane à chacune des périodes. Cette réponse se veut en quelque sorte représentative de l'effet auquel on s'attend suite aux différents chocs.

Étant donné notre distribution, il est aussi possible de créer un intervalle de confiance. On peut en effet obtenir l'écart-type de la distribution des réponses dynamiques à chacune des périodes. En créant un intervalle de quatre écart-types au centre duquel se trouve la réponse dynamique médiane, on se retrouve avec un intervalle de confiance de 95%. Pagan et Fry (2007) émettent certaines réserves quant à la création d'un tel intervalle de confiance et affirment qu'il doit plutôt être présenté comme un intervalle au sein duquel on retrouve les réponses dynamiques de 95% des modèles estimés. Dans tous les cas, cela offre une représentation graphique de l'effet attendu sur les variables.

Chapitre 6 : Résultats

On cherche donc à simuler l'effet de chocs structurels sur nos variables en s'intéressant particulièrement à l'effet qu'auront ces différents chocs sur le prix moyen des propriétés vendues au Canada, la proportion de ménages en situation de retard hypothécaire et l'évolution des taux d'emprunt. Nous présentons les résultats graphiquement sous forme de réponses dynamiques d'impact et cumulées pour chacune des variables suite à chacun des chocs. Les réponses dynamiques sont interprétées comme des réponses attendues de l'économie canadienne suite aux différents chocs types simulés.

6.1) Estimation des effets fixes

L'estimation de la forme réduite est une étape intermédiaire dans la récupération des chocs structurels. Elle nous permet tout de même de récupérer les coefficients d'effets fixes. On ne présente évidemment les résultats que pour les variables qui sont différenciées d'une unité à l'autre. Les effets fixes du deuxième modèle sont présentés en annexe avec les réponses dynamiques du modèle. On peut voir ci-contre les résultats pour le modèle prenant en compte le prix moyen des propriétés vendues au Canada.

Figure 3 : Coefficients d'Effets Fixes – Modèle 1

Variables/Provinces	T-N-L	IPE	N-É	N-B	Québec	Ontario	Manitoba	Sask	Alberta	C-B
Prix Immobilier	0.0018	0.0001	0.0002	0.002	0.0002	-0.0001	0.0009	0.0004	-0.0004	0.0024
Taux de Chômage	0.0161	0.0005	0.0138	-0.0061	0.0000	-0.0016	-0.0004	0.0096	0.0000	-0.0016
Approbations	-0.0079	-0.0075	-0.0032	-0.0059	-0.0036	-0.0062	-0.0038	-0.0042	-0.0051	-0.0034
Retards Hypothécaires	-0.0005	0.0000	-0.0003	0.0000	0.0000	-0.0003	-0.0013	-0.0029	0.0008	-0.0004
Salaire Réel	0.0002	0.0004	0.0001	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0.0000	0.0001	-0.002

Ces coefficients sont exprimés en déviation par rapport à une tendance estimée. On peut voir que l'effet le plus important pour le prix moyen des propriétés vendues au Canada est en Colombie-Britannique. Ce résultat n'est pas étonnant puisque cette province a un marché immobilier où la valeur des propriétés a littéralement explosé dans les dernières décennies, particulièrement dans les villes de Vancouver et Victoria. La

Colombie-Britannique a aussi un effet fixe faible sur le taux de chômage, à égalité avec l'Ontario, mais c'est le Nouveau-Brunswick qui a le plus faible, ce qui est un résultat assez étonnant. L'effet fixe le plus fort sur la variable d'approbations hypothécaires appartient à la Nouvelle-Écosse et à la Colombie-Britannique. Sans surprise, les provinces atlantiques ont toutes un effet fixe relativement élevé du taux de chômage, à l'exception du Nouveau-Brunswick. L'effet fixe des provinces atlantiques pour les approbations hypothécaires est aussi relativement faible. Nos données confirment donc la faiblesse relative de ces provinces d'un point de vue économique.

6.2) Effets d'un choc de demande

Le premier choc structurel que nous simulons est un choc de demande. Il est à noter que les trois chocs sont estimés simultanément par l'algorithme comme faisant partie d'un même modèle, mais que nous présentons l'effet des chocs individuellement. Tel qu'expliqué plus tôt, un choc de demande surviendrait suite à un changement soudain qui rendrait l'achat d'une propriété plus intéressant du point de vue des ménages. L'exemple le plus concret serait un changement dans les préférences des consommateurs qui rend la propriété immobilière plus attractive à leurs yeux. Notre identification pour ce choc est très peu restrictive. Nous avons en effet seulement postulé qu'un choc de demande devrait être accompagné d'une hausse du prix moyen des propriétés vendues, d'une baisse du taux de chômage et d'une hausse des approbations hypothécaires. Nous présentons nos résultats sous forme de réponses dynamiques et de réponses dynamique cumulées. Le modèle médian est aussi présenté en annexe. Les réponses dynamiques cumulées ne convergent généralement pas vers l'état stationnaire et doivent donc être interprétés en termes de déviation par rapport à celui-ci. Les changements sont exprimés en pourcentage pour le prix, les approbations hypothécaires, le salaire réel et l'IPC et en centaine de points de base pour les deux variables de taux d'intérêt, le taux de chômage et le taux de créanciers en situation de retard hypothécaire.

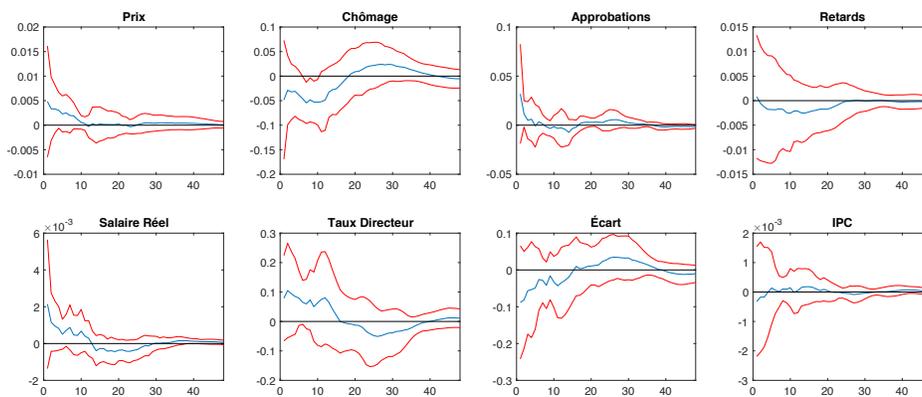
Les résultats sont somme toute assez intuitifs et en lien avec ce que la théorie économique prédit. On peut voir qu'un choc de demande type mène à une hausse non-négligeable du prix moyen des propriétés vendues, une baisse du chômage ainsi qu'à une hausse importante des approbations hypothécaires dans les institutions financières. Concernant les variables sur lesquelles aucune restriction n'avait été imposée, les

retards hypothécaires diminuent, résultat attendu étant donné que le choc de demande réduit le chômage. Le salaire réel quant à lui ne varie quasiment pas, ce qui n'est pas étonnant en soi car celui-ci ne bouge que très peu au Canada hormis une très légère tendance à la hausse. Le taux directeur augmente légèrement au bout de quelques mois, ce qui laisse penser que la Banque du Canada pourrait augmenter son taux suite à une expansion économique avec un léger retard. L'écart entre le taux hypothécaire et le taux directeur diminue légèrement suite à cette hausse du taux directeur, mais d'une ampleur moindre que la hausse du taux directeur ce qui indique donc que les taux hypothécaires augmentent eux aussi. Quant à l'IPC, celui-ci connaît une très légère baisse. C'est le seul résultat qui soit un peu inattendu, alors qu'on pourrait penser que le choc de demande devrait au contraire pousser les prix à la hausse. Deux explications possibles sont que la hausse des taux mène à une baisse de l'inflation et que la hausse du prix des propriétés fasse en sorte que les ménages réduisent leur consommation étant donné une part plus importante du revenu qui soit consacrée à l'habitation. En ce qui concerne la première hypothèse, il faudrait qu'elle soit liée aux anticipations d'une hausse des taux, car la baisse de l'IPC précède la hausse des taux d'intérêt.

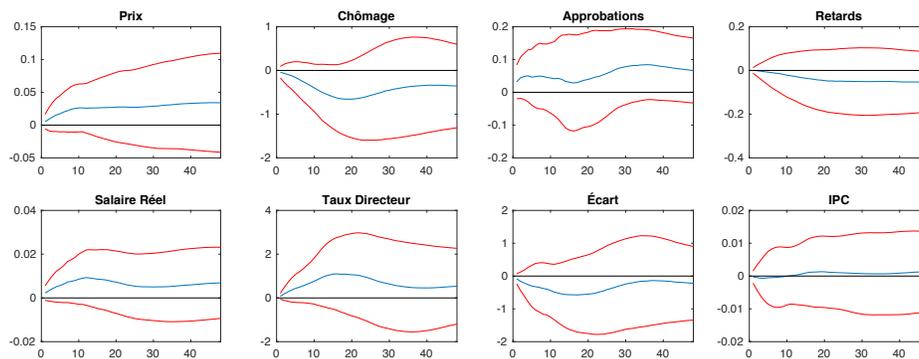
Les résultats discutés n'ont abordé que la réponse dynamique médiane. On peut voir dans la figure 4 qui suit que l'intervalle de confiance de 95% que nous avons créé laisse place à énormément d'incertitude dans nos résultats. Dans le cas de toutes les variables, que ce soit pour la réponse cumulée ou la réponse d'impact, la réponse observée se trouvant à l'intérieur de l'intervalle de confiance pourrait avoir un signe différent de celui qui est attendu.

Figure 4 : Choc de demande – Modèle 1

Réponses d'impact



Réponses cumulées



6.3) Effets d'un choc de crédit

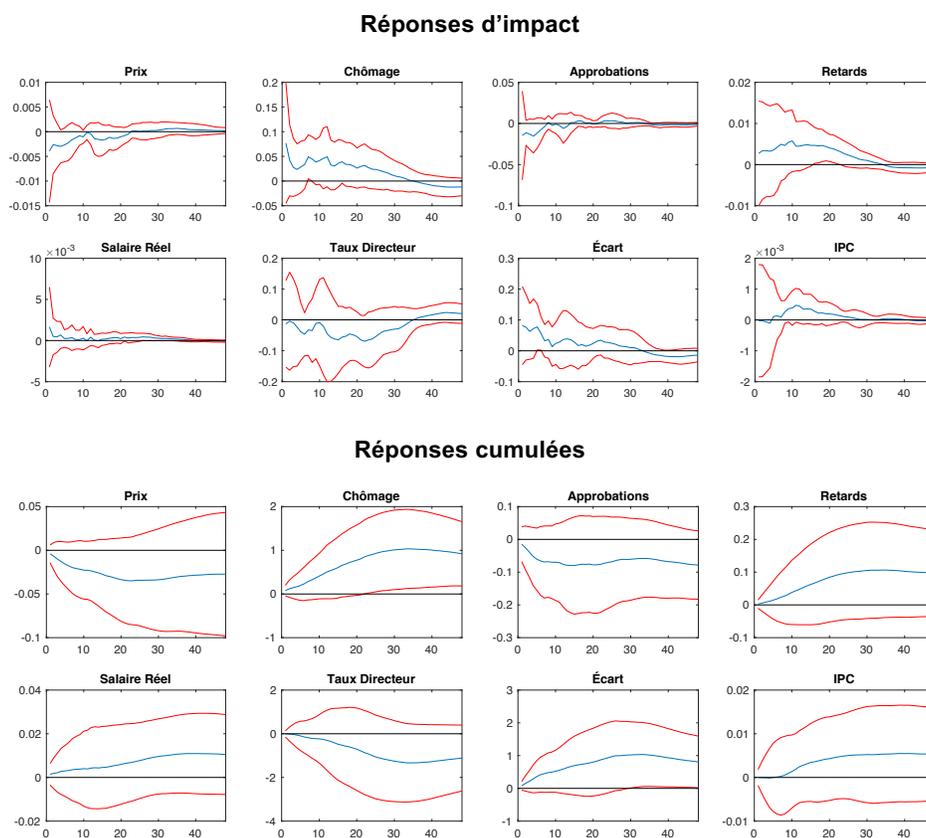
Le deuxième choc que l'on souhaite identifier est un choc de crédit. Plus précisément, on souhaite identifier l'effet d'un resserrement du crédit au Canada sur le marché immobilier. Ce resserrement pourrait survenir en raison d'une diminution des liquidités dans les institutions financières canadiennes qui causerait par le fait même une diminution du volume de prêts ou par un changement réglementaire qui limite certaines pratiques et qui mènerait aussi à une diminution du volume de prêts. Nous imposons plus de restrictions que pour l'identification du choc de demande. Plus spécifiquement, nous identifions le choc de resserrement du crédit comme ayant un effet négatif sur le prix moyen des propriétés vendues au Canada, sur les approbations hypothécaires et sur l'IPC avec deux trimestres de retard et un effet positif sur le taux de chômage et l'écart entre le taux hypothécaire et le taux directeur puisqu'on s'attend à ce qu'un resserrement du crédit des institutions financières soit accompagné d'une hausse des taux sur les prêts hypothécaires.

Nous remarquons des effets importants du choc de crédit sur le prix des propriétés ainsi que sur le taux de chômage alors qu'il réduit le prix réel des propriétés d'environ 3,5% et augmente le taux de chômage de près de 0,8%. Les approbations hypothécaires diminuent aussi fortement. Nous n'avons imposé aucune restriction sur la réponse dynamique des retards hypothécaires, mais le mouvement de celle-ci est fidèle à ce qui est attendu. Le resserrement du crédit s'accompagne d'une hausse des taux d'intérêt et les retards hypothécaires augmente par le fait même. Le salaire réel augmente très faiblement, ce qui est un résultat un peu surprenant alors qu'on pourrait plutôt s'attendre à une baisse. Par contre, nos données pour le salaire comprennent les heures supplémentaires et il n'est pas impossible que certaines entreprises qui procèdent à des mises à pied préfèrent recourir aux heures supplémentaires plutôt que de réengager pour assurer la production. Les coûts d'embauche étant important, c'est un effet qui est observé après plusieurs chocs économiques alors que le taux de chômage tarde souvent à revenir à la normale même si l'économie est revenue à son potentiel. Le taux directeur diminue avec un certain délai, alors qu'on peut s'attendre à ce que la Banque du Canada veuille favoriser l'injection de liquidités dans l'économie en période de resserrement de crédit, mais la réponse de l'institution se fait plus tard. L'écart de taux augmente au moment du choc, ce qui indique que les taux hypothécaires augmentent, mais la baisse du taux directeur en valeur absolue est plus importante que

la hausse de l'écart dans la deuxième année. Cela veut donc dire que les taux hypothécaires diminuent ensuite en réponse à la baisse du taux d'escompte. Finalement, l'IPC augmente avec un certain délai alors qu'il est très légèrement négatif dans les premiers mois. On peut penser que cela est aussi en réponse à la baisse du taux d'escompte.

Comme dans le cas du choc de demande, l'analyse des intervalles de confiance de 95% que nous avons créé pour la réponse dynamique de chacune des variables nous indique qu'il y a beaucoup d'incertitude dans nos résultats. L'effet est cependant plus clair dans le cas de certaines variables, notamment le taux de chômage, les retards hypothécaires ainsi que l'écart de taux et l'IPC.

Figure 5 : Choc de crédit – Modèle 1



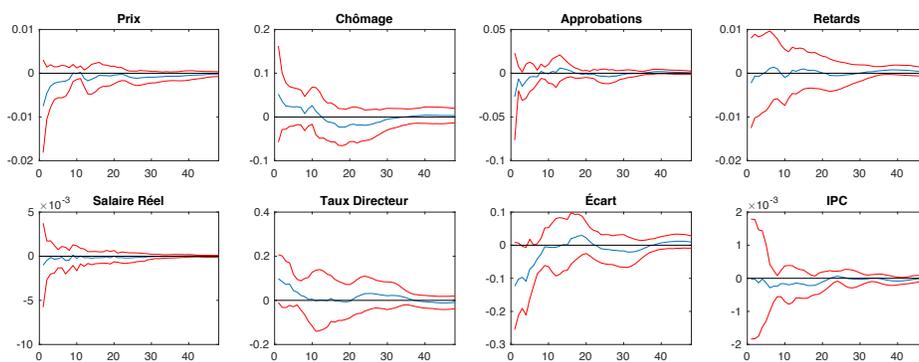
6.4) Effets d'un choc monétaire

Le dernier choc dont nous souhaitons identifier l'effet est un choc monétaire restrictif, donc une hausse du taux d'escompte de la banque du Canada. C'est le choc pour lequel nous imposons le plus de restrictions sur le mouvement des réponses dynamiques étant donné que plusieurs effets de ce type de choc sont bien documentés dans la littérature. À titre de rappel, on s'attend à ce que le choc monétaire restrictif réduise le prix des propriétés, les approbations hypothécaires et l'inflation et augmente le taux de chômage et bien entendu le taux d'escompte officiel.

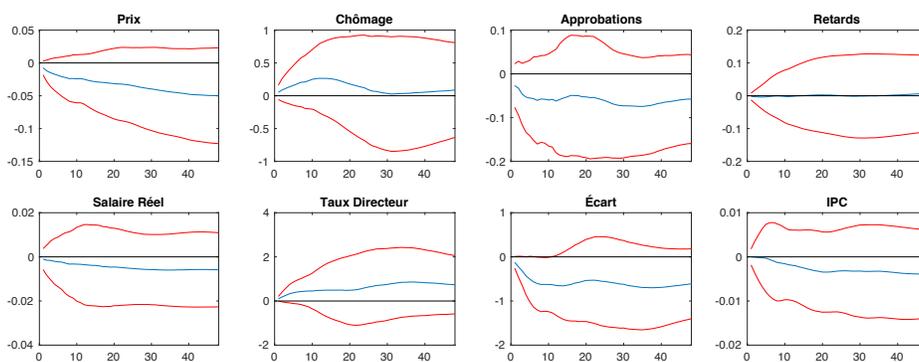
Le choc monétaire type mène à une hausse soutenue de l'ordre de 80 points de base du taux directeur. Une telle hausse a un fort effet sur le prix réel moyen des propriétés alors que celui-ci chute de plus de 5%. Le chômage augmente légèrement mais revient autour de la normale autour de 36 mois après le choc pour s'établir à un niveau très légèrement supérieur à celui de l'état initial. Les approbations hypothécaires chutent quant à elles de l'ordre de 5%. L'effet sur les retards hypothécaires est nul pendant les trois premières années avant d'être légèrement positif. Les problèmes pour les ménages mis en difficulté par la hausse des taux d'intérêt arrivent donc bien après la hausse elle-même. L'écart de taux diminue en réponse à la hausse du taux d'escompte, mais d'une ampleur moindre en valeur absolue, ce qui indique que les taux hypothécaires augmentent en réponse au choc monétaire. C'est le résultat qui est attendu en ce qui concerne les taux hypothécaires. Finalement, l'inflation diminue de l'ordre de 0,4% en réponse à la hausse du taux d'escompte. Comme dans le cas des deux chocs précédents, il y a beaucoup d'incertitude dans les résultats tel qu'illustré par les intervalles de confiance à 95%, particulièrement dans le cas du taux de chômage et des retards hypothécaires.

Figure 6 : Choc de politique monétaire – Modèle 1

Réponses d'impact



Réponses cumulées



6.5) Effets des chocs sur le marché des constructions neuves

Nous simulons les mêmes chocs pour un deuxième modèle qui évalue le marché des constructions unifamiliales neuves. La variable immobilière devient l'indice des prix des logements neufs (IPLN) de Statistique Canada. Nous remplaçons aussi la mesure d'approbations hypothécaires par la mesure qui n'inclut que les prêts hypothécaires destinés à l'achat de logements neufs. Le marché couvert par ce deuxième modèle est donc beaucoup plus restreint et pour cette raison l'effet des chocs présente moins d'intérêt et est couvert plus brièvement.

Les réponses dynamiques aux différents chocs sont disponibles en annexe 3. On peut voir que le choc de demande type a un effet beaucoup moins important sur les approbations hypothécaires. Les retards hypothécaires diminuent légèrement, ce qui est l'effet attendu d'un choc qui augmente la richesse globale des ménages. Le mouvement des taux d'intérêt est similaire à ce qui a été précédemment observé dans le premier modèle. L'inflation augmente de manière plus importante suite au choc de demande lorsqu'on inclut les variables liées au marché des nouvelles constructions, mais on n'observe sinon pas de différences significatives entre les deux modèles. Le choc de crédit amène aussi des effets similaires lorsqu'on évalue plutôt le marché des constructions neuves. Le resserrement du crédit amène une chute de prix d'importance similaire, mais comme dans le cas du choc de demande, l'amplitude de la réponse des approbations hypothécaires est moindre que dans le modèle qui évalue le marché total. On observe aussi une hausse des retards hypothécaires qui tend tranquillement à revenir vers zéro étant donné la baisse des taux qui intervient en réponse du choc de crédit. L'inflation augmente aussi légèrement. Finalement le choc de politique monétaire amène une réduction de prix moins importante sur le marché des nouvelles constructions. La baisse des approbations hypothécaires est cependant d'une amplitude similaire à ce qui est observé sur le marché total. Tel qu'attendu, les retards hypothécaires augmentent, mais le salaire réel augmente aussi ce qui est contre-intuitif. La valeur absolue de la baisse de l'écart de taux est moindre que la hausse, ce qui indique que les taux hypothécaires augmentent suite à la hausse du taux directeur.

Globalement, les deux modèles semblent équivalents. On ne retrouve en effet pas de différences majeures dans les réponses dynamiques lorsqu'on intègre plutôt les variables liées au marché des constructions neuves. L'amplitude des réponses

dynamiques varie évidemment quelque peu, mais la direction que prennent celles-ci est la même pour quasiment toutes les variables pour tous les chocs. Ces résultats renforcent nos conclusions selon lesquelles un resserrement du crédit ou une hausse des taux d'intérêt au pays devrait avoir un effet important sur la valeur du marché immobilier canadien.

6.6) Restrictions Agnostiques

Afin d'identifier l'effet des chocs structurels, nous avons précédemment imposé des restrictions sur le mouvement que prendrait nos variables de prix immobilier. En lien avec ce qui est fait par Vargas-Silva (2007), on peut maintenant relâcher certaines hypothèses pour voir si notre intuition quant à la réponse des prix immobilier est la bonne. Plus spécifiquement, nous gardons les mêmes restrictions que dans les modèles précédemment estimés à l'exception de celles qui concernent la variable immobilière. Le choc de demande est donc établi comme un choc dans lequel le salaire réel et les approbations hypothécaires augmentent et le chômage diminue. On impose qu'un choc de resserrement du crédit augmente le chômage et l'écart de taux et diminue les approbations hypothécaires et l'inflation. Finalement, le choc de politique monétaire augmente le chômage et le taux cible du financement à un jour et diminue l'inflation.

Les résultats du modèle avec restrictions agnostiques sont présentés en annexe 3. On peut voir que le choc de demande mène toujours à une hausse du prix immobilier, une baisse des retards de paiements hypothécaires, une hausse des taux d'intérêt et une diminution de l'écart entre le taux hypothécaire et le taux cible du financement à un jour de la Banque du Canada. L'inflation ne bouge pas, alors que d'une part le choc de demande devrait l'augmenter, mais la hausse des taux qui survient en réponse au choc a l'effet inverse. Les deux effets semblent donc s'annuler. Les effets du choc de resserrement du crédit sont aussi assez similaires à ce que nous avons précédemment observé. Le prix réel moyen des propriétés chute cependant de manière moins drastique et revient en territoire positif au bout de trois ans. Les retards hypothécaires augmentent et on retrouve le même mouvement contre-intuitif précédemment identifié sur le salaire réel alors que celui-ci augmente de manière importante. L'écart de taux augmente rapidement suite au resserrement du crédit, ce qui est indicateur d'une hausse des taux hypothécaires. Cependant, cette hausse est d'une ampleur moindre que la baisse du taux directeur au bout de deux ans, ce qui indique que les taux hypothécaires rebaissent

en réponse au changement de taux de la Banque du Canada. De plus, l'inflation augmente au bout d'un an une fois la baisse des taux amorcée. Finalement, les effets du choc de politique monétaire sont très similaires à ceux précédemment observés. On remarque cependant que comme pour les deux premiers chocs, l'ampleur du mouvement de la variable immobilière est moindre et les retards hypothécaires diminuent très légèrement par rapport à l'état initial. Cela constitue un *puzzle* qui pourrait faire l'état de plus de recherche dans le futur.

L'imposition de restrictions agnostiques démontrent donc que nos hypothèses de départ concernant le mouvement des prix immobiliers en réponse aux différents chocs identifiés ne sont pas trop fortes. On retrouve pratiquement les mêmes résultats en n'imposant aucune contrainte sur le mouvement de la variable immobilière. Cela renforce les résultats obtenus dans nos précédents modèles.

Chapitre 7 : Conclusion

L'objectif de ce mémoire était de tester la sensibilité du marché immobilier canadien à des chocs économiques auxquels il pourrait réalistement être soumis dans les prochaines années. Pour ce faire, nous avons utilisé un modèle de PVAR. Nous avons identifié les paramètres structurels à l'aide d'une restriction de signes. Nous offrons plusieurs contributions supplémentaires à la recherche sur l'immobilier. Premièrement, bien qu'il soit régulièrement dans l'actualité économique, le marché immobilier canadien est assez peu couvert dans la littérature scientifique. De plus, nous avons récolté des données de plusieurs différentes sources pour créer une base de données qui pourrait être utilisée par d'autres chercheurs qui souhaiteraient compléter notre modèle.

Nos résultats tendent à démontrer que le marché immobilier canadien est particulièrement sensible à un choc de crédit et à un choc de politique monétaire. Dans les deux cas, de tels chocs sur l'économie canadienne mèneraient à une baisse non-négligeable du prix des propriétés au Canada et donc de la richesse et de la capacité d'emprunt des ménages. Notre modèle est robuste à l'imposition de restrictions agnostiques, ce qui nous laisse penser que nous avons bien modélisé la réalité du marché immobilier malgré les contraintes qu'imposent un modèle VAR en ce qui concerne le nombre de variables qu'il est possible d'intégrer au modèle. Les effets fixes estimés sont aussi en lien avec ce qui était attendu, indiquant que le marché immobilier de la Colombie-Britannique en particulier est caractérisé par une croissance plus importante en raison potentiellement de variables difficilement observables qui ne sont pas intégrées au modèle. Une possibilité est évidemment la forte demande étrangère dans ce marché qui n'est pas observée avec autant d'ampleur ailleurs au Canada, à l'exception peut-être du marché de Toronto. Une autre raison qui pourrait expliquer cet effet plus fort en Colombie-Britannique serait la rareté des bonnes terres destinées à la construction dans ce marché.

Malgré tout, nous demeurons conscients des limites de notre analyse, notamment la période de couverture qui ignore l'évolution des années 2011 à aujourd'hui. Tel qu'expliqué plus tôt, cela s'explique uniquement en raison de la disponibilité des données, la comptabilisation des approbations hypothécaires par la SCHL ayant cessé en 2011. Il serait intéressant de trouver une autre variable de crédit

de même qualité pour estimer le modèle en y incorporant des données plus récentes. Cependant, le marché canadien n'a pas connu de choc majeur durant cette période et la hausse des prix s'est poursuivie en Colombie-Britannique et en Ontario. Sans trop s'avancer, il est permis de penser qu'un choc majeur sur l'économie canadienne aurait aujourd'hui un effet encore plus important que celui que nous avons estimé dans la mesure où si on observait déjà selon certains une bulle immobilière en 2010, celle-ci a gonflé depuis. À titre d'exemple, les prix ont augmenté nominalement de l'ordre de 30% à Vancouver entre mai 2015 et mai 2016. Notre modèle sert avant tout à estimer la résilience du marché immobilier canadien à différents chocs économiques et ne nous permet pas non plus d'estimer la part de la croissance des prix qui est attribuable à une bulle immobilière. Il serait intéressant à l'avenir de raffiner le modèle pour y inclure une composante qui permette d'estimer la proportion de la croissance qui est attribuable à une exubérance irrationnelle de la part des acheteurs spéculatifs.

La bonne nouvelle est que les régulateurs semblent aujourd'hui reconnaître le problème ou du moins agir en conséquence. Dans un effort pour limiter la spéculation sur son marché immobilier, la Colombie-Britannique vient en effet d'imposer une taxe de l'ordre de 15% sur les transactions immobilières effectuées par des étrangers. Il est aussi question de taxer plus fortement les logements qui demeurent vacants pour plusieurs mois, certains investisseurs immobiliers spéculatifs préférant en effet ne pas louer leur logement pour ne pas prendre de risque, le gain en capital leur assurant un rendement appréciable.

L'évolution du marché immobilier canadien sera donc à suivre au cours des prochaines années. Même si les craintes d'éclatement d'une bulle ne s'avéraient pas fondées, la situation actuellement observée dans le marché québécois pourrait être annonciatrice de ce qui attend certains autres marchés au pays, à savoir une stagnation des prix et une baisse des mises en chantier de certains types de propriétés. La dernière crise financière aux États-Unis a bien démontré comment le secteur immobilier pouvait affecter l'économie en entier. Même si la réglementation canadienne en matière de reprise de possession immobilière ne permet pas aux ménages de s'absoudre de leurs dettes hypothécaires en remettant les clés de leurs maisons comme cela s'est vu aux États-Unis, le secteur financier canadien serait tout de même affecté par une baisse généralisée des prix. Nous espérons donc avoir démontré que les inquiétudes

concernant le marché immobilier au Canada sont fondées et que le problème doit être pris au sérieux par les régulateurs.

Bibliographie

Andre, C. (2010): "A Bird's Eye View of OECD Housing Markets," OECD Economics Department Working Papers 746, OECD, Economics Department.

J. Benes, M. K. Johnston, and S. Plotnikov, IRIS Toolbox Release 20151016 (Macroeconomic modeling toolbox), software available at <http://www.iris-toolbox.com>,

Bernanke, B. S. (2005). *The global saving glut and the US current account deficit* (No. 77).

Calvo, G. A., Leiderman, L., & Reinhart, C. M. (1996). Inflows of Capital to Developing Countries in the 1990s. *The Journal of Economic Perspectives*, 10(2), 123-139.

Cesa-Bianchi, A., Cespedes, L. F., & Rebucci, A. (2015). Global liquidity, house prices, and the macroeconomy : Evidence from advanced and emerging economies. *Journal of Money, Credit and Banking*, 47(S1), 301-335.

Davis, M. A., & Heathcote, J. (2005). Housing and the business cycle*. *International Economic Review*, 46(3), 751-784.

Fry, R., & Pagan, A. (2007). Some issues in using sign restrictions for identifying structural VARs. *National Centre for Econometric Research Working Paper*, 14, 2007.

Fry, R., & Pagan, A. (2011). Sign restrictions in structural vector autoregressions : A critical review. *Journal of Economic Literature*, 49(4), 938-960.

Galesi, A. (2014). Can the Productivity Slowdown in Construction Explain US House Prices ?.

Iacoviello, M. (2002). *House prices and business cycles in Europe : A VAR analysis* (Vol. 540, pp. 1-43). Boston College Working Papers in Economics.

Laibson, D., & Mollerstrom, J. (2010). Capital flows, consumption booms and asset bubbles : A behavioural alternative to the savings glut hypothesis*. *The Economic Journal*, 120(544), 354-374.

Pesaran, M. H., & Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 68(1), 79-113.

Ravn, M. O., & Uhlig, H. (2001). On adjusting the HP-filter for the frequency of observations.

Smets, F. R. (2008). House Prices and the Stance of Monetary Policy. In *Federal Reserve Bank of St Louis Review*.

Uhlig, H. (2005). What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure. *Journal of Monetary Economics*, 52(2), 381-419.

Vargas-Silva, C. (2008). Monetary policy and the US housing market: A VAR analysis imposing sign restrictions. *Journal of Macroeconomics*, 30(3), 977-990.

Annexe 1 : Représentation graphique des variables

Figure 7 : Évolution du Prix Réel Moyen des Propriétés

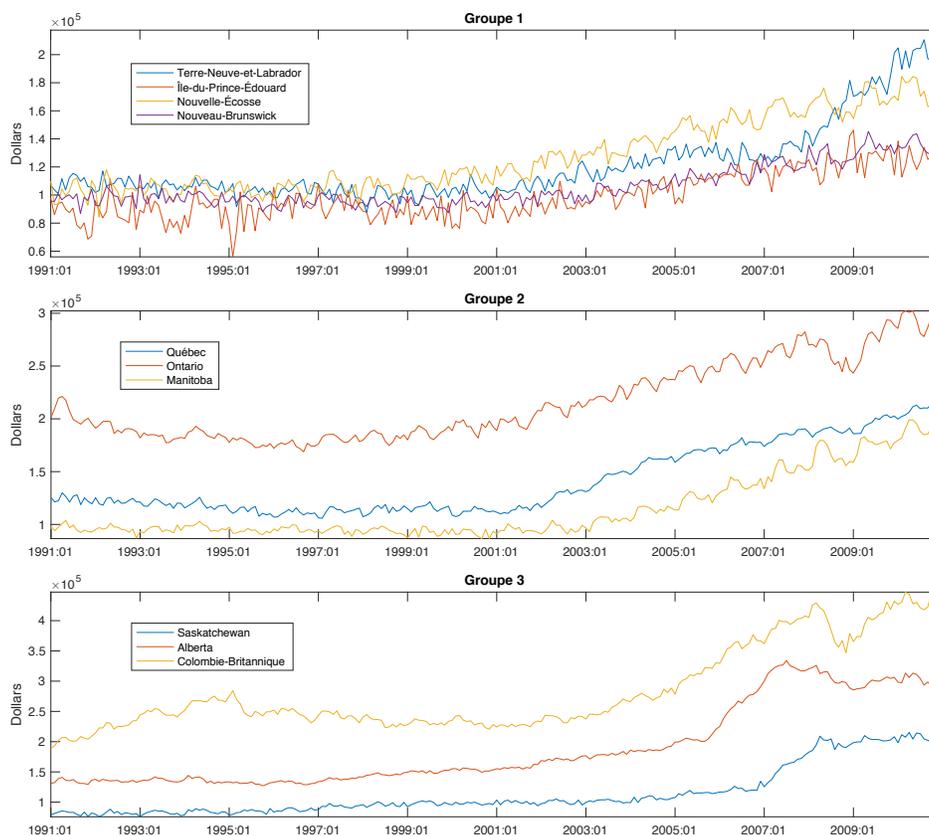
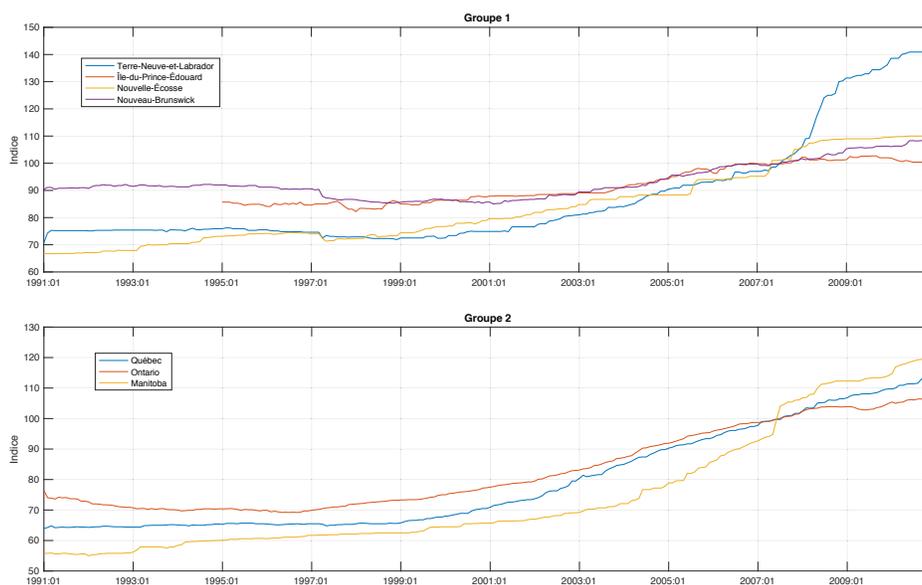


Figure 8 : Évolution de l'IPLN de Statistique Canada



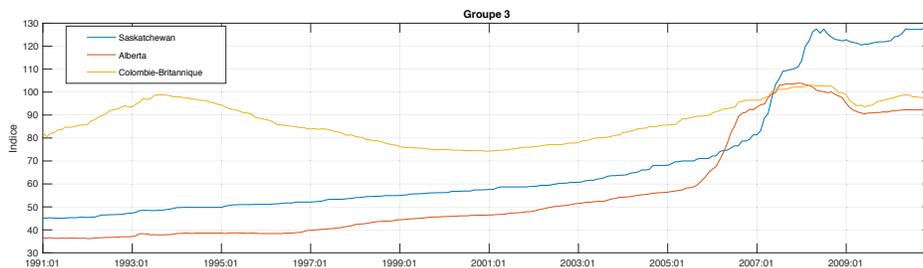


Figure 9 : Évolution du Taux de Chômage

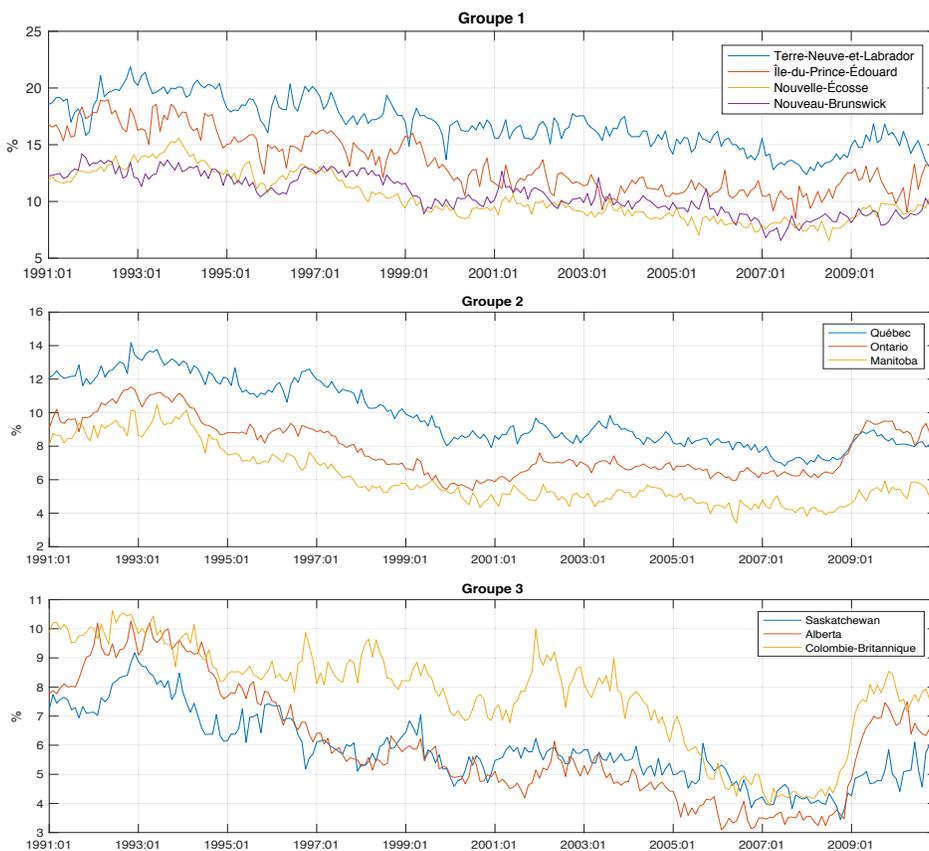
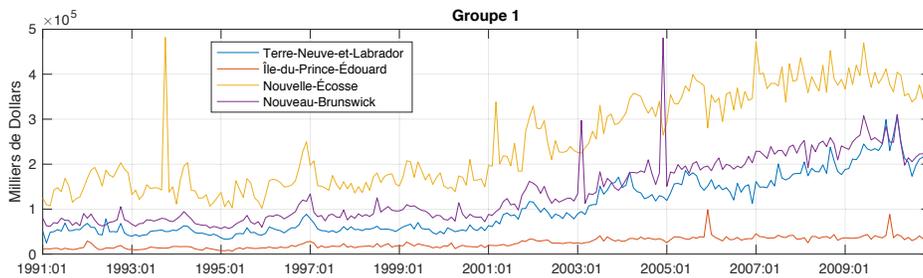


Figure 10 : Évolution des Approbations Hypothécaires Totales



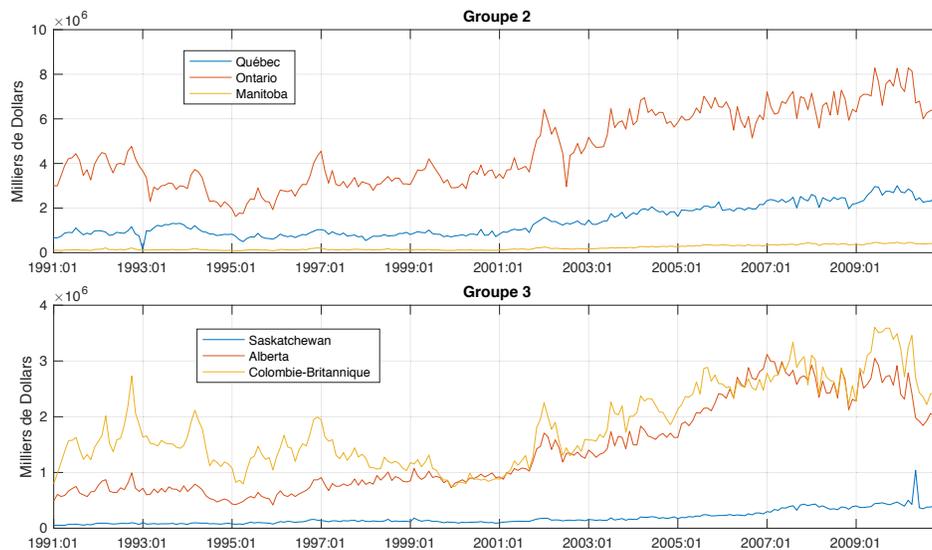


Figure 11 : Évolution des Approbations Hypothécaires – Nouvelles Résidences

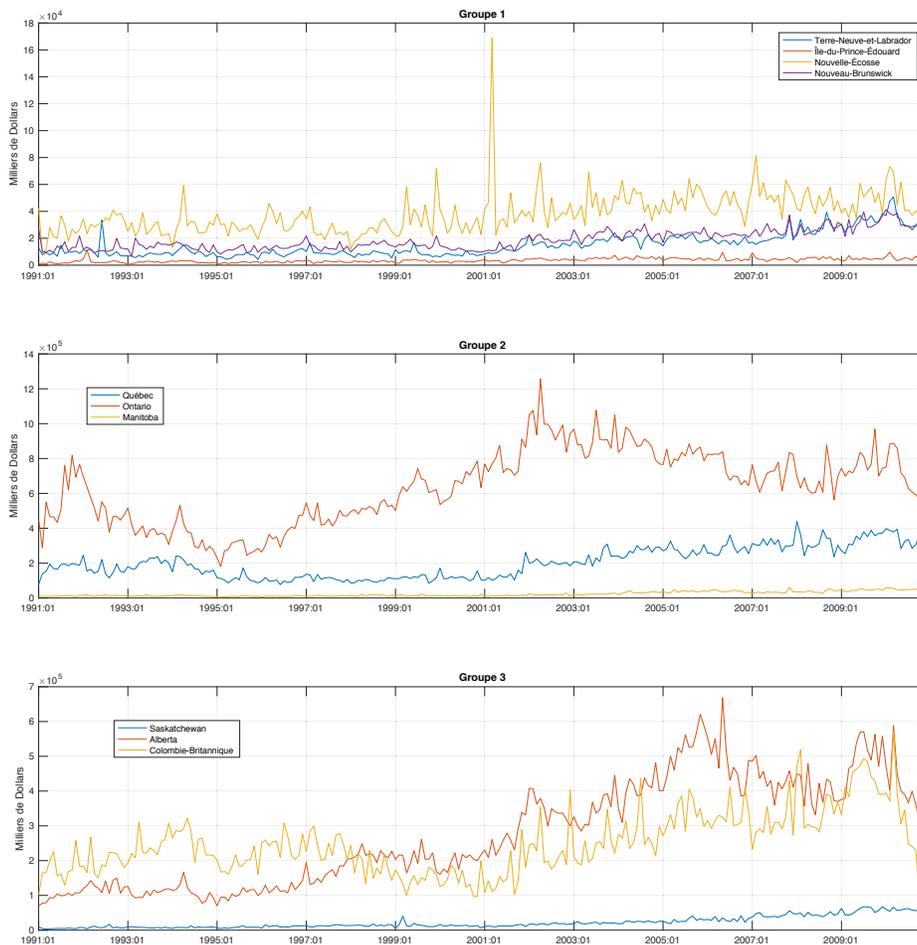


Figure 12 : Taux d'Hypothèques en Retards de Paiement

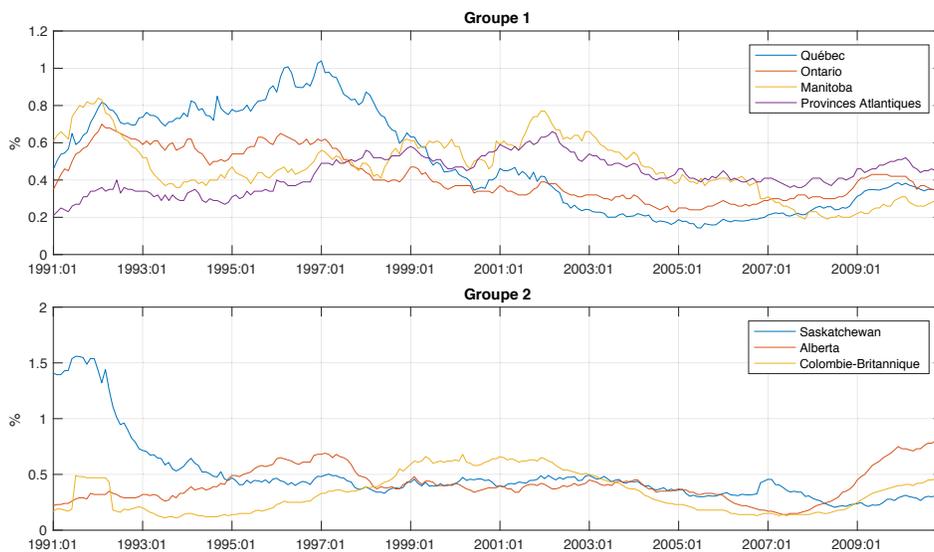


Figure 13 : Évolution du Salaire Réel

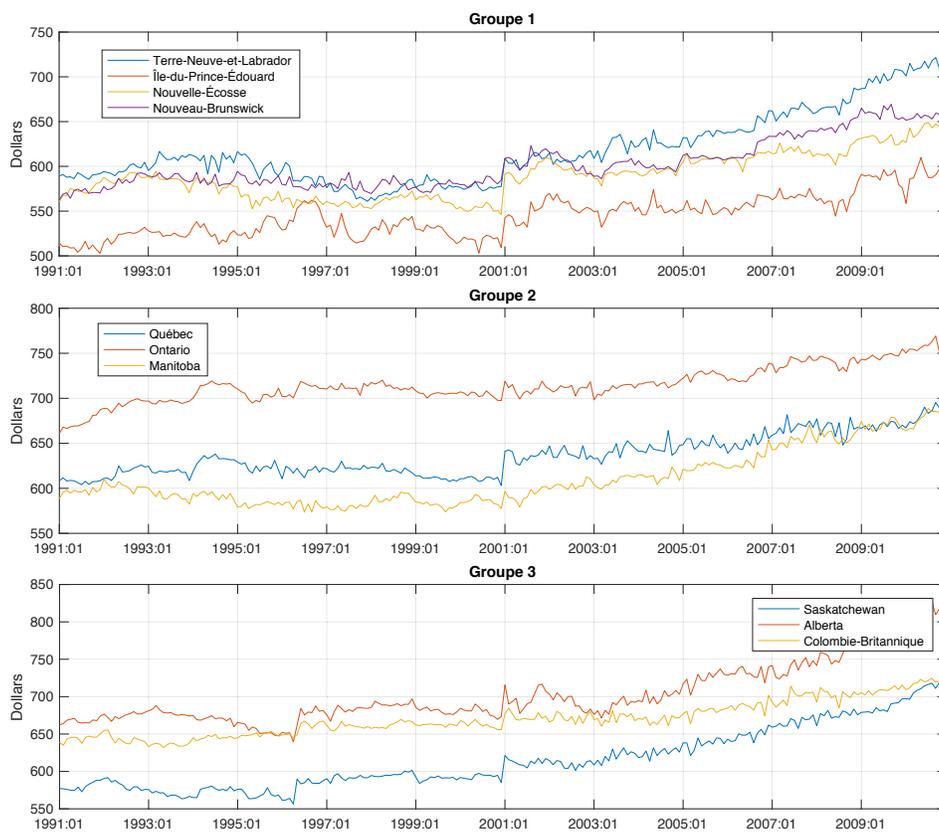
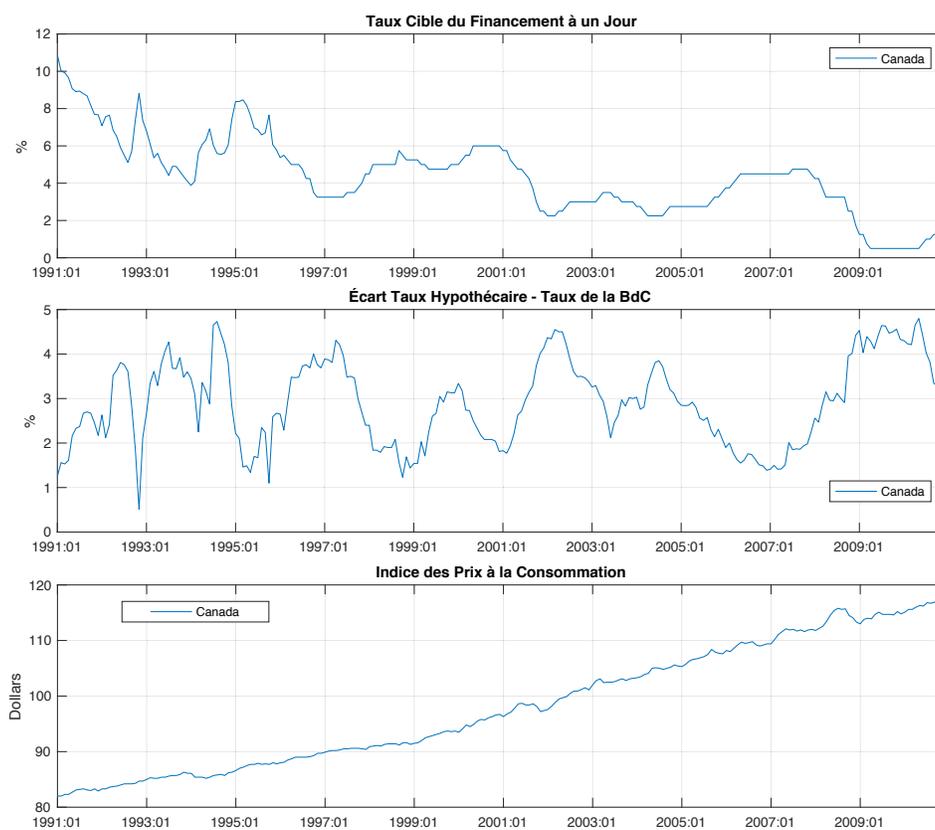


Figure 14 : Évolution des Variables Communes



Annexe 2 : Représentation des séries transformées

Figure 15 : Filtre HP – Ontario

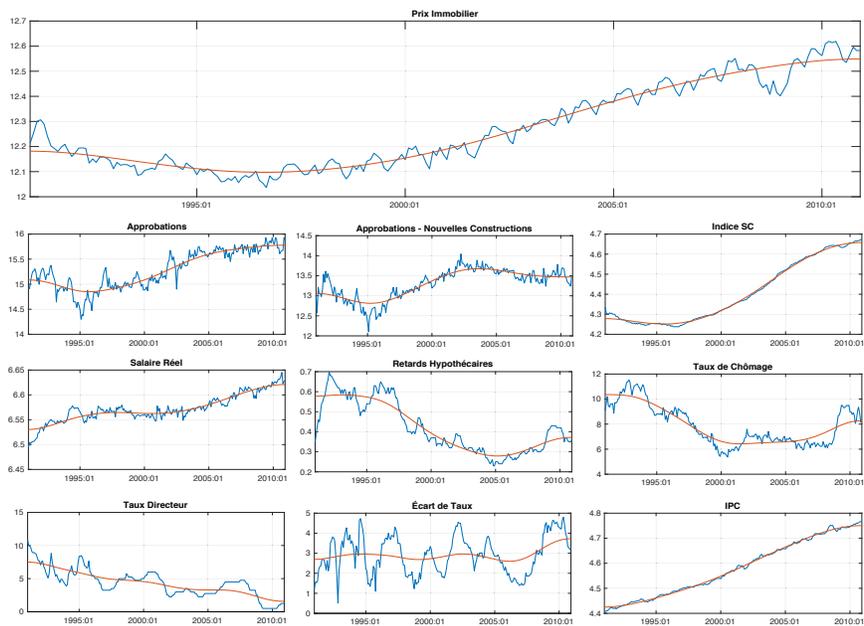
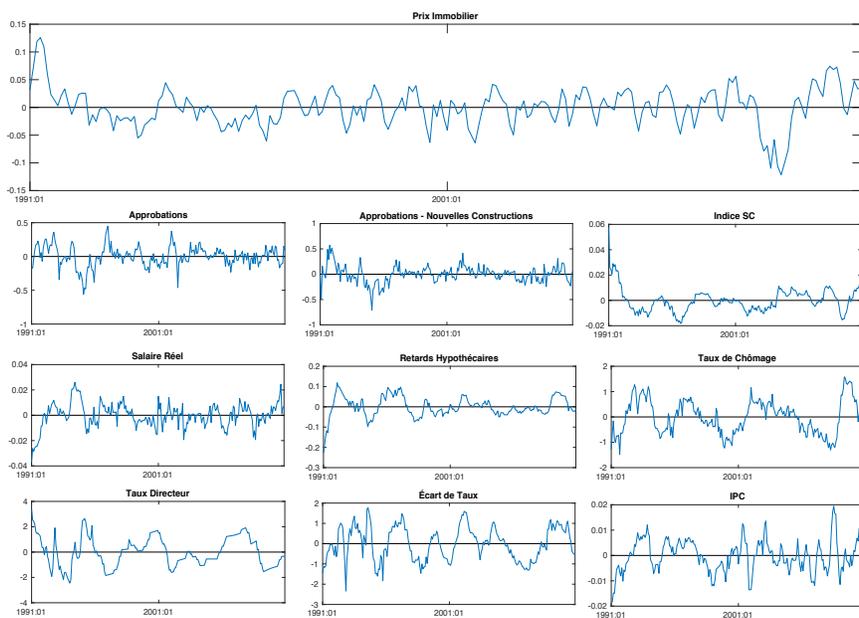
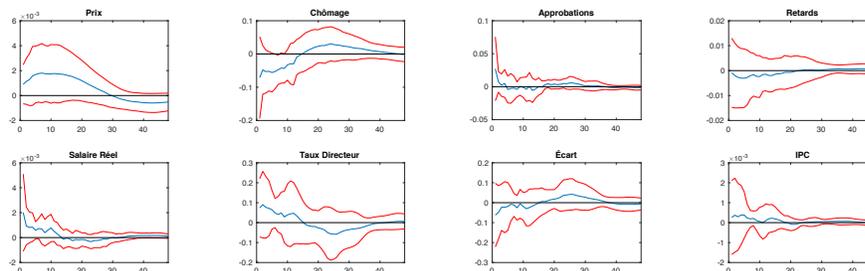


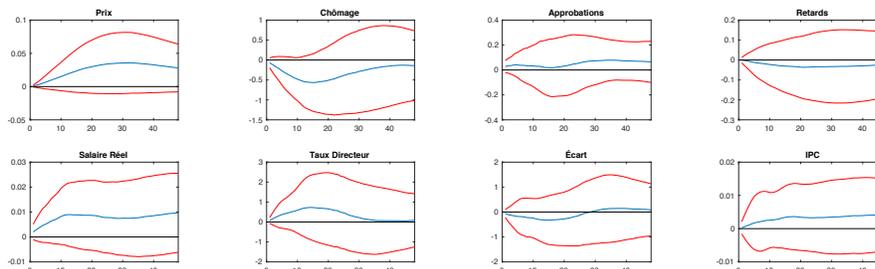
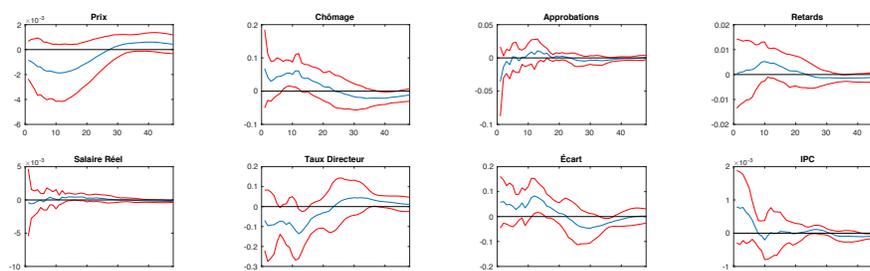
Figure 16 : Séries transformées – Ontario



Annexe 3 : Modèle 2 – Marché des nouvelles constructions

Figure 17 : Choc de demande – Modèle 2
Réponses d'impact

Réponses cumulées

Figure 18 : Choc de Crédit – Modèle 2
Réponses d'impact

Réponses d'impact

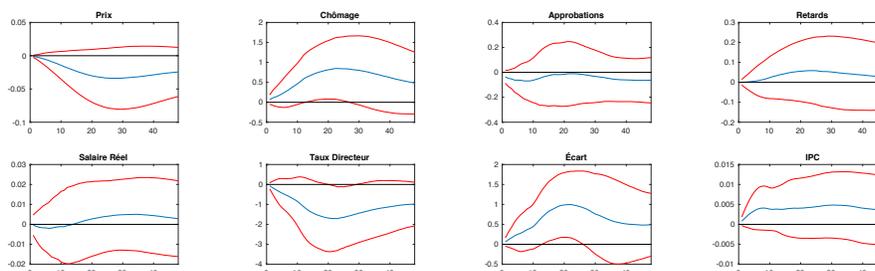
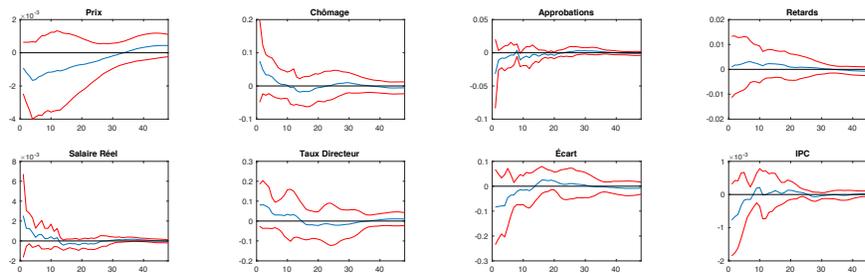
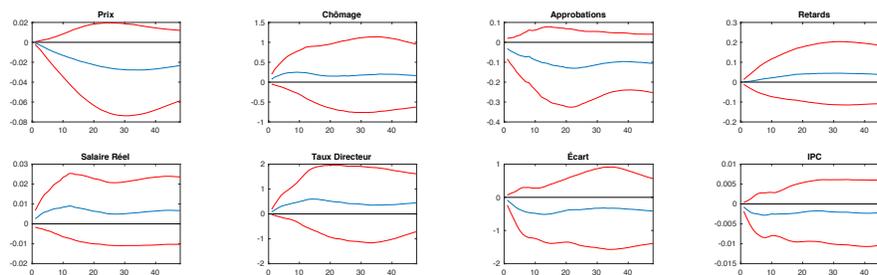


Figure 19 : Choc de politique monétaire – Modèle 2
Réponses d'impact



Réponses cumulées



Annexe 4 : Réponses dynamiques – Restrictions agnostiques

Figure 20 : Choc de demande – RA

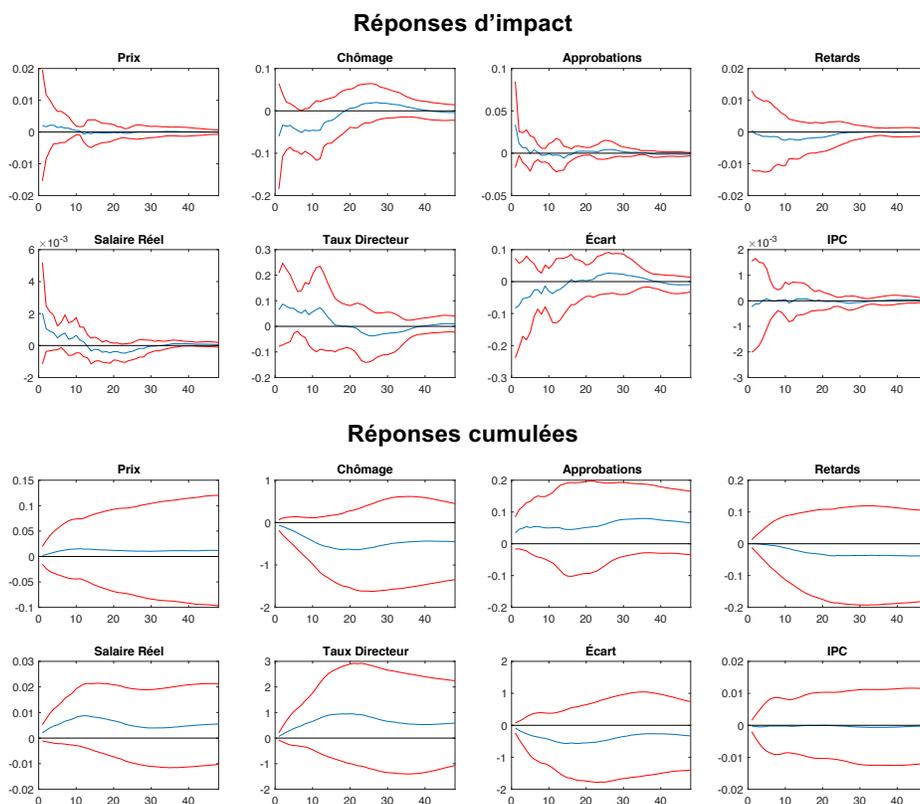


Figure 21 : Choc de crédit – RA

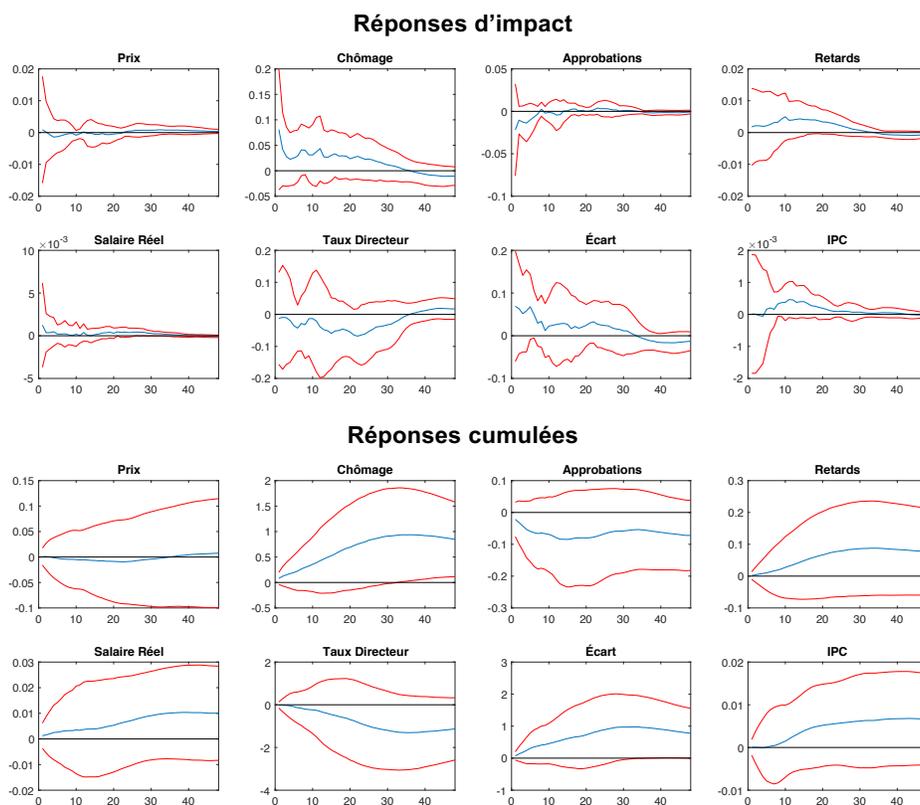


Figure 22 : Choc de politique monétaire – RA

