

# Comprendre la formation de la bulle immobilière américaine et son éclatement

Vincent Grossmann-Wirth\*, Sophie Rivaud\* et Stéphane Sorbe\*

---

La crise économique et financière de la fin des années 2000 trouve son origine dans l'éclatement d'une bulle spéculative sur le marché immobilier américain. Cet article cherche à mettre en évidence les principaux mécanismes à l'œuvre dans la formation et l'éclatement de cette bulle grâce à deux modèles économétriques. Le premier permet de déterminer un niveau « fondamental » des prix de l'immobilier et de l'investissement résidentiel des ménages et de quantifier l'ampleur de la bulle. Selon ce modèle, la surévaluation maximale des prix aurait été de l'ordre de 50 % en 2006, et l'investissement résidentiel serait resté à un niveau supérieur d'environ 20 % à son niveau fondamental pendant plusieurs années. Le second modèle permet de mieux comprendre les évolutions constatées des prix de l'immobilier et de l'investissement résidentiel. Il est construit sur la base du premier, mais intègre des variables spécifiques pour tenir compte du rôle joué par la détérioration de la qualité des prêts immobiliers lors de la formation de la bulle, ainsi que par la vague de saisies immobilières lors de son éclatement. En particulier, il contribue à accréditer l'idée selon laquelle l'essentiel de la bulle s'explique par la dégradation de la qualité des prêts, elle-même conséquence d'innovations financières mal contrôlées sur le marché du crédit hypothécaire.

---

\* Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, direction générale du Trésor. Contacts : [vincent.grossmann-wirth@dgtresor.gouv.fr](mailto:vincent.grossmann-wirth@dgtresor.gouv.fr), [sophie.rivaud@dgtresor.gouv.fr](mailto:sophie.rivaud@dgtresor.gouv.fr) et [stephane.sorbe@dgtresor.gouv.fr](mailto:stephane.sorbe@dgtresor.gouv.fr).  
Les opinions formulées dans cet article engagent uniquement la responsabilité de ses auteurs, et ne reflètent pas nécessairement la position du Ministère de l'Économie ou de la direction générale du Trésor.

**L**a crise financière mondiale qui a atteint son paroxysme à l'automne 2008 trouve sa source sur le marché immobilier américain. C'est en effet la hausse des défauts des ménages américains sur leurs prêts immobiliers qui a provoqué le début des turbulences financières à l'été 2007. Par la suite, les pertes importantes qui ont résulté de l'éclatement de la bulle immobilière ont déstabilisé le système financier international - notamment parce que les risques liés à l'immobilier américain étaient disséminés de manière complexe entre de nombreuses institutions et dans le monde entier - contribuant à plonger les pays industrialisés dans une violente récession en 2009, a priori la plus grave depuis la Grande Dépression des années 1930.

L'importance du marché immobilier dans le cycle économique américain n'est pas nouvelle : les prix réels de l'immobilier ont baissé avant deux des trois dernières récessions (1) et l'investissement résidentiel s'est retourné avant la plupart des récessions depuis 1970 (cf. OCDE, 2010). Mais l'ampleur de la hausse des prix observée entre la fin des années 1990 et le milieu des années 2000 est sans précédent aux États-Unis : la baisse d'environ 30 % des prix réels de 2006 à 2009 a en effet fait suite à une hausse d'environ 130 % depuis la fin des années 1990 (2). Lors des cycles précédents, les hausses de prix avaient été nettement plus limitées et avaient été moins synchronisées au niveau national ; ainsi, les prix réels de l'immobilier n'avaient augmenté que de 70 % (sur une période comparable de huit ans) avant la récession de 1990-1991 - qui était pourtant également liée à une crise immobilière, celle des caisses d'épargne (*Savings and Loans*) - et n'avaient ensuite baissé que de 2 %.

L'objet de cet article est d'analyser pourquoi le marché immobilier américain a connu une telle bulle, et comment les conséquences de son éclatement se sont transmises au reste de l'économie.

### **Deux modèles pour mesurer et comprendre la bulle**

On utilise deux modèles économétriques, chacun visant à expliquer à la fois l'évolution des prix de l'immobilier et de l'investissement résidentiel des ménages. Le premier modèle a pour but d'évaluer le niveau fondamental de ces deux variables, défini comme le niveau dont elles auraient dû rester proches en l'absence de facteurs d'appréciation non soutenables. Ce niveau

est donc estimé sur la base des déterminants de long terme des prix et de l'investissement, à savoir principalement les revenus des ménages, les taux d'intérêt et les coûts de construction. Ce niveau estimé permet de jauger le degré de surévaluation des prix ou de surinvestissement sur le marché immobilier lors de la période de bulle. Pour l'analyse de la phase d'éclatement de la bulle, la connaissance de ce niveau « fondamental » permet de juger à quel moment la baisse des prix ou de l'investissement est suffisante pour revenir sur un niveau « soutenable », ou encore si ces variables ont surrégé négativement et sont passées temporairement en dessous d'un tel niveau.

Le second modèle vise, quant à lui, à expliquer au plus près le comportement de ces deux variables (prix de l'immobilier et investissement résidentiel) pendant la période de la formation de la bulle et de son éclatement. Il est construit sur la base du premier, mais en ajoutant des variables explicatives supplémentaires, permettant d'expliquer l'ampleur de la hausse des prix au cours des années 2000 et de leur baisse après l'éclatement de la bulle : ces variables sont le pourcentage de prêts de type *subprime* dans l'ensemble des prêts en circulation, et le taux de saisies immobilières en cours (cf. graphique I). De par la construction du modèle, qui repose sur des anticipations adaptatives, les effets sur le comportement des prix de l'immobilier et de l'investissement résidentiel des variations de prix anticipées sont également pris en compte.

Une des limites de ce second modèle tient au fait que les causes de la formation de la bulle sont multiples et que les variables potentiellement explicatives sont nombreuses et souvent très corrélées entre elles : il est donc difficile - notamment d'un point de vue économétrique - d'isoler la contribution de chaque facteur. Ainsi, le pourcentage de prêts *subprime* dans l'ensemble des prêts, sera considéré ici plus largement comme un indicateur de la qualité des prêts hypothécaires octroyés (à la fois sur le champ *subprime* et pour les autres types de prêts) : la hausse des prix de l'immobilier expliquée par cette variable sera donc davantage interprétée comme liée au relâchement général des conditions de crédit

1. Les prix réels de l'immobilier ont en effet continué à augmenter rapidement lors de la récession - de plus faible ampleur - de 2001, qui faisait suite à une bulle sur le marché des actions et au fort accroissement de l'endettement des entreprises (notamment liés aux nouvelles technologies de l'information et de la communication).

2. Telle que mesurée par l'indice Loan Performance, qui est retenu dans cette note.

que comme intégralement imputable aux seuls prêts *subprime*.

Les deux modèles estimés sont des modèles à corrections d'erreurs, dans lesquels une relation de cointégration entre variables intégrées d'ordre 1 définit l'équilibre de long terme et une équation de court terme entre variables stationnaires vise à expliquer la dynamique de court terme, tout en intégrant une « force de rappel » vers l'équilibre de long terme.

En ce qui concerne les prix de l'immobilier (cf. graphique II), cette relation de long terme est inspirée de Sorbe (2009). Elle repose sur l'idée que les prix au niveau national peuvent s'écrire comme une moyenne pondérée des prix dans des zones à fortes contraintes d'offre (zones urbaines, dans lesquelles la construction de nouveaux logements est difficile) et dans des zones à faibles contraintes d'offre (zones rurales). Dans ces dernières, les prix sont supposés suivre les coûts de construction à long terme, grâce aux possibilités de nouvelles constructions, tandis que dans les premières, ils dépendent de la demande de logements (en particulier du revenu des ménages et de la situation du marché du crédit). Ce modèle peut également être rapproché du modèle « stock-flux » de DiPasquale et Wheaton (1994), qui a notamment été développé par MacCarthy et Peach (2002) pour les États-

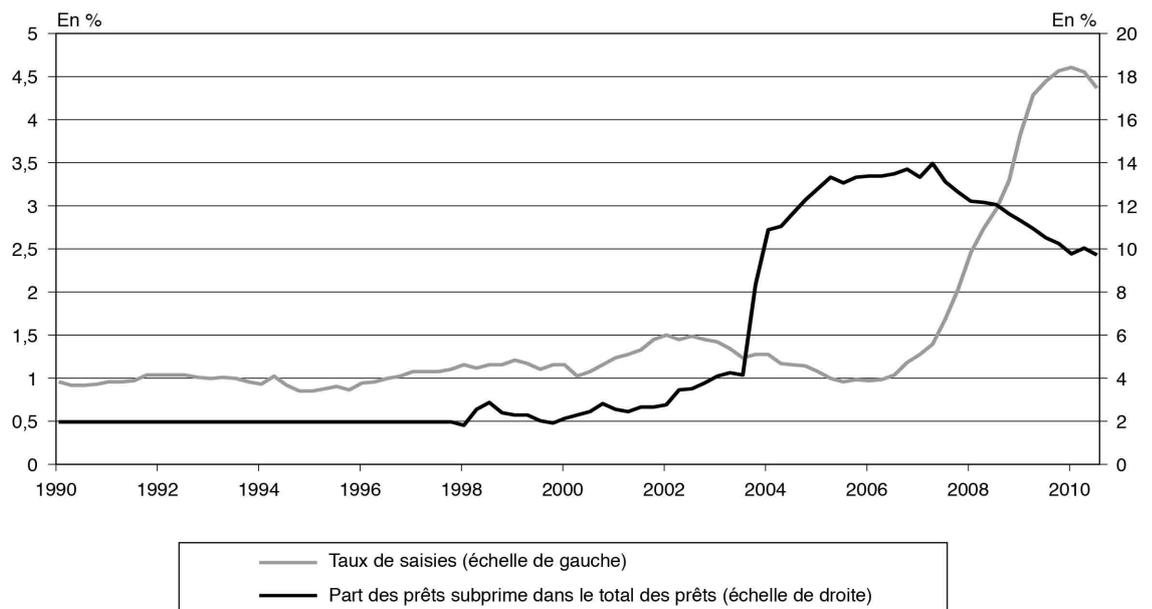
Unis, et par Bessone *et al.* (2005) et Antipa et Lecat (2009) pour la France, et dont il constitue une sorte de forme réduite (3).

En ce qui concerne l'investissement résidentiel, il dépend à long terme de la démographie, de la situation financière des ménages et de la situation du marché du crédit (en particulier du niveau des taux d'intérêt sur les prêts hypothécaires). Les ménages étant supposés indifférents à long terme entre achat et location (ce qui semble *a priori* validé empiriquement, cf. Sorbe, 2008), on estime que les loyers n'interviennent pas dans le niveau de long terme de l'investissement. Enfin, le rôle du coût de la construction, qui d'un point de vue économique semble pouvoir jouer sur l'investissement, n'a pas pu être mis en évidence empiriquement.

Les facteurs démographiques peuvent jouer par deux biais sur l'investissement résidentiel :

3. Dans le modèle de DiPasquale et Wheaton, le prix de l'immobilier résulte d'un équilibre entre des facteurs de demande (revenus, démographie et coût d'usage du logement, qui dépend essentiellement des taux d'intérêt et des variations de prix anticipées) et des facteurs d'offre (coût de la construction et stock de logements). Ici, dans les zones à fortes contraintes d'offre, seuls les facteurs de demande sont supposés jouer sur les prix (l'offre étant constante), tandis que dans les zones à faible contrainte d'offre, le stock de logement est supposé s'adapter à moyen terme aux variations éventuelles de la demande de logement, conduisant les prix de l'immobilier à suivre les coûts de construction.

Graphique I  
Part des prêts subprime dans l'ensemble des prêts hypothécaires et taux de saisies



Lecture : les données sur la part des prêts subprime n'étant disponibles qu'à partir de 1998, elle est supposée constante, à un niveau bas, avant 1998. Le taux de saisies rapporte le nombre de prêts pour lesquels une procédure de saisie du logement est en cours au total des prêts.  
Champ : prêts hypothécaires des ménages américains.  
Source : Mortgage Banker Association (MBA), calculs des auteurs.

un accroissement de la population tend à faire augmenter la demande de logement et donc l'investissement, tout comme un accroissement du taux de divorces (à niveau de population donné). Par ailleurs, une hausse des revenus des ménages peut faire augmenter l'investissement résidentiel à la fois en augmentant les volumes de travaux et rénovations dans les logements existants et en favorisant la construction de résidences secondaires (*a priori*, la part consacrée aux nouveaux investissements dans les revenus aura toutefois tendance à diminuer avec ceux-ci). Compte tenu du profil d'évolution relativement linéaire des variables en question (population, taux de divorce et revenus par habitant, tous à la hausse) au cours des dernières décennies, il est difficile d'isoler économétriquement l'effet de chacune de ces variables : le choix a donc été fait de ne conserver que les revenus des ménages comme variable explicative, celle-ci présentant l'avantage de refléter à la fois les effets de l'augmentation de la population et du revenu par habitant.

Le premier modèle, dit « fondamental », est estimé sur une période allant de 1977, soit la date de début de la disponibilité des variables

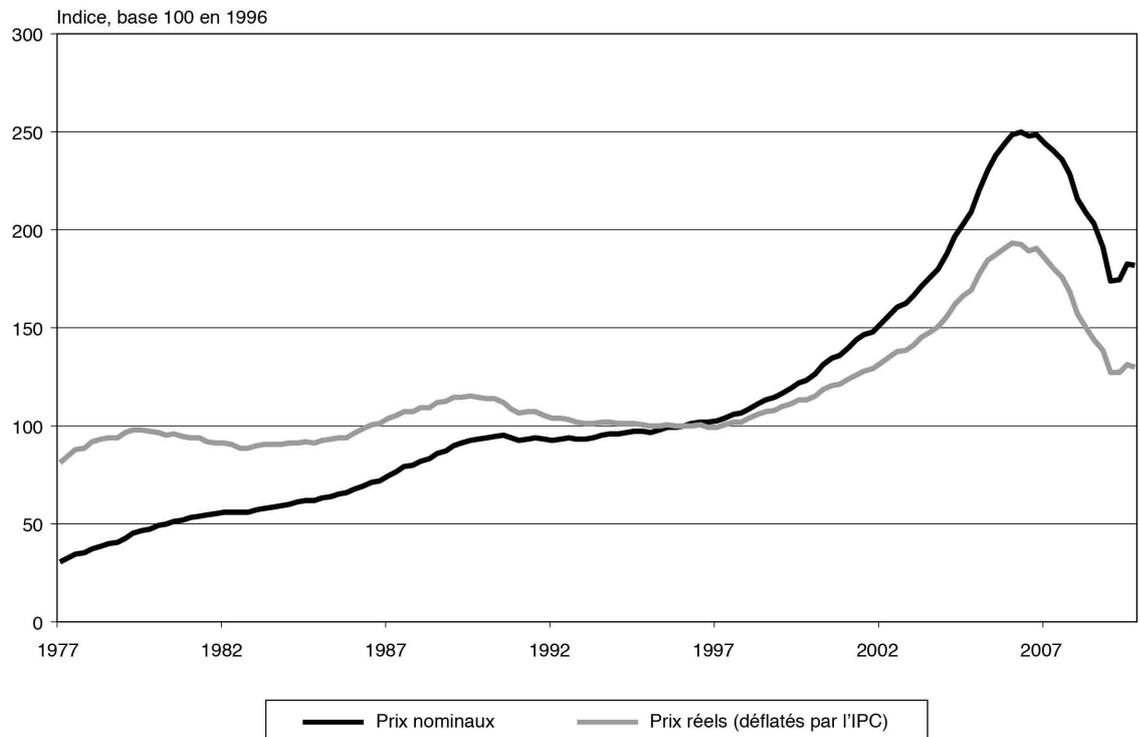
utilisées, à 2000, date qui correspond approximativement au début de la formation de la bulle (4). En effet, l'inclusion de la période de bulle risquerait de biaiser les résultats de cette estimation, dont le but est de trouver les déterminants du niveau « fondamental » des variables en question. On fait donc implicitement l'hypothèse que les prix de l'immobilier et l'investissement résidentiel ne se sont pas éloignés durablement de ce niveau fondamental, à l'échelle du pays dans son ensemble, sur la période considérée (1977-2000) (5).

Le second modèle, dit « y.c. bulle », est quant à lui estimé sur la période la plus longue possible, soit 1977-2009, puisque son objectif est

4. La date exacte de début de formation de la bulle est difficile à déterminer ex ante : l'année 2000 a été retenue pour les estimations, car elle semble correspondre à une première inflexion à la hausse de la progression des prix, qui en termes réels dépasse 6 % pour la première fois depuis les années 1980. Cette hypothèse est validée ex post par les résultats obtenus (cf. graphique III).

5. Cette hypothèse est notamment confortée par Del Negro et al. (2007), qui montrent que jusqu'en 2000, les prix de l'immobilier dans les différents États des États-Unis étaient davantage guidés par des facteurs locaux que par des facteurs nationaux. Si des bulles locales ont pu exister, les prix et l'investissement au niveau national sont donc a priori restés relativement proches de leurs niveaux fondamentaux.

Graphique II  
Prix de l'immobilier nominaux et réels



Lecture : les prix immobiliers réels sont calculés comme les prix nominaux déflatés par l'indice des prix à la consommation (IPC).  
Champ : prix de l'immobilier résidentiel (ménages) aux États-Unis.  
Source : CoreLogic, Census Bureau, calculs des auteurs.

de modéliser l'évolution des variables en question sur toute la période, y compris la période de bulle des années 2000. Dans ce modèle, on a ajouté deux variables dans le but d'expliquer au mieux les variations des prix et de l'investissement lors de la période de formation de la bulle et de son éclatement : la part des prêts *subprime* dans l'ensemble des prêts, qui constitue un indicateur des conditions de crédit, et le taux de saisies immobilières en cours, qui a largement contribué aux évolutions des prix et de l'investissement dans la phase d'éclatement de la bulle, alors que son influence historique était relativement faible.

Dans les deux modèles, l'équation de prix de l'immobilier et l'équation d'investissement résidentiel sont estimées séparément et sur données observées. Pour tenir compte du rôle des prix de l'immobilier dans la dynamique de l'investissement résidentiel, l'investissement résidentiel simulé dans chacun des deux modèles est toutefois reconstruit en utilisant comme *input* les prix de l'immobilier simulés. La rétroaction de l'investissement résidentiel sur les prix

de l'immobilier n'est quant à elle pas explicite aux modèles : elle est prise en compte par le fait que les prix de l'immobilier dans les zones à faibles contraintes d'offre (zones rurales) sont censés revenir à long terme vers les coûts de la construction, grâce à la mise en œuvre de nouvelles constructions.

La cohérence entre les deux modèles est bonne, puisque malgré les variables supplémentaires introduites pour expliquer la bulle et le fait que le modèle « y.c. bulle » soit estimé sur une période plus longue, les coefficients estimés devant les variables en commun aux deux modèles sont comparables (cf. tableau) (6). Comme montré en annexe, l'estimation semble robuste, puisque des estimations sur des sous-périodes donnent des résultats similaires.

6. On peut également montrer que les prix de l'immobilier et l'investissement résidentiels simulés dans le modèle « fondamental » sont proches de ceux obtenus dans une simulation du modèle « y.c. bulle » dans laquelle l'effet des variables spécifiques expliquant la bulle (part des prêts subprime et taux de saisies) serait neutralisé (scénario contrefactuel dans lequel ces variables sont supposées constantes à leur niveau moyen de long terme sur la période de la bulle).

Tableau

**Modélisation économétrique des prix de l'immobilier et de l'investissement résidentiel**

*Méthode d'estimation* : modèle à correction d'erreurs, estimé en deux étapes par moindres carrés ordinaires.

*Période d'estimation* : 1977 T1 - 2000 T4 pour le modèle visant à estimer le niveau fondamental des prix de l'immobilier et de l'investissement résidentiel (modèle « fondamental »), 1977 T1 - 2009 T4 pour le modèle visant à expliquer l'évolution des variables sur l'ensemble de la période, y compris la période de bulle (modèle « y.c. bulle »).

**A - Modélisation de l'équilibre de long terme des prix et de l'investissement immobiliers**

	Prix réels de l'immobilier		Investissement résidentiel	
	Modèle « fondamental »	Modèle « y.c. bulle »	Modèle « fondamental »	Modèle « y.c. bulle »
Revenu disponible réel	0,69 (17,61***)	0,74 (17,90***)	0,82 (15,28***)	1,11 (17,15***)
Taux hypothécaire réel	- 0,005 (- 2,44**)	- 0,008 (- 2,54**)	- 0,022 (- 6,89***)	- 0,015 (- 6,55***)
Coûts de la construction	0,31 (17,61***)	0,26 (17,90***)		
Part des prêts <i>subprime</i>		2,30 (11,05***)		
Taux de saisies				- 0,23 (- 3,05***)
R <sup>2</sup> ajusté	0,51	0,86	0,76	0,87
DF augmenté	- 2,28	- 3,94	- 3,19	- 3,41
KPSS	0,20	0,10	0,07	0,05

*Lecture* : les variables sont exprimées en logarithme, sauf pour les variables de taux ou de part qui sont en niveaux. Les lignes « DF augmenté » (Dickey-Fuller augmenté, test de racine unitaire) et KPSS (test de stationnarité) indiquent que si la statistique de test est inférieure à la valeur critique (au seuil de 5 % : - 2,88 pour ADF et 0,46 pour KPSS), le résidu est considéré stationnaire. Les T de Student, présentées entre parenthèses, sont corrigés par la procédure de Stock et Watson (1993). \* coefficient significatif au seuil de 10 %, \*\* coefficient significatif au seuil de 5 %, \*\*\* coefficient significatif au seuil de 1 %.

*Champ* : prix de l'immobilier et investissement résidentiel des ménages aux États-Unis.

*Source* : calcul des auteurs.

## Les déterminants fondamentaux de la hausse des prix immobiliers

La forte hausse des prix observée à partir de la fin des années 1990 s'explique donc en partie par l'évolution de déterminants « fondamentaux », que sont les revenus des ménages, les coûts de la construction ou encore les taux d'intérêt sur les prêts hypothécaires.

En effet, les revenus moyens des ménages ont été relativement dynamiques entre le milieu des années 1990 et le milieu des années 2000 (le revenu médian l'a toutefois été moins, en lien avec un certain creusement des inégalités au sein de la population américaine). Les coûts de construction ont également augmenté au cours des années 2000, notamment en raison de la hausse du prix des matières premières. Enfin, les taux d'intérêt à long terme se sont maintenus à des niveaux globalement bas durant cette période, sous l'effet conjugué de la politique de la Réserve fédérale (qui a

fortement abaissé son taux directeur, notamment pour faire face à la récession de 2001 et à une présumée menace déflationniste lors des années suivantes) et d'une forte demande externe pour les obligations publiques américaines, en particulier de la part de pays d'Asie émergente. Cette demande s'expliquait principalement par une situation de forte liquidité mondiale, engendrée par une politique d'accumulation de réserves de change conduite par de nombreux pays asiatiques, désireux de se protéger après la crise asiatique de 1997. Ces pays ont fait le choix de remplacer le dynamisme de la demande intérieure par celui des exportations comme nouvelle source de croissance et ont maintenu le taux de change de leur monnaie à un niveau cohérent avec cet objectif (cf. Aglietta et Berrebi 2007, p. 303). Certains pays producteurs de pétrole ont également accumulé des réserves du fait de la hausse des cours du pétrole au cours des années 2000, contribuant eux aussi à cette hausse de l'épargne mondiale.

Tableau (suite)

### B - Modélisation de la dynamique de court terme des prix et de l'investissement immobiliers

	Prix réels de l'immobilier		Investissement résidentiel	
	Modèle « fondamental »	Modèle « y.c. bulle »	Modèle « fondamental »	Modèle « y.c. bulle »
Force de rappel	- 0,04 (3,38***)	- 0,06 (- 5,30***)	- 0,19 (- 7,32***)	- 0,13 (- 5,55***)
Taux hypothécaire réel	- 0,004 (3,87***)	- 0,005 (3,10***)		
Taux hypothécaire réel retardé d'1 trimestre			- 0,022 (- 5,55***)	- 0,023 (- 5,78***)
Taux hypothécaire réel retardé de 2 trimestres			- 0,010	- 0,011
Prix réel de l'immobilier			(- 2,17**)	(- 2,59**)
			1,42 (5,86***)	0,99 (7,23***)
Prix réel de l'immobilier retardé d'1 trimestre	0,53 (7,47***)	0,47 (6,73***)		
Prix réel de l'immobilier retardé de 3 trimestres	0,31 (4,61***)	0,35 (5,21***)		
Revenu disponible réel			0,75 (2,50**)	0,55 (2,23**)
Part des <i>subprime</i>		0,49 (2,80***)		
Taux de saisies		- 0,04 (- 3,45***)		
Taux de chômage			- 0,07 (- 6,37***)	- 0,04 (- 4,79***)
Investissement résidentiel retardé d'1 trimestre			0,20 (2,93***)	0,26 (4,20***)
R <sup>2</sup> ajusté	0,71	0,77	0,80	0,75

Lecture : les variables sont exprimées en taux de croissance trimestriel, ou en différence pour les variables de taux ou de part. Les *T de Student* sont présentés entre parenthèses sous les coefficients : \* coefficient significatif au seuil de 10 %, \*\* coefficient significatif au seuil de 5 %, \*\*\* coefficient significatif au seuil de 1 %.

Champ : prix de l'immobilier et investissement résidentiel des ménages aux États-Unis.

Source : calculs des auteurs.

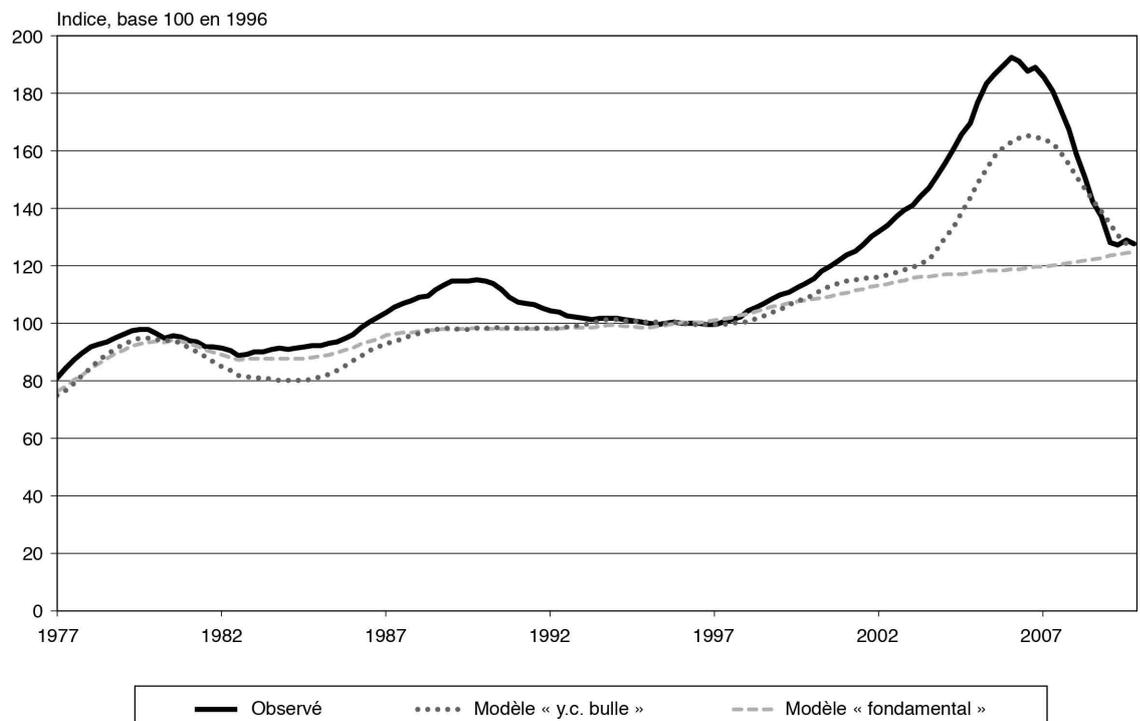
Les prix simulés dynamiquement par les deux modèles décrits précédemment sont toutefois loin d'expliquer l'intégralité de la hausse des prix de l'immobilier au cours de la première moitié des années 2000 : le niveau atteint par les prix en 2006 était en effet supérieur d'environ 50 % au niveau expliqué par ces variables « fondamentales » (cf. graphique III). Cette estimation de l'ampleur de la surestimation maximale des prix est supérieure à celle de Sorbe (2008), qui était de 30 %. Le modèle économétrique sous-jacent étant relativement similaire, cette différence semble devoir s'expliquer par la différence d'indice de prix utilisé : l'indice *Loan Performance* utilisé dans cette étude (cf. encadré 1) a en effet augmenté plus rapidement que l'indice FHFA dans la première moitié des années 2000, probablement du fait de sa meilleure couverture des logements achetés grâce à des prêts non conventionnels. De plus, sa couverture des zones urbaines, à fortes contraintes d'offre, est plus importante (les prêts *subprime* et *jumbo* étant plus fréquents dans ces zones), expliquant que le coefficient estimé représentant le poids de ces zones (0,7 environ) soit plus important que pour Sorbe (2009), où il atteignait 0,5.

## Le rôle central de l'assouplissement des conditions de crédit

Parmi les causes possibles de cette hausse non « fondamentale » des prix de l'immobilier, l'assouplissement des conditions de crédit - et la hausse de l'endettement des ménages qui l'a accompagné - semble avoir joué un rôle central. En effet, la hausse des prix a eu lieu conjointement à une forte augmentation du volume de crédit octroyé, mais aussi à une détérioration de la « qualité » des prêts émis par les institutions financières ; la baisse subséquente des prix a entraîné une vague de défauts sur prêts immobiliers, indiquant que l'endettement d'une part importante des ménages avait été excessif et non soutenable.

L'assouplissement des conditions de crédit a été principalement dirigé vers les ménages les moins aisés, et est notamment symbolisé par le développement des prêts de type *subprime*. Ces prêts, désignés par opposition aux prêts standards (« *prime* »), sont des prêts à taux d'intérêt élevé, en général variable, et dont l'augmentation est souvent différée (dans la plupart des contrats, les taux restent bas pendant une

Graphique III  
Prix de l'immobilier réels : observé, fondamental et « y.c. bulle »



Lecture : prix de l'immobilier observés et simulés selon les modèles « fondamental » et « y.c. bulle ».  
Champ : prix de l'immobilier résidentiel (ménages) aux États-Unis.  
Source : CoreLogic, Census Bureau, calculs des auteurs.

période « promotionnelle » de deux à trois ans, puis augmentent brutalement), destinés à des emprunteurs ne répondant pas à des critères standards définis sur la base de l'historique de crédit, des revenus et du niveau d'endettement (7). La part des prêts *subprime* dans le volume total des prêts émis est passée de 5 % en 1994 à 20 % en 2006. Au-delà des prêts étiquetés *subprime*, ce sont les conditions de prêt dans leur ensemble qui ont été relâchées, ce qui s'explique surtout, dans le contexte d'un cadre légal permissif et globalement favorable à la spéculation immobilière, par la généralisation d'une innovation financière : la titrisation mal contrôlée des prêts hypothécaires.

Les résultats illustrent bien le rôle central de ce relâchement des conditions de crédit dans la

formation de la bulle : le modèle intégrant une variable de conditions de crédit (la part des *subprime* dans l'ensemble des prêts, qui représente un bon *proxy* de la détérioration de la qualité des prêts immobiliers dans leur ensemble au cours des années 2000) permet d'expliquer, dans les grandes lignes, l'évolution des prix de l'immobilier lors de la période de bulle.

Deux autres éléments ont également pu jouer un rôle dans le développement de la bulle : les anti-

7. Les pratiques observées lors des dernières années du boom de l'immobilier ont cependant conduit à l'émission de prêts « subprime » également en direction de certains ménages répondant à ces critères standards d'éligibilité, et ce malgré le différentiel de taux en leur défaveur. Cf. l'article du *Wall Street Journal* du 3 décembre 2007 : « Subprime Debacle Traps Even Very Credit-Worthy : As Housing Boomed, Industry Pushed Loans To a Broader Market ».

#### Encadré 1

### QUEL INDICE POUR MESURER L'ÉVOLUTION DES PRIX DE L'IMMOBILIER AUX ÉTATS-UNIS ?

Il existe de nombreux indices visant à mesurer les évolutions des prix de l'immobilier aux États-Unis, tant au niveau local qu'au niveau national, et il n'est pas aisé de déterminer lequel est le plus adapté à notre étude, c'est-à-dire le plus représentatif de la réalité économique sur une période relativement longue. Après élimination d'indices trop volatils ou de création trop récente, trois principaux indices se dégagent : l'indice FHFA, l'indice Standard & Poor's / Case-Shiller (SP/CS) et l'indice Loan Performance (LP) de la société CoreLogic. C'est ce dernier qui est retenu dans cette étude.

L'indice FHFA - du nom du régulateur public des deux institutions spécialisées dans le financement de l'immobilier Fannie Mae et Freddie Mac, la *Federal Housing Finance Agency* (anciennement OFHEO) - était l'indice de référence jusqu'à la crise financière, en raison de sa bonne couverture géographique du territoire américain et du grand nombre de données utilisées. Toutefois, il ne tient pas compte de l'évolution des prix des logements achetés grâce à des prêts qui ne sont pas conformes aux caractéristiques exigées par Fannie Mae et Freddie Mac ; en particulier, il exclut les logements achetés grâce à des prêts de type *subprime* ou encore des prêts d'un montant trop élevé (prêts *jumbo*, définis en 2008 comme atteignant un montant de plus de 417 000 \$), les deux institutions n'étant pas habilitées par l'État fédéral à proposer de tels types de prêts (cette régulation a toutefois été partiellement assouplie pour faire face à la crise du marché immobilier). Ce biais, *a priori* relativement mineur jusqu'à ces dernières années, a probablement pris de l'importance lors de la formation et de l'éclatement de la bulle immobilière, en même temps que la part des *subprime* dans l'ensemble des prêts augmentait.

L'indice SP/CS évite ce biais puisqu'il couvre des logements achetés avec tous les types de prêts

immobiliers (dont *jumbo* et *subprime*) ; en revanche, son champ géographique est plus limité, n'étant composé pour l'essentiel que de 20 aires urbaines. Au total, 70 % du territoire américain est ainsi couvert, avec des taux de couverture très différents selon les États (allant de 0 % à 100 %) et une couverture nettement plus importante des zones urbaines que des zones rurales. Ce second biais est problématique si l'on cherche à comprendre la dynamique des prix au niveau national, puisque comme l'a montré Sorbe (2009), les prix de l'immobilier peuvent évoluer de manière très différente entre zones urbaines et zones rurales.

L'indice *Loan Performance* (LP), qui est celui retenu dans cette étude, semble éviter ces deux écueils et donc offrir la meilleure mesure des prix : en effet, il combine une bonne couverture du territoire (plus de 1 000 comtés répartis dans les 50 États et le District de Columbia) et la prise en compte de logements achetés avec les différents types de prêts émis (dont *jumbo* et *subprime*). C'est d'ailleurs, depuis le troisième trimestre 2008, l'indice choisi par la Réserve fédérale (au détriment de l'indice FHFA qu'elle utilisait auparavant), notamment pour calculer la richesse immobilière des ménages dans les statistiques qu'elle publie (*Flow of Funds*). Comme pour les gammes d'indices FHFA et SP/CS, la méthode utilisée pour construire l'indice est la méthode dite des « ventes répétées » (*repeated sales*), mise au point dans les années 1960 et approfondie à la fin des années 1980 par les travaux de Case et Shiller (cf. Case et Shiller, 1987). Son principe général consiste à suivre l'évolution du prix du même logement lors de différents épisodes de vente, évitant ainsi que la composition de l'échantillon utilisé ne varie. L'échantillon en question est toutefois complété au fur et à mesure des constructions de nouveaux logements.

ceptions de hausses de prix de l'immobilier, qui ont nourri les achats de nature spéculative (ou simplement modifié les arbitrages des agents dans leurs décisions d'investissement) et peut-être un ajustement insuffisant (ou insuffisamment rapide) de l'offre de logement à la hausse de la demande, notamment dans les zones peu densément peuplées (cf. Sorbe 2009a). Les anticipations de hausses de prix sont prises en compte dans les modèles présentés dans cet article, sous une hypothèse d'anticipations adaptatives. Ainsi, dans le modèle « y.c. bulle », la hausse des prix de l'immobilier est bien expliquée à la fois grâce à la variable reflétant les conditions de crédit et grâce à l'effet des anticipations, qui ont accentué la hausse des prix pendant la formation de la bulle et contribué à accélérer leur baisse pendant l'éclatement.

### La mise en évidence du surinvestissement résidentiel

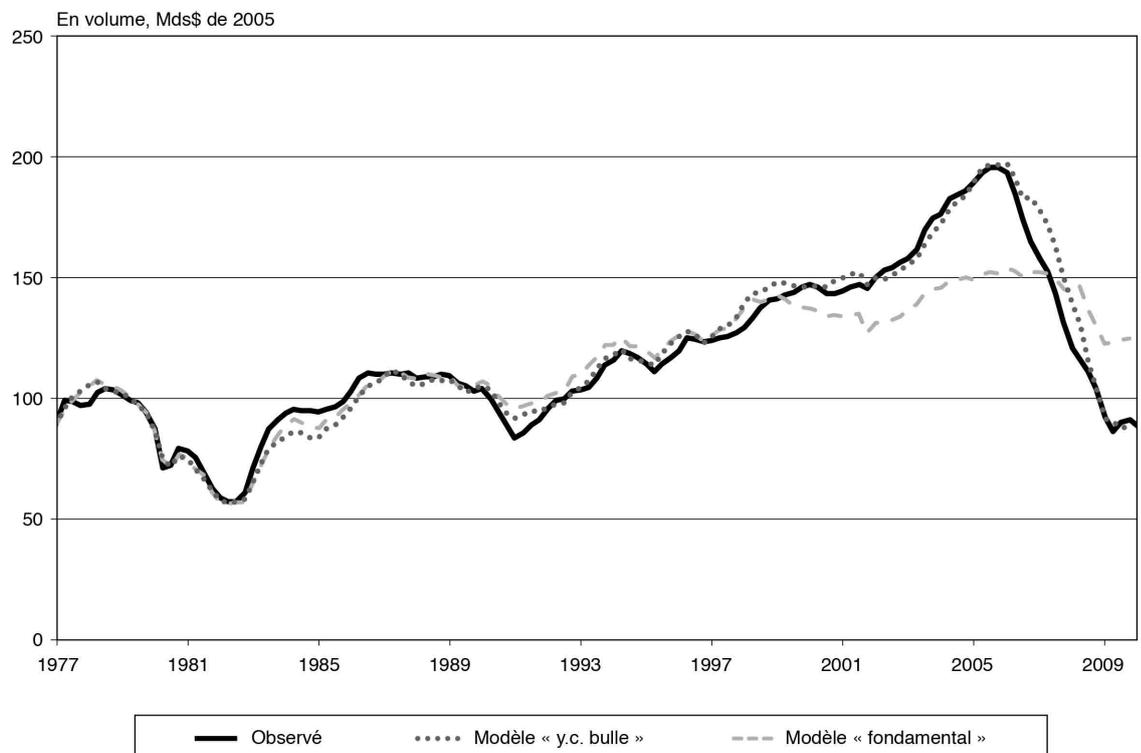
À l'instar des prix de l'immobilier, la hausse de l'investissement résidentiel pendant la première moitié des années 2000 s'explique en

partie par l'évolution de ses déterminants « fondamentaux ». La faiblesse des taux d'intérêt hypothécaires et la relativement bonne situation financière des ménages (en particulier : taux de chômage faible, croissance du revenu disponible) ont représenté, comme pour les prix de l'immobilier, des facteurs favorables à l'augmentation de l'investissement résidentiel entre 2001 et 2006. Ces facteurs ne suffisent toutefois pas à expliquer l'ensemble de la hausse de l'investissement, qui selon les simulations dynamiques (cf. graphique IV), aurait évolué entre 2002 et 2006 à un niveau nettement supérieur, d'environ 20 % en moyenne, de son niveau « fondamental » (8).

Ce surinvestissement semble s'expliquer principalement par l'anticipation de hausses de prix excessive de l'immobilier de la part des agents économiques. Ainsi, l'investissement simulé dans le modèle « y.c. bulle », qui tient compte

8. Compte tenu de l'influence des prix de l'immobilier sur l'investissement résidentiel, le niveau « fondamental » de l'investissement a ainsi été simulé dynamiquement et en remplaçant, en input, les variations de prix de l'immobilier observées par celles simulées dans le modèle « fondamental » de prix.

Graphique IV  
Investissement résidentiel : observé, fondamental et « y.c. bulle »



Lecture : l'investissement dans le modèle « fondamental » est simulé en utilisant les prix de l'immobilier « fondamentaux » (simulés dans le modèle de prix de l'immobilier) ; de même, l'investissement dans le modèle « y.c. bulle » est simulé à partir des prix de l'immobilier du modèle « y.c. bulle ».

Champ : investissement résidentiel des ménages aux États-Unis.  
Source : Bureau of Economic Analysis (BEA), calcul des auteurs.

de ces anticipations, est relativement proche de l'investissement observé. En outre, bien que les variables de crédit n'aient pas pu être mises en évidence directement dans la modélisation économétrique de l'investissement (celles-ci étant probablement déjà prises en compte indirectement *via* les prix), les conditions de crédit ont certainement joué un rôle important dans le surinvestissement.

### Les causes de l'assouplissement des conditions de crédit

L'assouplissement des conditions de crédit a été la conséquence - en plus du contexte de taux d'intérêt bas et de forte liquidité mondiale décrit plus haut - de la conjonction (a) d'une législation vis-à-vis de l'immobilier historiquement favorable, notamment *via* la fiscalité, ce qui a constitué un terreau propice à l'expansion du crédit, (b) du fonctionnement du marché hypothécaire américain - le rôle de Freddie Mac et Fannie Mae a notamment été central, et surtout (c) d'une vague d'innovations financières, qui ont progressivement généralisé la titrisation de prêts hypothécaires de moins en moins bonne qualité dans le cadre d'un système financier manquant de réglementation adéquate (9).

#### *Mesures fiscales et soutien public à l'accès à la propriété*

Le cadre juridique et fiscal américain, ainsi que les modalités du financement de l'immobilier aux États-Unis, ont pu constituer un terreau favorable à l'apparition de la bulle immobilière. Cette politique globalement favorable à l'achat immobilier s'explique du point de vue idéologique par la conviction des gouvernements américains successifs qu'il fallait encourager l'accès à la propriété, le fait de détenir son logement étant une composante du « rêve américain » (et ce d'autant plus que les années 1990 et 2000 aux États-Unis se sont caractérisées par un creusement des inégalités de revenus, que cette politique permettait d'une certaine manière de « masquer »). En ce qui concerne les mesures fiscales, on relèvera notamment les déductions d'impôt liées aux intérêts payés sur l'emprunt hypothécaire ou à la plus-value réalisée sur la vente de logements ; l'Agence fédérale pour le logement (*Federal Housing Administration*, FHA) accorde également des garanties et un financement à l'apport personnel sous conditions de revenu. La déduction des intérêts en particulier, qui est en général jugée peu efficace pour soutenir l'accès à la propriété (10), semble avoir surtout eu

pour effet de favoriser l'augmentation du montant des prêts immobiliers et la hausse des prix (cf. Glaeser et Shapiro, 2003).

Les déductions d'impôt sur les intérêts d'emprunts (en vigueur depuis 1913) ou sur les plus-values liées à l'immobilier (11) ont sans doute contribué à la plus grande volatilité du cycle de l'immobilier aux États-Unis : en effet, elles ont tendance à rendre l'achat immobilier plus rentable en tant qu'investissement (par rapport à des placements financiers par exemple) et donc à faire augmenter le nombre d'achats spéculatifs. En soutenant la demande de logement, et donc le niveau général des prix et le volume d'endettement hypothécaire, les dispositifs de soutien à l'immobilier en place aux États-Unis (comme d'ailleurs dans d'autres pays), ont pu contribuer à rendre les ménages plus endettés et donc plus vulnérables aux retournements du marché. Néanmoins, étant donné l'ancienneté de la majorité des dispositions, celles-ci peuvent difficilement être pointées comme le facteur principal - et historiquement spécifique - expliquant la formation de la bulle immobilière des années 2000.

#### *Organisation du financement de l'immobilier aux États-Unis : le rôle de Freddie Mac et Fannie Mae*

De leur côté, Fannie Mae et Freddie Mac, institutions financières soutenues par le gouvernement mais au statut juridique ambigu jusqu'à leur mise explicite sous tutelle publique en 2008 (cf. encadré 2), ont joué un rôle central dans le financement du marché immobilier. L'activité de Fannie Mae et Freddie Mac a notamment consisté à acheter des prêts hypothécaires conformes à un certain standard sur le marché secondaire, pour les revendre en tant que titres adossés à des prêts hypothécaires (*Mortgage-Backed Securities*, MBS) ou les garder dans leur bilan (12). Les deux entreprises ont pris un rôle

9. Sur ces sujets, cf. également CAE (2008).

10. En 2005, un panel réuni par le Président Bush a conclu que la déduction était « inéquitable » (selon l'étude du Joint Committee on Taxation, 12 % des contribuables recevaient en 2005 plus de la moitié des bénéfices de la déduction) et ne favorisait pas l'accession à la propriété ; ces critiques, partagées par la majorité des économistes et des institutions internationales (par exemple, OCDE 2010), n'ont jusqu'à présent pas été prises en compte par l'Administration et le Congrès.

11. Une disposition fiscale permet d'exonérer d'impôt les premiers 250 000 ou 500 000 dollars (selon qu'il s'agisse d'un individu seul ou d'un couple) de plus-value sur la vente d'une maison.

12. Les prêts sont « conformes » (conforming loans) s'ils ne dépassent pas un certain montant - par exemple, 417 000 \$ en 2009 pour un prêt hypothécaire initial (first mortgage) et une maison individuelle - et s'ils remplissent des critères tenant notamment à l'endettement des ménages rapporté à leur revenu et à la fourniture de la documentation nécessaire.

de plus en plus prépondérant dans le financement de l'immobilier aux États-Unis ; en 2008, elles possédaient ou garantissaient près de 60 % des 12 000 milliards de dollars du marché hypothécaire américain.

L'activité de Fannie Mae et Freddie Mac - couplée aux incitations fiscales et aux aides gouvernementales mentionnées plus haut - semble avoir joué un certain rôle dans la formation de la bulle immobilière : grâce à un financement avantageux et une garantie implicite de l'État (13), les *Government Sponsored Entreprises* (GSEs) ont probablement soutenu les prix et l'investissement immobilier, en garantissant, titrisant ou achetant une part considérable des prêts hypothécaires aux États-Unis. En particulier, c'est lorsque les GSEs ont été progressivement concurrencées par une titrisation purement privée (14), exercée dans un cadre réglementaire nettement moins contraignant, que les produits les plus risqués (titres sur prêts *subprime*, Alt-A, etc.) ont été émis. Cette concurrence des institutions financières a progressivement conduit Fannie Mae et Freddie Mac à relâcher leurs conditions d'éligibilité, pour finalement accepter de garantir et titriser des prêts qualitativement proches des prêts *subprime*. Par ailleurs, Fannie Mae et Freddie Mac ont également détenu de plus en plus de titres adossés à des prêts risqués (dont *subprime*) à leur actif, contribuant à leur double objectif de rentabilité pour les actionnaires (ces titres ayant des rendements plus élevés que ceux adossés à des crédits immobiliers plus sûrs) et de participation à la politique publique

(en l'occurrence en contribuant à l'augmentation du taux de propriétaires *via* le financement des ménages les moins aisés).

#### *Innovations financières et détérioration de la qualité des prêts immobiliers*

Avec la fin du boom technologique des années 1990, ponctué par la crise financière de 2000-2001, le secteur bancaire, à la recherche de nouvelles sources de rendement, s'est notamment reporté vers l'immobilier. La volonté de maximiser le volume des prêts par les banques (devenues des *brokers* plus que des prêteurs, à la suite du mouvement de décloisonnement et de déréglementation du secteur en cours depuis le milieu des années 1980), au moment où les investisseurs cherchaient des placements alternatifs aux actions technologiques, a encouragé l'endettement hypothécaire des ménages. Mais alors que le revenu disponible médian de ces derniers stagnait en termes réels, cette hausse de l'endettement n'a été possible que par le développement d'innovations financières et la détérioration de la qualité des prêts. Les banques leur ont aussi prêté en prévision de la hausse des prix des actifs, ici immobiliers, gagés comme collatéral. La boucle prix d'actifs - endettement était alors lancée, les prix étant soutenus par

13. Le statut hybride de Fannie et Freddie a pris fin avec la mise sous tutelle des deux institutions en septembre 2008.

14. Cette déconnexion a, de plus, pu être accélérée par le fait que les échanges de produits titrisés se faisaient majoritairement de gré à gré, dans un cadre relativement peu transparent.

#### Encadré 2

##### LE STATUT HYBRIDE DE FANNIE MAE ET FREDDIE MAC

Les *Government Sponsored Entreprises* (GSEs), institutions financières créées par le Congrès et jouissant d'un soutien et d'une garantie (seulement implicite de 1968 à 2008, explicite depuis) de l'État fédéral, jouent un rôle central dans le dispositif de financement de l'immobilier aux États-Unis. Après la création de la *Federal Housing Administration* (FHA) en 1934, le gouvernement américain a notamment créé en 1938 la *Federal National Mortgage Association* (Fannie Mae), chargée, au sortir de la Grande Dépression, d'établir un marché hypothécaire secondaire et de faciliter le financement de l'immobilier résidentiel. En 1968, Fannie Mae a été partiellement privatisée (notamment pour exclure ses activités des comptes de l'État fédéral) et une partie de ses programmes (assistance, garantie explicite) est revenue à la nouvellement créée *Government National Mortgage Association* (Ginnie Mae), entité purement publique au sein du Ministère du logement. En 1970, le Congrès

a ensuite décidé de la création de la *Federal Home Loan Mortgage Corporation* (Freddie Mac), entité similaire, dans le but d'introduire plus de concurrence dans le secteur.

La nature juridique des deux GSEs est alors ambiguë : d'un côté elles ont un statut privé, doivent rendre des comptes à leurs actionnaires et sont incitées à étendre leurs activités (ou à diversifier leurs produits) pour répondre à la concurrence dans le secteur ; de l'autre, elles bénéficient de facilités de financement et d'une garantie implicite du Trésor, et sont investies par le Congrès de missions de service public : financement hypothécaire et accès au logement. En septembre 2008, Fannie Mae et Freddie Mac ont été mises sous tutelle de l'État fédéral, notamment pour permettre leur renflouement par le Trésor après les pertes occasionnées par la crise qui les auraient mises en faillite en l'absence d'aide publique.

la demande des ménages, elle-même tirée par l'endettement, qui s'appuyait à son tour sur la hausse des prix immobiliers, devenue également auto-entretenu par le jeu des anticipations.

Une étude de Mian et Sufi (2008) montre, par exemple, que ce sont les localités au sein desquelles les ménages avaient eu le moins accès au crédit de 1996 à 2000 qui ont le plus bénéficié de l'expansion du crédit de 2001 à 2005. Cette évolution tient au développement massif de la titrisation des prêts hypothécaires par les institutions financières privées, qui s'est ajoutée à celle effectuée, de manière encadrée, par les agences alors quasi-publiques Fannie Mae et Freddie Mac, et a permis la déconnexion entre revenu des ménages et crédit octroyé (cf. encadré 3). Alors que les GSEs opéraient dans un cadre réglementaire relativement strict, les institutions privées ont au contraire profité du déficit de réglementation pour étendre leur activité à des segments de marché de plus en plus risqués (et rentables).

Le processus de titrisation présente en théorie l'avantage de répartir largement les risques associés aux prêts de départ entre de nombreux acteurs économiques, c'est pourquoi il était considéré dans la période d'avant crise comme un facteur améliorant la stabilité du secteur financier. Toutefois, en éloignant les investisseurs de la source première de risque, il entraîne une dégradation de l'information sur les cré-

aits et rend les investisseurs dépendants des avis exprimés par les agences de notation sur les titres en question. Par ailleurs, le fait qu'un prêteur puisse se débarrasser entièrement des risques associés à un défaut sur son prêt crée des problèmes d'agence : ne supportant pas de risque en propre, il est moins incité à la vigilance vis-à-vis de la capacité de remboursement de son client, et aura donc tendance à moins bien sélectionner les ménages auxquels seront accordés des prêts (l'étude menée par Keys *et al.* (2010) atteste de l'existence de ce phénomène). Enfin, une des principales causes de la sous-estimation des risques associés à certains de ces produits titrisés provient d'une mauvaise évaluation des corrélations possibles entre les défauts sur des prêts répartis sur l'ensemble du territoire américain et donc d'une surévaluation du caractère diversifié des risques. En effet, les évolutions du marché immobilier américain semblent être devenues beaucoup plus homogènes au niveau national dans les années 2000 qu'elles ne l'étaient précédemment (cf. Del Negro *et al.*, 2007).

### Les mécanismes à l'œuvre dans la phase d'éclatement de la bulle

On peut dater approximativement le point de retournement de la bulle immobilière américaine à la première moitié de l'année 2006. Jusque là, les prix de l'immobilier et l'investissement rési-

#### Encadré 3

#### LES MECANISMES DE LA TITRISATION HYPOTHECAIRE

Le mécanisme de la titrisation hypothécaire privée (c'est-à-dire hors GSEs) commence par l'achat, par une institution financière (par exemple une banque d'affaires), d'un grand nombre de prêts hypothécaires émis de manière classique - et souvent par plusieurs prêteurs - sur l'ensemble du territoire. L'institution financière constitue alors un « *pool* » de crédits, réputé très sûr en raison de la diversification des sources de risque. Ce *pool* est placé en dehors du bilan de la banque d'affaires, via une structure *ad hoc* (*Special Purpose Vehicle* - SPV). En contrepartie de leur actif (*pool* de crédits), ces structures émettent des titres pour les vendre à d'autres structures du même type (dont par exemple les *Structured Investment Vehicle* - SIV et autres « conduits »), des investisseurs institutionnels ou des banques.

Pour un seul SPV, toute une gamme de titres adossés à l'immobilier (*Residential Mortgage Backed Securities* - RMBS) pourront être émis, et redistribueront de manière différenciée les flux de revenus issus du

remboursement des prêts. Ainsi, cette gamme de titres comprendra une palette de risques différents, allant de titres sûrs mais à faible rendement (les premiers servis sur les flux de revenus issus du remboursement des prêts) à des titres risqués mais à plus fort rendement (les derniers servis). Ces RMBS peuvent ensuite être restructurés au sein de CDO (*Collateralized Debt Obligations*). Ceux-ci, constitués d'une tranche seulement de RMBS (par exemple BBB pour les CDO mezzanine), émettent à leur tour de nouvelles obligations dont le rendement et le risque encouru dépendent de la notation. Enfin, la titrisation « empilée » est la constitution de CDO de CDO, appelés aussi CDO<sup>2</sup> et CDO<sup>3</sup>. Selon le principe de subordination, la hiérarchisation des titres par tranche implique que les tranches inférieures subissent les premières pertes et protègent les tranches supérieures (« *senior* » et « *super senior* »). Le profit du conduit vient alors de l'écart entre les revenus tirés du *pool* de crédits et les paiements aux investisseurs qui ont acheté les titres. Pour plus de détails, cf. par exemple Gorton (2008).

dentiel avaient connu plusieurs années de progression très rapide, et le taux de saisies immobilières était relativement bas. Lors du premier trimestre 2006, l'investissement résidentiel, qui avait déjà ralenti fin 2005, a commencé à diminuer. Les prix réels de l'immobilier ont, quant à eux, baissé à partir du deuxième trimestre. Tout au long de l'année 2006, les saisies immobilières ont augmenté significativement.

La prise de conscience par les acteurs économiques de l'existence d'une bulle et d'une surévaluation des prix est centrale dans le mécanisme de l'éclatement de celle-ci. Ainsi, les phénomènes auto-réalisateurs, qui contribuaient à la hausse des prix dans la phase de formation de la bulle, vont de manière symétrique contribuer à leur baisse pendant l'éclatement : certains agents vont se détourner de l'investissement immobilier parce qu'ils n'anticipent plus de hausses de prix (les achats de nature spéculative qui soutenaient le marché vont ainsi disparaître), voire parce qu'ils anticipent des baisses de prix. Sachant que les prix ont commencé à baisser, chaque acheteur va vouloir attendre le « creux », c'est-à-dire le point bas d'évolution des prix, afin de réaliser son investissement au moment le plus profitable : ce mécanisme va très rapidement déprimer la demande.

De par leur fonctionnement et leur rôle, les institutions de crédit vont accentuer ce phénomène : lorsqu'elles anticipent des hausses de prix, elles vont tendre à assouplir les conditions de crédit, comptant notamment sur le fait qu'un acheteur en difficulté pour rembourser son prêt aura toujours la solution de revendre son bien immobilier avec une plus-value. À l'inverse, lorsqu'elles anticipent des baisses de prix, les institutions financières vont durcir les conditions de crédit et, ainsi, déprimer encore plus la demande de logement des ménages. Cette restriction du crédit sera d'autant plus marquée que les banques subiront des pertes à cause des prêts consentis lors de la période d'expansion, à des conditions éventuellement trop accommodantes : du fait de ces pertes, elles auront besoin de réduire leur exposition au risque, et se montreront plus sélectives dans l'octroi de crédit. De même, les effets de la crise immobilière sur le reste de l'économie feront augmenter les taux de défaut sur les autres types de prêts, aux entreprises par exemple, et accroîtront la nécessité pour les banques de réduire leur exposition au risque et donc leur offre de crédit.

Ainsi, de la même manière que lors de la formation d'une bulle, les mécanismes sous-jacents

à son éclatement sont largement liés aux effets auto-réalisateurs des anticipations des agents économiques et au rôle accélérateur de la sphère financière.

La question de savoir ce qui entraîne la phase de retournement est cependant délicate : quels facteurs déterminent le moment précis de l'éclatement de la bulle, dans un contexte de surévaluation des prix et/ou de surinvestissement ? Le fait qu'une partie des acteurs du marché soient persuadés de l'existence d'une bulle ne paraît pas suffisant. Comme l'indique Greenspan (2010), de très nombreux acteurs étaient conscients des risques de plus en plus importants liés à la situation du marché du crédit immobilier lors des années précédant la crise, comme ce fut d'ailleurs également le cas avant l'éclatement de la bulle Internet au début des années 2000. Ainsi, pour que la bulle commence à éclater, il faut à la fois une prise de conscience par les acteurs concernés que les prix sont probablement surévalués ou que l'on assiste à un surinvestissement, et des premiers signes indiquant que l'ajustement est en train de commencer : ces premiers signes jouent alors le rôle d'événement déclencheur.

Au cours de l'année 2006, lorsque les prix et l'investissement ont commencé à diminuer légèrement, les observateurs y ont vu le signe que la période de forte expansion de l'immobilier américain était en train de se terminer, que le marché s'essouffait. Avec le recul, deux causes principales semblent pouvoir expliquer l'apparition de ces premiers signes : une légère remontée des taux longs au cours de l'année 2005, qui a pu contribuer à déprimer légèrement la demande de logement, et un ralentissement du relâchement des conditions de crédit qui était en cours depuis plusieurs années : en témoigne par exemple un plafonnement de la part des prêts *subprime* dans l'ensemble des prêts. Cette part est toutefois restée à un niveau élevé pendant les années 2007 et 2008 : ainsi, on ne peut pas considérer que les conditions de crédit ont été durcies en 2006, mais seulement que la tendance au relâchement progressif qui était à l'œuvre depuis plusieurs années a commencé à s'interrompre, enlevant un facteur de soutien au marché immobilier. La cause de ce phénomène pourrait être le début de la montée des défauts des ménages sur les prêts les plus risqués, incitant les prêteurs à davantage de prudence, ou peut-être un certain épuisement des « réserves » de ménages peu aisés intéressés par de tels prêts.

Cette analyse est corroborée par les résultats du modèle « y.c. bulle » : il tient en effet compte de ces deux éléments, et prédit de manière relativement précise le moment de l'éclatement de la bulle (quoique avec un retard de quelques trimestres concernant les prix). Grâce à la prise en compte des anticipations (*via* les évolutions retardées des prix de l'immobilier dans l'équation de prix), il modélise également bien le rythme d'éclatement de la bulle à partir de 2006-2007 (cf. graphiques III et IV).

La vitesse et l'ampleur de la correction à venir étaient à cette date clairement sous-estimées : on parlait alors d'un « atterrissage en douceur » du marché immobilier américain. Toutefois, une fois bien ancrée l'idée selon laquelle les prix étaient surévalués et qu'une correction - même relativement douce - était à attendre, les anticipations ont commencé à contribuer de manière négative à l'évolution des prix et ont précipité leur chute. Les interactions avec la sphère financière ont alors accentué l'ampleur de la crise, et la correction a eu lieu de manière nettement plus rapide que prévu : les effets décrits précédemment ont en effet joué à plein.

### **Les conséquences de l'éclatement de la bulle immobilière sur le reste de l'économie**

Les conséquences de la crise immobilière ont commencé à affecter significativement les marchés financiers à partir d'août 2007 : il est alors apparu que les défauts sur les prêts immobiliers augmentaient sensiblement, et qu'une forte progression des saisies était à prévoir, avec à la clé des pertes importantes pour les prêteurs. Cette montée des défauts hypothécaires s'explique largement par le relâchement des conditions de crédit intervenu au cours des années précédentes. Les conséquences de ce relâchement se sont fait sentir avec retard, d'une part parce qu'elles étaient masquées par les effets de la hausse continue des prix (qui permettaient de limiter les défauts) et d'autre part en raison de l'existence, pour une bonne partie des prêts les plus risqués, d'une période « promotionnelle » de deux à trois ans pendant lesquels les remboursements exigés étaient très faibles.

À l'été 2007, découvrant l'ampleur de la vague des défauts à attendre, les marchés financiers ont commencé à se tendre. La valeur des produits dérivés adossés aux titres immobiliers les plus risqués a fortement diminué : bien que combinant des prêts d'origines géographiques

différentes (facteur censé faire diminuer les risques pour les porteurs en les diversifiant), ces titres ont pâti du caractère simultané du choc ayant touché l'ensemble du marché immobilier américain. Du fait du mécanisme de la titrisation et de la complexité des produits financiers en question, l'estimation de l'exposition des différentes institutions financières au risque lié à la crise immobilière américaine est devenue très complexe et incertaine. Il en a résulté une diminution généralisée de la confiance dans la santé des institutions financières : conformément à ce qui était attendu, la titrisation avait bien contribué à répartir les risques entre de nombreux agents économiques dans le monde entier, mais contrairement à la croyance jusque là établie, cela avait eu un effet plus déstabilisateur (incertitude sur l'exposition des différents agents) que stabilisateur (répartition des pertes, de manière à ce qu'elles restent supportables au niveau de chaque agent).

Le ralentissement, puis la baisse, du volume de crédit octroyé aux ménages et aux entreprises a alors accéléré le déroulement de la crise immobilière américaine et sa contagion au reste de l'économie. Les entreprises ont été touchées par le durcissement du crédit et ont perdu confiance dans leurs perspectives, tandis que les ménages ont réduit leur consommation, à la fois à cause du durcissement des conditions de crédit à la consommation, d'effets de richesse immobilière et de moindres possibilités d'extraction de crédit à partir de leurs biens immobiliers (cf. Eyraud *et al.*, 2007).

Ces effets, conjugués à l'envolée des prix du pétrole, ont plongé l'économie américaine en récession à partir de la fin de l'année 2007. Les effets de spirale négative entre crise immobilière, sphère financière et économie réelle ont continué de jouer à plein dans la première moitié de l'année 2008, avec une poursuite de la baisse des prix de l'immobilier et de l'investissement résidentiel et un accroissement des tensions sur les marchés financiers, illustrées notamment par le sauvetage de la banque d'affaires Bear Stearns au mois de mars 2008. La crise financière a finalement atteint son paroxysme en septembre 2008, avec la faillite de la banque d'affaires Lehman Brothers, et avec pour conséquence un quasi assèchement du crédit et une forte récession mondiale. Le détail du déroulement de cette crise financière et de l'ensemble de ses conséquences sur l'économie mondiale (cf. Fortin et Sorbe, 2008) dépasse toutefois largement le cadre de cet article.

En ce qui concerne l'immobilier américain, cette accélération de la crise financière à l'automne 2008 a entraîné un nouveau durcissement brutal des conditions de crédit, maintenant le marché immobilier dans la crise, et contribuant à alimenter la spirale « baisses de prix - hausses des saisies immobilières ». En effet, si la montée des saisies immobilières s'expliquait en premier lieu par la mauvaise qualité des crédits octroyés au cours des années de formation de la bulle, elle a ensuite été également alimentée par la baisse des prix de l'immobilier. Cette baisse des prix a en effet placé de nombreux ménages en situation de « richesse négative » (*negative equity*) : leur bien immobilier valait moins que le montant leur restant à rembourser sur leur prêt, augmentant leur propension à faire défaut, en particulier dans les États comme la Californie où ils peuvent quitter leur logement sans être redevables de la totalité du prêt (cf. Sorbe, 2009b).

À leur tour, les saisies immobilières contribuent à déprimer les prix, en augmentant l'offre de logements sur le marché. De plus, les nouveaux propriétaires des logements saisis sont souvent désireux de les vendre rapidement, afin d'éviter qu'ils ne se dégradent et pour disposer d'actifs plus liquides, et sont donc prêts à les vendre à des prix relativement bas. Les saisies immobilières ont également tendance à déprimer les prix à cause des problèmes d'entretien des logements saisis, les personnes dont le logement est saisi étant peu incitées à le restituer en bon état. Ces problèmes sont même susceptibles d'affecter négativement les logements voisins, pouvant entraîner des quartiers entiers dans des cercles vicieux « chute des prix - saisies ».

En remettant des logements sur le marché, les saisies immobilières ont également tendance à déprimer l'investissement résidentiel. En effet, certains ménages dont le logement est saisi vont contribuer à faire diminuer la demande globale de logements : parmi ceux dont le logement saisi était la résidence principale, certains seront contraints d'aller vivre avec des proches (s'ils n'ont pas les moyens d'en acheter ou d'en louer une autre à court terme), ou encore, parmi ceux dont le logement saisi était une résidence secondaire, certains vont diminuer le nombre de résidences qu'ils possèdent.

Le modèle « y.c. bulle » rend bien compte de ces phénomènes : dans la spécification retenue, les prix de l'immobilier et l'investissement résidentiel dépendent du taux de saisies immobilières. Cette variable contribue à expliquer l'am-

pleur de la baisse des prix et de l'investissement dans la phase d'éclatement de la bulle. Elle permet notamment d'expliquer que l'investissement résidentiel soit passé assez largement en dessous de son niveau fondamental en 2009 et 2010 (cf. graphique II).

### **La normalisation du marché immobilier n'est pas encore en vue**

Entre le deuxième semestre 2009 et la mi-2010, en dépit d'une certaine volatilité, les prix et l'investissement résidentiel se sont relativement stabilisés. Cela semble toutefois davantage lié aux nombreuses mesures de soutiens mises en place par les autorités qu'à une véritable normalisation du secteur immobilier américain. Côté offre de logements, le moratoire sur les saisies, puis, surtout, le programme fédéral de modification des prêts (taux, rééchelonnement) - auquel se sont ajoutées des initiatives d'institutions financières privées - ont sans doute permis d'éviter temporairement une plus forte augmentation du stock de logements sur le marché immobilier (cf. encadré 4). Côté demande, le crédit d'impôt accordé aux acheteurs de logements (au départ seulement les primo-accédants), ainsi que des actions de la Réserve fédérale américaine destinées à maintenir les taux longs hypothécaires à un niveau bas, ont stimulé, sans doute temporairement, les achats de logements.

Avec l'arrêt d'un certain nombre de ces mesures de soutien - notamment l'expiration du programme fédéral d'aide à l'achat de logement (*homebuyer tax credit*) au deuxième trimestre 2010 - l'évolution du secteur immobilier à court terme reste incertaine et dépendra en grande partie du nombre de saisies immobilières à venir, qui conditionne notamment la capacité de reprise des prix de l'immobilier et de l'investissement résidentiel. Or, le taux de saisies pourrait rester élevé encore plusieurs trimestres, voire plusieurs années, à cause du nombre important de logements actuellement en situation de « richesse négative » (environ 10 % du total des logements selon le FMI), c'est-à-dire des logements dont le prix est inférieur à la valeur du prêt restant à rembourser (*negative equity*). À court terme, certains indices semblent accréditer cette idée que la vague des saisies n'est pas terminée : le nombre de prêts en situation de défaut de paiement depuis plus de 90 jours (*mortgages in serious delinquency*) continue d'évoluer à un niveau élevé et a encore augmenté au premier semestre 2010. De plus, les banques semblent avoir pris du retard dans les procédures de sai-

sie, et il y aurait, d'après le FMI (FMI, 2010), environ 1,7 million de logements en situation de « saisies latentes » (*shadow foreclosures*), qui ne sont pas encore comptabilisés parmi les logements en cours de saisie mais qui devraient l'être dans un futur relativement proche.

À plus long terme, une fois la vague de saisies passée, un rebond des prix et de l'investissement pourrait en principe se dessiner, en particulier si ceux-ci atteignaient au cours des trimestres à venir un niveau significativement inférieur à leur niveau fondamental. L'immobilier pourrait par ailleurs être vu comme un refuge en cas de montée de craintes inflationnistes à moyen terme, ou face à la volatilité importante des prix d'autres types d'actifs (actions, matières premières, etc.). Dans les faits cependant, la reprise sur le marché de l'immobilier américain devrait se révéler relativement lente et fragile.

D'abord, les ménages, dont la situation financière reste globalement dégradée, pourraient encore pâtir de la mauvaise situation du marché de l'emploi (cf. Grossmann-Wirth et Rivaud, 2010) et être amenés à réduire encore leur endettement. Celui-ci a en effet atteint un niveau particulièrement élevé à la fin des années 2000 après avoir progressé rapidement pendant les trois décennies précédentes (l'endettement des ménages est passé de 65 % de leur revenu disponible au début des années 1980 à 130 % en 2007). Ensuite, les taux d'intérêt hypothécaires ont atteint en 2009-2010 des niveaux extrêmement bas, notamment sous l'effet de la réaction des banques centrales à la récession de 2009 : une remontée des taux à moyen terme pourrait déprimer la demande de logement et mettre en péril une reprise du marché immobilier. Enfin, la réforme de la régulation financière américaine adoptée fin juillet 2010 devrait contribuer à encadrer le développement des innovations

#### Encadré 4

### DES MESURES SUPPLÉMENTAIRES POUR SOUTENIR L'IMMOBILIER DANS LA CRISE

Depuis début 2008, les mesures publiques de soutien se sont multipliées sur le marché de l'immobilier pour réduire le nombre de saisies et stimuler l'acquisition de logements. Les principales mesures sont décrites ci-dessous.

#### Mesures tendant à réduire le stock de logements sur le marché immobilier

##### *Moratoire sur les saisies (novembre 2008 - mars 2009)*

À partir de novembre 2008, les GSEs ont cessé, à la demande du gouvernement, de vendre les logements en procédure de saisie et ont gelé les expulsions. Le moratoire a expiré fin mars 2009, après une première brève interruption en février. Progressivement, les gestionnaires de prêts (*servicers*) ont également ralenti les procédures de saisies, anticipant la mise en place du programme fédéral de modification des prêts immobiliers.

##### *Programme fédéral de modification des prêts (à partir de l'été 2009)*

Le programme, intitulé *Home Affordable Modification Program* (HAMP), subventionne les gestionnaires de prêts qui modifient les termes des prêts immobiliers, par exemple en rééchelonnant les paiements ou en renégociant les taux. Il a permis jusqu'à présent de modifier, de manière temporaire, plus de 500 000 prêts ; l'incertitude réside désormais dans la qualification de ces derniers pour une modification permanente (sujette notamment à la présentation de justificatifs, notamment de revenus). Pour le moment, seulement 1 % de ces prêts seraient « qualifiés » pour une modification permanente.

#### Mesures stimulant la demande de logements

##### *Sur les quantités : crédit d'impôt aux acheteurs de logements*

La première version de ce crédit d'impôt faisait partie du plan de relance Obama promulgué en février 2009 (*American Recovery and Reinvestment Act*, ARRA) : 8 000 \$ pour l'achat d'un logement (neuf ou ancien) par des primo-accédants (définis comme n'ayant pas possédé de logement depuis au moins deux ans et disposant de moins de 75 000 \$ de revenu annuel - 150 000 \$ pour un couple). La *National Association of Realtors* (NAR) estime que cette réduction d'impôt aurait conduit à une augmentation des ventes de 400 000 unités. Mais cette tendance s'est rapidement inversée et un contrecoup a été observé. La mesure, qui a stimulé de manière significative les ventes de logements neufs (soutenant surtout l'investissement) et anciens (soutenant surtout les prix), a été prolongée plusieurs fois mais a pris fin en septembre 2010.

##### *Sur les taux d'intérêt : achats de titres hypothécaires par la Réserve Fédérale*

Outre la baisse de son taux directeur (de 5,25 % en septembre 2007 à une zone de 0 à 0,25 % à partir de décembre 2008) et son rôle de prêteur en dernier ressort, la Réserve fédérale a conduit une politique d'achat de titres hypothécaires (notamment 1 250 milliards de dollars de titres adossés à l'immobilier garantis par les GSEs). Couplée aux anticipations de taux directeurs durablement bas et à l'achat de titres du Trésor (300 milliards de dollars), cette politique a contribué à maintenir les taux d'intérêts hypothécaires à un niveau historiquement bas.

financières et à brider la titrisation hypothécaire par de nouvelles exigences, notamment en ce qui concerne la détention des risques liés aux prêts.

\* \*  
\*

Les modèles présentés dans cet article permettent de mieux comprendre la formation de la bulle immobilière américaine et son éclatement. En particulier, l'introduction de variables spécifiques reflétant la qualité des crédits et l'évolution du taux de saisies immobilières permet de mieux prendre en compte les phénomènes exceptionnels à l'œuvre dans ce cycle immo-

bilier. Des développements pourraient s'attacher à raffiner l'analyse dans cette direction, en essayant de tenir compte de ces phénomènes de manière plus précise, par exemple en exploitant les données existantes au niveau des différents États, ou en détaillant les types de crédits distribués et leur titrisation, ce dernier point posant toutefois un problème de disponibilité des données. L'estimation des modèles présentés ici pourra également bénéficier de l'observation des évolutions du marché immobilier américain au cours des prochaines années, qui devrait permettre d'améliorer la robustesse de la mesure du niveau fondamental des prix et de l'investissement, puisque l'on peut s'attendre à ce que ces deux grandeurs reviennent vers ce niveau une fois passés les effets de la crise. □

---

## BIBLIOGRAPHIE

**Aglietta M. et Berrebi L. (2007)**, *Désordres dans le capitalisme mondial*, Odile Jacob, Paris.

**Antipa P. et Lecat R. (2009)**, « The housing bubble and financial factors : insights from a structural model of the French and Spanish residential markets », Banque de France, document de travail n° 267.

**Ashcraft A., Bech M. et Frame W. (2008)**, « The Federal Home Loan Bank System : The Lender of Next-to-Last Resort ? », *Federal Reserve Bank of New York Staff Reports*, novembre 2008.

**Bessone A.-J., Boissinot J. et Heitz B. (2005)**, « Marché immobilier : voit-on une bulle ? », *Note de conjoncture de l'Insee*, mars 2005.

**Del Negro M. et Otrok C. (2007)**, « 99 Luftballons : Monetary policy and the house price boom across the US states », *Journal of Monetary Economics*, vol. 54, n° 7.

**DiPasquale D. et Wheaton W. (1994)**, « Housing Market Dynamics and the Future of Housing Prices », *Journal of Urban Economics*, vol. 35, n° 1.

**CAE (2008)**, « La crise des subprimes », Conseil d'Analyse Économique, rapport n° 78.

**Case K. et Shiller R. (1987)**, « Prices of Single Family Homes Since 1970 : New Indexes for Four Cities », *New England Economic Review*.

**Duca J., Muellbauer J et Murphy A. (2009)**, « House prices and credit constraints : making sense of the US experience », décembre 2009, présenté au congrès 2010 de l'*American Economic Association*.

**Eyraud L., Fortin A. et Rivaud S. (2007)**, « Les effets du ralentissement immobilier sur la consommation aux États-Unis », Trésor Eco n° 25, novembre 2007.

**FMI (2010)**, « United States : 2010 Article IV Consultation—Staff Report ; Staff Statement ; and Public Information Notice on the Executive Board Discussion », *IMF Country Report* n° 10/249.

**Fortin A. et Sorbe S. (2008)**, « La situation économique mondiale à l'automne 2008 », Trésor-Eco n° 47, novembre 2008.

**Glaeser E. et Shapiro J. M (2003)**, « The Benefits of the Home Mortgage Interest Deduction », dans *Tax Policy and the Economy*, vol. 17, pp. 37-82, National Bureau of Economic Research.

**Gorton G. (2008)**, « The panic of 2007 », NBER Working Paper n° 14358, septembre 2008.

**Greenspan A. (2010)**, « The Crisis », Brookings Panel on Economic Activity, avril 2010.

**Grossmann-Wirth V. et Rivaud S. (2010)**, « Reprise américaine : quelle contenu en emploi ? », Trésor-Eco n° 78, octobre 2010.

**Johansen S et Juselius K. (1990)**, « Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration - With Applications to the Demand for Money », *Oxford Bulletin of Economics & Statistics*, vol. 52, n° 2.

**Keys B., Mukherjee T., Seru A., Vig V. (2010)**, « Did Securitization Lead to Lax Screening ? Evidence from Subprime Loans », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 125, n° 1.

**McCarthy J. et Peach R. (2002)**, « Monetary Policy Transmission to Residential Investment », *Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review*, mai 2002.

**Mian A. et Sufi A. (2008)**, « The Consequences of Mortgage Credit Expansion : Evidence from the 2007 Mortgage Default Crisis », *University of Chicago Graduate School of Business*, janvier 2008.

**OCDE (2010)**, *OECD Economic Surveys : United States*, septembre 2010.

**Sorbe S. (2008)**, « Éclatement de la bulle sur le marché immobilier américain », Trésor-Eco n° 40, juillet 2008.

**Sorbe S. (2009a)**, « Un modèle de prix de l'immobilier pour estimer l'ampleur de la bulle américaine », *Revue Économique*, janvier 2009.

**Sorbe S. (2009b)**, « Saisies immobilières aux États-Unis et pertes des institutions financières », Trésor-Eco n° 57, mai 2009.

## DÉTAILS DE LA MODÉLISATION ÉCONOMÉTRIQUE

## L'ordre d'intégration des variables

Les variables (en niveau) utilisées dans les modèles sont toutes intégrées d'ordre 1. En effet, en appliquant le test de Dickey Fuller Augmenté (ADF) sur les variables en niveau on ne peut pas rejeter l'hypothèse de racine unitaire, alors qu'en différence la racine unitaire est systématiquement rejetée au seuil de 5 % (cf. tableau ci-dessous).

Statistique de test de Dickey Fuller Augmenté (ADF) (1)		
	En niveau	En différence
Investissement résidentiel	- 2,29	- 5,90***
Prix réel de l'immobilier	- 1,52	- 3,29**
Revenu disponible réel	- 0,82	- 16,21***
Taux hypothécaire réel	- 2,43	- 9,78***
Coûts de la construction	- 1,63	- 9,43***
Part des prêts subprime	- 0,68	- 7,49***
Taux de saisies	- 1,74	- 4,53***

(1). \* coefficient significatif au seuil de 10 %, \*\* coefficient significatif au seuil de 5 %, \*\*\* coefficient significatif au seuil de 1 %.

## La cointégration

Les séries sont toutes intégrées du même ordre : une ou plusieurs relations de cointégration peuvent donc exister entre les variables en niveau. La procédure de Johansen et Juselius (1990) permet de montrer qu'une seule relation de cointégration existe dans chacun des modèles considérés. La spécification retenue est celle qui inclut une constante dans la relation de long terme, une constante dans la relation de court terme, mais pas de tendance linéaire ni dans le long terme ni dans le court terme.

Nombre de relations de cointégration décelées au seuil de 5 % (1)	
	Test de la Trace
Modèle « fondamental » de prix	1 (29,3)*
Modèle « y.c. bulle » de prix	1 (42,8)*
Modèle « fondamental » d'investissement	1 (10,5)*
Existe Modèle « y.c. bulle » d'investissement	1 (25,7)*

(1). La statistique du test de la Trace est précisée entre parenthèse sous le nombre de relations de cointégration. L'étoile indique que l'hypothèse d'existence d'une relation de cointégration est acceptée au seuil de 5 %.

Compte tenu de l'existence d'une seule relation de cointégration dans chacun des modèles, il est alors possible d'estimer les modèles soit en deux étapes, par moindres carrés ordinaires, soit par la méthode de Johansen. Les coefficients des relations de cointégration obtenus par la méthode de Johansen sont proches de ceux obtenus en estimant en deux étapes par moindres carrés ordinaires. La seule différence significative tient au coefficient du taux d'intérêt réel dans l'équation de prix de l'immobilier : il est significatif dans l'estimation par moindres carrés ordinaires mais ne l'est pas dans l'estimation avec la méthode de Johansen. Cela nous conduit à privilégier les résultats obtenus en deux étapes par moindres carrés ordinaires, car il semble économiquement cohérent que les taux d'intérêt aient un impact sur les prix de l'immobilier ; ce résultat incite cependant à considérer ce coefficient comme moins robuste que les autres.

Pour mener à bien l'estimation en deux étapes, on vérifie au préalable, *via* un test de racine unitaire (ou de stationnarité), que le résidu d'estimation obtenu est stationnaire.

Pour les équations de long terme, les modèles « fondamentaux » s'écrivent :

$$\log(\text{prix\_immo\_réel}) = A(1) + A(2) \log(\text{RD\_réel\_par\_tête}) + (1 - A(2)) \text{coût\_constr} - A(3) \text{tx\_hypo\_réel} + u_t$$

$$\log(\text{ivt\_résid}) = B(1) + B(2) \log(\text{RD\_réel}) + B(3) \text{tx\_hypo} + v_t$$

Pour les équations de long terme, les modèles « y.c. bulle » s'écrivent :

$$\log(\text{prix\_immo\_réel}) = C(1) + C(2) \log(\text{RD\_réel\_par\_tête}) + (1 - C(2)) \text{coût\_constr} + C(3) \text{tx\_hypo\_réel} + C(4) \text{part\_subprime} + \theta_t$$

$$\log(\text{ivt\_résid}) = D(1) + D(2) \log(\text{RD\_réel}) + D(3) \text{tx\_hypo} + D(4) \text{tx\_saisies} + \tau_t$$

Les seuils critiques sont cependant légèrement différents des seuils de références des tests, il faut alors utiliser les seuils de Mackinnon pour le test ADF et les seuils de Shin pour le test KPSS.

Test de stationnarité (1)				
Variable	Prix réels de l'immobilier		Investissement résidentiel	
	Modèle « fondamental » $u_t$	Modèle « y.c. bulle » $\theta_t$	Modèle « fondamental » $v_t$	Modèle « y.c. bulle » $\tau_t$
Régresseurs I (1)	2	3	2	3
DF augmenté	- 2,28	- 3,94**	- 3,19*	- 3,41
KPSS	0,20	0,10***	0,07***	0,05***

(1). \* coefficient significatif au seuil de 10 %, \*\* coefficient significatif au seuil de 5 %, \*\*\* coefficient significatif au seuil de 1 %.

Valeur seuil de Shin à 1 % : pour 2 variables : 0,150 et 3 variables : 0,126

Valeur du seuil de Mackinnon				
nombre d'observations	nombre de variables	1 %	5 %	10 %
96	2	- 4,01	- 3,40	- 3,09
Infini	2	- 3,90	- 3,34	- 3,05
132	3	- 4,41	- 3,81	- 3,50
Infini	3	- 4,30	- 3,74	- 3,45

Les résidus des équations de long terme estimées sont donc bien stationnaires, à l'exception de ceux du modèle de prix de l'immobilier « fondamental » (pour celui-ci, nous considérons que la non stationnarité des résidus s'explique par la durée relativement longue des cycles immobiliers et la taille assez faible de l'échantillon, qui n'inclut en effet que deux cycles complets, et qu'elle serait probablement avérée sur un échantillon plus long). Il est donc possible de définir des modèles à corrections d'erreur. En effet, le théorème de représentation de Granger (Granger, 1983) montre qu'entre variables cointégrées (1, 1), il existe une représentation par un modèle à correction d'erreur (MCE) équivalente à la relation de cointégration. Cette relation permet d'explicitier la dynamique de court terme.

Pour les équations de court terme, les modèles « fondamentaux » s'écrivent :

$$d \log(\text{prix\_immo\_réel}) = a(1) + a(2) (\log(\text{prix\_immo\_réel}) - 1,81 - 0,69 \log(\text{RD\_réel\_par\_tête}) - 0,31 \text{coût\_constr} + 0,01 \text{tx\_hypo\_réel}) + a(3) d(\text{tx\_hypo}) + a(4) d \log(\text{prix\_immo\_réel}(-1)) + a(5) d \log(\text{prix\_immo\_réel}(-3))$$

R<sup>2</sup> ajusté : 0,71, le test Breusch Godfrey rejette l'autocorrélation d'ordre 1 au seuil de 1 % (F stat : 0.0002 ; Prob. F(1,90) : 0.99)

$$d \log(\text{ivt\_résid}) = b(1) + b(2) (\log(\text{ivt\_résid}) - 2,41 - 0,37 \log(\text{RD\_réel}) + 0,04 \text{tx\_hypo\_réel}) + b(3) d \log(\text{prix\_immo\_réel}) + b(4) d \log(\text{RD\_réel}) + b(5) d(\text{tx\_hypo}) + b(6) d(\text{tx\_hypo}) + b(7) d(\text{tx\_chôm}) + b(8) d \log(\text{ivt\_résid}(-1))$$

R<sup>2</sup> ajusté : 0,80, le test Breusch Godfrey rejette l'autocorrélation d'ordre 1 au seuil de 1 % (F-stat : 1.34 ; Prob. F(1,87) : 0.25)

Pour les équations de court terme, les modèles « y.c. bulle » s'écrivent :

$$d \log(\text{prix\_immo\_réel}) = c(1) + c(2) (\log(\text{prix\_immo\_réel}) - 2,14 - 0,74 \log(\text{RD\_réel\_par\_tête}) - 0,26 \text{coût\_constr} + 0,01 \text{tx\_hypo\_réel} - 2,30 \text{part\_subprime}) + c(3) d(\text{tx\_hypo}) + c(4) d \log(\text{prix\_immo\_réel}(-1)) + c(5) d \log(\text{prix\_immo\_réel}(-3)) + c(6) d(\text{part\_subprime}) + c(7) d(\text{tx\_saisies})$$

R<sup>2</sup> ajusté : 0,79, le test Breusch Godfrey rejette l'autocorrélation d'ordre 1 au seuil de 1 % (F-stat : 0.09 ; Prob. F(1,124) : 0.76)

$$d \log(\text{ivt\_résid}) = d(1) + d(2) (\log(\text{ivt\_résid}) + 0,29 - 0,77 \log(\text{RD\_réel}) + 0,04 \text{tx\_hypo} + 0,24 \text{tx\_saisies}) + d(3) d \log(\text{prix\_immo\_réel}) + d(4) d \log(\text{RD\_réel}) + d(5) d(\text{tx\_hypo}) + d(6) d(\text{tx\_hypo}) + d(7) d(\text{tx\_chôm}) + d(8) d \log(\text{ivt\_résid}(-1))$$

R<sup>2</sup> ajusté : 0,75, le test Breusch Godfrey rejette l'autocorrélation d'ordre 1 au seuil de 1 % (F-stat : 5.63 ; Prob. F(1,123) : 0.02).

Tableau  
**Tests de robustesse des coefficients : estimations sur des sous périodes**

**A - Relation de long terme**

Modèle « fondamental »					
Équation	Coefficient	<b>77T1-00T4</b>	79T1-00T4	77T1-98T4	79T1-98T4
Prix	A(2)	<b>0,7</b>	0,6	0,7	0,6
	A(3)	<b>- 0,005</b>	- 0,008	- 0,005	- 0,008
Investissement	B(2)	<b>0,8</b>	1,0	0,8	0,9
	B(3)	<b>- 0,022</b>	- 0,013	- 0,021	- 0,013
Modèle « y.c. bulle »					
Équation	Coefficient	<b>77T1-09T4</b>	77T1-07T4	79T1-09T4	79T1-07T4
Prix	C(2)	<b>0,7</b>	0,7	0,7	0,7
	C(3)	<b>- 0,008</b>	- 0,006	- 0,011	- 0,009
	C(4)	<b>2,3</b>	3,0	2,3	3,0
Investissement	D(2)	<b>1,1</b>	1,0	1,2	1,1
	D(3)	<b>- 0,015</b>	- 0,019	- 0,006	- 0,011
	D(4)	<b>- 0,233</b>	- 0,155	- 0,241	- 0,127

**B - Relation de court terme**

Modèle « fondamental »					
Équation	Coefficient	<b>77T1-00T4</b>	79T1-00T4	77T1-98T4	79T1-98T4
Prix	a(2)	<b>- 0,039</b>	- 0,033	- 0,040	- 0,033
	a(3)	<b>- 0,004</b>	- 0,004	- 0,004	- 0,004
	a(4)	<b>0,5</b>	0,6	0,5	0,6
	a(5)	<b>0,3</b>	0,3	0,3	0,3
Investissement	b(2)	<b>- 0,191</b>	- 0,203	- 0,195	- 0,209
	b(3)	<b>1,4</b>	1,6	1,5	1,7
	b(4)	<b>0,7</b>	0,8	0,7	0,8
	b(5)	<b>- 0,022</b>	- 0,021	- 0,022	- 0,021
	b(6)	<b>- 0,010</b>	- 0,009	- 0,009	- 0,008
	b(7)	<b>- 0,068</b>	- 0,064	- 0,069	- 0,065
	b(8)	<b>0,2</b>	0,2	0,2	0,2
	Modèle « y.c. bulle »				
Équation	Coefficient	<b>77T1-09T4</b>	77T1-07T4	79T1-09T4	79T1-07T4
Prix	c(2)	<b>- 0,065</b>	- 0,044	- 0,065	- 0,043
	c(3)	<b>- 0,005</b>	- 0,005	- 0,004	- 0,005
	c(4)	<b>0,5</b>	0,5	0,5	0,6
	c(5)	<b>0,4</b>	0,4	0,4	0,4
	c(6)	<b>0,5</b>	0,4	0,5	0,4
	c(7)	<b>- 0,037</b>	- 0,038	- 0,034	- 0,036
Investissement	d(2)	<b>- 0,127</b>	- 0,139	- 0,137	- 0,147
	d(3)	<b>0,986</b>	1,149	0,982	1,149
	d(4)	<b>0,5</b>	0,8	0,6	0,9
	d(5)	<b>- 0,023</b>	- 0,023	- 0,023	- 0,023
	d(6)	<b>- 0,011</b>	- 0,009	- 0,011	- 0,009
	d(7)	<b>- 0,039</b>	- 0,045	- 0,036	- 0,042
	d(8)	<b>0,3</b>	0,2	0,3	0,3

Lecture : les coefficients estimés, tels que spécifiés dans les équations de l'annexe, sont présentés dans le tableau ci-dessus. La période surlignée en gras représente la période d'estimation retenue dans l'article. On constate qu'en modifiant cette période d'estimation les résultats sont relativement peu affectés, ce qui indique une bonne robustesse de l'estimation.

Champ : prix de l'immobilier et investissement résidentiel des ménages aux États-Unis.

Source : calculs des auteurs.

