



---

## Stochastic Optimal Control and the U.S. Financial Debt Crisis

Jeromz L. Stein

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/economiepublique/8802>  
DOI : 10.4000/economiepublique.8802  
ISSN : 1778-7440

### Éditeur

IDEP - Institut d'économie publique

### Édition imprimée

Date de publication : 20 novembre 2012  
Pagination : 271-279  
ISSN : 1373-8496

### Référence électronique

Jeromz L. Stein, « Stochastic Optimal Control and the U.S. Financial Debt Crisis », *Économie publique/ Public economics* [En ligne], 26-27 | 2011/1-2, mis en ligne le 18 décembre 2012, consulté le 12 septembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/economiepublique/8802> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/economiepublique.8802>

---

# économie publique public economics

Revue de l'**Institut d'Économie Publique**

Deux numéros par an

**n° 26-27** – 2011/1-2

**idep**

## Stochastic Optimal Control and the U.S. Financial Debt Crisis

Jerome L. Stein

Serge Rey\*

### 1. Introduction

Les crises financières à répétition auxquelles ont été confrontés les pays émergents mais aussi les principaux pays développés comme le Japon, les États-Unis et l'Europe, ne sont pas apparues dans les années 1980. Sans revenir à la bulle spéculative sur les tulipes hollandaises, voire aux épisodes malheureux de John Law ou des assignats, l'article récent de Reinhart et Rogoff (2011) confirme que les crises financières ne sont pas une particularité du  $XX^e$  siècle. Leur recherche approfondie sur les crises de change et les crises bancaires/de dette permet une meilleure compréhension de l'origine et des liens entre ces différentes phénomènes. Leur approche s'inscrit dans une tradition de la littérature qui se donne comme objectif d'expliquer les crises *a posteriori*. Ces auteurs rappellent, par exemple, que la Grèce avait déjà fait défaut en 1826 et qu'elle avait été exclue des marchés financiers internationaux pour une durée de 53 ans. Cette même Grèce fera à nouveau défaut en 1894, puis en 1932.

Pour utiles que puissent être les enseignements de l'histoire, ils ne suffisent pas pour déceler des comportements à risque, des excès de dette notamment des agents privés ou des institutions publiques. On remarque, par exemple, que depuis trois décennies, les États-Unis ont été particulièrement affectés par ces crises. Or, et l'actualité récente le montre, à quelques rares exceptions près, chaque fois qu'une crise s'est déclenchée, elle a pris par surprise les décideurs politiques, les banquiers centraux, les professionnels de la finance et les économistes, qu'ils soient du secteur privé ou issus du milieu académique. À cet égard, les informations du New York Times (Appelbaum, 2012) concernant les transcriptions de réunions de la Fed confirment bien que les autorités américaines n'avaient pas pris la mesure

---

\*. CATT-Univ Pau & Pays Adour.

de la gravité de la situation. Cette myopie se retrouve aussi dans les marchés lorsqu'on observe, par exemple, les *spreads* de taux entre l'Allemagne, d'un côté, et l'Irlande, la Grèce ou le Portugal, de l'autre. Sans parler des travers de l'ingénierie financière qui a cru que les mathématiques permettaient de s'exonérer d'une bonne connaissance des mécanismes économiques.

Aussi, au-delà d'une simple analyse des causes des crises financières, Jerome L. Stein s'intéresse dans cet ouvrage à la construction d'indicateurs d'alertes/*Early Warning Signals* (EWS) pour prévenir des risques de crise.

## 2. La démarche

L'originalité du travail de J. L. Stein réside dans le fait qu'il propose de construire des indicateurs d'alerte de dette excessive, essentiels pour la gestion des risques. Ces EWS sont définis comme l'écart/la différence entre le ratio de dette effective et le ratio de dette optimale. J. L. Stein fait appel aux méthodes mathématiques du Contrôle Optimal Stochastique/*Stochastic Optimal Control* (SOC) pour déterminer le ratio dette/richeesse nette optimal des agents privés. L'idée est que la probabilité de survenance d'une crise de la dette augmentera avec l'excès de dette. Cet ouvrage combine donc l'approche économique des crises de la dette avec l'approche mathématique de la méthode SOC. Cette méthode d'analyse va être appliquée systématiquement aux crises des années 1980 aux États-Unis (crise agricole, crise des *Savings and Loan* -S&L-), à la crise US des *subprimes*, à la crise d'AIG, et enfin à la crise de la zone euro.

J. L. Stein adopte une démarche en trois temps : 1/ recherche de l'origine de la crise ; 2/ détermination d'un ratio optimal de dette ; 3/ vérification empirique de la théorie en calculant des EWS dans chaque cas de crise étudié. L'ensemble est articulé autour de huit chapitres, le chapitre 1 constituant l'introduction.

## 3. L'origine des crises

Ce que confirme la lecture de l'ouvrage de J. L. Stein, c'est que les crises financières ne sont pas une fatalité. Elles sont souvent la conséquence d'une erreur ou d'une succession d'erreurs dont les agents prennent conscience quand il est trop tard. La responsabilité de la crise peut incomber aux opérateurs de marchés et/ou aux « Quants » (Chapitre 3), aux institutions financières (Fed, FMI, Chapitre 2), ou enfin aux États (cas de la zone Euro, Chapitre 8).

Le Chapitre 3 est consacré à une analyse du rôle des « Quants » dans la crise financière. On sait que depuis les années 1970/80, avec notamment le développe-

ment des marchés de produits dérivés, ces mathématiciens, physiciens etc., ont pris une place de plus en plus importante dans les institutions financières. Ces institutions ont usé de leurs compétences pour concevoir et proposer aux investisseurs des produits financiers leur permettant de s'assurer contre le risque de marché (El Karoui, 2002). Or, de plus en plus d'observateurs ont pointé du doigt le rôle de ces ingénieurs financiers dans la crise actuelle. En effet, les « Quants » sont à l'origine des produits structurés qui ont résulté de la titrisation de créances hypothécaires américaines, produits qui sont au cœur de la crise récente des *subprimes*. En quoi sont-ils donc responsables de cette crise ?

Rappelons que cette titrisation a été réalisée par des sociétés *ad hoc*, les *Special Investment Vehicules* (SIV), qui ont financé l'acquisition d'actifs/de créances hypothécaires par l'émission de titres. Mais dans la mesure où toutes les créances n'étaient pas de qualité identique, « *the Quants devised a method to sell the derivatives of dubious value as AAA securities* ». C'est la création de *collateralized debt obligations* (CDO) et leur découpage en « tranches », *senior* (top), *mezzanine* (medium) et *equity* (lowest). Les revenus perçus par les SIV étaient en priorité alloués à la tranche *senior* des CDO, qui ainsi obtenait la note AAA, puis à la *mezzanine*, etc. Pour J. L. Stein, cette stratégie s'est heurtée à de graves erreurs commises par les concepteurs de ces produits. Il énumère trois erreurs fondamentales des « Quants » : 1/ En application du principe d'efficience des marchés, ils considèrent que les prix des biens immobiliers anticipés sont égaux aux prix courants, lorsque la tendance (*drift*) est nulle. 2/ Ils supposent la stabilité de la distribution des gains en capital sur le marché de l'immobilier américain, ce qui est contredit par les faits. Cela conduit à un calcul du risque, de la *value-at-risk* (VaR) erroné. 3/ Enfin, ils ignorent les corrélations entre les rendements des différentes tranches. Cela revient à ignorer le risque systémique. Dans ce cas, J. L. Stein rappelle que la probabilité conditionnelle que les actifs de la tranche *senior* fassent défaut, lorsque les actifs de la tranche inférieure font défaut, est proche de l'unité. J. L. Stein note enfin que ces mêmes erreurs ont conduit les agences de notation à attribuer aux tranches des CDO de *subprimes* des notes erronées.

Certes, on retrouve une bonne part de ces critiques dans la littérature actuelle (voir, par exemple, Crouhy *et al.*, 2007), mais l'analyse de J. L. Stein est plus large dans la mesure où il procède à une revue critique des modèles de référence CAPM (Capital Asset Pricing Model) et EMH (*Efficient Market Hypothesis*), et montre qu'ils ne sont pas adaptés dans un contexte/environnement de titrisation/*tranching*. Dans le Chapitre 2, J. L. Stein porte une critique sévère sur la politique menée par la Fed et, en particulier, son responsable Alan Greenspan. Il reproche à la Fed son adhésion au « *Jackson Hole Consensus* » qui consiste à ne pas se préoccuper des prix des actifs, et à focaliser son attention uniquement sur l'évolution de la masse monétaire. On peut retrouver chez Issing (2011, p.5) une argumentation convergente : *Restricting the role of the central bank to be totally passive in the*

*period of the build-up of a bubble and practically pre-announcing the bank's function as a 'savior' once a bubble burst represents an asymmetric approach, one that might create moral hazard and over time contribute to, if not trigger, a sequence of ever larger bubbles and following collapses.* J. L. Stein montre que sur la période 2004-2006 *money growth and inflation (CPI) were moderate, but the inflation of house prices was high*, signe du développement d'une bulle. Il explique la position de Greenspan par sa croyance *in the generality of First Theorem of Welfare Economics* qui conduit à laisser le marché s'autoréguler. Pour J. L. Stein, ce théorème ne peut pas s'appliquer aux marchés financiers.

Les problèmes de dette en Europe sont abordés dans le chapitre 8. J. L. Stein traite de la situation des quatre GIPS (*Greece, Ireland, Portugal, Spain*) qui connaissent les plus graves difficultés pour financer leur dette. Pour J. L. Stein, les gouvernements de la Grèce et du Portugal sont les principaux responsables de la crise de la dette dans la mesure où ils n'ont pas maîtrisé leurs déficits publics. J. L. Stein revient sur les critères de Maastricht selon lesquels le ratio dette publique/PIB ne doit pas dépasser 60 %. Il rappelle que ce ratio n'est pas optimal et qu'il se déduit de la relation  $(\text{déficit}/\text{pib}) = g \cdot (\text{dette}/\text{pib})$  où  $g$  est le taux de croissance du PIB nominal, relation qui repose sur une simple hypothèse de stabilité à long terme du ratio dette/PIB. D'ailleurs, pour  $g = 5\%$ , une infinité de couples (déficit/PIB, dette/PIB) sont possibles. L'autre erreur consiste à avoir laissé se développer une bulle immobilière en Espagne et en Irlande sans se préoccuper de l'accroissement de la dette privée dans ces deux pays. J. L. Stein insiste sur le fait que le ratio de dette des agents privés (ménages en particulier) s'est fortement accru du fait que les gains en capital liés à la hausse des prix dans ce secteur dépassaient le taux d'intérêt. Sans EWS, donc sans calcul du ratio optimal de dette des ménages, il était impossible d'agir à temps. L'éclatement de la bulle a eu pour effet d'accroître fortement la dette publique dans la mesure où les gouvernements n'ont pas eu d'autre choix que de mettre en place un plan de sauvetage de leurs banques. Le dernier point que soulève J. L. Stein et qui prend tout son sens après la dégradation par Standard and Poor's (S&P) des pays de la zone euro, dont la France, c'est que les responsables européens se sont focalisés sur le mauvais indicateur. Certes, le ratio de dette publique est important, mais comme le montre J. L. Stein, les pays en difficulté sont les pays qui avaient le ratio de dette externe le plus élevé. Cela conduit l'auteur à introduire le modèle NATREX (*NATural Real EXchange rate*) de taux de change réel d'équilibre qui a pour intérêt d'analyser les liens entre les dynamiques du taux de change réel et de la dette externe. Sur la base du NATREX, J. L. Stein montre comment d'un côté la demande de biens non échangés/immobiliers en Espagne et en Irlande, de l'autre la hausse des dépenses publiques au Portugal et en Grèce, ont conduit à une forte appréciation/surévaluation de leurs monnaies, ce qui ne leur permet plus de dégager les excédents commerciaux suffisants pour garantir le service de la dette externe, et la stabilité de celle-ci à long terme. Il est

intéressant de voir que de nombreux économistes européens (cf., par exemple, l'Institut Ifo), mais aussi certains gouvernements, parlent aujourd'hui de problèmes de dette et de compétitivité.

## 4. Prévenir les crises

Le message principal que souhaite faire passer J. L. Stein c'est que dans le futur, on ne pourra pas se prémunir efficacement contre les crises financières si on ne fait pas l'effort de calculer des EWS et donc les dettes optimales des agents privés. La dette optimale est calculée en utilisant la méthode SOC, dont les fondements (la philosophie) sont exposés dans le chapitre 4. Des applications sont proposées pour analyser : la crise financière US (Chapitre 5), le cas AIG (Chapitre 6), les crises agricoles et des S&T des années 1980 (Chapitre 7).

Dans le Chapitre 4, J. L. Stein explique la nécessité de définir le ratio optimal dette/richeesse des ménages qui empruntent pour acheter des biens immobiliers, et le ratio optimal engagements/richeesse nette d'un assureur tel qu'AIG. Dès lors que, d'un côté, il y a incertitude sur les évolutions futures des gains en capital pour les biens immobiliers et sur les taux d'intérêt futurs à laquelle font face les ménages et, de l'autre, sur les gains en capital et sur les créances sur les assureurs, la méthode SOC s'impose. Dans chaque cas, l'optimiseur sélectionne le ratio qui maximise sa richesse nette (actifs-engagements) anticipée pour une date future. J. L. Stein discute différentes fonctions critères (HARA, logarithmique et exponentielle) et expose les méthodes de résolution du problème de contrôle optimal stochastique. Dans le cas des assurances, il complète l'analyse par un exposé critique du modèle Cramér/Lundberg.

La crise financière US est analysée dans le Chapitre 5. J. L. Stein construit un EWS à partir d'une dette optimale obtenue par la méthode SOC. Selon la spécification de la dynamique des prix des actifs, c'est-à-dire selon que l'incertitude a pour origine le prix des actifs et le taux d'intérêt, ou les gains en capital (taux de croissance des prix des actifs) et le taux d'intérêt, on obtient une dette optimale qui est liée positivement au rendement net défini ; soit comme la différence entre la productivité du capital et le taux d'intérêt réel, soit comme la productivité du *capital plus drift of capital gain less the mean rate of interest*. Puisque plusieurs modélisations des variables stochastiques (prix des actifs, taux d'intérêt) sont possibles, et qu'il est difficile de choisir le « bon modèle », J. L. Stein propose de calculer une dette optimale (ratio) plafond obtenue en supposant qu'en longue période les taux d'intérêt réel vont tendre vers zéro (le taux de croissance des prix va converger vers le taux d'intérêt nominal). Dans le cas US, J. L. Stein mesure la dette effective comme le ratio *debt service/disposable income* et la dette optimale

comme le ratio *rental income/index house price*. Il montre qu'aux USA, l'excès de dette va s'accroître fortement et de manière continue à partir du début des années 2000, ce qui aurait dû constituer un signal d'alerte pour les autorités mais aussi pour les marchés.

Même si le cas de l'assureur AIG est indissociable de la crise des années 2000, J. L. Stein lui consacre le chapitre 6. En effet, la situation d'AIG est particulière. Premier groupe d'assurances au monde, AIG s'est fortement engagé, dès le début des années 2000, dans le marché des *Credit Default Swap* (CDS) destinés à assurer contre des défauts de paiements des émetteurs d'obligations, CDO... Avec plus de 440 milliards de dollars de CDS dans ses comptes, AIG faisait figure de leader sur ce marché. Or, en 2007, le retournement du marché de l'immobilier américain et les appels de marge qui suivirent entraînaient une perte de 11,5 milliards de \$. Il paraît évident aujourd'hui que le montant des engagements de AIG était disproportionné par rapport à ses actifs (levier excessif de 11 :1). Après une brève revue critique de la théorie actuarielle, J. L. Stein utilise la méthode SOC pour déterminer le ratio engagements/richesse nette optimal. Néanmoins, le manque de données ne permettant pas de mesurer le ratio d'engagements optimal, J. L. Stein propose une approche indirecte pour obtenir un indicateur d'alerte en comparant la dette excessive des ménages (*mortgagors*) avec le levier (actifs/richeesse nette=1+engagements/richeesse nette). En effet, si la dette excessive et le levier augmentent simultanément la probabilité de défaut des emprunteurs, de chute de la valeur des CDO garantis par AIG, augmentera et, avec elle, le risque de crise de liquidités pour AIG (corrélation négative entre les CDO et les CDS). C'est bien ce qui s'est produit, à la suite des appels de marge adressés à AIG, et qui a nécessité le sauvetage par l'État fédéral US en 2008.

Sur les mêmes principes, les crises US des années 1980 sont analysées dans le chapitre 7. Tout d'abord, J. L. Stein traite de la crise agricole et calcule un EWS pour ce secteur en retenant pour la dette effective le ratio *dette/ net income* et pour la dette optimale la différence entre la productivité du capital et le taux d'intérêt [*gross value/assets*]-*interest rate*]. L'excès de dette du secteur agricole est clairement mis en évidence pour la première moitié des années 1980. Ce chapitre est conclu par un exposé de la crise des S&L dont la cause principale est un excès de dette dans le secteur immobilier, spécialement dans les États du Texas et de Floride.



## 5. Les enseignements en matière de politique économique

Dans son ouvrage, J. L. Stein soulève deux questions essentielles : peut-on alerter les milieux économiques et financiers d'un risque de crise financière ? Comment doit-on réagir quand la crise s'est déclenchée ?

Pour traiter la première question, J. L. Stein suggère que l'on calcule des ratios optimaux de dette et qu'on en déduise des indicateurs d'alerte. Cela l'amène à faire appel aux méthodes mathématiques du contrôle stochastique optimal. Nous n'avons pas discuté des méthodes en tant que telles dans cette note de lecture, renvoyant cela à des spécialistes de l'optimisation. Toutefois, sur le principe, on ne peut qu'être en accord avec la démarche proposée par J. L. Stein, d'autant que les applications empiriques qui sont présentées paraissent tout à fait convaincantes.

La question de la politique économique à mettre en œuvre est parmi les plus controversées. Le constat que fait J. L. Stein, c'est que l'endettement externe est le véritable révélateur de la situation financière dégradée des GIPS. Sinn (2011) abonde dans ce sens en considérant que la zone euro souffre d'une crise de balance des paiements du même type que celle qui a précipité la fin du système de Bretton Woods. La conclusion que l'on peut tirer de l'analyse menée par J. L. Stein, c'est que, sans dépréciation réelle de l'euro, la Grèce – et plus largement les GIPS – ne peuvent sortir de l'ornière. Or, comment obtenir une dépréciation réelle ? La première solution serait de faire baisser les coûts unitaires du travail relativement à ceux des partenaires. À long terme, des gains de productivité devraient être recherchés pour faire baisser les coûts unitaires. Néanmoins, à court terme, compte tenu des rigidités nominales, la désindexation des salaires sur les prix permettrait la baisse des salaires réels. Cela pourrait passer par davantage d'expansion monétaire, comme le suggère Krugman quand il affirme, le 30 janvier 2012, dans une interview donnée au journal *Le Monde* : « L'inflation n'est pas le problème, c'est la solution ». Toutefois, on peut émettre certains doutes sur cette stratégie dans la mesure où l'on voit mal la Banque centrale européenne (BCE) « laisser filer » les prix. Et même si elle le faisait, pour être pleinement efficace, cette politique devrait être accompagnée d'une sortie de l'euro qui provoquerait une forte dépréciation nominale du taux de change. C'est la seconde solution qui pourrait s'avérer substituable ou, dans ce cas, complémentaire à la première.

Quid alors d'un plan d'austérité *versus* la dévaluation ? Finalement, cela dépend des capacités du secteur des biens exportables et des possibilités de substitutions aux importations. Dans le cas de la Grèce, Sauernheimer (2011) croit à la solution de la dévaluation dans la mesure où ce pays est en concurrence directe avec des pays à monnaie faible (la Turquie, par exemple). Notons néanmoins qu'une dévaluation ne réglerait pas le problème de la compétitivité *intra* zone euro. Enfin,

comme le rappelle J. L. Stein, un plan d'austérité qui passerait par une politique de réduction de la demande pourrait un temps améliorer la balance commerciale *via* la réduction des importations, mais serait au bout du compte inefficace pour favoriser un scénario de croissance économique.

## 6. Conclusion

J. L. Stein rappelle un point essentiel pour comprendre les crises financières. Celles-ci sont toujours le résultat d'un endettement ou d'engagements excessifs des agents (ménages, compagnies d'assurances, États...), accompagné le plus souvent d'une bulle spéculative. Certes, on pourra objecter que ce résultat n'est pas nouveau, mais le message de J. L. Stein va bien au-delà. Il montre, dans ce livre, qu'il est possible de construire des EWS qui peuvent fournir aux différents agents des indications essentielles sur le risque de survenance d'une crise. Mais cela suppose que l'on calcule des ratios optimaux de dette ou d'engagements. J. L. Stein revient en détail sur la méthode SOC et propose des applications convaincantes aux crises US. Même pour des non spécialistes du calcul stochastique, tous les chapitres de ce livre peuvent être lus en laissant de côté les parties purement mathématiques.

Dans ses travaux précédents, J. L. Stein (2006) avait insisté sur la nécessité d'étudier conjointement les dynamiques des taux de change réels et des dettes externes. L'utilisation croissante du NATREX pour le calcul des taux de change réels d'équilibre montre que les économistes, du milieu académique comme des institutions internationales, ont bien reçu le message. On ne peut que souhaiter que la démarche préconisée par J. L. Stein qui consiste à déterminer les dettes optimales à l'aide de la méthode SOC, pour en déduire des EWS, se généralise et donne lieu à des développements subséquents. L'enjeu est important, il s'agit de prévenir des crises financières dont les conséquences économiques/sociales, et même politiques, peuvent être très graves.

## Références

- Appelbaum, B. 2012. "Inside the Fed in 2006: A Coming Crisis, and Banter", *The New York Times*, January 12.
- Issing, O. 2011. "Lessons for Monetary Policy: What Should the Consensus be?", IMF Working Paper, WP/11/97.
- Crouhy, M. G., Jarrow R. A., Turnbull S. M. 2008. "The Subprime Credit Crisis of 2007", *The Journal of Derivatives*, 16(1), DOI: 10.3905/jod.2008.710899, 81-110.
- El Karoui, N. 2002. « Mesure et couverture des risques dans les marchés financiers », *Matapli* n° 69, 43-66.
- Sinn, H.-W. 2011. "How to Rescue the Euro: Ten Commandments", *CESifo Forum*, 4, 52-56.
- Reinhart, C. M., Rogoff, K. S. 2011. "From Financial Crash to Debt Crisis", *The American Economic Review*, 101(5), 1676-1706.
- Sauernheimer, K. 2011. "Greece: Bail-Out Packages, Current Account and Foreign Debt", *CESifo Forum*, 4, 37-43.

---

Stein, J. L. 2006. *Stochastic Optimal Control, International Finance, and Debt Crises*, Oxford University Press.