

**Economics School of Louvain - ESL
Economics School of Namur - ESN**

Le rôle de la contagion lors de la crise de la dette souveraine en zone euro

Auteur : Deffense Camille

Directeur : Bodart Vincent

Lecteur : Pensieroso Luca

Année académique 2018-2019

Master en sciences économiques – 120 crédits – Finalité :

Spécialisée

Remerciements :

Je tenais à remercier particulièrement mon promoteur, Monsieur Bodart Vincent ainsi que mon lecteur, Monsieur Pensieroso Luca qui par leur enthousiasme, leur disponibilité et leurs compétences, ont contribué à l'élaboration de ce travail. Je n'oublie cependant pas ma famille, mes amis, et toutes les personnes qui, de près ou de loin, m'ont aidée à mener à bien ce mémoire.

Table des matières

Remerciements	3
Table des matières	5
Liste des tableaux	7
Liste des figures	9
Liste des annexes	10
Introduction générale	11
Section 1 : Théorie	13
1. Théorie sur la contagion	13
1.1 Définition	13
1.2 Les canaux de transmission	14
1.2.1 Théories non contingentes aux crises	14
1.2.2 Théories contingentes aux crises	15
1.3 Mesurer la contagion	17
2. Théorie sur les crises	21
2.1 Définition.....	21
2.2 Apports de la contagion	22
Section 2 : Analyse empirique	25
3. Étude empirique	25
3.1 Introduction	25
3.2 Descriptions des données et analyses statistiques	26
3.3 Le rôle des fondamentaux	30
3.3.1 Les fondamentaux	30
3.3.2 Régressions basées sur les fondamentaux	35
3.3.3 Estimations des spreads de taux d'intérêt sur base des fondamentaux	40
3.4 Analyses des interactions entre pays	43
3.4.1 Interdépendance	43
3.4.2 Contagion	55
3.4.2.1 Les corrélations des spreads de taux d'intérêt observés	55
3.4.2.2 Les corrélations des spreads de taux d'intérêt estimés	57
3.4.2.3 Les corrélations de la différence entre les spreads de taux d'intérêt observés et estimés	60
3.5 Conclusion	63
Conclusion générale	65
Bibliographie	69
Annexes	71

Liste des tableaux

Tableau 1 Statistiques principales pour les différents pays avant la crise de la dette (janvier 2000-avril 2010)	27
Tableau 2 Statistiques principales pour les différents pays pendant la crise de la dette (mai 2010– avril 2013).....	27
Tableau 3 Regroupement des pays européens en fonction des taux d'intérêt de long terme	
Tableau 4 Solde budgétaire en % du PIB (2000-2017).....	28
Tableau 5 Taux de croissance du PIB (2000-2017).....	33
Tableau 6 Taux d'endettement public en % du PIB (2000-2017)	34
Tableau 7 Balance extérieure courante en % du PIB (2000-2017)	35
Tableau 8 Régressions pour la Grèce avant et pendant (mai 2010-avril 2013) la crise	36
Tableau 9 Régressions pour l'Espagne avant et pendant (mai 2010-avril 2013) la crise ...	37
Tableau 10 Régressions pour l'Irlande avant et pendant (mai 2010-avril 2013) la crise	38
Tableau 11 Régressions pour l'Italie avant et pendant (mai 2010-avril 2013) la crise ...	38
Tableau 12 Régressions pour le Portugal avant et pendant (mai 2010-avril 2013) la crise	39
Tableau 13 Choix du nombre de retards du modèle Var selon les critères d'information	44
Tableau 14 Estimation d'un modèle Var pour les spreads de taux d'intérêt (2000-2017)	47
Tableau 15 Estimation d'un modèle Var pour les spreads de taux d'intérêt pendant la crise (mai 2010 – avril 2013)	48
Tableau 16 Estimation d'un modèle Var pour les spreads de taux d'intérêt pendant la crise (décembre 2011 – avril 2013)	48
Tableau 17 Test de causalité au sens de Granger	50
Tableau 18 Étude de corrélation entre les différents pays (mai 2010- avril 2013)	56
Tableau 19 Étude de corrélation entre les différents pays (1 décembre 2011- 30 avril 2013)	57
Tableau 20 Comparaison des corrélations des spreads observés et estimés (mai 2010-avril 2013)	59
Tableau 21 Comparaison des corrélations des spreads observés et estimés (décembre 2011-avril 2013)	59

Tableau 22 Comparaison des coefficients non ajustés et ajustés de l'écart entre les corrélations observées et estimées (mai 2010-avril 2013)	61
Tableau 23 Variance des spreads de taux d'intérêt européens en période de calme et de crise	62
Tableau 24 Comparaison des coefficients non ajustés et ajustés de l'écart entre les corrélations observées et estimées (décembre 2011-avril 2013).....	62

Liste des figures

Figure 1 Rendements des emprunts publics à 10 ans (en %), 2000-2017	26
Figure 2 Rendements des emprunts publics à 10 ans (en %), 2009-2014	28
Figure 3 Rendements des emprunts publics à 10 ans (en %) pour le 1 ^{er} groupe de pays (2009-2014)	29
Figure 4 Soldes budgétaires en % du PIB (2009-2014)	32
Figure 5 Taux de croissance du PIB (2009-2014)	33
Figure 6 Taux d'endettement public en % du PIB (2009-2014)	34
Figure 7 Balance extérieure courante en % du PIB (2009-2014)	34
Figure 8 Évolution du spread de taux d'intérêt (%) observé et estimé de la Grèce	41
Figure 9 Évolution du spread de taux d'intérêt (%) observé et estimé de l'Espagne	41
Figure 10 Évolution du spread de taux d'intérêt (%) observé et estimé de l'Irlande	42
Figure 11 Évolution du spread de taux d'intérêt (%) observé et estimé de l'Italie	42
Figure 12 Évolution du spread de taux d'intérêt (%) observé et estimé du Portugal	42
Figure 13 Différence des valeurs des spreads de taux d'intérêt (%) estimés et observés.	43
Figure 14 Décomposition de la variance des erreurs pour les spreads européens (2000-2017)	52
Figure 15 Décomposition de la variance des erreurs pour les spreads européens pour la période de crise (mai 2010 – avril 2013)	53
Figure 16 Décomposition de la variance des erreurs pour les spreads européens pour la période de crise (décembre 2011 – avril 2013)	54

Liste des annexes

Annexe 1 Figures et Tableaux supplémentaires	71
Annexe 2 Preuve du biais dans le coefficient de corrélation non ajusté	79

Introduction générale

Alors que le monde entier avait connu une crise financière sans précédent en 2007 par son ampleur et son caractère international, l'Europe n'est pas au bout de ses surprises et connaîtra à nouveau une crise dont la propagation est considérable. En 2010 éclate en Europe ce qu'on a appelé par la suite "crise de la dette souveraine". En effet, c'est en Grèce que vont débiter les problèmes qui conduiront l'Europe tout entière en crise. À la suite des élections anticipées en Grèce en 2009, le déficit budgétaire du pays est revu fortement à la hausse, ne sachant pas quelle solution apporter aux problèmes grecs, l'Europe lance différents plans d'aide et implémente une condition restrictive sur le déficit budgétaire grec. Face à cette condition, les investisseurs sont inquiets et font chuter le cours de la bourse grecque. Le risque de contagion de la crise grecque au reste de l'Europe est bien présent et inquiète les États européens. Malgré toutes les aides apportées, les craintes sur les marchés sont présentes et les taux d'intérêt des obligations d'État augmentent. L'Europe entre donc dans une période d'austérité budgétaire entraînant les investisseurs à revoir à la hausse les risques souverains. Face à cette augmentation simultanée des taux d'intérêts des obligations d'États en Europe se pose la question de comprendre les phénomènes sous-jacents à cette crise de la dette. Les différents pays européens ont-ils chacun à leur tour connu des difficultés économiques qui ont poussé les taux d'intérêt à se relever ou serait-ce la crise de la Grèce qui s'est propagée au reste de l'Europe tel un virus ? Le sens même de ce travail est de comprendre ce qui s'est réellement passé en Europe à cette période-là et d'arriver à mettre en évidence la présence ou non de phénomènes de contagion de la Grèce vers d'autres pays européens.

Ce mémoire est composé de deux grandes sections. La première section se concentre sur les aspects théoriques se rapportant à la contagion financière lors de crise. Le premier chapitre de cette section expose la définition de la contagion nous permettant ainsi de faire la distinction entre la contagion dite pure et celle provenant de simple interdépendance. Par la suite, les différents canaux de transmission ainsi que les méthodes qui nous permettent de mesurer la contagion sont expliqués. Le second chapitre de la section théorique se concentre sur la notion de crise. Il nous permet de définir les crises financières ainsi que de comprendre l'apport de la contagion dans la compréhension de certaines crises survenues dans le passé.

La seconde section de ce mémoire se concentre sur l'étude empirique des phénomènes de contagion qui auraient pu survenir lors de la crise de la dette souveraine en zone euro. Cette étude empirique a un réel côté exploratoire. Dans le but de sélectionner les pays de notre échantillon, l'analyse empirique commence avec une brève description des taux d'intérêt des obligations d'États à 10 ans. Afin d'analyser si des phénomènes de contagion ont eu lieu pendant la crise de la dette, l'étude se déroulera en trois grandes étapes. Premièrement, nous analyserons le rôle des fondamentaux des pays dans l'augmentation des spreads de taux d'intérêt pour les différents pays grâce à la méthode des moindres carrés ordinaires. Deuxièmement, nous regarderons l'interdépendance existante entre pays et voir si des liens forts étaient présents pendant la crise sur base de l'élaboration d'un modèle Var(p). Dernièrement, nous utiliserons la définition de Forbes et Rigobon pour mettre en avant les comportements au niveau des corrélations entre les spreads de taux d'intérêt des différents pays. Pour chacune de ces étapes, il a été décidé de réaliser des tests de robustesse dans le but de voir si la définition de la période de crise pouvait impacter les résultats obtenus.

Section 1 : La théorie

1. Théorie sur la contagion

1.1 Définition

La contagion est un phénomène en finance qui aujourd'hui ne peut pas être nié. La littérature sur la contagion s'est amplifiée ces dernières années à la suite d'une prise de conscience du monde scientifique du rôle qu'elle a joué dans de grandes crises financières. En effet, la recherche sur la contagion financière était restée à un stade peu avancé jusqu'aux récentes crises financières que le monde a connues. C'est en 1997 avec la crise asiatique que le monde économique commence réellement à se focaliser sur la contagion financière. Les théories standards n'étaient pas applicables pour expliquer une telle propagation et une crise de telle ampleur. Dès lors, de nombreux économistes ont décidé d'étudier de nouveaux modèles de crises et en particulier le mécanisme de contagion d'un point de vue théorique, mais également empirique.

Cependant, si le terme contagion a une définition précise dans le dictionnaire et qu'il semble évident de comprendre ce que la contagion signifie, il n'en est pas de même pour le concept de contagion financière. Les économistes n'arrivent pas à se mettre d'accord sur une définition claire et précise de la contagion laissant place à différentes conceptions, *“... Il n'y a pas de consensus sur exactement ce que constitue la contagion, comment elle pourrait être définie”* (Forbes et Rigobon, 2001). Certains chercheurs préfèrent restreindre la définition comme Forbes et Rigobon tandis que d'autres préfèrent garder des frontières floues et larges comme Prikster. Il s'agit d'un concept difficile à comprendre et complexe à arriver à mesurer, mais essentiel à étudier. Arriver à comprendre la contagion financière ainsi que ses mécanismes de transmission nous permettrait de minimiser son impact dans les crises futures.

La définition de la contagion financière qui sera utilisée tout au long de ce mémoire est celle développée par Forbes et Rigobon (2001).

“ La contagion est définie comme une augmentation significative dans les liens entre les marchés, après la réalisation d'un choc sur un pays ou un groupe de pays “.

Afin de ne pas confondre ce que signifie la contagion d'après eux et les autres définitions existantes, ils la nomment la shift contagion ou encore contagion pure. Selon ces deux auteurs, les périodes de crises et de tranquillités sont intrinsèquement différentes. Durant une période de crise, les liens déjà existants entre les différents marchés vont engendrer de nouveaux canaux de transmission, et ce indépendamment des fondamentaux provoquant ainsi de la contagion.

Pour pouvoir parler à proprement dit de contagion selon cette définition, la corrélation après une crise entre deux marchés doit significativement augmentée par rapport aux périodes de tranquillité. Cette définition est souvent perçue comme une référence lorsqu'il s'agit de réaliser une étude empirique ou tester les effets de la contagion financière. Cependant, elle ne fait pas l'unanimité au sein de la communauté scientifique. La définition émise par Forbes et Rigobon est dite trop restrictive pour certains. Au contraire de ces auteurs, nous pouvons citer Prikster qui utilise une définition très large. Il définit la contagion comme le phénomène qui arrive lorsqu'un choc survient sur un marché et se diffuse aux autres marchés. Cette définition est moins contraignante et laisse apparaître une plus grande place à la contagion.

1.2 Les canaux de transmission de la contagion

La contagion financière peut se propager par différents canaux de transmissions qui nous permettent de la classer en catégories bien distinctes. Il est essentiel à présent de faire la distinction entre les théories de la contagion dites contingentes aux crises et celles non contingentes. En effet, il est tout aussi important de comprendre ce que signifie la contagion que ce qu'elle ne signifie pas.

1.2.1 Les théories non contingentes aux crises (interdépendance)

Les théories non contingentes parfois aussi appelées liens réels, transmission, interdépendance, débordement sont basées principalement sur les fondamentaux, en d'autres mots les mécanismes sous-jacents de transmission ne se voient pas modifiés à la suite d'un choc.

Ce qui différencie ces théories non contingentes à celles contingentes est qu'il s'agit d'une réponse optimale à un choc, à une crise. Selon la définition de contagion financière retenue dans ce travail, ces théories ne représentent pas de la contagion à proprement parlé mais, il est nécessaire de les présenter afin de distinguer par la suite les phénomènes de contagion pure. Effectivement, des pays faisant face à des crises au même moment ne représentent pas une condition suffisante pour pouvoir parler de contagion. La contagion n'arrive que lorsque l'on peut identifier un lien causal.

Tout d'abord, plusieurs pays peuvent subir des crises au même moment par simple coïncidence alors qu'aucune connexion entre elles ne peut être faite. Nous parlons ici donc de la **théorie de choc commun ou indépendant**. Il se peut dans certaines situations, que différents pays font face à un choc global qui a le potentiel d'engendrer des difficultés de la balance de paiements de ces pays et qui peut impacter le taux d'intérêt, le taux de change, le prix des biens... Les pays émergents sont les plus impactés lors de choc commun dû à une augmentation de leur coût de la dette ainsi que la baisse de leur solvabilité.

Ces chocs communs ont un impact négatif sur les fondamentaux économiques et peuvent déclencher une crise. Il est intéressant de noter que dans la majorité des crises de ces dernières décennies, un choc commun a pu être identifié juste avant leur survenue. En exemple, nous pouvons citer la crise d'Amérique latine qui s'est produite en 1982 et qui a été précédée par une augmentation considérable du taux d'intérêt US. Ou encore, les économistes ont signalé une appréciation du D-Mark avant la crise d'ERM de 1992-1993. Cette transmission passant par des chocs communs est synonyme de ce qu'appelle Masson « l'effet mousson » et non de la vraie contagion.

Ensuite, avec la globalisation mondiale nous observons la montée des liens commerciaux, financiers entre différents pays. **L'interdépendance des fondamentaux** est l'une des principales théories non contingentes aux crises. Les fondamentaux économiques entre pays sont liés par leurs balances des paiements. Cela signifie qu'une crise survenant dans un pays peut arriver à modifier les fondamentaux d'un autre pays par ce canal d'interdépendance.

Le premier canal de transmission de l'interdépendance des fondamentaux est le **commerce international**, les échanges. Lors d'une crise survenant dans un pays en particulier, celle-ci peut être associée à une contraction économique et une dévaluation du taux de change. Les conséquences se feront ressentir sur les exportations des pays voisins qui baisseront à la suite de la diminution de la demande extérieure et de la perte de compétitivité des prix. La propagation du choc peut se faire de manière directe d'un pays à un autre, d'un marché à l'autre, mais peut également être indirecte et passer par un pays tiers.

Nous pouvons citer en exemple de la théorie d'interdépendance passant par des liens commerciaux, la crise en Argentine survenue en 2002 avec la dévaluation de sa monnaie, le peso qui a eu des répercussions sur ce que l'on nomme le Mercosur. Le Mercosur est un bloc d'échange entre différents pays, en l'occurrence l'Argentine, le Brésil, Le Paraguay et l'Uruguay. Les conséquences sur les fondamentaux de l'Uruguay ont été importantes du fait que l'Argentine est l'un de ses plus grands partenaires commerciaux.

De même que les liens commerciaux engendrent la propagation d'une crise entre pays, les **liens financiers** peuvent également en être une cause. Les liens financiers peuvent être soit des investissements transfrontaliers directs bilatéraux ou indirects passant par des investisseurs communs.

En exemple, nous pouvons mentionner la crise d'Argentine de 2002 où des retraits massifs des dépôts de dollars en Uruguay ont été effectués par les investisseurs argentins. La diversification des portefeuilles des investisseurs n'est pas suffisante pour que les pays émergents ne souffrent pas de l'interdépendance. Même si les investisseurs ne détiennent qu'une petite part dans les pays émergents, revoir leur portefeuille peut tout de même causer une sortie significative des capitaux et mettre en danger ces économies.

1.2.2 Les théories contingentes aux crises (contagion pure)

Le dernier modèle de propagation de crise est ce qu'on appelle la shift contagion, contagion pure. Les mécanismes sous-jacents à la contagion pure se distinguent de ceux de l'interdépendance par le fait de ne pas impacter les fondamentaux économiques. La contagion financière est donc seulement basée sur des comportements irrationnels des investisseurs et autres agents financiers tels que la perte de confiance dans les marchés, la panique, les comportements de troupeau ou encore une plus grande aversion face au risque... Selon Masson P. (1999b) *“la contagion pure peut être définie comme un phénomène incluant des changements dans les anticipations du marché”*.

De même que les théories non contingentes sont classifiées en plusieurs catégories distinctes, les théories contingentes sont réparties en trois catégories suivant les canaux de transmission par lesquels passe cette contagion. D'une part, la contagion pure peut se transmettre par des pratiques des agents conduisant à des mouvements excessifs sur les marchés. Nous retrouvons dans ce premier canal de transmission deux explications : le choc de liquidité et l'asymétrie d'information. Et d'une autre part, nous retrouvons le problème d'équilibre multiple qui est source de contagion.

1. Chocs de liquidité

Une crise dans un pays peut réduire les liquidités des investisseurs dans ce pays, mais également dans un autre pays. Les investisseurs décident de recomposer leur portefeuille à la suite de la crise et décident de vendre des actifs d'un autre pays. Ils le font dans le but de pouvoir continuer à opérer dans un marché, de satisfaire les marges et de rencontrer les exigences. Les investisseurs utilisant des leviers sont plus susceptibles d'être impactés par une contrainte de liquidité. Ce mécanisme de contagion passe par des fondamentaux, mais est considéré comme de la contagion pure, car elle engendre des comportements excessifs à la normale.

Afin d'expliquer ce premier mécanisme de contagion pure, prenons l'exemple d'une banque qui est présente dans deux pays distincts. Si une détérioration survient dans un des deux pays, cela peut engendrer une réduction de la présence de la banque dans l'autre pays également. En effet, afin de réduire son risque total la banque a décidé de réduire aussi sa part dans l'autre marché qui ne fait peut-être pas face à des problèmes à ce moment-là. Ce mécanisme peut également se faire à un niveau individuel, des investisseurs faisant face à une dégradation de leurs avoirs dans un pays peuvent décider de retirer une part de leurs investissements faits dans un autre marché afin de réduire le risque auquel ils font face.

Ce comportement irrationnel conduit en général à des résultats peu favorables. Les pays, les marchés dont les actifs financiers sont échangés sur le marché mondial et qui sont en général très liquides sont plus vulnérables à ce phénomène de contagion.

2. Asymétrie d'information

Une crise dans un pays peut réduire les liquidités des investisseurs dans un autre pays par manque d'information. Les investisseurs informés vont décider de vendre, cependant, les investisseurs non informés ne vont pas arriver à faire la distinction entre un vrai choc sur les fondamentaux ou un mauvais signal.

L'asymétrie d'information est un problème bien connu en économie lorsque l'on n'évolue pas dans un monde parfait et qui voit tout son sens ici. Il s'agit du reflet d'un comportement rationnel, mais aussi irrationnel de la part des investisseurs. Ces derniers sont imparfaitement informés et basent leurs décisions sur certains indicateurs connus (ceux-ci peuvent refléter ou non la réalité). Les investisseurs qui ne sont pas bien informés vont suivre le comportement de ceux qui sont bien informés tels des moutons sans savoir la raison qui a poussé les investisseurs à revoir leurs attentes. Appelé aussi comportement moutonnier, lorsqu'il y a des asymétries d'informations, le coût de l'information peut être important et des agents peuvent ne pas avoir assez de ressources que pour collecter l'information de chaque pays. Pour ces agents, il est moins coûteux de suivre le comportement d'agents qui semblent bien informés. Lors d'une période de crise, ce comportement moutonnier peut engendrer la vente massive de produits financiers à la suite d'un réajustement des portefeuilles.

Ces comportements peuvent être justifiés par deux éléments. Tout d'abord, il est plus coûteux de collecter de l'information pour des pays où une plus grande libéralisation financière est possible. Plus le nombre de pays autorisant les investissements est grand, plus le prix de l'information est cher. Par ailleurs, plus les comportements des agents sont hétérogènes, plus il est difficile de démontrer sa réputation. Des investisseurs peuvent dès lors décider de s'en remettre aux décisions des autres par crainte d'être discrédités s'il dévie des comportements du

groupe. Une erreur de jugement pourrait être fatale pour la réputation d'un investisseur et n'a aucun avantage à s'éloigner de la tendance de marché. Ces comportements qui sont rationnels peuvent en groupe devenir irrationnels et engendrer une plus grande volatilité financière.

3. Équilibres multiples

Une crise dans un pays peut coordonner les attentes des investisseurs et les faire passer d'un bon équilibre à un mauvais équilibre dans un autre pays. Les investisseurs revoient leurs priorités et peuvent causer un crash. C'est l'anticipation d'une crise dans un pays qui engendre une crise dans un autre pays et ce sans changement significatif remarqué dans les fondamentaux. Ce phénomène explique pourquoi une attaque spéculative apparaît dans des économies où les fondamentaux restent bons.

Un changement dans les attentes auto-réalisatrices peut conduire à des équilibres multiples. Dans ce cas-ci, la contagion arrive lorsqu'une crise sur un marché, un pays incite un autre marché à changer d'équilibre, en l'occurrence à passer d'un bon équilibre vers un mauvais équilibre. Ce qu'on appelle ici un mauvais équilibre est par exemple une dévaluation de la monnaie, un déclin des prix des actifs, la sortie de capitaux... Ce mauvais équilibre pousse les investisseurs à retirer soudainement leurs avoirs par crainte qu'il n'y ait pas assez de réserve de change. Ce sont les anticipations et la confiance des investisseurs et non les liens réels qui créent cette propagation.

1.3 Mesurer la contagion

Après avoir regardé ce que signifie parler de contagion lors de crise et avoir mis en évidence les canaux de transmission sous-jacents à ce phénomène, il semble intéressant de nous pencher sur la question de comment arriver à mesurer cette contagion, quelles sont les méthodes économétriques qui nous permettraient de prouver son existence lors de certaines crises. Évidemment, il existe un bon nombre de méthodes empiriques ayant chacune leurs avantages et inconvénients qui ont été proposées par la communauté scientifique ces dernières décennies, mais nous ne retiendrons ici que celles qui sont le plus fréquemment utilisées.

Mesurer la contagion revient à analyser des variables dites à haute fréquence telles que les taux d'intérêt, les taux de change, le rendement des marchés ou encore une combinaison de toutes ces variables... Cependant, utiliser des variables à haute fréquence engendre des problèmes bien connus en économétrie. En effet, les études peuvent encourir des soucis de variable omise, de simultanéité des équations, d'hétéroscédasticité (changement dans la variance) ou bien des problèmes de non-linéarité, non-normalité auxquels nous devons penser lors de l'interprétation de résultats. Comme nous pourrions mesurer de la contagion en médecine, deux approches nous permettent de mesurer la propagation d'un virus en économie. Tout d'abord, nous pouvons utiliser une approche directe qui consiste simplement à mesurer la présence ou non d'un virus. En économie, cela signifie mesurer directement différents paramètres tels que l'appétit de risque, les informations que possèdent les agents. Cependant, cette approche en économie est difficile à mettre en place. En effet, les scientifiques ne sont pas d'accord sur ce qui doit être mesuré, quelles sont les variables d'intérêt. La seconde approche dite indirecte consiste quant à elle à évaluer les symptômes. Comme nous pouvons mesurer la température pour une grippe et la comparer à ce qu'elle doit être en temps normal, nous pouvons en économie voir dans quelle mesure la propagation se produit lors d'un événement contagieux

par rapport à la propagation qui existe en temps normal. Cependant, cette approche indirecte comporte aussi des inconvénients tels que la définition de ce qu'on appelle "en temps normal".

Selon la définition de contagion émise par Forbes et Rigobon que nous avons retenue où seule la contagion pure est considérée comme un phénomène de contagion. Réaliser des tests pour prouver l'existence de la contagion revient à déterminer si oui ou non il existe un changement dans le coefficient de corrélation entre deux pays, marchés. Autrement dit, nous devons voir si le coefficient est significativement différent lors de période de crise par rapport à une période dite de tranquillité.

Différentes méthodes existent pour arriver à mesurer la transmission d'un choc d'un pays à un autre, d'un marché à un autre.

Premièrement des méthodes non paramétriques où l'on retrouve l'approche par l'étude de coefficients de corrélation et l'analyse des composantes principales. Ces méthodes ont un avantage qui est de ne pas dépendre du modèle sous-jacent. Cela permet de ne pas devoir spécifier les mécanismes de transmission. La méthode la plus souvent utilisée pour arriver à prouver l'existence de contagion est ce qu'on appelle l'étude de corrélation, car celle-ci est assez simple et intuitive. Il s'agit de mesurer la corrélation des rendements pendant une période stable et réaliser des tests pour voir si cette corrélation augmente de manière significative après qu'un choc est survenu. En pratique, nous divisons l'échantillon en deux, un des sous-échantillons représente la période de calme tandis que l'autre sous-échantillon représente la période de crise. Pour chacun des sous-échantillons, la corrélation entre les marchés est calculée et comparée. Nous trouvons avec cette approche que les résultats sont consistants à condition que nous ne soyons pas en présence d'hétéroscédasticité. L'autre méthode non paramétrique est ce qu'on nomme l'analyse des composantes principales. Il s'agit d'essayer de trouver des facteurs communs entre les différentes séries temporelles (pays) que nous avons. La méthode permet de trouver une combinaison linéaire de variables d'intérêt qui arriver à maximiser le pouvoir explicatif. Cette approche analyse la stabilité de la propagation. Encore une fois, les résultats obtenus avec cette méthode seront inconsistants si nous sommes en présence d'hétéroscédasticité.

Deuxièmement, nous pouvons utiliser des modèles de régression linéaire. Ces modèles supposent que la relation existante entre deux pays, deux marchés peut être représentés de la manière suivante :

$$Y_t = \alpha X_t + v_t \quad (1)$$

Où Y et X représentent les deux pays.

Des régressions linéaires (OLS) peuvent donc être utilisées afin de mettre en évidence la contagion. La question de cette méthode est de savoir si les paramètres sont stables dans l'échantillon ou non. Une approche avec OLS serait de récupérer par les moindres carrés ordinaires (MCO) le α et de comparer ce α que l'on obtient dans les deux sous-échantillons correspondant aux périodes de crise et celles de tranquillité. Voir un changement significatif peut être une preuve de contagion. À nouveau avec des régressions linéaires, les résultats ne peuvent être consistants qu'à condition de ne pas avoir d'hétéroscédasticité. D'autres modèles comme un VAR, ARCH ou encore GARCH peuvent également être mis en place pour tester la contagion. Cependant, une bonne estimation ne peut être faite que si l'événement est connu, en d'autres mots nous savons dans quels pays et sur quels marchés le choc a été provoqué.

Les résultats qui ont pu être trouvés lors d'analyse de la contagion pure sont mitigés et sont à discuter. Effectivement, les études faites dans le passé ont souvent conclu l'existence de phénomène de contagion. Mais Forbes et Rigobon (2000) ont démontré que l'augmentation obtenue dans ces études était due à des problèmes d'hétéroscédasticité, d'endogénéité des variables ou d'omission de variables et non due à la réelle présence de contagion. Différentes méthodes statistiques telles qu'un modèle DCC (determinant in the change of the covariance matrix) ou des régressions par quintiles mises en place par la suite pour contrer ces problèmes ne permettent cependant pas d'obtenir de conclusion sur la présence de contagion pure lors de crise.

Arriver à mesurer la présence de contagion est l'une des questions les plus complexes que la littérature sur les crises doit traiter. Le défi est de taille par la difficulté que nous pouvons rencontrer avec les caractéristiques des données que nous devons utiliser. En effet, chaque modèle de contagion encourt des problèmes de variables endogènes et/ou de variables omises. Mais également, les données souffrent d'hétéroscédasticité. En conséquence de ces problèmes, il semblerait que ce soit pour les méthodes non paramétriques comme les coefficients de corrélation et les composantes principales ainsi que des modèles de régression linéaire comme OLS, VAR, ARCH, GARCH qu'ils soient tous biaisés et dépendants du temps.

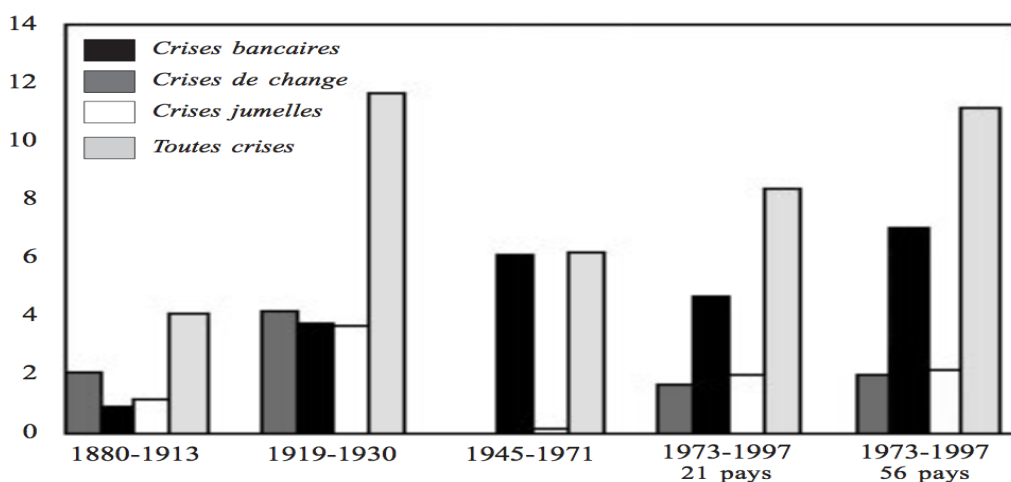
2. Théorie sur les crises

2.1 Définition

Les crises financières n'ont pas arrêté d'augmenter ces dernières décennies incitant les scientifiques à se pencher sur ces crises, leur fonctionnement, les causes et les conséquences... La littérature concernant les crises s'est donc amplifiée et plus particulièrement à la suite des crises des années 90. Une première vague s'est produite après la crise mexicaine de 1994 suivie d'une deuxième à la suite de la crise asiatique de 1997.

Si nous nous référons à la définition du mot crise dans le dictionnaire, nous trouvons que celui-ci signifie "une période difficile, préoccupante". Quand le mot se rapporte aux crises financières, il désigne une large variété de situations dans lesquelles une ou plusieurs institutions financières perdent soudainement de la valeur. En effet, nous pouvons être en présence d'une crise de change, une crise bancaire, une crise de dette. Ces dernières peuvent survenir seules ou en combinaison (les crises jumelles). Cependant, si ces différentes crises représentent la majorité de ce que l'on appelle crise financière, il ne s'agit pas des seuls types de crises existants. Ces dernières décennies, des crises obligataires, des krachs boursiers ou encore des bulles spéculatives, des crises immobilières ont vu le jour... Tout autant de crises aux origines bien différentes qui nous font dire qu'il est complexe de comprendre les mécanismes sous-jacents aux crises financières. Cependant, les trois types de crises majeurs nous fournissent déjà beaucoup d'explications sur la signification d'une crise financière.

I.1. Fréquence des crises bancaires, crises de change, crises doubles : 1890-1997



Note : La fréquence des crises est égale au nombre de crises divisé par le nombre d'années multiplié par le nombre de pays pour chaque période.

Source : Bordo et al. (2001).

1

Le premier type de crise est la **crise de change**, monétaire. Elle survient lorsque les marchés anticipent que le cours d'une monnaie va s'effondrer. Dans un état de panique, les investisseurs décident de revendre massivement leurs avoirs libellés dans cette monnaie. Ces retraits de capitaux ont pour conséquences de faire chuter considérablement la valeur de la

¹ BOYER, R., DEHOVE, M. & PLIHON, D. (2004), «Les crises financières : analyse et propositions, Rapport du Conseil d'Analyse Économique », *La Documentation française*, n° 50.

monnaie entraînant une baisse des réserves de la banque centrale ou la baisse du taux de change nominal. Ces crises ont un impact réel sur l'économie. Lorsqu'une monnaie perd de la valeur, une revalorisation des dettes étrangères s'opère et peut entraîner une crise bancaire voire une crise de dette souveraine. Les crises de change touchent plus particulièrement les régimes de taux de change fixe.

Le second type de crise est la **crise bancaire**. Une banque peut rencontrer différentes difficultés venant soit du côté de son passif et de ses dettes ou soit de ses avoirs. Majoritairement, lorsqu'une crise bancaire a éclaté, elle résultait d'une détérioration de la qualité des actifs de la banque par exemple avec l'effondrement des prix de l'immobilier ou encore une augmentation des faillites dans le secteur non financier. Une crise bancaire est donc le résultat d'une panique bancaire qui mène à la fermeture, la fusion ou la prise de contrôle par le secteur public d'une ou plusieurs institutions financières.

Le troisième type de crise est la **crise de dette**. Afin de disposer de ressources suffisantes pour faire face à ses dépenses, un État emprunte sur les marchés financiers en émettant principalement des obligations. Il est plutôt rare qu'un pays ait recours à des emprunts bancaires. En émettant des obligations, l'État s'engage auprès des investisseurs à repayer le principal et des intérêts. On dit qu'un État est en défaut de paiement s'il est dans l'incapacité de pouvoir rembourser ses dettes et les intérêts. En effet, si les taux d'intérêt auxquels un État emprunte deviennent trop élevés, il devient donc insolvable envers ses créiteurs et est fragilisé. Il s'agit d'une crise de la dette interne ici, mais les problèmes peuvent survenir sur des dettes extérieures au pays. Dans ce cas, l'État fait défaut de paiement à l'égard de ces créiteurs étrangers.

2.2 Apport de la contagion

C'est avec les crises des années 90 que le monde scientifique comprend que les modèles de première et deuxième génération des crises de changes sont obsolètes pour expliquer les crises et qu'il est temps de se pencher sur d'autres facteurs pouvant être à l'origine des crises. La contagion est l'un des traits marquants de ces "nouveaux" modèles de crises qui doivent dès lors être étudiés. Prendre en considération l'importance de la contagion a permis de nous éclairer sur les mécanismes sous-jacents aux crises de ces années 90. Trois crises en particulier ont trouvé une part d'explication dans le phénomène de contagion. En l'occurrence, la contagion nous a permis de mieux comprendre les mécanismes lors de la crise SME de 1992-1993, la crise mexicaine de 1994 et finalement la crise asiatique de 1997.

La crise SME

La crise SME (système monétaire européen) est la première crise principale où la contagion représente une part des explications. Le système monétaire européen avait vu le jour à la suite d'une volonté de créer une zone de stabilité monétaire en Europe. De cette stabilité monétaire devait en résulter une désinflation dans les pays membres ainsi qu'une stabilité des taux de change intra-SME. Mais une crise a débuté en 1992 à la suite de la victoire du Non au référendum danois au traité de Maastricht et par la suite à cause des incertitudes concernant l'approbation des Français. Le 16 septembre 1992, un jour appelé mercredi noir débute alors la crise qui s'étend rapidement à différents pays européens. La sortie de la livre sterling a été suivie par celle de la lire italienne tandis que le peseta espagnol, l'escudo portugais et la livre

irlandaise eux subirent une dévaluation. Comme une fulgurante épidémie, celle-ci s'est propagée en Europe en n'épargnant que peu d'économie. Cette crise a touché non seulement des pays dont la monnaie pouvait sembler fragile comme en Italie et en Espagne, mais a également frappé des économies solides comme la France et l'Irlande. Certaines monnaies ont réussi à ne pas en souffrir comme les Pays-Bas, mais celles-ci sont rares. La crise SME a fait voler en éclat le système monétaire européen qui pourtant semblait robuste depuis 1987. La France et l'Allemagne ont tenté de contrer ces problèmes et sont intervenues massivement sur les marchés de changes. Mais en 1993, les attaques spéculatives sur le franc français se multiplient. Il ne s'agit pas d'une dégradation des fondamentaux comme le monde avait pu connaître dans le passé lors de crise, mais de crainte des investisseurs concernant les politiques mises en place. Pour calmer la situation et stopper sa propagation a été décidé le compromis de Bruxelles qui permet l'élargissement des bandes de fluctuations au sein du SME. Ce compromis aura fait plonger toutes les monnaies par rapport au deutsche mark.

La crise mexicaine

La crise mexicaine de 1994 peut également être justifiée par la contagion et la propagation d'une crise entre différents pays. Cette crise s'est non seulement propagée sur le continent américain, mais également à des économies émergentes du reste du monde. Dans le cas présent, aucune cause commune à ces pays ni de fortes interdépendances entre eux ne peuvent justifier l'ampleur de la propagation. En 1994, le Mexique voit son économie en bonne santé grâce à des mesures prises à la suite de la crise de 1982 et qui ont permis au pays de se redresser. Cependant, des faiblesses persistent comme un déficit des transactions extérieures courantes qui augmente et qui semble trop élevé à la suite de plus grandes dépenses intérieures de consommation. Par ailleurs, à cette même période la monnaie domestique, le peso s'apprécie. La situation en 1994 devient insoutenable à la suite d'une série d'événements touchant le Mexique et le reste du monde aussi. Le Mexique ne réagit pas de manière rapide et efficace affaiblissant toujours plus la position extérieure courante du pays. En décembre, l'abandon du système de taux de change fixe vient ébranler la confiance des investisseurs sur le marché mexicain. Le FMI aurait dû en réponse apporter une aide considérable pour ramener la confiance sur les marchés et empêcher les répercussions sur d'autres économies. À la suite du déclenchement de cette crise mexicaine, les marchés boursiers de l'Argentine, du Brésil, du Chili, du Pérou ou encore des pays émergents d'Asie ont connu une chute considérable.

La crise asiatique

La crise asiatique de 1997 est sans aucun doute la crise où le phénomène de contagion est le plus important. C'est cette crise même qui a soulevé des interrogations auprès de la communauté scientifique et qui a remis en cause les modèles des deux premières générations. La crise asiatique a été remarquable tant par sa diffusion rapide dans le monde que par son caractère non anticipé. La crise asiatique démarre en Thaïlande à la suite de l'effondrement du bath thaïlandais. Elle s'est ensuite rapidement étendue à l'Indonésie, les Philippines, la Malaisie, Singapour successivement. Des pressions spéculatives sur Taïwan ont menacé également de se propager vers Hong Kong et la Corée du Sud. Les pays qui semblent être touchés par cette crise se situent tous dans une même région géographique du globe et entretiennent des relations commerciales et financières fortes. Si tout porte à croire que seule l'interdépendance existante entre ces pays est la cause de la propagation de la crise, cela n'est pas tout à fait vrai. En effet, les pays touchés avaient une bonne santé économique avant le début de l'effondrement ce qui fait penser que des comportements des investisseurs sur les marchés internationaux ont engendré de la panique et fait plonger ces économies.

Section 2 : L'analyse empirique

3. Étude empirique

3.1 Introduction

Afin d'étudier les phénomènes de contagion lors de crises financières, il semblait intéressant de compléter ce mémoire d'une analyse économétrique approfondie. Nous avons choisi de nous pencher sur la crise de la dette en Europe trouvant son origine en Grèce et regarder comment celle-ci a pu se diffuser à travers différents pays européens. Nous constatons une forte augmentation des taux d'intérêt dans plusieurs pays européens à la suite de la crise grecque. Le sens même de l'analyse est d'explorer les différentes explications possibles à l'origine de cette hausse des taux d'intérêt. En effet, les pays ayant vu leurs taux d'intérêt augmenter de manière considérable durant les années 2010-2013 peuvent provenir d'une dégradation de leurs fondamentaux ou alors peuvent provenir d'autres phénomènes tels que l'interdépendance ou encore de la contagion pure. Cette analyse consiste à étudier les dynamiques de corrélations entre les différents marchés obligataires des pays européens ainsi que l'importance des fondamentaux à l'origine des variations des spreads de taux d'intérêt.

L'analyse économétrique présentée dans ce travail a un caractère exploratoire. En effet, il est difficile de mettre en évidence des phénomènes de contagion par le manque de précision sur le sujet ainsi que le côté non visible de ces phénomènes. Nous avons donc procédé à diverses analyses afin d'explorer les différentes pistes d'explication de l'augmentation constatée des taux d'intérêt. L'étude a donc été réalisée en quatre étapes et se déroulera de la manière suivante : tout d'abord, nous présenterons les données et réaliserons une analyse statistique des taux d'intérêt de long terme des obligations en Europe dans le but de voir les pays intéressants à étudier. Trois explications possibles à la relève des taux d'intérêt ont été retenues et chacune d'elles a été analysée : le rôle des fondamentaux, l'interdépendance et la contagion pure. Premièrement, nous allons nous pencher sur une étude des fondamentaux des pays retenus afin d'observer comment ces derniers se sont modifiés pendant la période de crise de la dette. Nous avons décidé pour cela de réaliser une étude d'un modèle économétrique de détermination des spreads de taux d'intérêt, mettant l'accent sur le rôle des fondamentaux. Cela nous permet de voir comment auraient dû évoluer les taux d'intérêt en l'absence des phénomènes tels que de la contagion ou de l'interdépendance. Après avoir analysé la part de variation des taux d'intérêt qui peut être attribuée aux modifications des fondamentaux, nous voulons regarder les liens existants entre les marchés obligataires. Nous allons donc analyser l'interdépendance existante entre les pays et plus particulièrement avec la Grèce grâce à l'élaboration d'un modèle $\text{Var}(p)$. Enfin, nous voulons arriver à mettre en évidence la présence de contagion pure au sens de Rigobon ou non durant la crise de la dette en Europe. Pour ce faire, nous réaliserons une étude basée sur les corrélations entre les taux d'intérêt des différents marchés dans le but de voir si des augmentations significatives des corrélations ont eu lieu à cette période-là.

3.2 Présentation des données et analyses statistiques

Les taux d'intérêt de long terme des obligations

Pour commencer cette étude, il est nécessaire de replacer le contexte financier préexistant. Nous avons collecté les taux d'intérêt des obligations publiques à long terme à partir de la base de données de la Banque Centrale européenne. Dans notre étude, nous avons pris un échantillon comprenant douze pays européens qui représenteront le benchmark, en l'occurrence nous avons retenu l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, l'Espagne, la Finlande, la France, la Grèce, l'Italie, l'Irlande, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume-Uni. Il s'agit d'un certain nombre de pays qui représente l'Europe centrale ainsi que la périphérie. Nous avons rajouté le Royaume-Uni pour avoir un pays avec sa propre monnaie. Nous avons utilisé dans un premier temps les données mensuelles des taux d'intérêt de long terme des obligations d'États à 10 ans pour ces différents pays sur une période s'étalant du 1er janvier 2001 jusqu'au 31 décembre 2017. Ce choix se justifie par une volonté d'avoir une période d'avant la crise de la dette en Europe depuis la création de la zone euro, suivie de la période de la crise de la dette, et pour finir une période d'après crise jusqu'à environ aujourd'hui.

La figure 1 nous montre l'évolution dans le temps des taux d'intérêt de long terme sur les marchés européens des obligations publiques à 10 ans. Nous pouvons observer qu'avant la crise de 2008, ceux-ci suivaient la même trajectoire et étaient relativement faibles. Des taux d'intérêt bas signifient que les marchés des obligations pour ces pays comportent peu de risque. Durant cette période allant de 2001 à 2008, aucune fluctuation majeure n'est à déplorer. Mais à partir de la crise de 2008, nous remarquons que les comportements des différentes séries temporelles commencent à diverger. En effet, les taux d'intérêt de long terme sur les obligations grecques, irlandaises ou encore portugaises ont augmenté de façon considérable. Tandis que les taux d'intérêt pour l'Allemagne, la France, les Pays-Bas eux sont restés faibles voire ont eu une tendance à la baisse de manière générale. En 2013, les taux d'intérêt de long terme commencent à chuter dans ces différents pays laissant penser que la crise se termine en Europe.

Figure 1: Rendements des emprunts publics à 10 ans (en %), 2000-2017

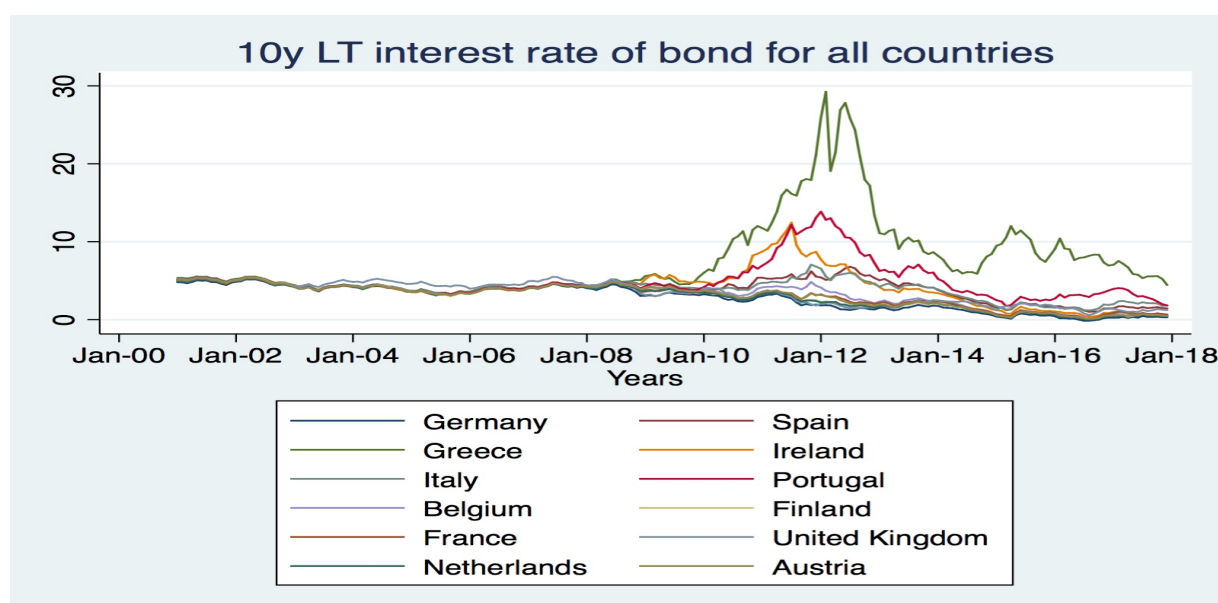


Tableau 1 : Statistiques principales pour les différents pays avant la crise de la dette (janvier 2000-avril 2010)

Rendements des emprunts publics à 10 ans (en%)	Moyenne	Écart-type	Min	Max
Grèce	4.64	0.72	3.30	7.83
Portugal	4.34	0.54	3.19	5.42
Irlande	4.39	0.63	3.04	5.76
Espagne	4.22	0.55	3.09	5.36
Italie	4.41	0.52	3.29	5.45
Belgique	4.24	0.56	3.14	5.38
France	4.13	0.54	3.13	5.26
Autriche	4.21	0.55	3.12	5.37
Pays-Bas	4.13	0.55	3.12	5.31
Finlande	4.16	0.58	3.05	5.40
Royaume-Uni	4.55	0.56	3.00	5.49
Allemagne	3.99	0.58	3.02	5.17

Tableau 2 : Statistiques principales pour les différents pays pendant la crise de la dette (mai 2010 – avril 2013)

Rendements des emprunts publics à 10 ans (en%)	Moyenne	Écart-type	Min	Max
Grèce	16.29	5.92	7.97	29.24
Portugal	8.92	2.70	5.02	13.05
Irlande	7.08	2.26	3.78	12.45
Espagne	5.29	0.69	4.04	6.79
Italie	5.03	0.85	3.80	7.06
Belgique	3.41	0.78	2.04	4.84
France	2.83	0.53	1.80	3.69
Autriche	2.77	0.64	1.64	3.76
Pays-Bas	2.45	0.62	1.56	3.65
Finlande	2.44	0.65	1.51	3.57
Royaume-Uni	2.41	0.76	1.46	3.77
Allemagne	2.09	0.67	1.20	3.34

Afin de mieux analyser la période de la crise de la dette en Europe, nous avons réalisé une même étude, mais celle s'intéressant seulement à la période s'étalant de 2009 à 2014 pour les différents pays. La figure 2 nous expose l'évolution des taux d'intérêt de long terme pour cette sous-période. Nous pouvons classer, sur base d'une analyse de graphique ainsi que de l'analyse statistique, les pays en différents sous-groupes en fonction du comportement des taux d'intérêt à la suite du déclenchement de la crise en Grèce. Tout d'abord, nous trouvons des pays qui ont vu leurs taux d'intérêt de long terme considérablement augmentés en fin de l'année 2009 comme le Portugal, l'Irlande, l'Italie et l'Espagne. Un autre groupe de pays qui ont souffert de la crise, mais de façon limitée comme la France, la Belgique et l'Autriche. Et finalement un

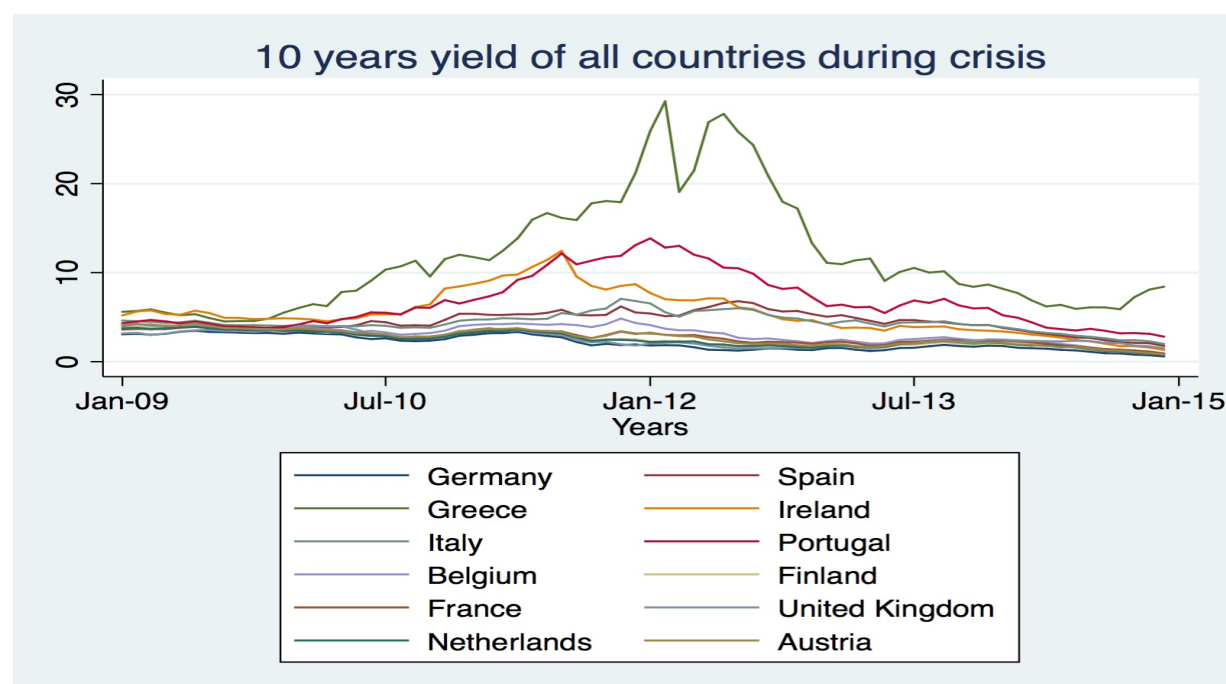
groupe de pays qui semble ne pas avoir été impacté négativement par la crise durant cette période comme l'Allemagne, les Pays-Bas, la Finlande et le Royaume-Uni.

Tableau 3 : Regroupement des pays européens en fonction des taux d'intérêt de long terme

Groupe:	Taux d'intérêt de LT	Supposition d'impact de la crise grecque sur ces pays
(1) Espagne-Portugal-Irlande-Italie	Augmentation considérable (moyenne < 5 points de %)	oui
(2) France-Belgique-Autriche	Augmentation relative (2,5 points de % < moyenne < 5 points de %)	non
(3) Allemagne-Pays-Bas-Finlande-Royaume Uni	Pas d'Augmentation (moyenne < 2,5 points de %)	non

Note : classification des pays en sous-groupe en fonction du comportement des taux d'intérêt des obligations d'États à 10ans.

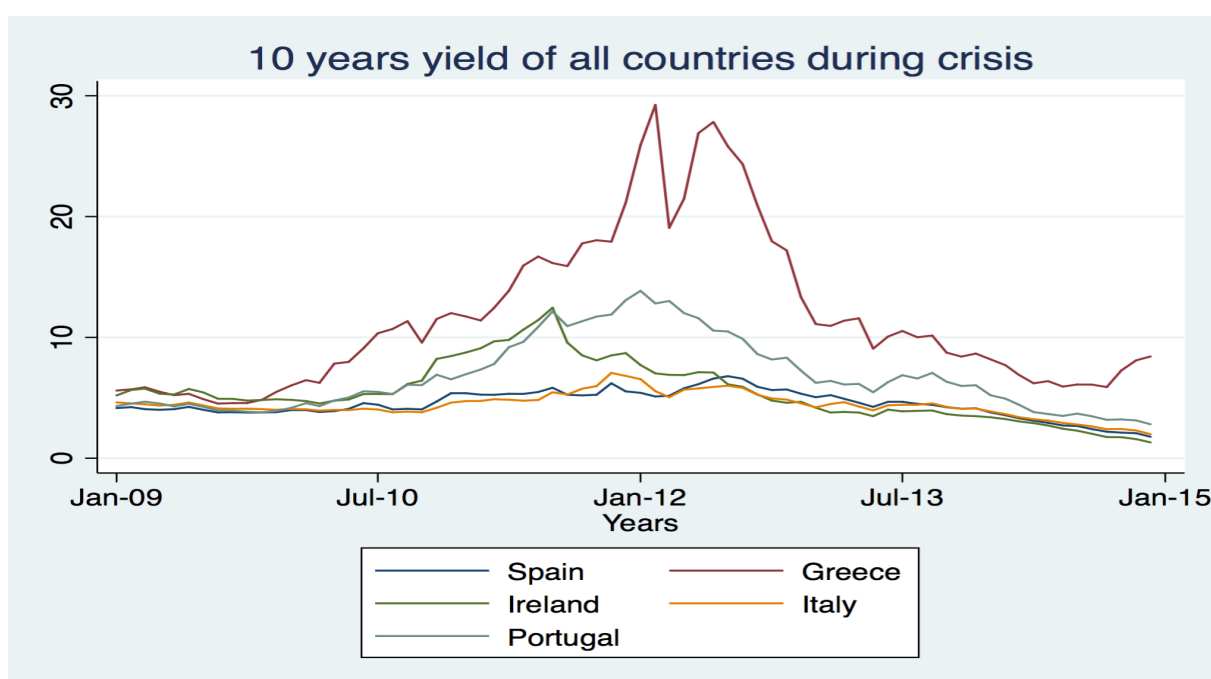
Figure 2: Rendements des emprunts publics à 10 ans (en %), 2009-2014



Plus précisément, nous pouvons dire que pendant la période de crise, les taux d'intérêt de la Grèce ont explosé. En effet, ceux-ci tournaient autour des 5 à 6% durant l'année 2009. Tandis qu'à partir de juillet 2010 les taux d'intérêt ne redescendront pas en dessous de la barre des 10% et vont même connaître une forte augmentation. Fin de l'année 2011, les taux ont dépassé la barre des 20% et la Grèce va connaître un taux record de 29,24% en février 2012 (voir tableau 1). Et c'est seulement vers octobre 2013 que ce pays voit ses taux d'intérêt à 10 ans à nouveau être inférieurs à 10%.

L'Espagne, l'Irlande, l'Italie et le Portugal ont également connu une forte augmentation de leurs taux d'intérêt de long terme. Cependant, les fluctuations sont nettement inférieures à celles qu'a connues la Grèce. L'Irlande et le Portugal sont les deux pays ayant connu les plus fortes augmentations de leurs taux d'intérêt. Ceux-ci commencent à suivre une tendance à la hausse à partir de l'année 2010. Les taux de l'Irlande ont passé la barre des 10% en mai 2011 pour atteindre leur taux record en juillet 2011 à hauteur de 12,45%. À partir de là, les taux irlandais ont doucement commencé à descendre pour être en dessous de la barre des 5% à la fin d'année 2012. Tandis que les taux d'intérêt du Portugal ont dépassé les 10% en juin 2011 pour être à leur maximum en janvier 2012 (13,85%). Les taux d'intérêts portugais ont pris plus de temps pour diminuer que ceux de l'Irlande et sont passés en dessous de 5% seulement à partir de février 2014.

Figure 3: Rendements des emprunts publics à 10 ans (en %) pour le 1er groupe de pays (2009-2014)



La France, la Belgique et l'Autriche sont des pays qui semblent avoir connu des fluctuations à la même période que la Grèce, mais d'envergure nettement moins importante. En effet, pour ces pays nous pouvons observer une légère augmentation des taux d'intérêt de long terme et ils ont connu un pic respectivement égal à 3,41%, 4,84% et 3,36% en novembre 2011. Par la suite, les taux d'intérêt ont suivi une tendance à la baisse. Cette première analyse peut nous faire penser que la crise de la dette qui a commencé en Grèce n'a pas impacté l'économie française, belge et autrichienne et qu'il n'y a donc pas eu de contagion vers ces pays-là (cf. Figure I en annexe 1).

Finalement les pays suivants : l'Allemagne, la Finlande, le Royaume-Uni et les Pays-Bas ne semblent pas avoir suivi les mêmes tendances haussières que la Grèce durant la période 2010-2012. Pour ces pays, les taux d'intérêt restent relativement stables et bas oscillant entre 1% et 3% (cf. Figure II en annexe 1). Les pays peuvent donc emprunter à des taux faibles signifiant une confiance en ces marchés.

En conclusion de cette première analyse des taux d'intérêt des obligations à 10 ans de ces différents pays européens, nous pouvons dire que la Grèce a subi de fortes augmentations de ces taux principalement en 2011 et 2012. D'autres pays ont également vu leur taux d'intérêt augmenter comme l'Espagne, l'Italie, le Portugal et l'Irlande tandis que la France, la Belgique, l'Autriche, l'Allemagne, la Finlande, le Royaume-Uni et les Pays-Bas n'ont vu leurs taux d'intérêt que très peu, voire ne pas du tout augmenter pendant la crise de la dette en Europe. Afin d'étudier les phénomènes de contagion, nous allons donc nous intéresser par la suite seulement aux pays (Espagne, Irlande, Italie et Portugal) ayant suivi une tendance haussière comme la Grèce. Simplement, regarder les fluctuations des taux d'intérêt ne peut en aucun cas être suffisant pour analyser la contagion. La tendance à la hausse de ces pays peut soit provenir effectivement d'une contagion de la crise grecque vers ces pays-là, mais peut également provenir d'une dégradation de leurs fondamentaux à la même période. Il est donc nécessaire d'étudier les fondamentaux de chaque pays avant de conclure à des phénomènes de contagion.

3.3 Le rôle des fondamentaux

3.3.1 Les fondamentaux

La littérature scientifique nous suggère que les investisseurs se basent sur des données macroéconomiques que nous appelons fondamentaux pour évaluer le risque qui est inhérent aux obligations de chaque pays. Certains auteurs ont démontré l'existence d'une corrélation entre le déficit budgétaire et les spreads de taux d'intérêt, ou encore un lien avec le solde de la balance extérieure courante. Tandis que d'autres auteurs ont signalé l'impact de la croissance du PIB ou de la production industrielle sur les variations des spreads de taux d'intérêt. Des variables financières telles que la volatilité des rendements, la capitalisation boursière peuvent aussi être à l'origine de changement dans les valeurs des spreads. Tout autant de facteurs qui peuvent venir dégrader l'économie du pays et faire augmenter les taux d'intérêt de long terme des obligations à 10 ans. En effet, un pays qui connaît une dégradation de ses fondamentaux par exemple un ralentissement de la croissance économique ou bien une augmentation de son déficit budgétaire envoie des signaux indiquant une dégradation de l'économie à ses investisseurs. Les marchés peuvent donc revoir leurs anticipations et envisager qu'investir dans ces pays est plus risqué. Une dégradation des fondamentaux peut donc faire relever les taux d'intérêts de long terme des obligations.

Afin de réaliser cette étude des fondamentaux, nous avons collecté différentes données macroéconomiques pour la Grèce, l'Espagne, l'Irlande, l'Italie et le Portugal à partir des bases de données d'Eurostat. Nous avons décidé de retenir comme variables explicatives du spread de taux d'intérêt pour chaque pays, le solde budgétaire en pourcentage du PIB (cf. figure 4), la croissance du PIB (cf. figure 5), le taux d'endettement de l'État en pourcentage du PIB (cf. figure 6) ainsi que le solde de la balance extérieure courante en pourcentage du PIB (cf. figure 7) pour une période s'étalant du 1er janvier 2001 au 31 décembre 2017. Seules des variables macroéconomiques et non financières ont été retenues. Les données récoltées sont trimestrielles. De plus, nous avons collecté les données de l'Allemagne qui représente un point de référence de notre analyse. Les investisseurs considèrent le marché obligataire public allemand comme un marché comportant peu de risque (voir figure III à IV en annexe pour la comparaison avec l'Allemagne).

La Grèce

En ce qui concerne les fondamentaux de la Grèce, nous pouvons dire que le pays a connu une dégradation de son économie durant la période qui a suivi la crise des subprimes. Son déficit budgétaire est nettement supérieur à celui de l'Allemagne, celui-ci atteint des taux records de plus de -15% du PIB fin de l'année 2009 et en avril 2013. Tandis que le solde budgétaire de l'Allemagne devient positif à la fin de l'année 2013, celui de la Grèce reste fortement négatif. C'est seulement en 2016 que la Grèce voit son solde budgétaire devenir positif. La Grèce connaît également un ralentissement économique à partir du milieu de l'année 2007 et voit son taux de croissance du PIB être négatif. Son taux de croissance du PIB ne sera jamais positif durant la période s'étalant de janvier 2010 à janvier 2013 contrairement à l'Allemagne dont le taux de croissance du PIB est majoritairement positif à cette période. Finalement, le taux d'endettement de l'État a considérablement chuté fin de l'année 2011 pour remonter fin 2012 tandis que sa balance extérieure courante est négative, mais suit une tendance à la hausse au fil des années sans jamais être positive.

L'Espagne

L'Espagne avait un solde budgétaire supérieur à l'Allemagne avant la crise des subprimes. Cependant, le pays a connu une augmentation considérable de son déficit budgétaire par la suite et son déficit devient supérieur à 10% de son PIB au début de l'année 2010. Durant la période allant de 2010 à 2013, le déficit budgétaire a tourné autour des 9 à 11% du PIB du pays. L'Espagne n'a plus retrouvé de surplus budgétaire par la suite, mais son déficit s'est doucement réduit. Concernant le taux de croissance du PIB de l'Espagne, celui-ci est ralenti durant la période de crise et devient négatif. Cette différence avec l'Allemagne est grande. La balance extérieure courante de l'Espagne a eu une tendance à la hausse et devient même positive pendant la période de la crise de la dette. Finalement, le taux d'endettement de l'Espagne a une tendance à la hausse au fil des années, mais plus faible que pour les autres pays. En effet, son taux d'endettement ne dépasse jamais 100% du PIB.

L'Irlande

L'Irlande est un pays dont le déficit budgétaire va fortement augmenter en 2010 pour atteindre un niveau supérieur à 20% de son PIB. Celui-ci connaîtra un taux record de 32,06% en octobre 2010. Par la suite, le déficit budgétaire du pays va se réduire petit à petit pour atteindre des niveaux plus convenables à partir de la fin d'année 2013. L'Irlande a connu parfois des ralentissements économiques pendant la période de crise de la dette, mais en général sa croissance économique se portait bien. Concernant sa balance extérieure courante, nous pouvons voir qu'elle est nettement supérieure à celle des autres pays, elle a connu une diminution à la fin de l'année 2011 pour remonter dans le courant de l'année suivante. Pour terminer, sa dette publique était élevée, mais nous notons une tendance à la baisse de sa dette durant la période de crise de la dette. De plus, les niveaux atteints de son taux d'endettements sont largement inférieurs à ce que le pays a connu dans le passé, mais représente plus de 100% du PIB pendant la crise.

L'Italie

L'Italie a eu un déficit budgétaire relativement faible qui a oscillé entre 2% et 4% du PIB durant la période de crise. Son déficit a suivi un comportement semblable à celui de l'Allemagne et est resté proche de ce dernier. Le pays a également connu un ralentissement économique pendant la période de crise de la dette, mais celui-ci n'était pas significatif. En effet, le taux de croissance du PIB était devenu négatif ne dépassant jamais les -1%. En ce qui concerne son taux d'endettement, nous pouvons observer que celui-ci n'a pas augmenté considérablement pendant la crise de la dette. Comme l'Espagne, l'Italie voit sa balance extérieure courante à la hausse durant la période de la crise et devient également positive.

Le Portugal

Concernant le déficit budgétaire du Portugal, nous pouvons analyser que celui-ci avait augmenté à la fin de l'année 2010, début de l'année 2011, mais il aura eu tendance par la suite à se réduire. De plus, le pays a connu un ralentissement économique durant la période de la crise de la dette. Son taux de croissance du PIB est devenu négatif en octobre 2010 et atteindra au plus un niveau égal à -1,6%. À la suite de la crise des subprimes, le taux d'endettement portugais avait fortement augmenté pour atteindre des niveaux que le pays n'avait jamais connus au 21^e siècle. Cependant, lors de la crise de la dette en Europe, le Portugal voit son taux d'endettement croître et dépasser la barre des 100% du PIB. Finalement, le Portugal avait une balance extérieure courante assez négative qui aura eu une forte croissance pendant la période de crise en Europe et deviendra également positive.

En conclusion de cette première analyse des fondamentaux de nos différents pays, nous pouvons dire que contrairement à la Grèce qui voit ses fondamentaux considérablement modifiés, les autres pays subissent de plus faibles modifications de leurs fondamentaux. Il semble dès lors à priori que d'autres facteurs que les fondamentaux soient venus impacter les variations des spreads en Europe. Il nous paraît intéressant de pousser plus loin l'analyse des fondamentaux, car tout porte à croire qu'une contagion de la crise qu'a connue la Grèce vers ces autres pays européens peut effectivement avoir eu lieu.

Figure 4: Soldes budgétaires en % du PIB (2009-2014)

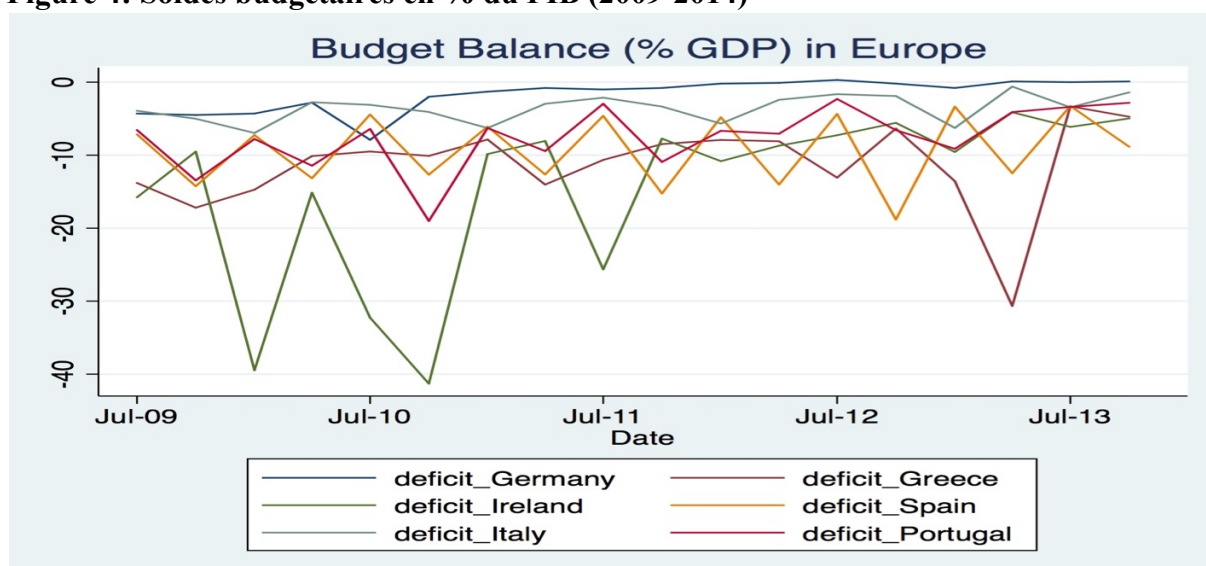


Tableau 4 : Solde budgétaire en % du PIB (2000-2017)

Solde budgétaire (%PIB)	Moyenne	Écart-type	Min	Max	Observations
Grèce	-7.1	5.8	-30.7	5.9	68
Portugal	-5.3	3.8	-19.0	2.3	68
Irlande	-5.0	9.4	-41.3	8.9	64
Espagne	-3.9	5.8	-18.8	7.7	68
Italie	-3.2	2.3	-8.9	2.2	68
Allemagne	-1.4	2.1	-7.9	1.6	64

Figure 5: Taux de croissance du PIB (2009-2014)

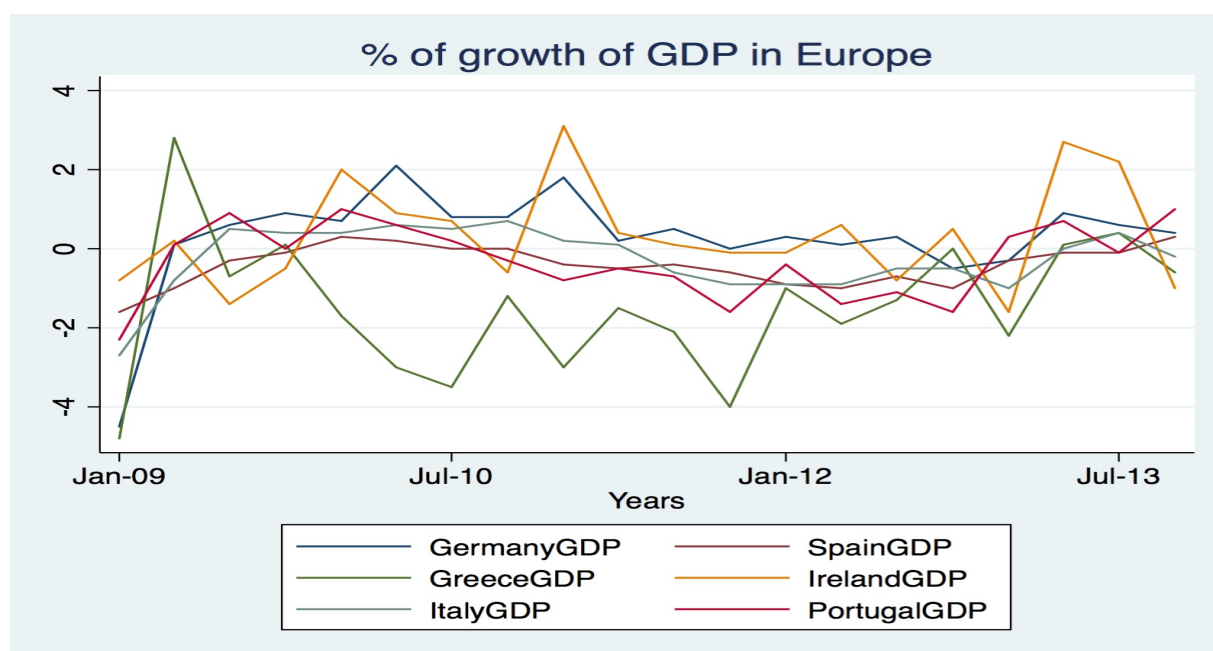


Tableau 5 : Taux de croissance du PIB (2000-2017)

Croissance du PIB	Moyenne	Écart-type	Min	Max	Observations
Grèce	0.3	1.8	-3.1	5.6	68
Portugal	0.6	0.9	-2.6	2.6	68
Irlande	1.6	4.5	-6.5	31.1	68
Espagne	0.8	1.0	-1.7	2.2	68
Italie	0.5	0.8	-2.7	2.0	68
Allemagne	0.6	0.8	-3.7	2.0	67

Figure 6: Taux d'endettement public en % du PIB (2009-2014)

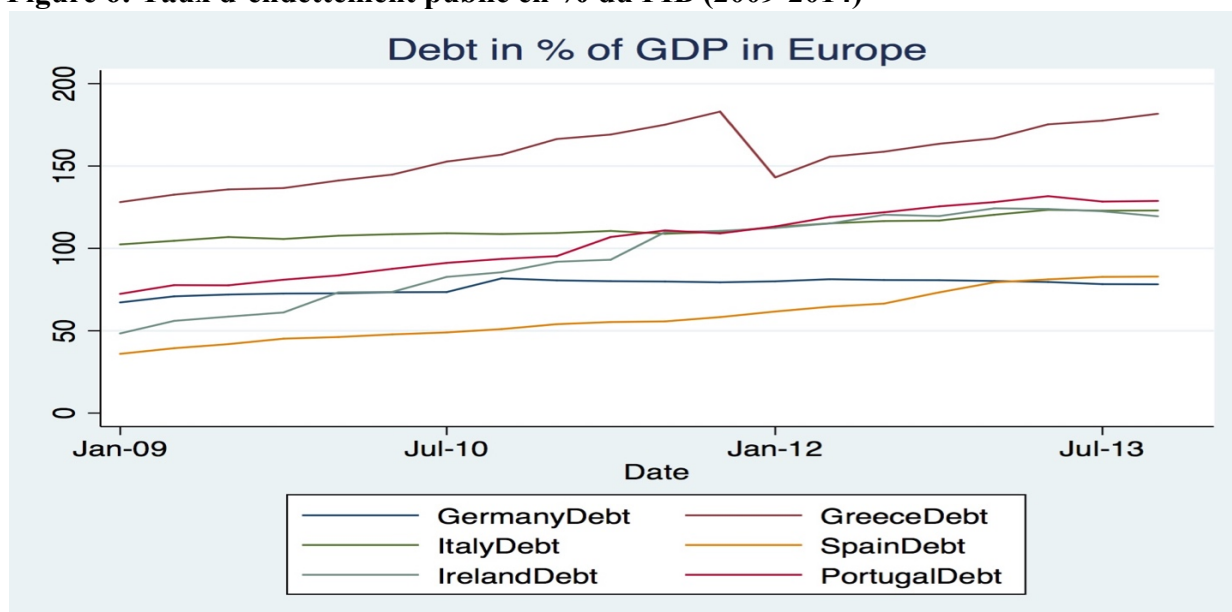


Tableau 6 : Taux d'endettement public en % du PIB (2000-2017)

Taux d'endettement (%PIB)	Moyenne	Écart-type	Min	Max	Observations
Grèce	143.1	29.9	110.1	186.0	68
Portugal	89.8	32.0	49.3	133.7	68
Irlande	62.2	35.1	23.4	124.3	68
Espagne	55.5	21.6	28.9	88.3	68
Italie	109.8	12.2	93.7	129.7	68
Allemagne	69.2	7.1	57.3	81.8	68

Figure 7: Balance extérieure courante en % du PIB (2009-2014)

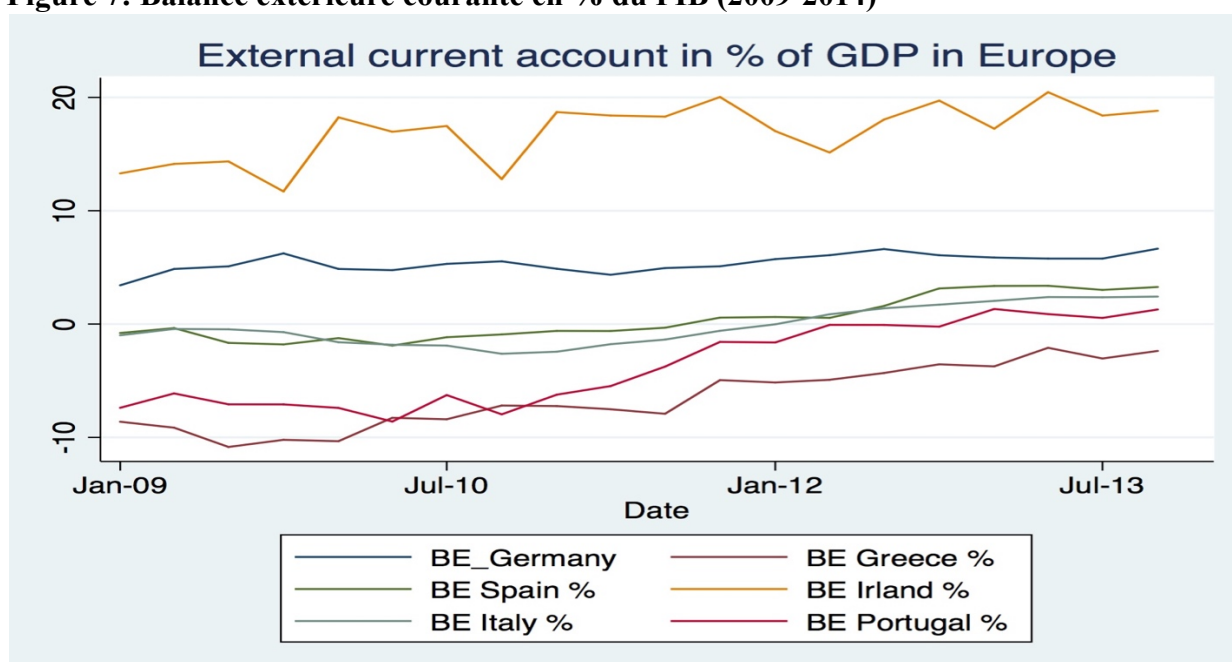


Tableau 7 : Balance extérieure courante en % du PIB (2000-2017)

Balance extérieure courante (%PIB)	Moyenne	Écart-type	Min	Max	Observations
Grèce	-7.1	4.3	-13.4	2.2	68
Portugal	-4.9	4.3	-11.0	1.4	68
Irlande	16.2	6.4	5.7	38.3	68
Espagne	-1.1	3.3	-6.2	3.4	68
Italie	0.7	1.6	-2.6	3.3	68
Allemagne	5.6	1.6	1.1	8.4	68

3.3.2 Régressions basées sur les fondamentaux

Dans le but de regarder l'impact des fondamentaux sur les variations des spreads de taux d'intérêt, nous avons décidé de compléter notre analyse avec une étude de régression pour chaque pays. Réaliser ces différentes régressions nous permet de voir comment le taux d'intérêt des obligations à 10 ans (notre variable d'intérêt) dépend des fondamentaux du pays. Nous avons collecté sur Eurostat, les taux d'intérêt des obligations à 10 ans pour la Grèce, l'Espagne, l'Irlande, l'Italie et le Portugal afin d'avoir un échantillon de grande taille. Ensuite pour obtenir le risque pays, nous avons décidé de faire le différentiel des taux d'intérêt pour chaque pays avec celui de l'Allemagne (Bund). Les taux allemands sont considérés comme des taux sans risque en Europe. Cependant, les taux sans risque peuvent également subir des augmentations que nous ne voulons pas capturer dans nos résultats. Faire la différence avec l'Allemagne nous permet de supprimer ce biais et de seulement capturer le risque propre à un pays. Pour chaque pays, nous avons régressé de manière linéaire, le spread de taux d'intérêt du pays en fonction de son déficit budgétaire (en % du PIB), son taux de croissance du PIB, sa balance extérieure courante (en % du PIB), sa dette publique (en % du PIB). Une régression a été réalisée pour la période d'avant crise (Before) et une autre pour la période de crise de la dette en Europe (During). Cependant, les données utilisées sont des données trimestrielles, ce qui limite fortement le nombre de données pour la période de crise et risque donc de biaiser nos résultats. Afin de contrer ce problème d'échantillon de petite taille, nous avons réalisé une troisième régression qui s'étale sur la période d'avant la crise et pendant la crise. La forme de nos régressions est la suivante :

$$y_{i,t} = \alpha + \beta F_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Où $y_{i,t}$ est le spread de taux d'intérêt au temps t et $F_{i,t}$ est une fonction des fondamentaux du pays i au temps t .

Les résultats des régressions estimées par la méthode de moindres carrés ordinaires pour les différents pays se retrouvent dans les tableaux 8 à 12. Le tableau 8 reprend les résultats pour les différentes régressions de la Grèce. Nous pouvons voir tout d'abord que le modèle explique 81,4% de la variation des spreads de taux d'intérêt pour la période d'avant crise tandis que le R^2 ajusté tombe à 11,3% pour la période de crise due au faible nombre de données (12). Dans cette analyse des fondamentaux, nous nous attendons à ce que le taux d'intérêt des obligations d'États augmente si le solde budgétaire du pays diminue, si la dette du gouvernement augmente

ou encore si sa balance extérieure courante se détériore. Alors que nous pouvons penser que le taux d'intérêt de long terme des obligations diminue si le taux de croissance du PIB augmente ce qui est synonyme d'une bonne santé de l'économie du pays et donc un pays qui comporte peu de risque. Nous pouvons dire que pour la période d'avant crise, si le taux d'endettement public en % du PIB augmente de 1 point de %, le spread de la Grèce augmente de 0,09 point de pourcentage. Ce résultat est statistiquement significatif au seuil de 0,1%. Tandis que les coefficients obtenus pour le solde budgétaire, le taux de croissance du PIB et la balance extérieure courante ne sont pas statistiquement significatifs. Pour la période de crise, nous ne pouvons rien conclure par manque de données, car aucun coefficient n'est significatif. Finalement, si nous regardons la période complète d'avant la crise et pendant la crise, nous pouvons dire que le modèle des fondamentaux explique 70,1% de la variation du spread grec. Nous pouvons donc conclure que pour la Grèce, les fondamentaux du pays peuvent expliquer une grande partie de la variation de ses taux d'intérêt de long terme des obligations, mais pas complètement. De plus, cette diminution du R^2 lors de la période complète signifie que notre modèle d'explication à partir des fondamentaux explique moins les variations du spread de taux d'intérêt pour notre période de crise. Pour cette période complète, nous pouvons voir qu'une augmentation de 1 point de % du solde de la balance extérieure courante en % du PIB engendre une augmentation de 0,83 point de % du spread de taux d'intérêt au seuil de 1%. De plus, une augmentation d'un point de % du taux d'endettement public en % du PIB engendre une augmentation de 0,16 point de % le spread grec au seuil de 1%. Cependant, ce dernier résultat est contraire à ce que nous pouvons attendre.

Tableau 8: Régressions pour la Grèce avant et pendant la crise (mai 2010-avril 2013)

Grèce			
	Before	During	Before+During
Solde budgétaire	0.00739 (0.42)	0.419 (1.27)	0.204 (1.85)
PIB	-0.0940 (-2.01)	0.215 (0.07)	-0.372 (-1.00)
Solde de la balance extérieure courante	0.00751 (0.19)	1.891 (1.72)	0.831** (2.95)
Taux d'endettement de l'État	0.0919*** (8.96)	-0.146 (-0.84)	0.160** (3.48)
Constante	9.923*** (-7.37)	53.76 (1.95)	-7.127 (-0.91)
Observations	37	12	49
R_carré Ajusté	0.814	0.113	0.701

Note : statistique t en parenthèses, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Pour les 4 pays qui semblent avoir subi de la contagion venant de la Grèce, nous analysons également les fondamentaux. Les résultats pour l'Espagne dans le tableau 9 nous montrent que le modèle explique 88,1% de la variation des spreads de taux d'intérêt pour l'avant-crise et 35,9% pour la période de crise. Pour ce pays, nous remarquons qu'une augmentation de 1 point de % du taux de croissance du PIB, engendre une diminution de 0,25 point de % (seuil de 0,1%) du spread alors qu'une augmentation de 1 point de % du taux d'endettement du gouvernement en pourcentage du PIB augmente de 0,02 point de % (seuil de 1%) le taux d'intérêt de long terme espagnol pour la période d'avant crise. Si nous prenons la période d'avant crise et de la crise, nous voyons que 87,9% de la variation du spread de taux d'intérêt est expliquée par les fondamentaux. Pour l'Espagne, nous voyons donc une faible différence de la part expliquée par le modèle des fondamentaux d'avant crise et de crise. Les coefficients pour le taux de croissance du PIB, le solde de la balance extérieure courante et le taux d'endettement du gouvernement sont statistiquement significatifs. En effet, une augmentation de 1 point de % du taux de croissance du PIB, du solde de la balance extérieure courante (en % du PIB), le taux d'endettement public (en % du PIB) engendre respectivement une diminution de 0,68 point de % (seuil de 0,1%), une diminution de 0,26 point de % (seuil de 1%) et une augmentation de 0,12 point de % (seuil de 0,1%).

Tableau 9 : Régressions pour l'Espagne avant et pendant la crise (mai 2010-avril 2013)

Espagne			
	Before	During	Before+During
Solde budgétaire	-0.00443 (-0.97)	0.0604 (1.07)	0.0273 (1.55)
PIB	-0.249*** (-7.99)	-1.120 (-1.68)	-0.684*** (-6.95)
Solde de la balance extérieure courante	-0.0240 (-1.05)	0.652 (0.78)	-0.261** (-3.24)
Taux d'endettement de l'État	0.0243** (3.40)	-0.0387 (-0.29)	0.123*** (8.28)
Constante	-0.474 (-1.47)	5.194 (0.68)	-4.458*** (-5.32)
Observations	37	12	49
R carré Ajusté	0.881	0.359	0.879

Note : statistique t en parenthèses, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Les résultats obtenus pour l'Irlande dans le tableau 10 nous montrent aussi que la variation du spread du pays est fonction de la dette publique. En effet, une augmentation de 1 point de % du taux d'endettement de l'État en pourcentage du PIB entraîne une augmentation 0,04point de % (seuil de 0,1%) du spread pour la période d'avant crise. Si nous prenons la période d'avant la crise et pendant la crise nous, remarquons qu'une augmentation de 1 point de % du taux d'endettement du pays en pourcentage du PIB engendre une augmentation de 0,05 point de % (seuil de 0,1%). Nous analysons que le modèle des fondamentaux explique 82% de la variation du spread d'avant crise tandis qu'il explique 72,2% pour la période complète. Notre modèle des fondamentaux explique donc une plus faible part de la variation des spreads de taux d'intérêt pour la période de la crise.

Tableau 10 : Régressions pour l'Irlande avant et pendant la crise (mai 2010-avril 2013)

Irlande			
	Before	During	Before+During
Solde budgétaire	0.00160 (0.14)	0.0241 (0.21)	-0.0238 (-1.12)
PIB	-0.0496 (-2.02)	-0.633 (-0.77)	-0.0154 (-0.17)
Solde de la balance extérieure courante	-0.0108 (-0.63)	0.178 (0.38)	-0.00815 (-0.13)
Taux d'endettement de l'État	0.0448*** (5.65)	-0.0376 (-0.50)	0.0535*** (6.77)
Constante	-0.950*** (-3.79)	6.553 (0.50)	-1.294 (-1.96)
Observations	34	12	46
R carré Ajusté	0.820	-0.423	0.722

Note : statistique t en parenthèses, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

En ce qui concerne les résultats de l'Italie au tableau 11, ils nous montrent que le modèle explique 59,7 % de la variation du spread pour la période d'avant crise et passe à 72,1% pour la période d'avant la crise et pendant la crise. Dans le cas présent, notre modèle des fondamentaux explique une plus grande part de la variation des spreads de taux d'intérêt en période de crise. On peut voir pour la période d'avant crise qu'une augmentation de 1 point de % de la croissance du PIB, du solde de la balance extérieure courante en % du PIB et le taux d'endettement public en % du PIB engendre une diminution de 0,15 point de % (seuil de 0,1%), une diminution de 0,14 point de % (seuil de 1%) et une augmentation de 0,04 point de % (seuil de 0,1%) respectivement. Tandis que pour la période complète seuls les coefficients pour la croissance du PIB et le taux d'endettement public sont significatifs au seuil de 0,1%. En effet, une augmentation de 1 point de % du taux de croissance du PIB engendre une diminution de 0,4 point de % du spread et une augmentation de 1 point de % du taux d'endettement engendre une augmentation de 0,14 point de % du spread de taux d'intérêt.

Tableau 11 : Régressions pour l'Italie avant et pendant la crise (mai 2010-avril 2013)

Italie			
	Before	During	Before+During
Solde budgétaire	0.0000351 (0.00)	0.0963 (0.48)	0.0531 (1.35)
PIB	-0.150*** (-3.76)	-1.342 (-0.98)	-0.399*** (-3.58)
Solde de la balance extérieure courante	-0.142** (-3.24)	0.372 (0.30)	-0.0416 (-0.47)
Taux d'endettement de l'État	0.0423*** (4.39)	-0.0944 (-0.27)	0.138*** (9.31)
Constante	-3.744*** (-3.91)	14.11 (0.35)	-12.90*** (-8.28)
Observations	37	12	49
R carré Ajusté	0.597	0.623	0.721

Note : statistique t en parenthèses, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Finalement, les résultats du Portugal dans le tableau 12, nous expliquent qu'une augmentation de 1 point de % du taux de croissance du PIB engendre une diminution de 0,13 point de % (seuil de 5%) du spread de taux d'intérêt tandis qu'une augmentation de 1 point % du taux d'endettement de l'État en pourcentage du PIB l'augmente de 0,02 point de % (seuil de 0,1%) pour la période d'avant crise. Pour la période complète, ces fondamentaux sont toujours significatifs. Une augmentation de 1 point de % du taux de croissance du PIB engendre une diminution de 0,79 point de % (seuil de 1%) tandis qu'une augmentation de 1 point de % du taux d'endettement public en % du PIB engendre une augmentation de 0,07 point de % (seuil de 1%). Le modèle des fondamentaux pour le Portugal explique 55,6% de la variation du spread pour la période d'avant crise et passe à 78,9% pour la période d'avant et pendant crise. Le modèle des fondamentaux a donc un plus grand pouvoir explicatif pour ce pays.

Tableau 12 : Régressions pour le Portugal avant et pendant la crise (mai 2010-avril 2013)

Portugal			
	Before	During	Before+During
Solde budgétaire	-0.0303 (-1.97)	0.154 (0.89)	0.0415 (0.66)
PIB	-0.132* (-2.50)	-2.143* (-2.84)	-0.793** (-3.25)
Solde de la balance extérieure courante	-0.0332 (-0.90)	0.498 (0.73)	0.271 (1.80)
Taux d'endettement de l'État	0.0218*** (3.81)	-0.0336 (-0.22)	0.0694** (3.16)
Constante	-1.348* (-2.56)	12.16 (0.63)	-0.719 (-0.28)
Observations	37	12	49
R carré Ajusté	0.556	0.476	0.789

Note : statistique t en parenthèses, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

En conclusion de cette analyse, nous pouvons dire que ces modèles OLS basés sur les fondamentaux nous ont permis de mettre en évidence la part de la variation des spreads européen qui peut être engendré par l'économie même du pays. Il semblerait que pour tous les pays, le taux d'endettement public est significatif et joue donc un rôle dans la variation des spreads de taux d'intérêt que ce soit pour la période d'avant crise et celle d'avant et pendant crise. De plus, le taux de croissance du PIB joue également un rôle essentiel dans notre modèle explicatif du spread de taux d'intérêt pour l'Espagne, l'Italie et le Portugal. Alors que nous remarquons que le solde budgétaire de chaque pays n'a aucun impact significatif sur les variations des spreads. Finalement, nous analysons que les fondamentaux jouent un rôle dans les fluctuations des spreads de taux d'intérêt, car ils expliquent une part importante de la variance des spreads de taux d'intérêt européens. Cependant si les fondamentaux expliquent une plus grande part de la variance pour l'Italie et le Portugal, cette part expliquée par les fondamentaux semble être plus faible pour la Grèce, l'Espagne et l'Irlande. Il nous semble dès lors important d'analyser si des facteurs extérieurs aux pays sont venus impacter les spreads de taux d'intérêt.

Pour cette étude des fondamentaux, nous avons choisi nous-mêmes les dates des périodes qui définissent l'avant, pendant et après crise sur base des graphiques des taux d'intérêt. Nous pourrions être tentés de voir comment les fondamentaux impactent les variations de spread de taux d'intérêt pour une période de crise légèrement différente. Modifier les définitions de périodes revient à faire une analyse de robustesse de nos résultats précédents. Pour réaliser ces tests de robustesse, nous avons décidé de prendre les dates définies dans le papier de Caporin M., Pelizzon L., Ravazzollo F. & Rigobon R.². Ils fixent la période de crise de la dette en Europe du 1er décembre 2011 au 30 avril 2013 qui représente la période d'intervention de la banque centrale européenne. Des tests de robustesse (cf. tableau I en annexe) ont donc été menés dans le but de voir si les résultats obtenus précédemment ne dépendent pas de la définition des périodes. Dans ces modèles, la période d'avant crise est allongée d'un peu plus d'une année, tandis que la période contenant l'avant crise plus la crise est identique. Dès lors, la période dite de crise est plus courte (6 observations) et n'est donc pas interprétable. Si nous comparons les R^2 ajustés pour la période d'avant et celle d'avant et pendant crise, nous pouvons observer que ceux-ci augmentent pour l'Espagne, l'Italie et le Portugal et que les fondamentaux de ces pays sont donc à la base d'une plus large partie d'explication des variations des spreads de taux d'intérêt. Tandis qu'ils diminuent dans le cas de la Grèce et l'Irlande. Ce résultat est identique à ce que nous avons eu précédemment sauf pour l'Espagne. De plus, nous remarquons à nouveau que pour la période d'avant crise le taux d'endettement public est significatif pour chaque pays. Tandis que le taux de croissance du PIB est significatif pour l'Espagne et l'Italie, la solde de la balance extérieure courante en % du PIB est significatif pour l'Espagne et le Portugal et le solde budgétaire en % du PIB est significatif pour la Grèce et l'Irlande.

3.3.3 Estimations des spreads de taux d'intérêt sur base des fondamentaux

Afin de mieux visualiser la contribution des fondamentaux à l'évolution des spreads de taux d'intérêt, nous comparons dans cette section les spreads observés avec ceux estimés à partir de nos régressions présentées dans la section précédente.

En analysant les figures 8 à 12, nous pouvons remarquer pour la Grèce, l'Espagne, l'Irlande, l'Italie et le Portugal que le spread observé est largement supérieur à celui estimé à partir des fondamentaux pour la période de la crise de la dette en Europe. Tandis que les spreads estimés pour ces pays sont proches de ceux observés pour la période d'avant crise. Nous pouvons tout de même noter que les spreads estimés diffèrent également entre janvier 2008 et 2010 pour l'Espagne, l'Italie et le Portugal à cause de la crise des subprimes provenant des États-Unis. Un dernier graphique 13 a été réalisé dans le but de voir l'importance de cette différence entre les spreads estimés et ceux observés pour chaque pays. On peut voir que les plus grands écarts sont observés pendant la crise de la dette souveraine en Europe. De plus, il semblerait que les plus grandes différences pour cette période-là se retrouvent tout d'abord en Grèce, mais aussi en Irlande et au Portugal. Nous retrouvons là les deux pays qui ont connu la plus grande augmentation de leurs taux d'intérêts de long terme des obligations d'États après la Grèce. Nous pouvons donc conclure avec ces résultats que les fondamentaux de nos différents pays expliquent une part de la variation des spreads de taux d'intérêt pour la Grèce l'Espagne,

² CAPORIN M., PELIZZON L., RAVAZOLLO F. & RIGOBON R., (2018), «Measuring sovereign contagion in Europe», *Journal of Financial Stability*, Volume 34, p. 150-181.

l'Irlande, l'Italie et le Portugal, mais qu'il ne s'agit peut-être pas de l'unique explication. Le modèle des fondamentaux semble avoir un plus faible pouvoir explicatif de la variation des spreads de taux d'intérêt particulièrement pour la Grèce, l'Irlande et le Portugal. L'interdépendance et la contagion seront donc étudiées dans la suite de l'étude pour venir apporter d'autres éléments de réponse.

Figure 8 : Évolution du spread de taux d'intérêt (%) observé et estimé de la Grèce

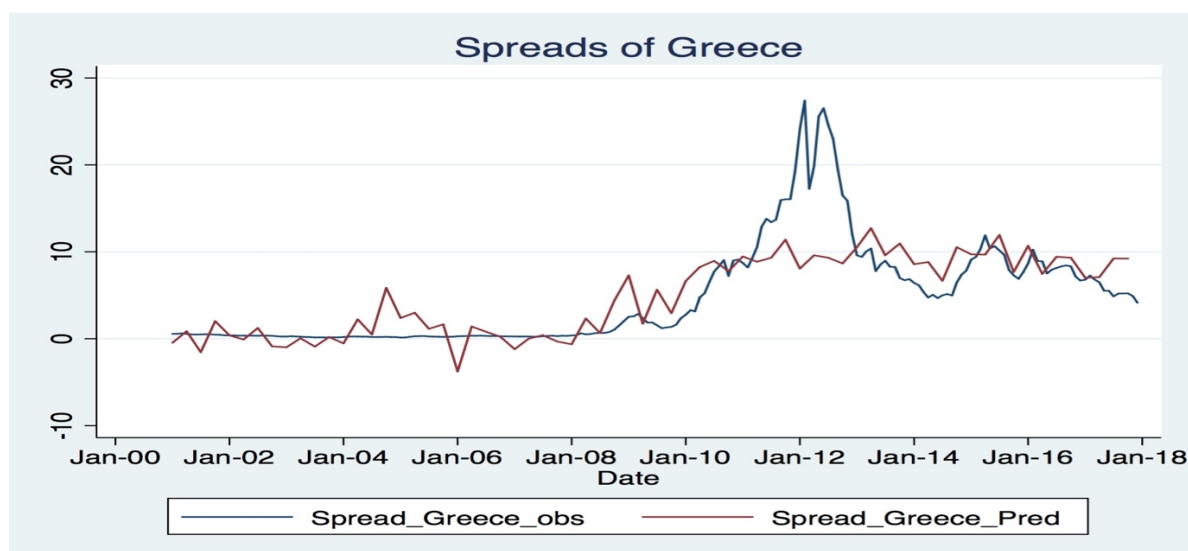


Figure 9 : Évolution du spread de taux d'intérêt (%) observé et estimé de l'Espagne

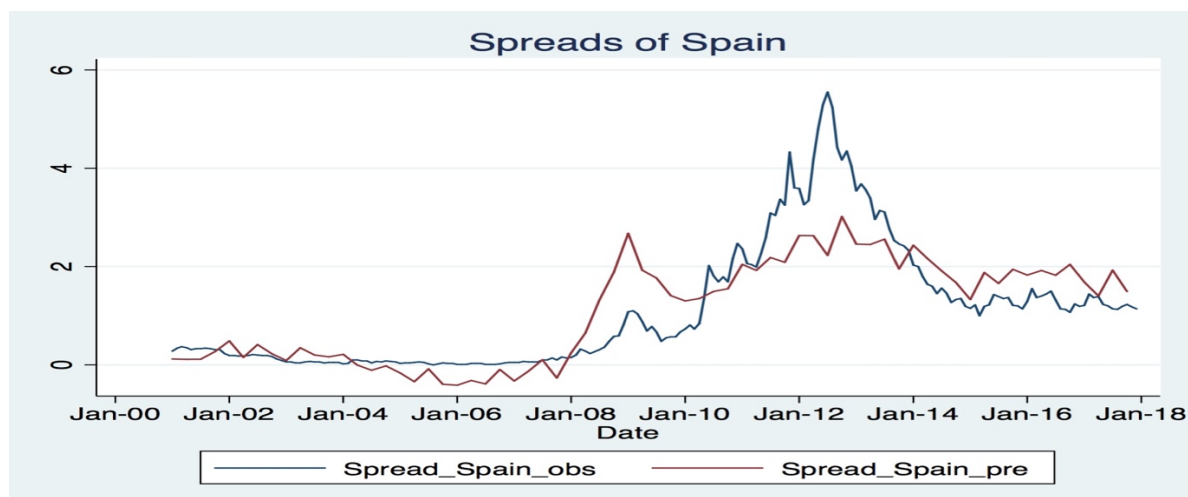


Figure 10 : Évolution du spread de taux d'intérêt (%) observé et estimé de l'Irlande

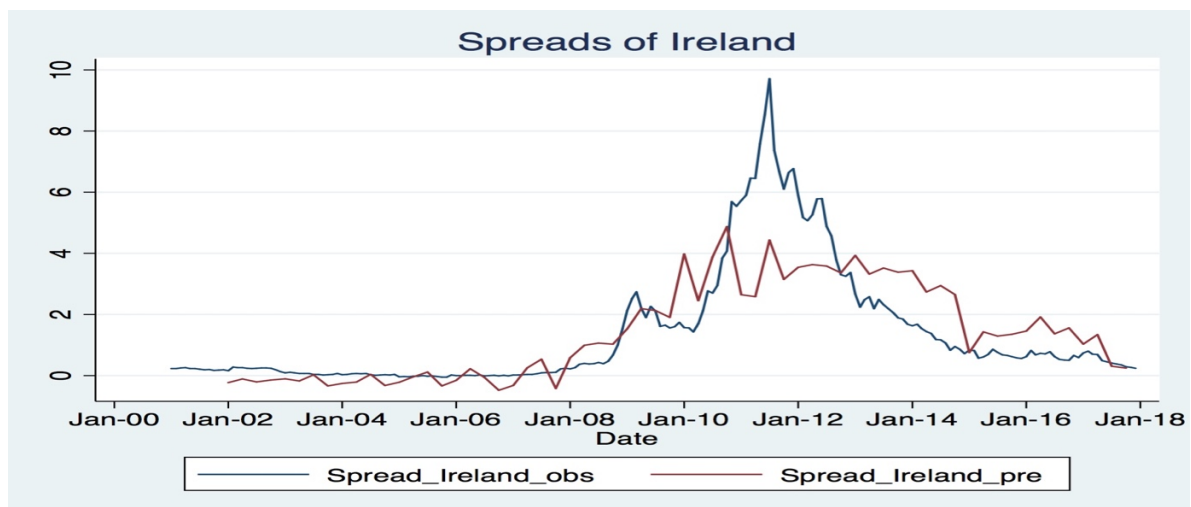


Figure 11 : Évolution du spread de taux d'intérêt (%) observé et estimé de l'Italie

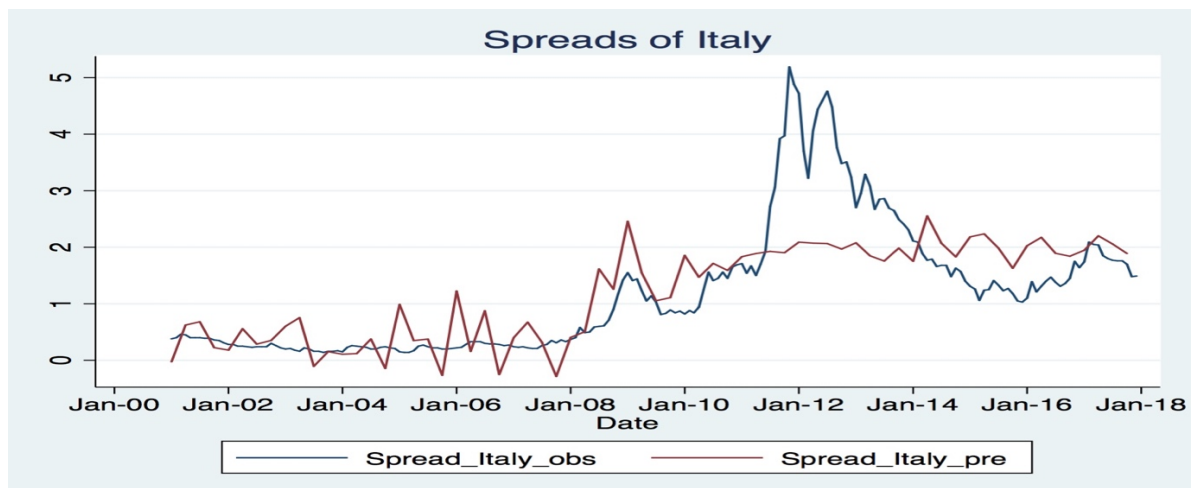


Figure 12 : Évolution du spread de taux d'intérêt (%) observé et estimé du Portugal

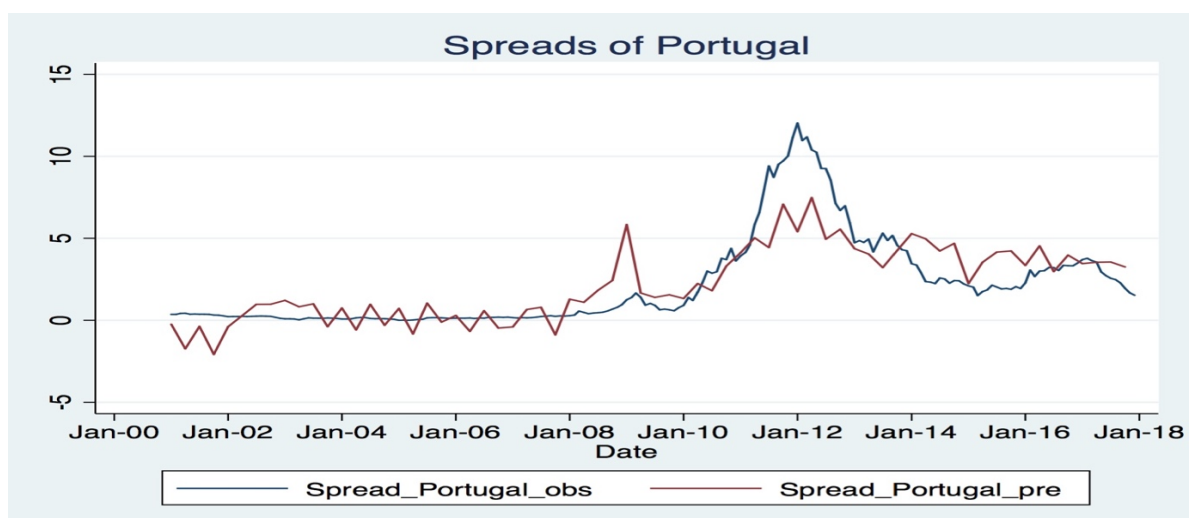
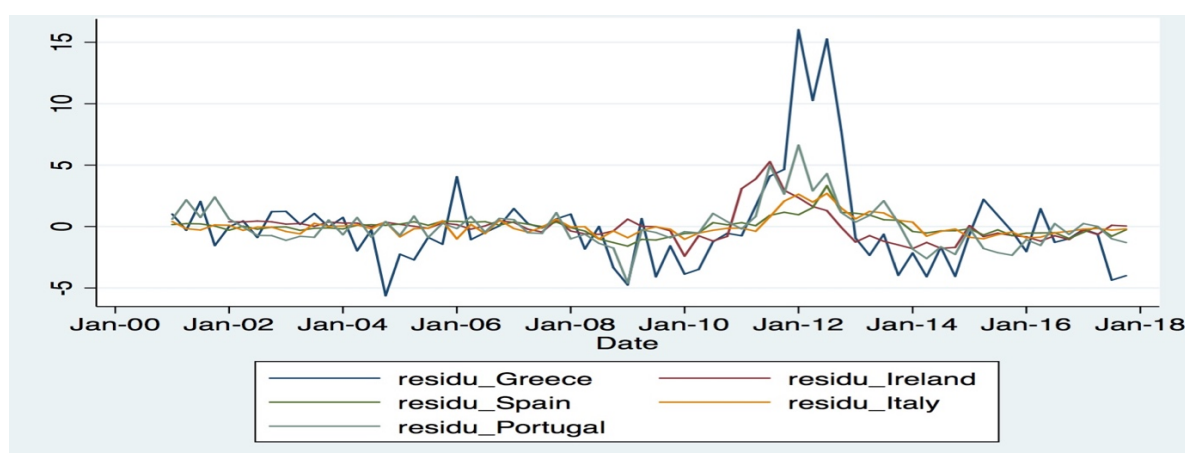


Figure 13 : Différence des valeurs des spreads de taux d'intérêt (%) estimés et observés



3.4 Analyse des interactions entre pays

Avec notre première étude du rôle des fondamentaux des pays dans la variation des spreads de taux d'intérêt nous avons pu mettre en évidence que l'économie même des pays explique une part de cette hausse des taux d'intérêt pendant la crise de la dette en Espagne, Irlande, Italie et au Portugal. Cependant, il semble également y avoir d'autres explications à l'origine des variations de taux d'intérêt. Une autre explication avancée serait que durant cette période, un phénomène de contagion de la crise grecque vers d'autres pays européens a opéré. La mise en évidence de cette propagation en Europe est le cœur même de notre analyse. Nous avons donc utilisé différentes méthodes économétriques qui pourraient nous permettre de mettre en lumière la contagion pure ou encore l'interdépendance entre pays durant cette crise de la dette. Tout d'abord, nous avons modélisé un modèle Var de nos spreads européens dans le but de voir si de l'interdépendance entre ces pays existe. Ensuite, nous avons réalisé une étude de corrélation qui nous permet de mettre en évidence la contagion pure au sens de Forbes et Rigobon.

3.4.1 Interdépendance

Étude d'un modèle Var des spreads européens

Pour étudier l'interdépendance existante entre les spreads des pays, nous avons décidé de modéliser un modèle Var(p). En effet, l'utilisation d'un modèle Var dans cette analyse nous permet d'étudier les co-mouvements entre les différents marchés. Cette approche nous permettra par la suite d'analyser aussi les liens de causalité au sens de Granger ainsi que de mesurer la proportion de l'interdépendance entre les marchés. Pour réaliser cette étude, nous avons utilisé des séries hebdomadaires des spreads de taux d'intérêt afin d'améliorer la précision de nos résultats.

Le modèle Var est le suivant :

Soit le processus Var(p):

$$x_t = \alpha + \sum_{i=1}^p x_{t-i} Q_i + \varepsilon_t \quad (3)$$

où

x_t est le vecteur colonne $K \times 1$ des spreads des marchés obligataires

α est le vecteur colonne $K \times 1$ des constantes

Q_i est la matrice des coefficients $K \times K$

p est la longueur du retard

ε_t est le vecteur colonne des résidus $K \times 1$

Le modèle Var retenu sera un modèle avec un retard de 4 périodes (4 semaines) pour notre période complète d'observations. En effet, un modèle à quatre retards semble être celui qui est choisi par la majorité des tests et critères d'informations. Seul le critère d'information Bic préconise un modèle à deux retards. Tandis que si nous modélisons un modèle Var pour la période correspondant à la crise de la dette souveraine en Europe, le modèle retenu est celui à un seul retard. Le test de robustesse réalisé en modifiant la période de crise préconise également un modèle à un seul retard.

Tableau 13 : Choix du nombre de retards du modèle Var selon les critères d'information

Période: 2000w5 - 2017w52			Observation = 856
Retard	AIC	HQIC	SBIC
0	13.5918	13.6024	13.6195
1	-1.13842	-1.07465	-0.971871
2	-1.29578	-1.17886	-0.990437*
3	-1.37583	-1.20576	-0.931695
4	-1.47139*	-1.24817*	-0.888459

Période: 2010w18 - 2013w17			Observation = 156
Retard	AIC	HQIC	SBIC
0	17.0852	17.1249	17.1830
1	6.3385*	6.57671*	6.92501*
2	6.37961	6.81634	7.45488
3	6.47583	7.11107	8.03986
4	6.53416	7.36791	8.58695

Période: 2011w49 - 2013w17		Observation = 73	
Retard	AIC	HQIC	SBIC
0	14.2104	14.2729	14.3673
1	6.07134*	6.44646*	7.01263*
2	6.14392	6.83164	7.86961
3	6.43417	7.43448	8.94426
4	6.50308	7.81599	9.79757

Note : choix du nombre de retards sur base de différents critères d'informations pour la période complète de notre échantillon dans un premier temps, pour la période de la crise de la dette en Europe dans un second temps et dans un dernier temps pour les tests de robustesse. * représente le choix pour chaque critère d'information. Le modèle retenu est surligné en gris.

Le modèle Var estimé à partir de notre échantillon s'étalant sur les années 2000 à 2017 nous permet de trouver les valeurs des différents coefficients à mettre dans notre matrice ainsi que de voir quels sont ceux qui sont significatifs. Les résultats principaux se retrouvent dans le tableau 14, pour plus de détails voir les résultats en annexe I (tableau II).

On voit avec le tableau 14 que la valeur actuelle du spread de la Grèce dépend de sa valeur passée à un retard (t-1), mais aussi à deux retards (t-2) tandis qu'elle ne dépend pas de ses valeurs passées à trois et quatre retards au seuil de significativité de 1%. Le spread grec dépend aussi de la valeur passée à un et trois retards du spread de l'Espagne (seuil 1%). Il dépend également de la valeur passée à un retard de l'Italie (seuil de 1%). Finalement, le spread du Portugal à deux (seuil de 10%) et quatre retards (seuil de 1%) influence aussi la valeur actuelle du spread de la Grèce. Alors qu'il ne dépend d'aucune valeur passée des spreads de l'Irlande.

En ce qui concerne le spread de l'Espagne, nous observons que sa valeur actuelle dépend de sa propre valeur passée à un et deux retards (seuil de 1%). Il dépend également de la valeur passée à deux (au seuil de 5%) et trois retards (seuil de 1%) du spread de la Grèce. La valeur passée à trois (seuil de 10%) et quatre (seuil de 1%) retards du spread de l'Irlande joue également un rôle sur le spread espagnol. Tandis que pour l'Italie c'est sa valeur à un (seuil de 5%) et deux (seuil de 10%) retards qui a un impact. Par contre, le spread espagnol n'est influencé que par les valeurs passées à trois retards (seuil de 10%) du spread du Portugal.

Pour le spread de l'Irlande, sa valeur actuelle est influencée par sa propre valeur passée à un (seuil de 1%), deux (seuil de 10%) et trois (seuil de 1%) retards. Il dépend également de la valeur passée à deux (au seuil de 10%) et quatre retards (seuil de 5%) du spread de la Grèce. Tandis qu'il ne semble pas être impacté par les valeurs passées d'aucun autre pays.

La valeur du spread de l'Italie est quant à elle influencée par sa propre valeur à un seul retard (seuil de 1%) et à quatre retards (seuil de 10%). Mais, elle est aussi impactée par la valeur passée à un (seuil de 10%), deux (seuil de 5%) et trois (seuil de 5%) retards du spread de la Grèce tandis que ce sont les valeurs passées à un et quatre retards (seuil de 5%) du spread de l'Espagne. Les valeurs à un (seuil de 10%), deux (seuil de 5%), trois (seuil de 1%) et quatre (seuil de 1%) retards du spread de l'Irlande jouent également un rôle dans la valeur actuelle du spread de l'Italie. Quant aux valeurs passées du spread portugais, aucune ne semble impacter le spread de l'Italie.

Finalement, le spread du Portugal est influencé par ses propres valeurs passées à un, deux et quatre retards (seuil de 1%). Tandis que ce sont respectivement les valeurs passées à un et trois retards (seuil de 1%) du spread de la Grèce, deux retards (seuil de 10%) du spread de l'Espagne, trois et quatre retards (seuil de 1%) du spread italien. Tandis que la valeur du spread portugais ne semble pas être influencée par les valeurs passées du spread irlandais.

Cette même analyse peut être faite à partir de notre sous-échantillon ne comprenant que la période de crise de la dette en Europe. Notre modèle Var(1) nous permet cette fois de trouver les résultats suivants au tableau 15.

La valeur actuelle du spread de la Grèce dépend de sa valeur passée à un retard (t-1), mais aussi de la valeur passée à un retard du spread de l'Espagne et du spread de l'Italie au seuil de significativité de 1%. La valeur actuelle du spread de l'Espagne dépend quant à elle de sa valeur passée à un retard uniquement au seuil de 1%. En ce qui concerne la valeur actuelle du spread de l'Irlande, elle dépend de sa valeur passée à un retard (seuil de 1%), de la valeur passée à un retard du spread de l'Italie (seuil de 10%). Tandis que la valeur actuelle du spread de l'Italie dépend de sa propre valeur passée à un retard au seuil de 1%, mais dépend également de la valeur passée à un retard du spread de la Grèce (seuil de 10%) et celui du Portugal (seuil de 5%). Finalement, la valeur actuelle du spread du Portugal dépend de sa propre valeur passée à un retard au seuil de 1%, mais aussi par la valeur passée à un retard du spread de la Grèce (seuil de 10%) et du spread de l'Irlande (seuil de 10%).

En ce qui concerne les tests de robustesses dans le tableau 16, nous trouvons des résultats identiques pour la Grèce et l'Espagne, mais avec une plus faible significativité des coefficients pour la Grèce. Tandis que les résultats diffèrent pour l'Irlande, l'Italie et le Portugal. En effet, le spread de taux d'intérêt de l'Irlande dépend cette fois-ci de sa valeur passée et celle du Portugal. Alors que dans l'étude précédente, il ne dépendait que de sa valeur passée et celle de l'Italie. Pour l'Italie, le spread de taux d'intérêt dépend de sa valeur passée ainsi que celles de la Grèce et l'Irlande alors que précédemment il ne dépendait pas de l'Irlande, mais bien du Portugal. Finalement, le spread de taux d'intérêt du Portugal dépend de sa valeur passée ainsi que de celle de la Grèce, mais ne dépend plus ici de la valeur passée de l'Espagne.

Tableau 14 : Estimation d'un modèle Var pour les spreads de taux d'intérêt (2000-2017)

	Spread_Grèce	Spread_Espagne	Spread_Irlande	Spread_Italie	Spread_Portugal
	Coefficient	Coefficient	Coefficient	Coefficient	Coefficient
Spread_Grèce					
(t-1)	0.79***	0.01	-0.01	-0.01*	0.03***
(t-2)	0.14***	0.01**	0.02*	0.01**	0.02
(t-3)	-0.02	-0.02***	0.01	-0.01**	-0.04***
(t-4)	0.04	0.01	-0.017**	0.01	0.01
Spread_Espagne					
(t-1)	-1.55***	0.60***	-0.03	-0.10**	-0.17
(t-2)	0.23	0.32***	0.12	-0.04	0.25*
(t-3)	1.33***	0.03	-0.04	0.04	-0.18
(t-4)	-0.38	0.04	0.01	0.12**	0.05
Spread_Irlande					
(t-1)	-0.10	-0.04	0.95***	-0.07**	-0.05
(t-2)	0.07	0.07	-0.12*	0.07*	0.01
(t-3)	0.22	0.07*	0.19***	0.12***	0.08
(t-4)	-0.08	-0.09***	-0.03	-0.11***	0.01
Spread_Italie					
(t-1)	1.36***	0.16**	-0.13	0.99***	-0.09
(t-2)	0.29	-0.16*	0.04	0.01	0.04
(t-3)	-0.91	-0.06	-0.03	0.03	0.47***
(t-4)	-0.36	0.01	0.01	-0.12*	-0.43***
Spread_Portugal					
(t-1)	0.15	-0.01	0.03	0.01	0.95***
(t-2)	-0.35*	-0.03	-0.05	0.01	-0.19***
(t-3)	-0.24	0.05*	-0.02	-0.01	-0.03
(t-4)	0.48***	0.01	0.04	0.02	0.24***

Note : Le tableau représente la variation des spreads de taux d'intérêts de chaque pays (en colonne) en fonction des valeurs passées à un retard jusqu'à quatre retards de chaque pays pour la période complète de notre échantillon.

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01 et la p-valeur entre parenthèses

Tableau 15 : Estimation d'un modèle Var pour les spreads de taux d'intérêt pendant la crise (mai 2010 – avril 2013)

	Spread Grèce	Spread Espagne	Spread Irlande	Spread Italie	Spread Portugal
	Coefficient	Coefficient	Coefficient	Coefficient	Coefficient
Spread_Grèce (t-1)	0.77***	-0.01	0.01	-0.01*	0.03*
Spread_Espagne (t-1)	-1.17***	0.92***	0.01	-0.02	-0.15
Spread_Irlande (t-1)	0.06	-0.02	0.95***	-0.01	0.06*
Spread_Italie (t-1)	1.80***	-0.04	-0.20*	0.95***	0.14
Spread_Portugal (t-1)	0.21	0.04	0.02	0.05**	0.86***

Note : Le tableau représente la variation des spreads de taux d'intérêts de chaque pays (en colonne) en fonction des valeurs passées à un retard de chaque pays pour la période de la crise de la dette en Europe. * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01 et la p-valeur entre parenthèses.

Tableau 16 : Estimation d'un modèle Var pour les spreads de taux d'intérêt pendant la crise (décembre 2011 – avril 2013)

	Spread Grèce	Spread Espagne	Spread Irlande	Spread Italie	Spread Portugal
	Coefficient	Coefficient	Coefficient	Coefficient	Coefficient
Spread_Grèce (t-1)	0.66***	-0.01	-0.01	-0.02**	0.06***
Spread_Espagne (t-1)	-1.00*	0.93***	-0.01	0.01	-0.16
Spread_Irlande (t-1)	0.70	0.15	0.90***	0.20***	0.13
Spread_Italie (t-1)	2.11**	-0.13	0.02	0.82***	0.02
Spread_Portugal (t-1)	0.23	-0.02	0.07**	-0.01	0.74***

Note : Le tableau représente la variation des spreads de taux d'intérêts de chaque pays (en colonne) en fonction des valeurs passées à un retard de chaque pays pour la période de la crise de la dette en Europe. * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01 et la p-valeur entre parenthèses.

Pour compléter notre analyse, nous avons réalisé un test de causalité au sens de Granger de nos modèles Var. Ce test va nous permettre de connaître le mouvement de la volatilité d'un marché en particulier vers un autre marché à la suite d'un choc aléatoire sur un marché donné. Plus précisément, nous voulons regarder la volatilité du spread de la Grèce vers les différents spreads européens que nous avons retenus à la suite de la crise de la dette en Europe. D'après Granger connaître les valeurs passées du spread de la Grèce pourrait permettre de mieux prévoir la valeur courante des spreads des autres pays européens. Cependant, elle nous permet de savoir

quel marché est susceptible d'influencer l'autre. Supposons que la volatilité du marché Y (Grèce) cause au sens de Granger la volatilité du marché X (Espagne, Irlande, Italie, Portugal) cela nous dit que les valeurs du passé de la volatilité de Y permet de mieux prédire la volatilité du marché X. Cette relation a tendance à être considérée comme une forme de transmission de la volatilité d'un marché à un autre. Le test de Granger a comme hypothèse nulle que la variable Y ne cause pas X tandis que son hypothèse alternative est que la variable Y cause la variable X.

Nous pouvons conclure avec les résultats de ces tests au tableau 17 qu'au seuil de significativité de 1% le spread de la Grèce cause le spread du Portugal, tandis qu'au seuil de significativité de 5% il cause le spread de l'Espagne, de l'Italie. De plus, le spread de la Grèce cause celui de l'Irlande à un seuil de significativité de 10%. Ce résultat suggère qu'il existe une interdépendance entre les marchés impliquant qu'un marché (Espagne, Irlande, Italie et Portugal) pourrait réagir à un choc provenant du marché grec. Il est toutefois intéressant de constater cette même interdépendance entre ses pays, mais dans le sens inverse. En d'autres mots, nous voulons voir quels spreads européens causent au sens de Granger celui de la Grèce. Nous observons que le spread de la Grèce est causé par le spread de l'Espagne, l'Italie et le Portugal à un seuil de significativité de 1% tandis qu'il est causé par le spread de l'Irlande à un seuil de 5%. Cela nous permet de dire qu'entre ces différents pays que nous avons retenus, il existe une interdépendance dans les deux sens, c'est-à-dire de la Grèce vers les autres pays et de ces autres pays vers la Grèce.

Ces mêmes tests de causalité de Granger ont été réalisés sur notre sous-échantillon ne comprenant que la période de crise de la dette. Nous trouvons cette fois que le spread de la Grèce cause au sens de Granger seulement le spread de l'Italie et le spread du Portugal au seuil de significativité de 10%. Tandis que le spread de la Grèce semble seulement être causé par le spread de l'Espagne et de l'Italie à un seuil de significativité de 1%. Lorsque nous regardons cette période de crise, il semblerait plutôt que la causalité va de l'Italie et l'Espagne vers la Grèce et non l'inverse. Durant la période de crise, il semblerait que l'interdépendance entre la Grèce et certains pays ne soit donc plus présente.

Des tests de robustesses ont également été réalisés pour analyser la causalité au sens de Granger. Nous trouvons comme résultats que le spread de taux d'intérêt de la Grèce cause au sens de Granger à nouveau le spread de taux d'intérêt de l'Italie et du Portugal. La significativité des résultats est plus grande que dans l'analyse précédente. Tandis que le spread de taux d'intérêt semble être causé au sens de Granger par celui de l'Italie et l'Espagne, mais avec une plus faible significativité que précédemment.

Tableau 17 : Test de causalité au sens de Granger

Période: 2000w5 - 2017w52		Observation = 856
Test de causalité au sens de Granger		
Variable dépendante	Variable indépendante	Prob > chi2
Espagne	Grèce	0.025**
Irlande	Grèce	0.082*
Italie	Grèce	0.026**
Portugal	Grèce	0.000***
Grèce	Espagne	0.000***
Grèce	Irlande	0.034**
Grèce	Italie	0.000***
Grèce	Portugal	0.004***

Période: 2010w18 - 2013w17		Observation = 156
Test de causalité au sens de Granger		
Variable dépendante	Variable indépendante	Prob > chi2
Espagne	Grèce	0.941
Irlande	Grèce	0.349
Italie	Grèce	0.096*
Portugal	Grèce	0.054*
Grèce	Espagne	0.001***
Grèce	Irlande	0.596
Grèce	Italie	0.000***
Grèce	Portugal	0.228

Période: 2011w49 - 2013w17		Observation = 73
Test de causalité au sens de Granger		
Variable dépendante	Variable indépendante	Prob > chi2
Espagne	Grèce	0.535
Irlande	Grèce	0.189
Italie	Grèce	0.039**
Portugal	Grèce	0.008***
Grèce	Espagne	0.059*
Grèce	Irlande	0.368
Grèce	Italie	0.032**
Grèce	Portugal	0.550

Note : Le tableau représente les tests de causalité au sens de Granger des modèles Var dans un premier temps pour la période complète de notre échantillon, pour la période de crise de la dette en Europe dans un second temps (mai 2010- avril 2013) et dans un dernier temps pour les tests de robustesse . La variable indépendante est celle qui cause un impact sur la variable dépendante au sens de Granger. * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

Afin de pouvoir évaluer la capacité de chaque marché obligataire à générer d'une part ses propres fluctuations et d'autres des fluctuations dans d'autres marchés, nous agrémentons notre analyse en procédant à la décomposition de la variance des erreurs de prévision. Il s'agit d'une technique qui mesure pour un marché donné, sur un horizon donné la part de la variance de l'erreur qui est expliquée par un autre marché.

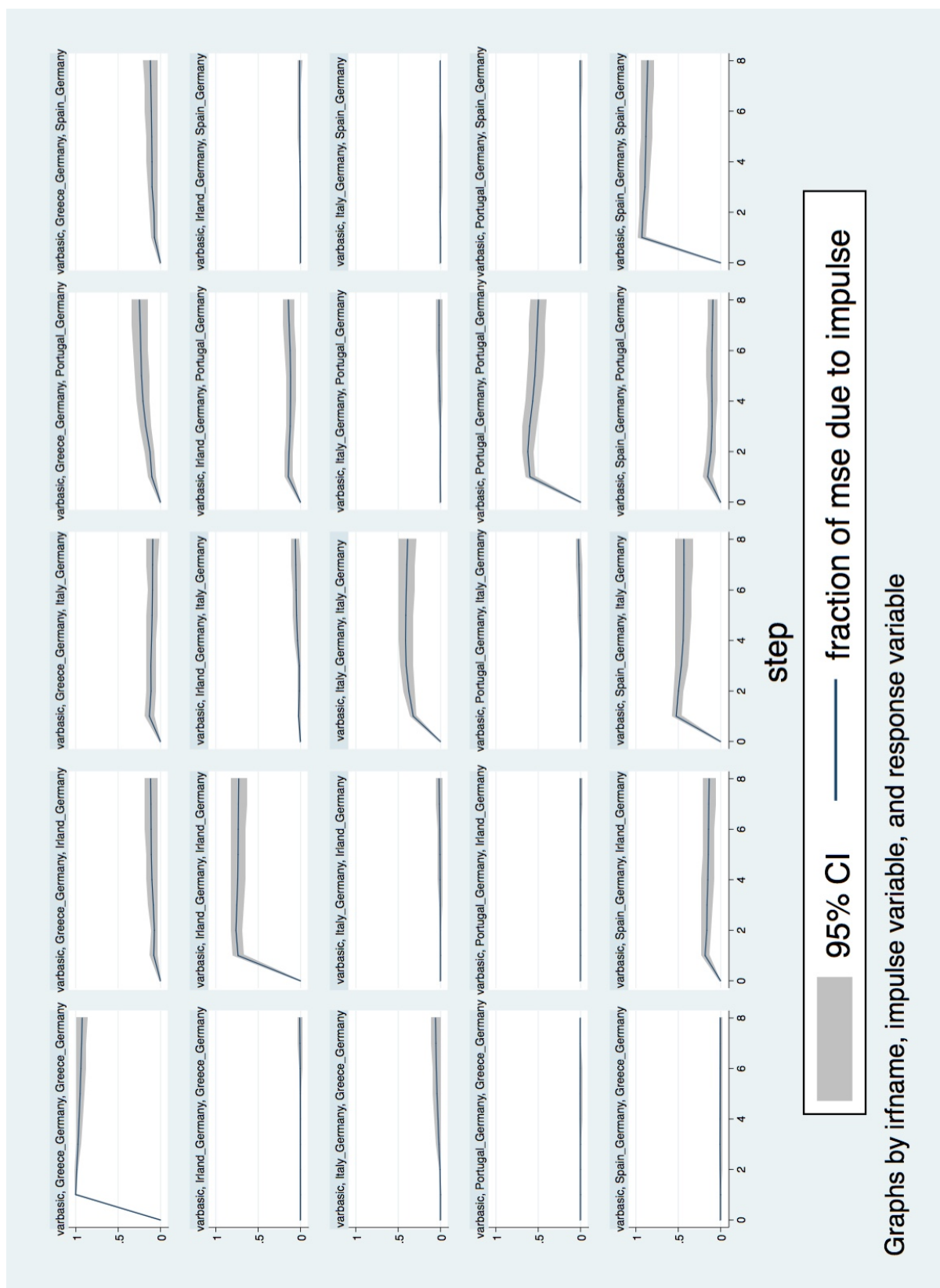
À la lecture des graphes de la figure 14 basé sur notre modèle Var pour l'ensemble de la période, nous remarquons que, pour n'importe quelle période de prévision, les innovations du spread de la Grèce expliquent une large partie de ses fluctuations. Donc les variations des taux d'intérêt à la suite de la crise de la dette souveraine proviennent des problèmes dans l'économie même du pays, mais pas seulement. En effet, le marché obligataire grec semble être impacté, mais de manière plus faible par les innovations sur le marché espagnol et italien, mais aussi irlandais et portugais. En ce qui concerne les variations des autres pays, nous pouvons voir que tous sont principalement expliqués par les innovations sur leur propre marché, mais pas à 100%. Il semblerait que le spread de la Grèce explique une part des variances des autres pays à hauteur de 10-20% pour l'Irlande, l'Italie et l'Espagne. Tandis qu'il semblerait que le spread de la Grèce explique une plus grande partie de la variance du Portugal à hauteur de 30%. Ce résultat nous fait dire que les variations des taux d'intérêt des obligations à 10 ans des différents pays sont fonction également des innovations sur le marché grec.

Pour la période de crise (cf. figure 15), nous trouvons que les innovations sur le marché grec ont un impact sur son propre marché, mais également sur les quatre autres, mais plus fortement pour le Portugal, l'Irlande et l'Italie que pour l'Espagne. Le marché grec est également impacté par des innovations sur le marché italien tandis que le marché irlandais lui est impacté par le marché espagnol. Le marché italien et portugais est également impacté par des innovations sur le marché espagnol. Par contre, le marché espagnol est seulement impacté par des innovations sur son propre marché et le marché grec. À l'aide de ces résultats, nous pouvons conclure qu'il existe bien des canaux de transmission par lesquels un choc sur le marché obligataire grec se transmet aux autres marchés européens.

Les tests de robustesse montrent des résultats différents pour la période de crise (cf. figure 16). Il semblerait que dans ce cas-ci presque tous les marchés ont un impact sur les autres. Ce résultat montre la présence de liens existants forts entre le marché grec, espagnol, irlandais, italien et portugais.

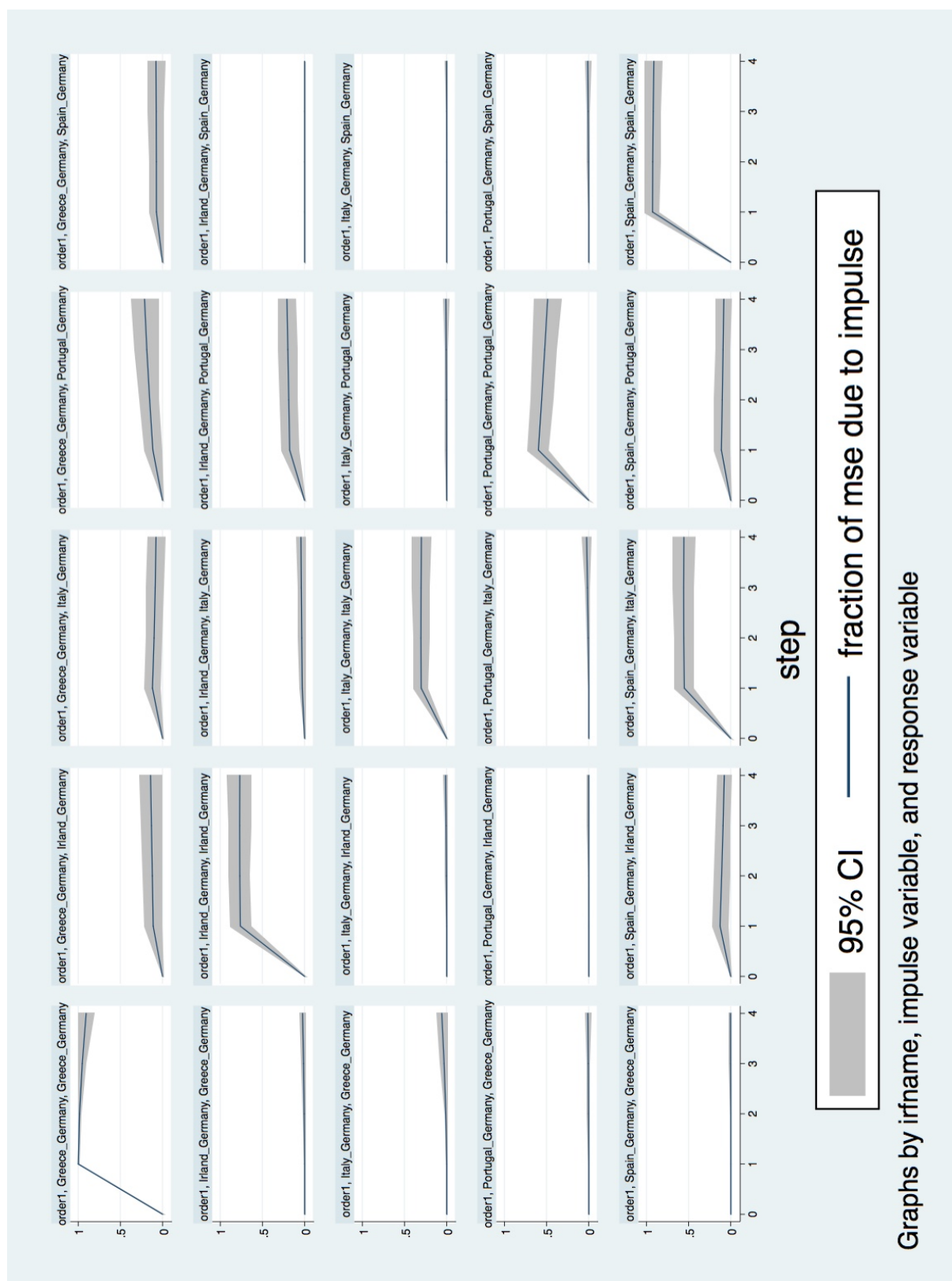
En conclusion, nous pouvons dire qu'il existe des liens entre les différents marchés obligataires en Europe. Nous avons pu voir qu'on ne pouvait pas rejeter l'hypothèse que le spread de la Grèce cause celui des autres pays et que cette indépendance entre pays va dans les deux sens. Et finalement, nous avons pu remarquer que la Grèce jouait un rôle dans la variance de l'erreur pour tous les autres pays. Pour la période de crise, nous remarquons que les liens entre pays se sont modifiés et que l'interdépendance est surtout présente entre la Grèce et l'Italie/ le Portugal. De même qu'il semblerait que pour la période de la crise ce soit le marché italien et espagnol qui a eu un impact sur le marché grec.

Figure 14 : Décomposition de la variance des erreurs pour les spreads européens (2000-2017)



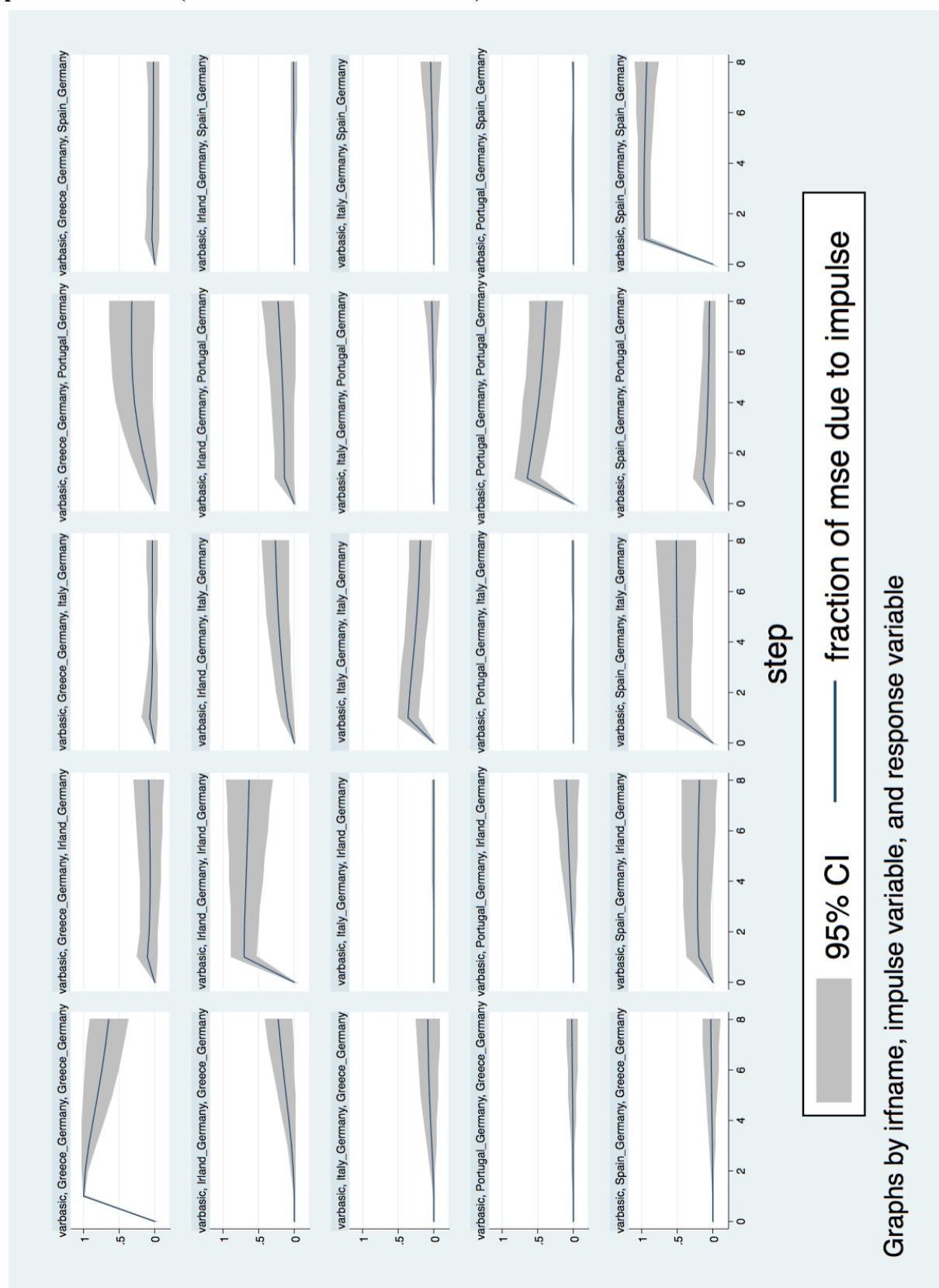
Note : Le tableau représente la part de la variance des erreurs expliquée du spread de taux d'intérêt des pays par une variable d'impulsion en l'occurrence un choc sur le spread de taux d'intérêt d'un pays pour la période complète de notre échantillon. En colonne, nous retrouvons la part de la variance des erreurs des pays en fonction d'un choc survenu dans un pays en particulier.

Figure 15 : Décomposition de la variance des erreurs pour les spreads européens pour la période de crise (mai 2010 – avril 2013)



Note : Le tableau représente la part de la variance des erreurs expliquée du spread de taux d'intérêt des pays par une variable d'impulsion en l'occurrence un choc sur le spread de taux d'intérêt d'un pays pour la période de crise de la dette en Europe. En colonne, nous retrouvons la part de la variance des erreurs des pays en fonction d'un choc survenu dans un pays en particulier.

Figure 16: Décomposition de la variance des erreurs pour les spreads européens pour la période de crise (décembre 2011 – avril 2013)



Note : Le tableau représente la part de la variance des erreurs expliquée du spread de taux d'intérêt des pays par une variable d'impulsion en l'occurrence un choc sur le spread de taux d'intérêt d'un pays pour la période de crise de la dette en Europe. En colonne, nous retrouvons la part de la variance des erreurs des pays en fonction d'un choc survenu dans un pays en particulier.

3.4.2 Contagion

Après avoir mis en évidence que les fondamentaux n'étaient pas les seuls facteurs ayant pu engendrer ces fortes variations de spreads de taux d'intérêt en Europe et l'interdépendance entre la Grèce et les autres pays s'est modifiée pendant la crise, nous souhaitons finalement analyser si des phénomènes de contagion pure au sens de Forbes et Rigobon peuvent être à l'origine d'une part des explications de ces fortes augmentations des spreads de taux d'intérêt en Espagne, Irlande, Italie et Portugal. Pour ce faire, nous nous basons sur la définition retenue qui voit la contagion comme une augmentation significative des corrélations entre pays pendant la période de crise.

3.4.2.1 Les corrélations des spreads de taux d'intérêt observés

Dans un premier temps, nous souhaitons regarder comment ont évolué les corrélations entre les différents pays retenus avant, pendant et après la crise. Le tableau 18 ci-dessous nous donne les différentes valeurs des coefficients de corrélation entre ces pays. Nous retrouvons sur la matrice triangulaire inférieure les corrélations des spreads des obligations d'État à 10 ans entre deux pays. La période d'observation a été divisée en trois sous-périodes respectivement avant, pendant et après la crise de la dette en Europe. La période d'avant crise s'étale de janvier 2001 à avril 2010 tandis que la période de crise va de mai 2010 à avril 2013. Le choix de ces sous-périodes a été fait sur base de l'analyse graphique des taux d'intérêt de long terme des obligations en Europe. Nous pouvons observer que les taux d'intérêt des obligations étaient fortement corrélés entre pays pour la période d'avant crise. En effet, les valeurs de coefficient sont proches de 1 pour les différents pays signifiant une forte corrélation positive entre les marchés. De plus, tous les coefficients sont significatifs au seuil de 1% pour cette période. L'intégration financière liée à la création d'une zone monétaire unique (zone euro) a poussé les investisseurs à considérer les obligations des différents pays comme semblables. Nous remarquons ensuite pour la période de crise que tous les coefficients de corrélation ont diminué. Certaines corrélations deviennent même négatives. Tous les coefficients sont statistiquement différents de zéro au seuil de 1% sauf pour la corrélation entre le Portugal et l'Espagne, l'Italie et l'Irlande. Avant la crise, les investisseurs considèrent les pays comme identiques, et comportant les mêmes risques. Lorsque la crise survient, les investisseurs changent leurs comportements et analysent chaque pays séparément ce qui fait chuter de manière considérable les coefficients de corrélations entre les pays. Nous observons que la corrélation de la Grèce avec l'Espagne et l'Irlande a fortement chuté tandis que l'impact est moindre avec l'Italie et le Portugal. Ces résultats impliquent que pendant la crise de la dette en Europe, le spread de la Grèce reste plus fortement lié à ceux de l'Italie et du Portugal. Les investisseurs voient donc le marché obligataire grec, italien et portugais relativement semblable tandis qu'ils dissocient le marché irlandais et espagnol du marché grec. Finalement, lorsque nous analysons la période d'après crise, nous pouvons voir que la corrélation entre le marché grec et les autres pays diminuent encore plus. Cela nous laisse penser qu'après la survenue de la crise de la dette grecque, les investisseurs perçoivent le marché grec comme un marché distinct malgré l'amélioration de la situation économique. Tandis que le marché grec ne semble plus être corrélé avec les quatre autres marchés européens retenus après la crise, les corrélations entre l'Espagne, l'Irlande, l'Italie et le Portugal elles augmentent. Après la crise, les investisseurs voient le marché obligataire espagnol, irlandais, italien et Portugais comme semblables et comportant les mêmes risques. À noter tout de même que les corrélations d'après crise sont plus faibles entre les quatre pays qu'avant la crise de la dette.

Selon la définition de contagion retenue dans ce travail, la contagion peut être perçue comme une augmentation significative des corrélations pendant la période de crise. Cependant, nous remarquons dans nos résultats une diminution de ces coefficients, ce qui semble aller à l'encontre de notre définition. Mais au vu des fortes corrélations d'avant crise, il semblait difficile d'obtenir une augmentation des corrélations pendant la période de crise à cause de la forte intégration des marchés européens à la suite de la création de la zone euro.

Des tests de robustesse ont à nouveau été réalisés pour cette étude de corrélation en modifiant la période de crise. Nous analysons que les corrélations entre la Grèce et les autres pays sont plus faibles pour la période d'avant crise que dans l'étude précédente. Cela peut signifier qu'une partie de la diminution des corrélations des différents spreads avec celui de la Grèce s'opérait déjà dans la période de mai 2010 à décembre 2011. En ce qui concerne la comparaison entre avant et pendant crise, nous remarquons dans le tableau 19 que les corrélations diminuent à nouveau pendant la crise, mais de manière moindre que précédemment. L'impact du changement de comportement des investisseurs est plus faible que dans notre première étude. À nouveau pour la période d'après crise, le marché grec ne semble plus être corrélé avec les autres pays. Tandis que dans la première étude de corrélation, nous trouvions que les quatre autres pays étaient plus fortement corrélés après la crise par rapport à la crise, nous n'obtenons pas tout à fait le même résultat avec ce test de robustesse. En effet, nous observons une augmentation des corrélations entre l'Irlande et l'Espagne, le Portugal et l'Espagne, le Portugal et l'Italie seulement entre les périodes de crise et d'après crise. Nous pouvons dire avec cette étude de robustesse que le choix de la période de crise a de l'importance et impacte nos résultats.

Tableau 18 : étude de corrélation entre les différents pays (mai 2010- avril 2013)

		Grèce	Espagne	Irlande	Italie	Portugal
Avant	Grèce	1				
	Espagne	0.9589*	1			
	Irlande	0.9436*	0.9545*	1		
	Italie	0.8683*	0.9447*	0.8973*	1	
	Portugal	0.9796*	0.9505*	0.9646*	0.8666*	1
Pendant	Grèce	1				
	Espagne	0.3030*	1			
	Irlande	0.2838*	-0.2989*	1		
	Italie	0.7125*	0.7205*	-0.0268	1	
	Portugal	0.8422*	0.1257	0.5856*	0.5531*	1
Après	Grèce	1				
	Espagne	0.0673	1			
	Irlande	0.0544	0.9463*	1		
	Italie	-0.1934*	0.8629*	0.7998*	1	
	Portugal	0.0378	0.7808*	0.7215*	0.8309*	1

Note : les cases en rouge représentent une diminution de la corrélation et celles en vert une augmentation de la corrélation entre pays par rapport à la période précédente. * signifie que le coefficient est statistiquement significatif au seuil de 1%.

Tableau 19 : étude de corrélation entre les différents pays (1 décembre 2011- 30 avril 2013)

		Grèce	Espagne	Irlande	Italie	Portugal
Avant	Grèce	1				
	Espagne	0.9047*	1			
	Irlande	0.8727*	0.9332*	1		
	Italie	0.8467*	0.9408*	0.9295*	1	
	Portugal	0.9271*	0.9653*	0.9176*	0.9303*	1
Pendant	Grèce	1				
	Espagne	0.6657*	1			
	Irlande	0.4836*	0.1766	1		
	Italie	0.8136*	0.8917*	0.2047*	1	
	Portugal	0.9114*	0.6656*	0.6026*	0.8033*	1
Après	Grèce	1				
	Espagne	0.0673	1			
	Irlande	0.0544	0.9463*	1		
	Italie	-0.1934*	0.8629*	0.7998*	1	
	Portugal	0.0378	0.7808*	0.7215*	0.8309*	1

Note : les cases en rouge représentent une diminution de la corrélation et celles en vert une augmentation de la corrélation entre pays par rapport à la période précédente. * signifie que le coefficient est statistiquement significatif au seuil de 1%.

3.4.2.2 Les corrélations des spreads de taux d'intérêt estimés

Pour compléter cette étude de la contagion de la crise de la dette en Europe, nous allons étudier les coefficients de corrélation entre la Grèce et les autres pays basés sur les variations de spread observés avec celles que nous avons estimés sur base de notre modèle des fondamentaux. En effet, les variations des spreads de taux d'intérêt sont égales à la somme des variations des spreads provenant des fondamentaux et des variations des spreads dû à des phénomènes extérieurs. Une corrélation plus grande des spreads de taux d'intérêt observés que pour ceux estimés peut donc être un signe de contagion.

$$\text{Spread}_i = \text{Spread}_i\text{Fond} + \text{Spread}_j\text{Ext} \quad (3)$$

, avec I et j qui sont deux pays.

Pour confirmer la présence de phénomènes tels que de la contagion vers l'Espagne, l'Irlande, l'Italie et le Portugal, nous devons observer une différence des coefficients de corrélation seulement basés sur les spreads estimés par rapport à ceux réellement observés présentés dans le tableau 19. Dans le cas de cette étude, nous avons dû recalculer les corrélations des spreads observés à partir de données trimestrielles ce qui explique la différence des coefficients par rapport aux corrélations obtenues ci-dessus. En effet, ces coefficients sont

estimés sur un plus faible nombre d'observations ce qui engendre une perte de précision par rapport à l'étude hebdomadaire. À la lecture des résultats du tableau 20 comparant les résultats observés et estimés avant, pendant et après la crise, nous pouvons remarquer que pour chacun des pays retenus, le coefficient de corrélation entre les différents spreads et le spread de la Grèce sont plus élevés pour ceux observés que pour ceux estimés. Nous analysons pour la période d'avant crise, selon les spreads de taux d'intérêt estimés, que les corrélations sont plus faibles entre la Grèce et les autres pays que ce que nous observons réellement. L'Italie et le Portugal ont même un coefficient de corrélation inférieur à 0,5 avec la Grèce. Ensuite, nous observons pour les corrélations pendant la période de crise que ces dernières sont plus élevées pour celles observées que pour celles estimées sur base de nos fondamentaux. Cependant, un phénomène de pure contagion au sens de Rigobon engendre une augmentation significative des corrélations pendant la période de crise, ce qui n'est toujours pas le cas de cette étude. Durant cette période de crise, nous observons une plus faible corrélation entre les spreads européens dû aux changements de comportement des investisseurs sur les marchés obligataires. Si nous suspectons de la contagion de la Grèce vers l'Espagne, l'Irlande, l'Italie et le Portugal, nous devons avoir des corrélations différentes pour les spreads observés par rapport à ceux estimés seulement sur les fondamentaux des pays. En effet, la présence d'autres phénomènes tels que de la contagion, de l'interdépendance pendant la période de crise aura comme impact d'augmenter la corrélation entre les taux d'intérêt de long terme des obligations. Les résultats obtenus vont dans ce sens et nous montrent que les coefficients de corrélation sont supérieurs pour les spreads observés. Nous observons de plus fortes différences pour la période de crise en Italie et au Portugal que pour l'Espagne et l'Irlande. Finalement, pour la période d'après crise, nous observons que les corrélations observées et estimées ont encore diminué par rapport à la période de crise. Les différences entre les observés et estimés sont plus importantes pour l'Italie et le Portugal. Cependant, il est essentiel de noter que nous basons notre analyse sur des données trimestrielles et non hebdomadaires, cela peut donc avoir biaisé nos résultats. Effectivement, nous remarquons de fortes différences entre les coefficients de corrélations hebdomadaires et mensuels.

Nous avons réalisé la même analyse sur base des dates de crise retenues pour les tests de robustesse. Nous observons dans le tableau 21 pour la période d'avant crise que les coefficients de corrélation estimés sont plus faibles que ceux observés. Les plus grandes variations sont perçues en Espagne, Italie et Portugal. De plus, pour cette période nous obtenons des coefficients estimés plus grands que dans l'étude précédente. Pour la période de crise, à nouveau nous obtenons une diminution des coefficients de corrélation que ce soit pour les coefficients observés ou estimés. Cependant, cette diminution est nettement plus importante pour les coefficients estimés de ces tests de robustesse, car nous obtenons même des corrélations négatives avec la Grèce. Les plus fortes variations entre les observés et les estimés pour cette période sont perçues en Italie et au Portugal. Finalement pour la période d'après crise, nous obtenons des résultats différents de l'étude précédente. En effet, les coefficients de corrélation estimés de ces tests de robustesse augmentent par rapport à la période de crise tandis que dans l'étude précédente seule l'Irlande connaissait une augmentation. Les plus fortes différences entre les corrélations observées et estimées se retrouvent en Italie et au Portugal.

Tableau 20 : Comparaison des corrélations des spreads observés et estimés (mai 2010-avril 2013)

		Observés	Estimés
		Grèce	Grèce
Avant	Espagne	0.8979*	0.6353*
	Irlande	0.8821*	0.6700*
	Italie	0.8490*	0.4774*
	Portugal	0.9508*	0.4430*
Pendant	Espagne	0.7908*	0.1837
	Irlande	0.2912	-0.2887
	Italie	0.8409*	0.1302
	Portugal	0.8617*	0.1822
Après	Espagne	0.0688	-0.0174
	Irlande	0.0504	0.0252
	Italie	-0.2226	-0.0849
	Portugal	0.0629	-0.1067

Note : les cases en rouge représentent une diminution de la corrélation et celles en vert une augmentation de la corrélation entre pays par rapport à la période précédente. * signifie que le coefficient est statistiquement significatif au seuil de 1%.

Tableau 21 : Comparaison des corrélations des spreads observés et estimés Europe (décembre 2011-avril 2013)

		Observés	Estimés
		Grèce	Grèce
Avant	Espagne	0.9771*	0.7808*
	Irlande	0.9561*	0.8209*
	Italie	0.9192*	0.6945*
	Portugal	0.9822*	0.7260*
Pendant	Espagne	0.5115	-0.4105
	Irlande	0.8296*	-0.1099
	Italie	0.8178*	-0.7033
	Portugal	0.8227*	-0.5068
Après	Espagne	0.0688	-0.0174
	Irlande	0.0504	0.0252
	Italie	-0.2226	-0.0849
	Portugal	0.0629	-0.1067

Note : les cases en rouge représentent une diminution de la corrélation et celles en vert une augmentation de la corrélation entre pays par rapport à la période précédente. * signifie que le coefficient est statistiquement significatif au seuil de 1%.

3.4.2.3 Les corrélations de la différence entre les spreads de taux d'intérêt observés et estimés

Avec les coefficients de corrélations de nos spreads de taux d'intérêt observés et ceux estimés, nous avons réussi à mettre en évidence que les résultats diffèrent. Ceci vient confirmer la relation (2) des spreads stipulant que les variations des spreads de taux d'intérêt sont la somme des variations des spreads des pays estimés à partir d'un modèle des fondamentaux ET des variations des spreads de taux d'intérêt d'un/d'autres pays. Étudier la différence entre les variations des spreads de taux d'intérêt observés et ceux estimés sur base des fondamentaux, nous permet de regarder la part attribuée aux variations des spreads extérieurs.

$$\text{Spread}_i\text{_Observé} - \text{Spread}_i\text{_Estimé_Fond} = \text{Spread}_j\text{_Ext} \quad (4)$$

, avec I et j qui sont deux pays.

Les résidus de nos spreads européens représentent la différence pour chaque période entre le spread effectivement observés et celui qui est estimés à partir des fondamentaux des pays. Plus les résidus sont grands, plus le spread observé s'éloigne de la valeur estimée à partir des fondamentaux. Étudier les résidus revient à regarder la part de la variation des spreads qui n'est pas attribuée aux modifications des fondamentaux. Comme expliqué durant cette partie empirique, cette part de la variation peut provenir de phénomène tel que la contagion, l'interdépendance ou encore un mauvais choix des fondamentaux. Nous retrouvons dans le tableau 22, les coefficients de corrélations obtenus pour nos résidus entre la Grèce et les autres pays pour les périodes d'avant, pendant et après crise. Pour la période d'avant crise, nous obtenons des coefficients de corrélation nettement plus faibles que ce que nous obtenons dans les analyses précédentes. Avant la crise, le marché grec est plus fortement corrélé avec le marché espagnol que les autres marchés. Si nous analysons les corrélations entre la Grèce et l'Espagne, l'Italie, le Portugal pendant la période de la crise par rapport à la période d'avant crise, nous remarquons que celles-ci ont augmenté. Cette augmentation nous fait dire que peut-être dans ce cas-ci, nous pourrions être en présence de contagion au sens de la définition de Forbes et Rigobon. Effectivement, nous pouvons parler de contagion lorsque nous sommes en présence d'augmentation significative des corrélations entre pays.

Tableau 22 : Comparaison des coefficients non ajustés et ajustés de l'écart entre les corrélations observées et estimées (mai 2010-avril 2013)

		Non Ajusté	Ajusté
		Grèce	Grèce
Avant	Espagne	0.4410*	/
	Irlande	0.2762	/
	Italie	0.0539	/
	Portugal	0.2230	/
Pendant	Espagne	0.6879*	0.2282
	Irlande	0.2827	0.1074
	Italie	0.8377*	0.26
	Portugal	0.8094*	0.2548
Variation entre périodes	Espagne	56%	-48%
	Irlande	2%	-61%
	Italie	1454%	382%
	Portugal	263%	14%

Note : les cases en rouge représentent une diminution de la corrélation des résidus et celles en vert une augmentation de la corrélation des résidus entre pays par rapport à la période précédente. * signifie que le coefficient est statistiquement significatif au seuil de 1%.

Néanmoins, cette étude des coefficients de corrélation peut être biaisée en présence d'hétéroscédasticité comme expliqué dans la partie théorique. Effectivement en période calme (avant crise), la variance des taux d'intérêt est faible tandis qu'en période de crise, la volatilité des taux est nettement plus importante engendrant une variance plus élevée (voir résultats du tableau 23). Nous avons donc bien un problème d'hétéroscédasticité, car les variances des sous-périodes que nous comparons ne sont pas les mêmes. Afin de résoudre ce problème, Forbes et Rigobon ont mis en place un coefficient ajusté qui prend compte de ce changement de variance:

$$\rho_t = \frac{\rho_t^u}{\sqrt{1 + \delta_t(1 - (\rho_t^u)^2)}}$$

Avec

ρ qui est le coefficient ajusté

ρ^u qui est le coefficient non ajusté

δ qui représente l'augmentation de la variance en % entre la période de calme et celle de crise (voir preuve en annexe 2)

Tableau 23 : Variance des spreads de taux d'intérêt européens en période de calme et de crise

Taux d'intérêt du Pays	Variance Calme	Variance Crise
Grèce	0.52	35.06
Portugal	0.30	7.30
Irlande	0.40	5.09
Espagne	0.30	0.48
Italie	0.27	0.72

Nous avons donc calculé les coefficients de corrélation ajustés pour les résidus. Cependant, nous analysons que les coefficients obtenus sont nettement plus faibles que les coefficients non ajustés. Avec cette dernière étude, nous pouvons dire qu'il semblerait y avoir eu des phénomènes de contagion pendant la crise de la dette souveraine de la Grèce vers l'Italie principalement et le Portugal au sens de la définition de contagion de Forbes et Rigobon. En effet, nous avons réussi à mettre en évidence l'augmentation de corrélation pendant la crise de la dette en Europe entre la Grèce et l'Italie et le Portugal.

Nous avons réalisé la même étude pour les écarts entre les spreads de taux d'intérêt observés et estimés pour les dates de crise légèrement différentes dans le tableau 24. Nous remarquons avec ces tests de robustesses, une augmentation des coefficients de corrélation entre la Grèce et l'Irlande, l'Italie, le Portugal pendant la crise de la dette. Tandis que nous observons une diminution de la corrélation des résidus entre la Grèce et l'Espagne pendant la période de crise. Afin d'obtenir des résultats non biaisés, nous avons appliqué le coefficient ajusté à nos résultats. Au vu des résultats du tableau 25, nous obtenons une augmentation des corrélations pendant la crise pour l'Irlande, l'Italie et le Portugal. De ce fait, nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse de phénomène de contagion au sens de Forbes et Rigobon entre la Grèce et l'Irlande, l'Italie, le Portugal. Ces résultats diffèrent de l'étude précédente.

Tableau 24 : Comparaison des coefficients non ajustés et ajustés de l'écart entre les corrélations observées et estimées (décembre 2011-avril 2013)

		Non Ajusté	Ajusté
		Grèce	Grèce
Avant	Espagne	0.5494*	/
	Irlande	0.5025*	/
	Italie	0.3371	/
	Portugal	0.4409*	/
Pendant	Espagne	0.5141	0.3394
	Irlande	0.9219*	0.8200
	Italie	0.9380*	0.8522
	Portugal	0.8791	0.7430
Variation entre périodes	Espagne	-6%	-38%
	Irlande	83%	63%
	Italie	178%	153%
	Portugal	99%	69%

Note : les cases en rouge représentent une diminution de la corrélation des résidus et celles en vert une augmentation de la corrélation des résidus entre pays par rapport à la période précédente. * signifie que le coefficient est statistiquement significatif au seuil de 1%.

3.5 Conclusion

En conclusion de cette étude empirique, nous avons pu voir que les taux d'intérêt de long terme des obligations de l'Espagne, l'Irlande, l'Italie et le Portugal ont connu des augmentations significatives pendant la période de la crise de la Grèce. Dès lors, nous avons cherché à comprendre les causes de ces augmentations. Une première explication de ces fluctuations avancée est la dégradation des fondamentaux de ces pays comme a connu la Grèce. Par la suite, nous avons à l'aide de régressions sur les fondamentaux réussis à montrer qu'il existait une différence entre les spreads estimés à partir des variables explicatives et ceux réellement observés. En analysant les variables explicatives des taux d'intérêt, nous avons dès lors été amenés à penser que les fondamentaux des pays n'étaient pas les seuls facteurs à l'origine de ces fluctuations et que nous devons nous pencher sur d'autres explications. Il s'agit alors de voir si de la contagion ou de l'interdépendance de la Grèce vers d'autres pays a également opéré à cette période-là. Nous avons donc par la suite analysé l'interdépendance qui pouvait exister entre les différents pays européens grâce à l'élaboration de modèle Var. Nous avons pu analyser grâce à notre modèle Var que pendant la période complète de notre échantillon, nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse que le spread de la Grèce cause celui de l'Espagne, l'Irlande, l'Italie, le Portugal et inversement. Cependant, lorsque nous regardons seulement la période de crise de la dette, nous voyons que la Grèce ne cause au sens de Granger que le spread de taux d'intérêt de l'Italie et du Portugal. De plus, nous avons montré que le spread de la Grèce joue un rôle dans la variance des erreurs des autres spreads. Après avoir regardé les rôles des fondamentaux et de l'interdépendance dans la variation des spreads européens, nous avons analysé la contagion pure au sens de Forbes et Rigobon qui aurait pu y avoir. Il en est tout d'abord ressorti que les marchés obligataires européens étaient fortement corrélés avant la crise de la dette due à la mise en place de la zone euro. En période de crise, les corrélations ont considérablement chuté à la suite des ajustements de comportements des investisseurs ce qui nous met dans l'incapacité d'analyser des augmentations de corrélations significatives. Ensuite, nous avons comparé les corrélations des marchés pendant la crise observées et estimées. À nouveau, nous obtenons une diminution des corrélations pendant la crise qui nous met dans l'incapacité de conclure à des phénomènes de contagion. Une dernière étude basée sur les résidus néanmoins nous a permis d'observer des augmentations de corrélation. Grâce à l'étude des écarts entre les spreads de taux d'intérêt observés et estimés, nous ne pouvons pas rejeter l'idée que de la contagion de la Grèce a eu lieu vers le Portugal et plus particulièrement vers l'Italie. Il est essentiel de noter que ces résultats doivent être analysés avec précautions. D'une part, nous avons montré que nos résultats dépendent de la définition des périodes d'avant et pendant crise que nous avons retenue. Et d'autre part, la période de crise s'étalant de mai 2010 à avril 2013 réduit considérablement notre nombre d'observations et nos résultats pourraient alors ne pas être assez précis.

Conclusion générale

En conclusion, ce mémoire a permis de mettre en évidence tout d'abord d'un point de vue théorique qu'au sein de la communauté scientifique, il y avait une distinction faite entre ce que l'on appelle la pure contagion et l'interdépendance entre marchés. La contagion pure ne provient pas d'un changement dans les fondamentaux d'un pays, mais de comportements irrationnels des investisseurs tels que la perte de confiance dans les marchés, la panique... Nous nous sommes donc concentrés sur la contagion dite pure et avons pu remarquer le manque de consensus concernant la définition du concept de contagion ainsi que des méthodes qui permettent de la mesurer. En effet, la contagion n'est pas définie de manière claire et précise, nous avons décidé de retenir pour ce travail celle émise par Forbes et Rigobon parfois dite trop restrictive. Ces derniers définissent la contagion comme étant l'augmentation significative dans les liens entre les marchés après la survenue d'un choc dans un pays ou un groupe de pays. À travers la littérature, nous avons pu remarquer que cette contagion pure pouvait se diffuser par divers canaux de transmission. D'une part, la contagion pure peut se transmettre à cause de pratiques des agents conduisant à des mouvements excessifs sur les marchés, nous retrouvons ici les chocs de liquidité et les asymétries d'information. Et d'une autre part, nous retrouvons le problème d'équilibre multiple. Définir le concept de contagion a été essentiel pour réaliser par la suite le travail empirique. De même, que la définition n'est pas unanime au sein de la communauté scientifique, les méthodes pour la mesurer sont diverses et comportent chacune des avantages et inconvénients. Des méthodes non paramétriques telles que l'étude de corrélation ou les composantes principales peuvent être utilisées comme des modèles de régressions linéaires tels que OLS, VAR, ARCH et GARCH. La difficulté pour arriver à mesurer la contagion provient principalement des caractéristiques des données utilisées. En effet, lorsqu'on veut mesurer la contagion, nous sommes confrontés à des problèmes de variables endogènes et/ ou de variables omises, ou par la présence d'hétéroscédasticité. Il est dès lors essentiel de prendre en considération ces problèmes lors de l'interprétation de résultats.

Après avoir passé en revue la littérature existante sur la contagion financière, nous nous sommes également attardés plus brièvement sur le concept de crise financière. Comme pour la contagion, le concept de crise est flou au sein de la communauté scientifique et peu précis. Cependant, les trois types de crises majeurs (crise de change, crise bancaire, crise de dette) nous apportent déjà beaucoup d'explications sur la signification d'une crise financière. Nous avons pu remarquer que les crises financières ont vu leur fréquence augmenter ces dernières décennies ce qui nous pousse à dire qu'il est important d'analyser les phénomènes sous-jacents aux crises dans le but de pouvoir minimiser leur impact dans le futur. Prendre en considération la contagion à travers les marchés a permis de comprendre le déroulement de crises survenues dans le passé. La contagion a effectivement permis de comprendre les crises des années 90 comme la crise SME, la crise mexicaine, la crise asiatique qui ne pouvaient pas être expliquées correctement par les modèles de crise utilisés jusqu'à ce moment-là. Des crises plus récentes trouvent également une part d'explication avec les phénomènes de contagion comme la crise de subprimes de 2007 et la crise de la dette souveraine en 2010...

La partie théorique de ce mémoire nous a permis de poser un cadre pour réaliser par la suite une étude empirique approfondie. Le cœur même de ce travail était de pouvoir analyser une crise en particulier et d'arriver à mettre en évidence la présence ou non de phénomène de contagion dite pure pendant la crise. Le travail a donc été d'utiliser et appliquer ce que nous avons retenu de la théorie pour tenter de prouver la présence de contagion lors de la crise de la dette souveraine en zone euro. À la suite de la crise qu'a connue la Grèce, nous avons observé une hausse des taux d'intérêt des obligations d'États à 10 ans dans différents pays européens.

En effet, la Grèce, l'Espagne, l'Irlande, l'Italie et le Portugal ont vu leur taux d'intérêt se relever durant les années 2010-2013. La question était de savoir, si ces pays en question ont également connu des difficultés économiques à cette période comme la Grèce ou au contraire ont-ils été victimes de phénomènes de contagion et/ou d'interdépendance provenant de la Grèce? Pour arriver à répondre à cette question, l'analyse empirique a comporté un réel côté exploratoire. Celle-ci se divise en trois parties qui ensemble nous permettent d'apporter des éléments de réponse à notre recherche.

Premièrement, nous nous sommes attardés sur le rôle des fondamentaux des pays retenus dans l'augmentation des spreads de taux d'intérêt des obligations d'États de long terme. Grâce à une analyse graphique et de régression linéaire des fondamentaux, nous avons pu mettre en évidence que l'Espagne, l'Irlande, l'Italie et le Portugal avaient connu une dégradation de leurs fondamentaux à cette période-là, mais de manière moins importante qu'en Grèce. Nous pouvons retenir que dans cette crise de la dette souveraine, les fondamentaux de ces pays en particulier sont l'une des causes de l'augmentation des taux d'intérêt, mais pas l'unique. En effet, la dégradation des fondamentaux n'est pas suffisante pour expliquer l'ampleur de la crise.

Deuxièmement, nous avons complété notre étude d'un modèle VAR(p) dans le but d'analyser les liens d'interdépendance existants entre la Grèce et les quatre autres pays et voir si ces liens se sont modifiés pendant la période de la crise de la dette. Nous retiendrons de cette analyse que les liens d'interdépendance se sont modifiés pendant la crise. Avant la crise, nous ne pouvions pas rejeter l'hypothèse que le marché grec avait un impact sur le marché espagnol, irlandais, italien, portugais et inversement (bicausalité). Tandis que pendant la période de crise, nous ne pouvions pas rejeter l'hypothèse que le marché grec avait un impact seulement sur le marché italien et portugais. De plus, il semblerait pendant la crise que ce soit le marché espagnol et italien qui ont eu un impact sur le marché obligataire grec.

Finalement, nous avons terminé avec une étude de corrélation entre les différents marchés européens retenus dans le but de mettre en évidence la contagion pure. Selon Forbes et Rigobon, une augmentation des corrélations entre marchés pendant la période de crise par rapport à la période de calme est synonyme de contagion. Cependant, en calculant les coefficients de corrélation entre les cinq pays, nous avons pu remarquer que ceux-ci étaient déjà fortement élevés pour la période d'avant crise due à la forte intégration des marchés de la zone euro et qu'une augmentation en période de crise n'est donc pas envisageable. Nous avons dès lors décidé de réaliser cette étude de corrélation sur la part non expliquée de la variation des spreads de taux d'intérêt à partir des fondamentaux. Cette étude nous a permis de voir que les coefficients de corrélation ont eu une augmentation significative pour l'Italie après ajustement de la présence d'hétéroscédasticité. Ce résultat nous permet de dire que peut-être de la contagion pure venant de la Grèce s'est propagée en Italie.

Ces résultats obtenus doivent cependant être nuancés pour diverses raisons. Tout d'abord, la période de crise a été définie sur base d'une analyse graphique des taux d'intérêt en Europe. Nous pourrions être à même de penser que ce choix a influencé nos résultats. Il a dès lors été décidé de réaliser des tests de robustesse de nos études de fondamentaux, d'interdépendance et de contagion en modifiant la période de crise. Pour les tests de robustesses, la période de crise a été raccourcie et ne commençant qu'à la fin de l'année 2011. Ces tests nous ont permis de voir que les résultats diffèrent en fonction de la période de crise définie. En ce qui concerne les fondamentaux, nous avons pu voir que dans ce cas-ci les modèles expliquent une plus grande part de la variation des spreads de taux d'intérêt pour l'Espagne (faible différence), l'Italie et le Portugal (faible différence) pour la période de crise par rapport à la période complète tandis que les modèles expliquent une plus faible part de la variation en période de crise pour la Grèce et l'Irlande. Nous avons pu remarquer que le marché grec avait

un impact à nouveau sur le marché italien et portugais, mais avec une plus grande significativité. De même, pendant la période de crise il semblerait que ce soit le marché espagnol et italien qui a eu un impact sur le marché grec, mais cette fois avec une plus faible significativité. En ce qui concerne l'étude de coefficient de corrélation, nous observons que ceux-ci sont encore plus élevés pour la période d'avant crise ne nous permettant pas à nouveau d'envisager des augmentations de corrélation en période de crise. Finalement pour la part non expliquée par notre modèle des fondamentaux, nous trouvons des augmentations de corrélation significative pour l'Irlande, l'Italie et le Portugal après ajustement de l'hétéroscédasticité. Nous pouvons envisager avec ce résultat que de la contagion pure peut avoir eu lieu entre la Grèce et l'Irlande, le Portugal et surtout l'Italie.

Un second problème que nous avons rencontré dans cette étude empirique est le faible nombre d'observations pour la période de crise. En effet, les taux d'intérêt ont pu être pris à une fréquence journalière, mais ce n'est pas le cas pour les fondamentaux qui eux peuvent au mieux être trimestriels. Dès lors, ces données trimestrielles sont venues réduire de manière considérable notre nombre d'observations pour la période de crise et plus fortement pour les tests de robustesses. Cela a eu pour conséquence d'engendrer une plus faible précision des résultats obtenus.

Un dernier problème pour notre analyse empirique provient de nos propres choix de modèles. Nous avons sélectionné quatre fondamentaux sur base de ce que nous avons trouvé dans la littérature. Cependant, il n'est pas impossible d'avoir oublié une variable macroéconomique particulière qui aurait impacté de manière différente nos résultats. De même, que nous avons décidé dans cette étude de ne pas reprendre des variables financières qui ont peut-être joué un rôle dans la crise de la dette en Europe.

Il semblerait donc qu'avec ces différents problèmes nous ne pouvons pas être catégoriques sur la présence de contagion provenant de la Grèce vers d'autres pays en zone euro. Cependant, cette étude empirique a permis une mise en évidence que d'autres phénomènes que la modification des fondamentaux et l'interdépendance semblaient avoir eu lieu. Cette constatation nous fait dire qu'une recherche plus approfondie concernant la contagion en zone euro durant la crise de la dette souveraine pourrait être intéressante. De même que dans ce travail, nous nous sommes cantonnés à regarder les relations existantes entre la Grèce et les autres pays, mais que d'autres relations pourraient également être analysées telles que l'Italie et le Portugal. Tout autant de pistes qui pourraient être le point de départ de nouvelles analyses empiriques concernant la contagion financière...

Bibliographie

AFONSO, A., ARGHYROU, M. & KONTONIKAS, A., (2012), «The Determinants of Sovereign Bond Yield Spreads in the EMU», *ISEG Economics Working Paper No. 36/2012/DE/UECE*.

BOYER, R., DEHOVE, M. & PLIHON, D. (2004), «Les crises financières : analyse et propositions, Rapport du Conseil d'Analyse Économique », *La Documentation française*, n° 50.

BRANA, S. & LAHET, D.,(2005), « La propagation des crises financières dans les pays émergents: la contagion est-elle discriminante ? », *Economie internationale*, no 103(3), p. 73-96.

CAMDESSUS, M., (1995), « La crise financière mexicaine, ses origines, la réponse du FMI et les enseignements à en tirer », *Revue d'économie financière*, n°33, 19, p. 35-45.

CAPORIN M., PELIZZON L., RAVAZOLLO F. & RIGOBON R., (2018), «Measuring sovereign contagion in Europe», *Journal of Financial Stability*, Volume 34, p. 150-181.

CLAESSENS, S. & FORBES, K., (2001), *International financial contagion* , Kluwer Academic Publishers, Boston.

COHEN, D., (2013), « La crise grecque. Leçons pour l'Europe », *Revue économique*, Vol. 62, p. 383-394.

CORREA, R. & SAPRIZA, H., (2014), «Sovereign Debt Crises», *International Finance Discussion Papers 1104, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.)*.

DORNBUSCH, R., PARK, Y. & CLAESSENS, S., (2000), « Contagion: understanding How it spreads », *The World Bank Research Observer*, Vol. 15, n° 2, p. 177-197.

DUNGEY M., TAMBAKIS D. (2003), «International financial contagion: what do we know», *working paper n°9 research gate*.

FORBES, K. & RIGOBON, R., (1999), «Measuring Contagion: Conceptual and Empirical Issues», Vol 10.1007/978-1-4757-3314-3_3.

FORBES, K. & RIGOBON, R., (2001), « Contagion in Latin America: Definition, Measurement, and Policy Implications », *MIT-Sloan school of management and NBER*.

FORBES, K. & RIGOBON, R., (2002), « No contagion, only interdependence: Measuring stock market co movements », *Journal of Finance*, vol. 57, n° 5, p. 2223-2261.

KALEMLI, S., REINHART, C. & ROGOFF, K. (2016), «Sovereign Debt and Financial Crises: Theory and Historical Evidence», *Journal of the European Economic Association*, 14, p.1-6.

KAMINSKY, G. L.& REINHART, C. M., (2000), « On crises, contagion and confusion », *Journal of International Economics* , vol. 51, p. 145-168.

LARDIC, S. & GAUTHIER, C., (2003), « Un modèle multifactoriel des spreads de crédit : estimation sur panels complets et incomplets », *Économie & prévision*, n°159, p. 53-69.

MASSON P. R. (1998), « Contagion: Monsoonal Effects, Spillovers, and Jumps between multiple equilibria », *IMF Working Paper*, WP/98, 1998, p 142.

MASSON P. R. (1999b), « Multiple Equilibria, contagion, and emerging market crises », *IMF Working Paper*, WP/99, 1999b, p 164.

MINK M., de HAAN J., (2013), «Contagion during the Greek sovereign debt crisis», *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, Vol 34, p. 102-113.

MISSIO, S. & WATZAK, S., (2011), «Financial Contagion and the European Debt Crisis», *CESifo Working Paper Series*, No. 3554.

MOSER, T., (2003), «What is international financial contagion», *International Finance*, Vol 6, p.157-178 .

PAPAVASSILIOU, V. (2014), «Financial contagion during the European sovereign debt crisis: a selective literature review», *Crisis Observatory, ELIAMEP, Hellenic Foundation for European & Foreign Policy*, Research Paper No 11.

REINHART, C. & ROGOFF, K., (2011), «From Financial Crash to Debt Crisis», *American Economic Review, American Economic Association*, vol. 101(5), p. 1676-1706.

REINHART, C. & ROGOFF, K., (2013), «Financial and Sovereign Debt Crises; Some Lessons Learned and Those Forgotten», *IMF Working Papers*, 13/266.

RIGOBON, R., (2001), « Contagion: how to measure it », *MIT Working Paper*.

RIGOBON, R., (2016), «Contagion, spillover and interdependence», *Working Paper series*.

SAMITAS A. & TSAKALOS L., (2013), «How can a small country affect the European economy? The Greek contagion phenomenon», *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, Vol 25, p. 18-32.

Annexe 1: Figures et Tableaux supplémentaires

Figure I: Évolution des taux d'intérêt de long terme des obligations pour le 2e groupe de pays

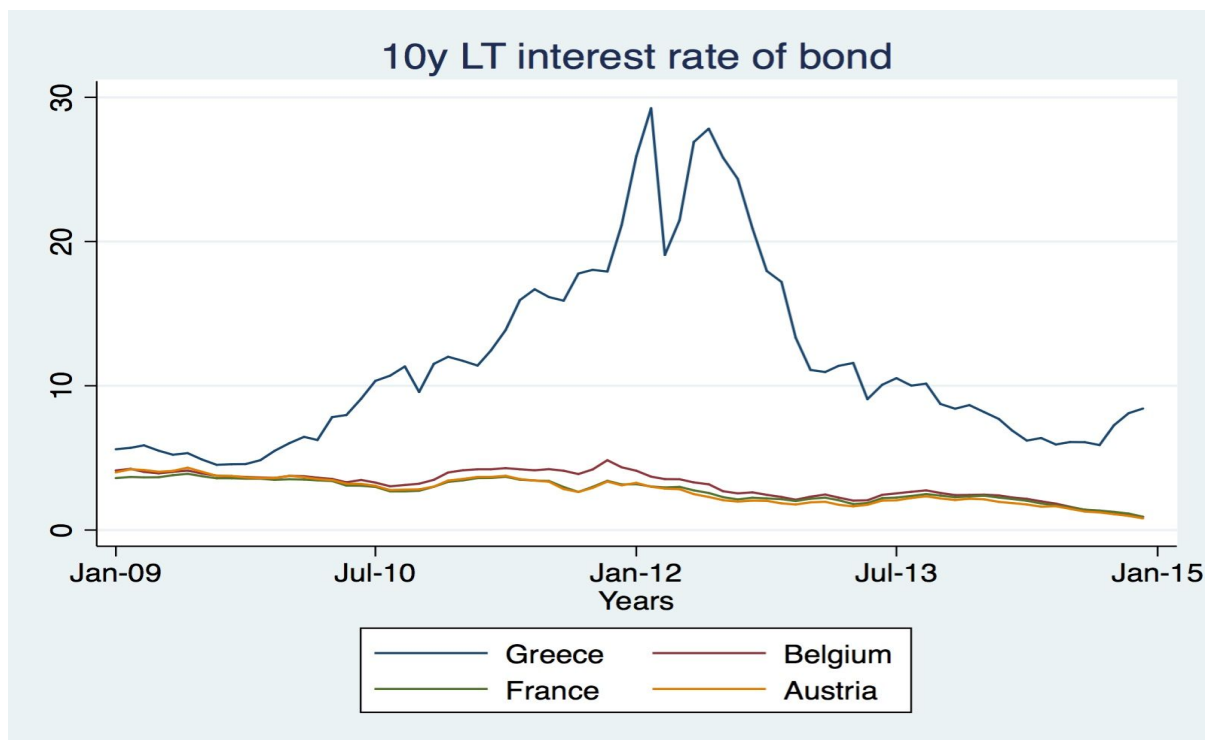


Figure II: Évolution des taux d'intérêt de long terme pour le 3e groupe de pays

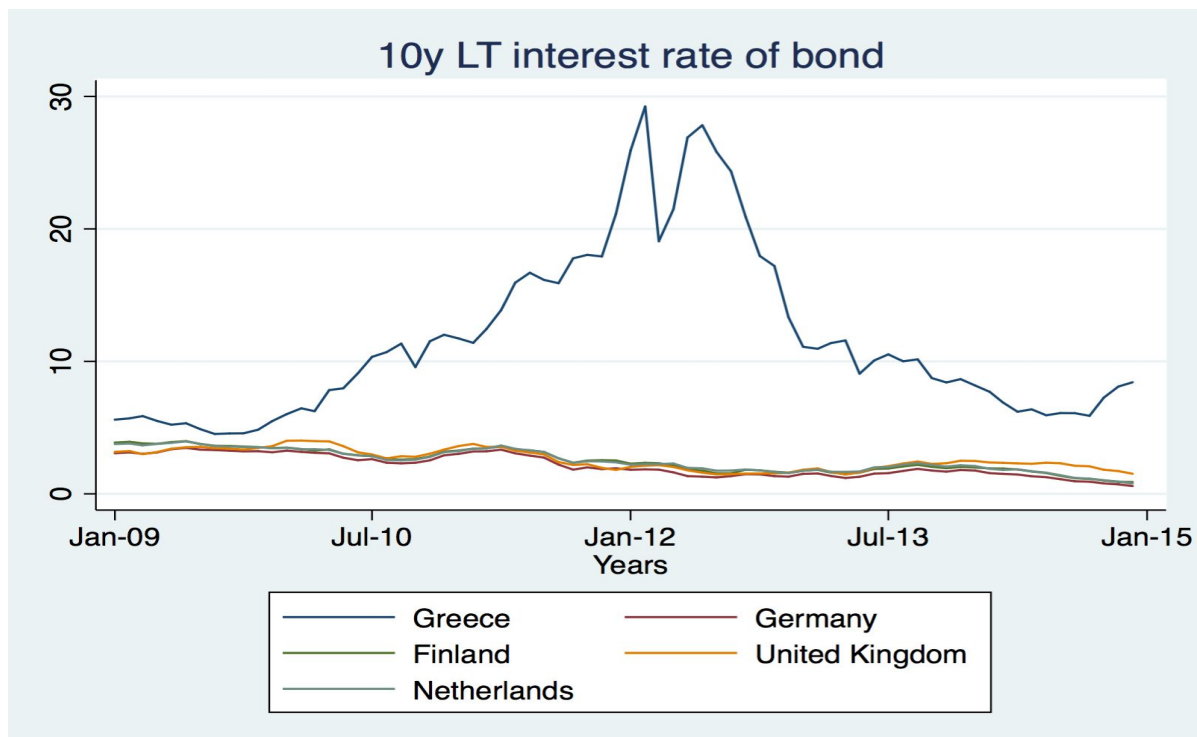


Figure III : Soldes de la balance extérieure courante (en % PIB) par rapport à l'Allemagne

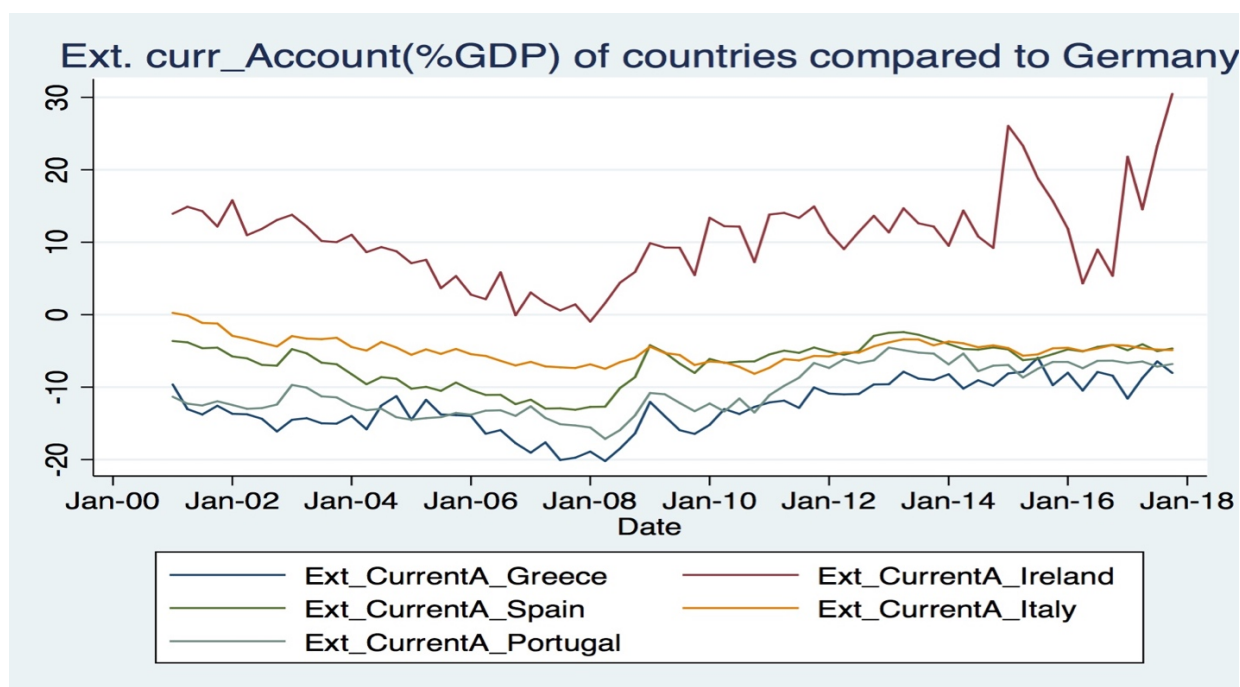


Figure IV : Taux d'endettement public (en % PIB) par rapport à l'Allemagne

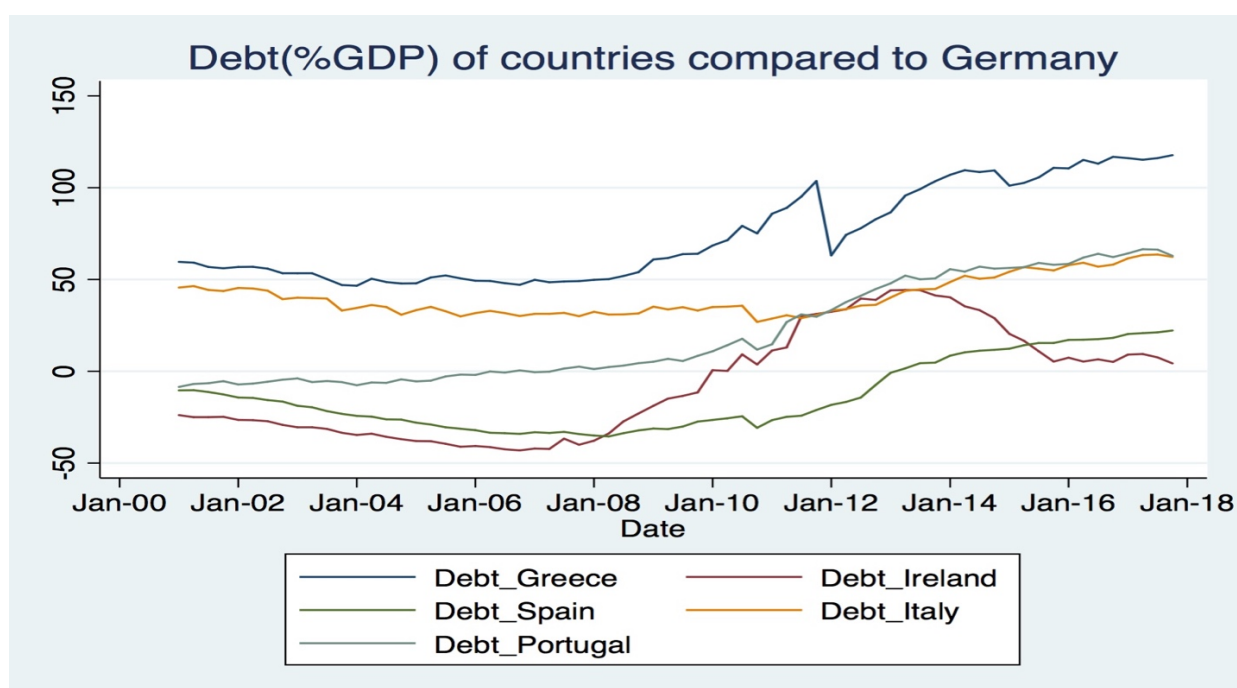


Figure V : Soldes budgétaires (en%PIB) par rapport à l'Allemagne

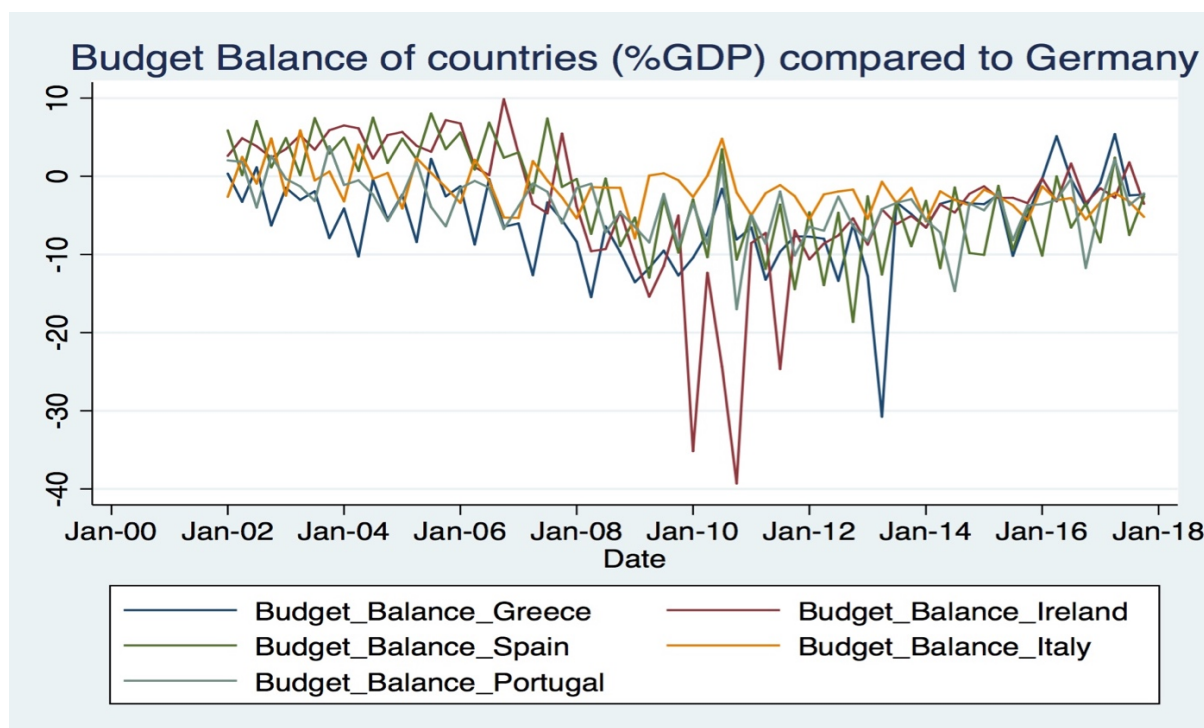


Figure VI : Taux de croissance du PIB par rapport à l'Allemagne

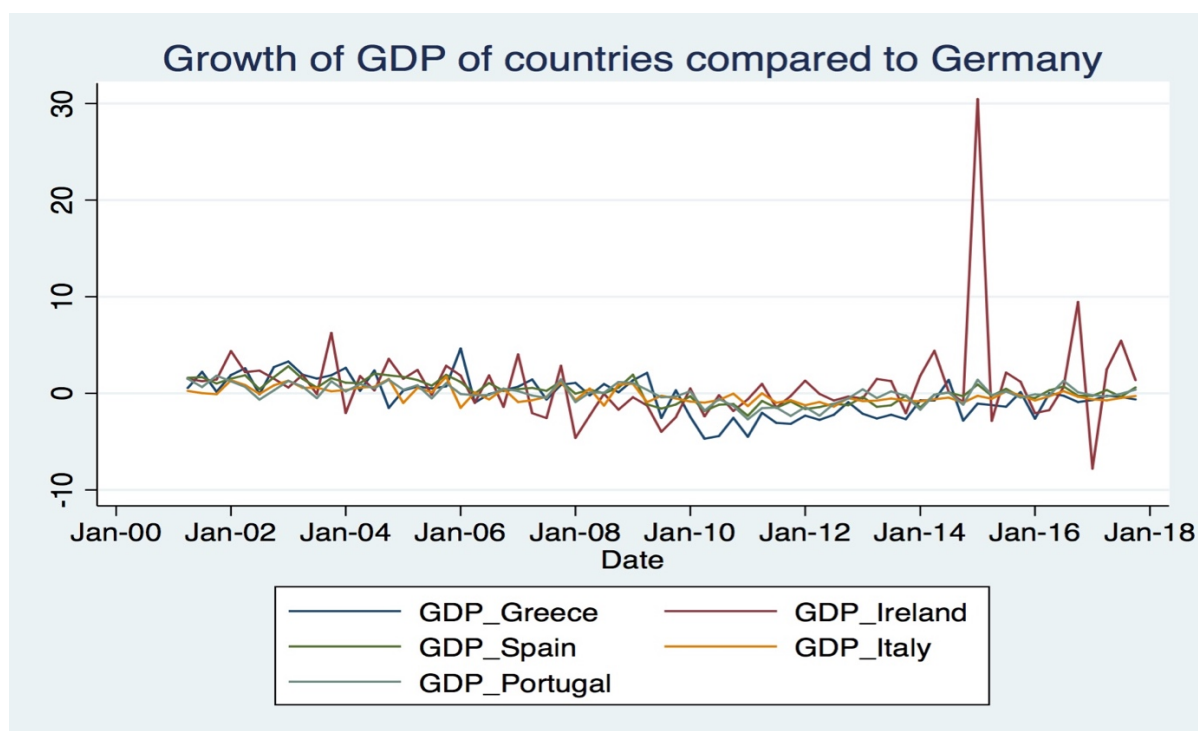


Tableau I: Résultats des régressions pour la Grèce, l'Espagne, l'Irlande, l'Italie et le Portugal avant et pendant (décembre 2011-avril 2013) la crise

Grèce

	Before	During	Before+During
Solde budgétaire	0.0817* (2.14)	-0.665 (-1.09)	0.204 (1.85)
PIB	0.000429 (0.00)	10.71 (1.33)	-0.372 (-1.00)
Solde de la balance extérieure courante	0.0352 (0.37)	-13.50 (-1.18)	0.831** (2.95)
Taux d'endettement de l'État	0.193*** (14.89)	0.205 (0.28)	0.160** (3.48)
Constante	-20.98*** (-9.25)	-60.94 (-0.39)	-7.127 (-0.91)
Observations	43	6	49
R carré Ajusté	0.931	0.451	0.701

t statistics in parentheses

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Espagne

	Before	During	Before+During
Solde budgétaire	0.0143 (1.13)	-0.134 (-1.67)	0.0273 (1.55)
PIB	-0.586*** (-8.44)	2.780 (2.19)	-0.684*** (-6.95)
Solde de la balance extérieure courante	-0.250*** (-4.49)	1.158 (1.69)	-0.261** (-3.24)
Taux d'endettement de l'État	0.117*** (8.73)	-0.351 (-2.48)	0.123*** (8.28)
Constante	-4.347*** (-6.44)	27.02 (3.01)	-4.458*** (-5.32)
Observations	43	6	49
R carré Ajusté	0.857	0.412	0.879

t statistics in parentheses

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Irlande

	Before	During	Before+During
Solde budgétaire	0.0454** (2.80)	0.00439 (0.01)	-0.0238 (-1.12)
PIB	-0.00740 (-0.13)	0.0228 (0.05)	-0.0154 (-0.17)

Solde de la balance extérieure courante	-0.0550 (-1.34)	-0.154 (-0.28)	-0.00815 (-0.13)
Taux d'endettement de l'État	0.1000*** (11.94)	-0.237 (-1.51)	0.0535*** (6.77)
Constante	-2.153*** (-5.03)	35.13 (1.79)	-1.294 (-1.96)
Observations	40	6	46
R_carré Ajusté	0.880	0.253	0.722

t statistics in parentheses

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Italie

	Before	During	Before+During
Solde budgétaire	0.0290 (0.94)	0.369 (0.98)	0.0531 (1.35)
PIB	-0.237** (-2.72)	-2.191 (-0.62)	-0.399*** (-3.58)
Solde de la balance extérieure courante	-0.167* (-2.04)	-2.088 (-0.86)	-0.0416 (-0.47)
Taux d'endettement de l'État	0.0947*** (5.42)	0.401 (0.52)	0.138*** (9.31)
Constante	-8.776*** (-5.02)	-40.07 (-0.45)	-12.90*** (-8.28)
Observations	43	6	49
R_carré Ajusté	0.573	0.316	0.721

t statistics in parentheses

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Portugal

	Before	During	Before+During
Solde budgétaire	0.0510 (1.06)	0.270 (2.47)	0.0415 (0.66)
PIB	-0.309 (-1.55)	-0.507 (-1.40)	-0.793** (-3.25)
Solde de la balance extérieure courante	0.329* (2.61)	0.132 (0.24)	0.271 (1.80)
Taux d'endettement de l'État	0.0878*** (5.24)	-0.407 (-4.14)	0.0694** (3.16)
Constante	-1.798	59.63	-0.719

	(-0.96)	(4.81)	(-0.28)
Observations	43	6	49
R_carré Ajusté	0.774	0.968	0.789

t statistics in parentheses

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Tableau II: Estimation d'un modèle Var des spreads de taux d'intérêt pour les différents pays(2000-2017)

	Spread Grèce	Spread Espagne	Spread Irlande	Spread Italie	Spread Portugal
	Coefficient (P > z)	Coefficient (P > z)	Coefficient (P > z)	Coefficient (P > z)	Coefficient (P > z)
Spread_Grèce	.7921675***	.0021767	-.0021348	-.008251*	.0289816***
(t-1)	(0.000)	(0.693)	(0.796)	(0.098)	(0.006)
(t-2)	.144965***	.0147701**	.0202386*	.0125441**	.0204423
	(0.002)	(0.037)	(0.055)	(0.050)	(0.130)
(t-3)	-.0216724	-.0210685***	.0003964	-.013667**	-.036981***
	(0.649)	(0.003)	(0.970)	(0.032)	(0.006)
(t-4)	.040173	.00545	-.0170608**	.0047876	.000993
	(0.290)	(0.334)	(0.043)	(0.348)	(0.927)
Spread_Espagne	-1.553348***	.5977237***	-.0301636	-.1024641**	-.171533
(t-1)	(0.000)	(0.000)	(0.722)	(0.046)	(0.113)
(t-2)	.2261192	.315144***	.1227902	-.0442338	.2487509*
	(0.623)	(0.000)	(0.229)	(0.474)	(0.057)
(t-3)	1.334.504***	.0258983	-.045192	.0370007	-.1792187
	(0.003)	(0.701)	(0.654)	(0.544)	(0.164)
(t-4)	-.3764132	.0371434	.0033436	.1203717**	.0532066
	(0.322)	(0.511)	(0.968)	(0.018)	(0.622)
Spread_Irlande	-.1046144	-.0438401	.9463751***	-.067751**	-.050521
(t-1)	(0.604)	(0.143)	(0.000)	(0.012)	(0.377)
(t-2)	.0671839	.0672296	-.1074337*	.0707629*	.0058364
	(0.813)	(0.112)	(0.089)	(0.064)	(0.942)
(t-3)	.2236586	.0712742*	.1923136***	.1072862***	.0815391
	(0.434)	(0.093)	(0.002)	(0.005)	(0.314)
(t-4)	-.0761088	-.0934394***	-.0301125	-.1122112***	.0127695
	(0.707)	(0.002)	(0.503)	(0.000)	(0.824)
Spread_Italie	1.358241***	.15872**	-.1311991	.9903737***	-.0938949
(t-1)	(0.002)	(0.016)	(0.181)	(0.000)	(0.454)
(t-2)	.2905228	-.1575501*	.0367187	.0007056	.0372742
	(0.624)	(0.073)	(0.780)	(0.993)	(0.824)
(t-3)	-.9088925	-.065259	-.0271645	.033322	.4686905***
	(0.113)	(0.443)	(0.831)	(0.665)	(0.004)
(t-4)	-.3613866	.0101457	.009559	-.1061801*	-.4303942***
	(0.407)	(0.875)	(0.921)	(0.070)	(0.000)
Spread_Portugal	.1473515	-.0056313	.0297611	.0139287	.9470785***

(t-1)	(0.327)	(0.801)	(0.372)	(0.490)	(0.000)
(t-2)	-.352546*	-.0264446	-.045478	.0045347	-.1886963***
	(0.087)	(0.387)	(0.320)	(0.870)	(0.001)
(t-3)	-.2406343	.0545078*	-.0161552	-.0041933	-.0341968
	(0.244)	(0.075)	(0.725)	(0.880)	(0.559)
(t-4)	.4841123***	.0055473	.04253	.0249717	.2366775***
	(0.001)	(0.802)	(0.198)	(0.211)	(0.000)

Note : Le tableau représente la variation des spreads de taux d'intérêts de chaque pays en fonction des valeurs passées à un retard jusqu'à quatre retards de chaque pays pour la période complète de notre échantillon. * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01 et la p-valeur entre parenthèses.

Tableau III: Estimation d'un modèle Var des spreads de taux d'intérêt pour les différents pays pendant la crise (mai 2010 – avril 2013)

	Spread Grèce	Spread Espagne	Spread Irlande	Spread Italie	Spread Portugal
	Coefficient (P > z)	Coefficient (P > z)	Coefficient (P > z)	Coefficient (P > z)	Coefficient (P > z)
Spread_Grèce (t-1)	.769804*** (0.000)	-.0006121 (0.941)	.0113604 (0.349)	-.0116637* (0.096)	.0311157* (0.054)
Spread_Espagne (t-1)	-1.171762*** (0.001)	.9252063*** (0.000)	.0154655 (0.844)	-.0221594 (0.625)	-.1541202 (0.141)
Spread_Irlande (t-1)	.0657892 (0.596)	-.0246774 (0.191)	.9518521*** (0.000)	-.0140825 (0.379)	.0644074* (0.081)
Spread_Italie (t-1)	1.801788*** (0.000)	-.0416724 (0.568)	-.2003645* (0.062)	.9491064*** (0.000)	.1442742 (0.314)
Spread_Portugal (t-1)	.2105985 (0.228)	.0405182 (0.127)	.0238438 (0.541)	.0536799** (0.017)	.8620121*** (0.000)

Note : Le tableau représente la variation des spreads de taux d'intérêts de chaque pays en fonction des valeurs passées à un retard de chaque pays pour la période de la crise de la dette en Europe. * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01 et la p-valeur entre parenthèses.

Tableau IV: Estimation d'un modèle Var des spreads de taux d'intérêt pour les différents pays pendant la crise (décembre 2011 – avril 2013)

	Spread_Grèce	Spread_Espagne	Spread_Irlande	Spread_Italie	Spread_Portugal
	Coefficient (P > z)	Coefficient (P > z)	Coefficient (P > z)	Coefficient (P > z)	Coefficient (P > z)
Spread_Grèce (t-1)	.6632264*** (0.000)	-.00757 (0.535)	-.0106871 (0.189)	-.018377** (0.039)	.0581297*** (0.008)
Spread_Espagne (t-1)	-1.003635* (0.059)	.928968*** (0.000)	-.0036022 (0.940)	.0046029 (0.930)	-.1605885 (0.217)
Spread_Irlande (t-1)	.7016243 (0.368)	.1490258 (0.158)	.9016832*** (0.000)	.1982074*** (0.010)	.1266622 (0.506)
Spread_Italie (t-1)	2.111661** (0.032)	-.1282005 (0.338)	.0167946 (0.850)	.8160261*** (0.000)	.0173865 (0.943)
Spread_Portugal (t-1)	.226643 (0.228)	-.0156901 (0.127)	.070254** (0.541)	-.0139493 (0.017)	.7419118*** (0.000)

(t-1)	(0.550)	(0.760)	(0.040)	(0.709)	(0.000)
-------	---------	---------	---------	---------	---------

Note : Le tableau représente la variation des spreads de taux d'intérêts de chaque pays en fonction des valeurs passées à un retard de chaque pays pour la période de la crise de la dette en Europe. * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01 et la p-valeur entre parenthèses.

Annexe 2: Preuve du biais dans le coefficient de corrélation non ajusté³

Assumons que x et y sont deux variables stochastiques qui suivent la relation suivante :

$$y_t = \alpha + \beta x_t + \varepsilon_t$$

où $E(\varepsilon_t) = 0$, $E(\varepsilon_t^2) < \infty$ et $E(x_t \varepsilon_t) = 0$.

Notons qu'il n'est pas nécessaire de faire plus d'hypothèses à propos de la distribution des résidus. Divisons l'échantillon en deux groupes dont la variance de x_t est plus petite dans le premier groupe (l) et plus grande dans le second groupe (h). Quand $E(x_t \varepsilon_t) = 0$ par hypothèse, l'OLS estimé par l'équation ci-dessus est consistante et efficiente pour chaque groupe, donc $\beta^h = \beta^l$

Définissons:

$$1 + \delta \equiv \frac{\sigma_{xx}^h}{\sigma_{xx}^l}$$

Alors,

$$\begin{aligned}\sigma_{yy}^h &= \beta^2 \sigma_{xx}^h + \sigma_{ee} \\ &= \beta^2 (1 + \delta) \sigma_{xx}^l + \sigma_{ee} \\ &= (\beta^2 \sigma_{xx}^l + \sigma_{ee}) + \delta \beta^2 \sigma_{xx}^l \\ &= \sigma_{yy}^l + \delta \beta^2 \sigma_{xx}^l \\ &= \sigma_{yy}^l (1 + \delta \beta^2 \frac{\sigma_{xx}^l}{\sigma_{yy}^l})\end{aligned}$$

Et quand cela est combiné avec:

$$\rho = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} = \beta \frac{\sigma_x}{\sigma_y}$$

Alors:

³ FORBES, K. & RIGOBON, R., (2002), « No contagion, only interdependence: Measuring stock market co movements », *Journal of Finance*, vol. 57, n° 5, p. 38-39.

$$\sigma_{yy}^h = \sigma_{yy}^l (1 + \delta(\rho^l)^2)$$

Donc,

$$\begin{aligned}\rho^h &= \frac{\sigma_{xy}^h}{\sigma_x^h \sigma_y^h} \\ &= \rho^l \sqrt{\frac{1 + \delta}{1 + \delta(\rho^l)^2}}\end{aligned}$$

Le coefficient de corrélation est clairement une fonction croissante de δ . De plus, la dernière équation nous montre l'ajustement qui doit être fait pour la corrélation conditionnelle dans le but d'estimer le moment inconditionnel.