

What drives Health Care Expenditure since 1950 in France?

A time-series study with structural breaks
and non linearity approaches

Thomas Barnay et Olivier Damette
(Erudite, Université Paris-Est Créteil)

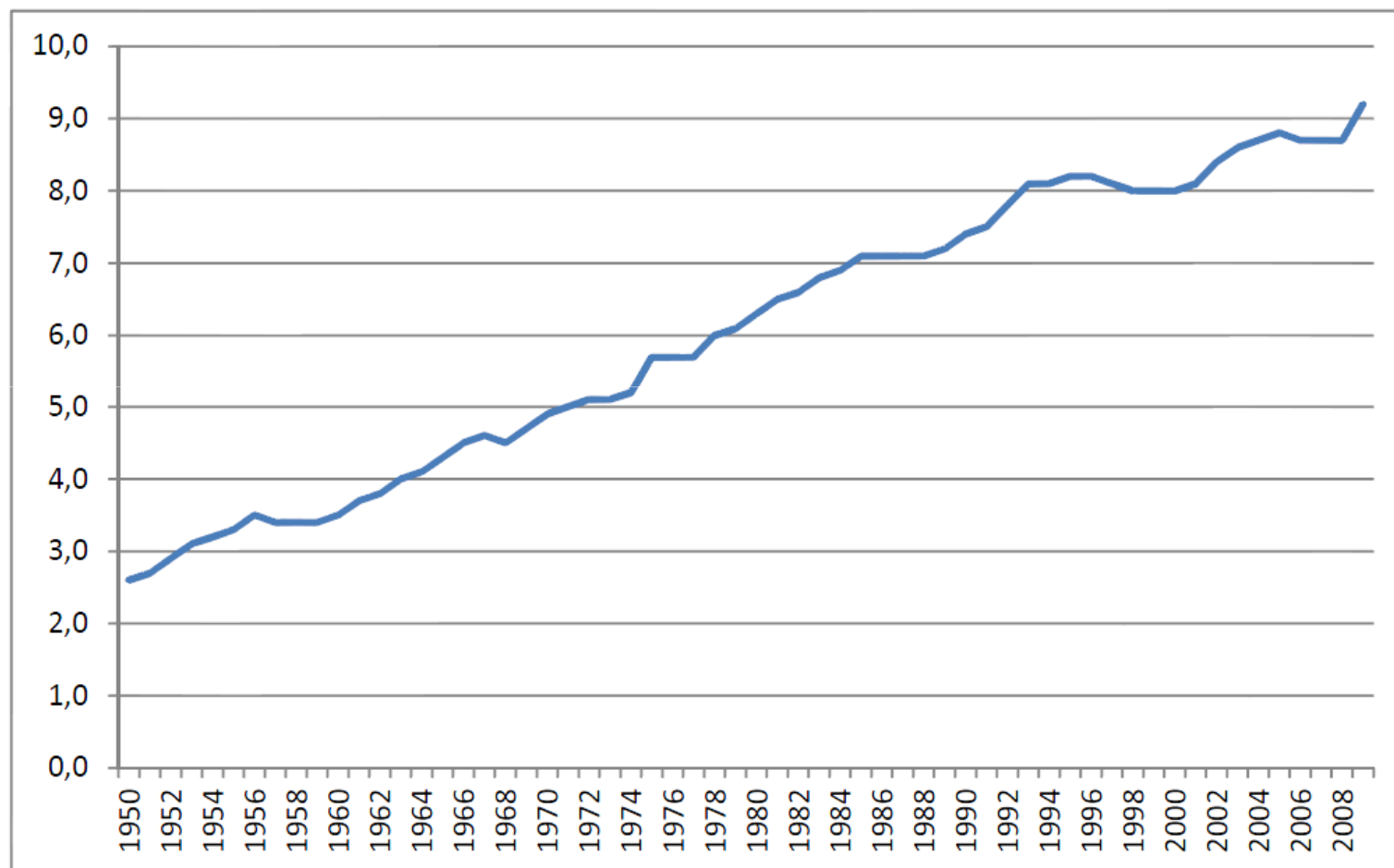
Thomas RENAUD (Consultant indépendant)

JESF 2011, Clermont-Ferrand

Contexte

- **Travail sur la relation macroéconomique du revenu (PIB) et de la dépense de santé (soins) en France depuis 1950**
- **Evolution de la dépense de santé (soins) en France :**
 - Croissance rapide et non linéaire
 - Evolution concomitante de la richesse (PIB)
 - Mais croissance de la dépense de santé plus rapide que le PIB
 - En France, en 2008 :
 - Dépense de santé = 11,2% du PIB
 - Dépense de soins = 9,3% du PIB

Part de la CSBM dans le PIB (France)



Environ +1 point de part de PIB par décennie depuis 1970

Objectifs

- 1. Evaluer l'impact macroéconomique du revenu (PIB) sur la dépense de soins en France**
 - Mesure d'élasticité revenu (dans une relation de co-intégration linéaire)
 - En contrôlant par des effets de structure (démographie, densité médicale)
- 2. Mesurer l'effet prix relatif** dans l'évolution de la dépense de soins
3. Etablir une relation formelle plus précise (non uniquement linéaire) entre les séries de PIB et dépense de soins:
 - **Identifier et prendre en compte les « ruptures de tendance »** dans les séries
 - Tester l'existence d'une **relation non-linéaire (et modéliser cette relation non linéaire)**

Littérature (International)

- **Déterminants classiques de la dépense de soins :**
 - Revenus (Newhouse, 1977; Freeman, 2003)
 - Innovation/technologie médicale (Newhouse, 1992)
 - Structure démographique et épidémiologique (Culyer, 1988)
 - Effet prix (Baumol, 1967)
 - Demande induite (Evans, 1974; Fuchs, 1978)
 - Facteurs institutionnels et systémiques (Hitiris and Posnett, 1992)

Littérature (International)

- **Impact macro du revenu sur la dépense de santé :**
 - Elasticité revenu : la santé comme « bien supérieur » ?
 - **Elasticités revenu > 1** (Newhouse, 1977; Jedell et al, 2003)
 - Mais remise en cause (artefacts méthodologiques sur les séries de long-terme) dans des études récentes :
 - Elasticités revenus largement < 1 sur séries US et comparaisons de pays de l'OCDE
 - Environ 0,4 (Moscone et Tosetti, 2004) ou 0,8 (Freeman, 2003)
 - Elasticité revenu < 1 chez les plus jeunes et > 1 dans les économies vieillissantes (Herwatz and Theilen, 2010)

Littérature (France)

- **Peu de travaux sur données françaises :**
 - Impossibilité d'intégrer les données françaises dans les comparaisons et les analyses poolées sur plusieurs pays (série de données non comparable)
 - Limites méthodologiques
- **Elasticités revenus < 1**
(L'Horty et al, 1997; Mahieu, 2000; Missegue et Pereira, 2005)
- **Effet prix négatif**
(Murillo, 1993; Albouy et al, 2009)
- **Impact « légèrement » positif du vieillissement mais difficulté classique à différencier les effets :**
 - Effets âge, génération, état de santé, proximité du décès...

Données

- **Séries chronologiques :**
 - Dépense de santé : approchée par la « Consommation de Biens et Services Médicaux » (**CSBM**) uniquement
 - **PIB**
 - Période longue : **1950-2009**
- **Séries d'indicateurs complémentaires :**
 - Démographique (% des plus de 65 ans dans la population)
 - De prix relatif de la santé (en base 100 pour 1950)
 - De densité médicale (de médecins libéraux)
- Pas d'autres indicateurs d'évolution, notamment :
 - De l'état de santé
 - Du progrès médical

Méthode (rappel)

Constat de base : la plupart des séries macroéconomiques usuelles sont non stationnaires (Granger, 1966) :

- Dépense de santé et PIB notamment
- Suite à un choc, ces séries n'ont pas tendance à revenir à leur valeur pré-choc : pas de « force de rappel » ni de valeur de référence

Ces séries sont généralement intégrées à un ordre d :

- $Y_t - Y_{t-d}$ est stationnaire

2 séries peuvent avoir une relation de **co-intégration** :

- X_t et Y_t sont intégrées au même ordre
- $Y_t = \alpha + \beta X_t + \varepsilon_t$
- Avec ε_t est une série stationnaire (idéalement un bruit blanc)

Méthode (stratégie)

- 1. Etablir l'existence d'une relation de co-intégration linéaire entre PIB et CSBM**
- 2. Modéliser cette relation de co-intégration linéaire :**
 - En contrôlant par la structure d'âge, l'effet prix relatif et la densité médicale
 - En introduisant une composante déterministe de tendance linéaire (pour capturer les caractéristiques inobservées, comme l'innovation médicale)
- 3. Identifier des ruptures structurelles dans l'évolution (séparée et concomitante) de la CSBM et du PIB**
- 4. Tester l'existence d'une relation non linéaire CSBM-PIB et modéliser cette relation non-linéaire**

1. Co-intégration linéaire : méthode

- **Test de la relation de co-intégration entre CSBM et PIB :**
 - A quel ordre ces séries sont-elles intégrées ?
(Test de Dickey-Fuller augmenté)
 - Existe-t-il une relation de co-intégration linéaire du type :
$$\log(\text{CSBM}) = \alpha_0 + \alpha_1 \log(\text{PIB}) + Z_t + u_t$$

i.e. dans laquelle u_t serait un processus stationnaire ?
 - Utilisation d'une modélisation par VAR (Vecteur Auto-Régressif)
(Méthode de Johansen, 1991)
- **Estimation des coefficients de la modélisation par :**
 - Par Dynamic OLS (Stock and Watson, 1993)

1. Co-intégration linéaire : méthode

- **Spécification du modèle de co-intégration linéaire :**

$$\log(\text{CSBM}) = \alpha_0 + \alpha_1 \log(\text{PIB}) + Z_t + u_t$$

- α_1 est l'élasticité revenu
- α_0 est un terme constant et u_t un processus stationnaire

- **Le vecteur de co-intégration Z_t inclut :**

- Le % de la population âgée de plus de 65 ans
- Un index des prix relatifs de la santé
- Une mesure de densité médicale
- Une tendance linéaire :
 - Pour capturer les effets des caractéristiques inobservées
 - Notamment l'évolution de la technologie médicale

1. Co-intégration linéaire : résultats

La CSBM et le PIB sont :

- Intégrées d'ordre 1 : $\Delta(\text{CSBM})$ et $\Delta(\text{PIB})$ sont stationnaires
- *Co-intégrées linéairement*

Résultats de la modélisation de co-intégration linéaire :

Table 4: DOLS estimates

Variable	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) with log
Constant	-11.16***	-12.62***	-6.10	-9.43***	-4.84***	-6.43***	-8.15***
LnGDP	1.64***	1.76***	1.68***	2.16***	1.53***	1.48***	1.38***
LnPrice			-1.26***	-1.93***	-1.04***	-0.65**	-0.48***
Linear Trend		-0.00		-0.01***	0.01***		
Pop over 65					-0.04***	-0.01	-0.06
Density						0.00***	0.53***

Note: Lags and leads have been selected using the Akaike criterion.

1. Co-intégration linéaire : résultats

- **Elasticité revenu entre 1,4 et 2,2**
- **Elasticité prix entre -0,5 et -1,9**
- **Densité médicale : impact > 0**
- **Age (% de plus de 65 ans) : impact < 0**

2. Ruptures structurelles

- **Existe-t-il des « ruptures de tendance » (*structural breaks*) dans les évolutions du PIB et de la CSBM ?**
 - Séparément dans les évolutions des deux séries (Test de racine unitaire à 2 ruptures endogènes ; Lee and Strazicich, 2003)
 - Conjointement dans la relation entre PIB et CSBM :
 - Dans la tendance linéaire introduite dans le modèle de co-intégration (composante déterministe)
 - Dans le vecteur de co-intégration entre les 2 séries
 - (Carrion and Sanso, 2006)
- **2 types de ruptures peuvent être identifiées :**
 - Les ruptures en niveau (chocs)
 - Les ruptures en tendance (inflexions de la pente)

2. Ruptures structurelles

Ruptures structurelles dans l'évolution de la CSBM :

- Rupture de niveau en 1976
- Rupture de tendance en 1994
- *Diminution / ralentissement de la croissance de la CSBM*

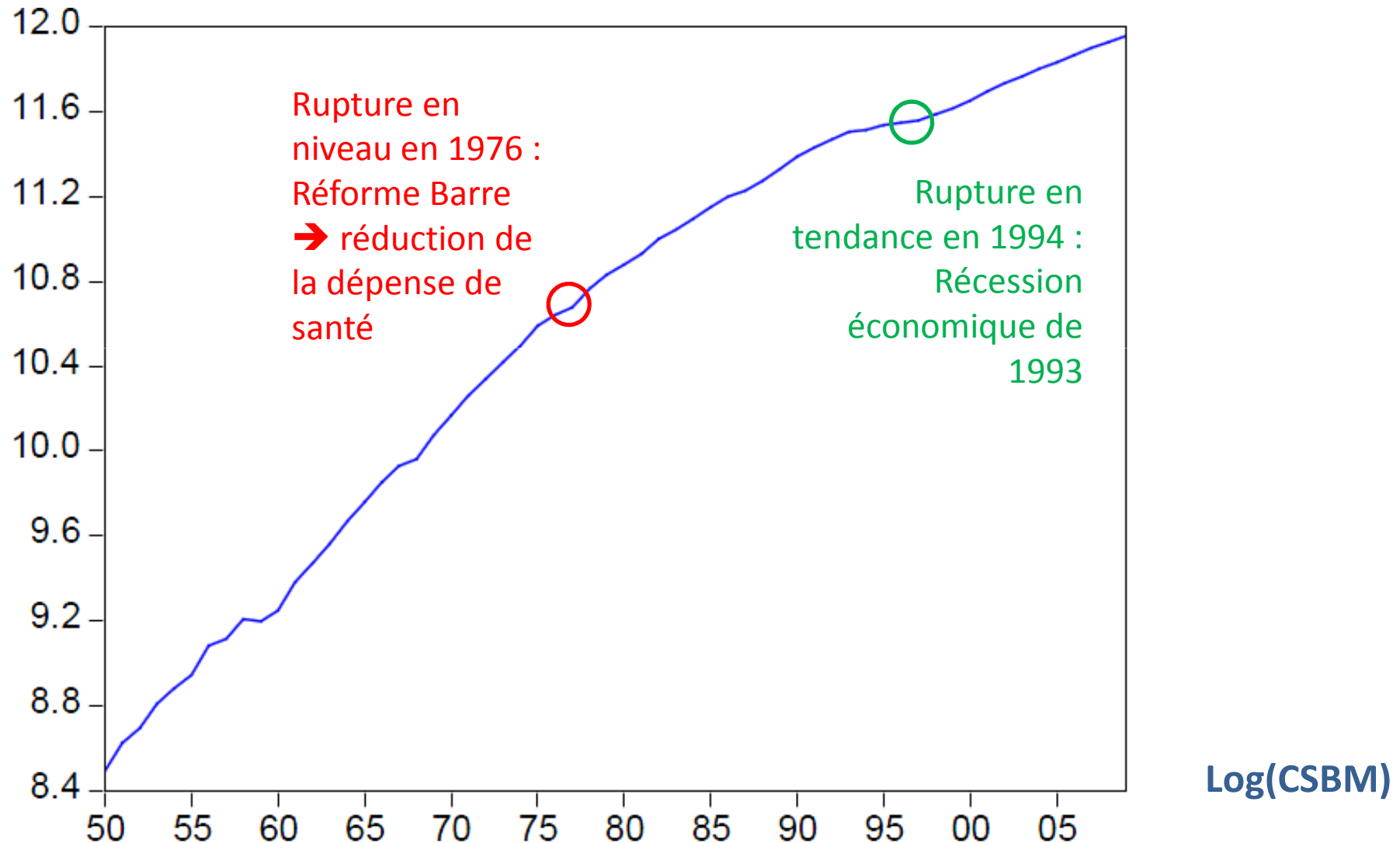
Ruptures structurelles dans l'évolution du PIB :

- En 1968 et 1975 (ou 1981 selon la méthode employée)

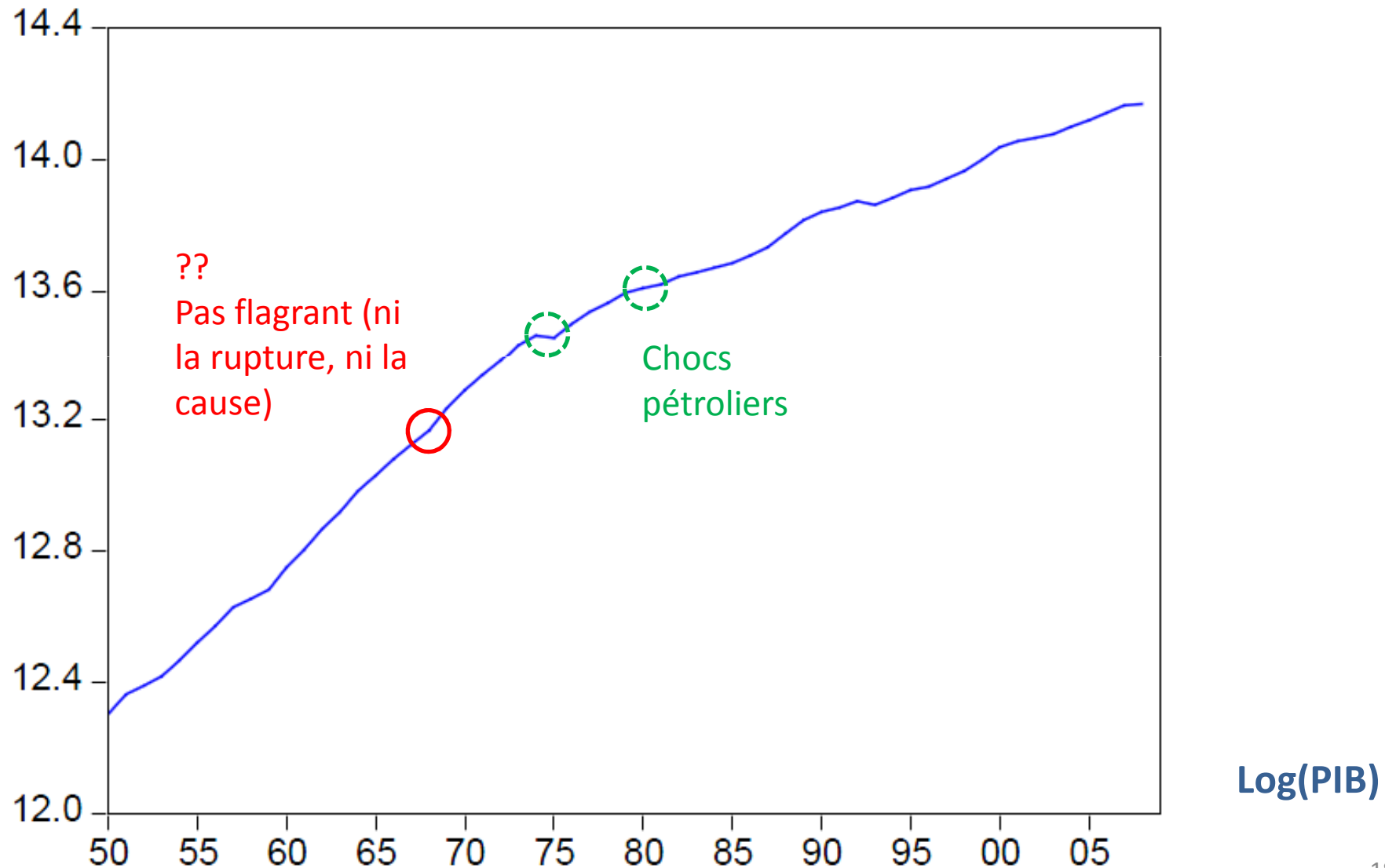
Ruptures structurelles dans la relation linéaire entre CSBM et PIB :

- En 1989 : rupture de la pente de la tendance linéaire
- ou en 1985 en termes de rupture dans le vecteur de co-intégration

2. Ruptures structurelles : CSBM



2. Ruptures structurelles : PIB



3. Non-linéarité (test, modélisation)

- **Test d'une relation non linéaire entre CSBM et PIB :**
 - Permettant une relation de type non-linéaire lissé avec des changements de régimes
 - Les relations de non-linéarité dans la relation de co-intégration peuvent être dues, non seulement à des chocs endogènes, mais aussi aux variations d'un autre processus temporel
 - Les variations de densité médicale semblent déterminer les non linéarités de la relation de co-intégration
- **Modélisation :**
 - Co-integration Smooth Transition model (CSTR)
(Choi and Saikkonen, 2004)

3. Non-linéarité (test, modélisation)

- **Résultats :**

Conclusion

- **Relation de co-intégration linéaire CSBM- PIB :**
 - Elasticité revenu > 1
 - Effet prix < 0
 - Effet âge (« % de +65 ans ») < 0
- **Mais des ruptures de linéarité mises en évidence :**
 - Chocs structurels (en niveau et tendance) dans les séries de la CSBM (1976 et 1994) et du PIB (1968 et 1981)
 - *Inflexion dans la relation linéaire entre CSBM et PIB au milieu des années 80*
- Les non-linéarités dans la relation de co-intégration peuvent être dues, outre à des chocs endogènes, à des **variations de densité médicale**

Discussion : Général

- **Méthodologie robuste :**
 - Méthodes avancées en Macro-économétrie dynamique
 - Travail bien situé dans la littérature (corpus des différentes approches méthodologiques existantes et littérature sur le lien macro santé-revenu)
- **Complémentarité des approches :**
 1. Approche traditionnelle (co-intégration linéaire)
 - permet de situer les résultats dans la littérature (et comparer l'élasticité-revenu estimée)
 2. Prise en compte des ruptures de linéarité :
 - Chocs structurels (réformes du système de santé Français)
 - Relation non-linéaire

Discussion : Général

- **Work in progress :**
 - Peu d'éléments de discussion des résultats
 - En attente des résultats de la modélisation CSTR...
 - Certaines imprécisions dans la présentation
(Ex. Vous argumentez en faveur des DOLS mais commentez dans le texte le résultat des OLS...)
- **Quel positionnement du travail ?**
 - En l'état, papier très (trop?) méthodologique
 - Valeur ajoutée dans les données utilisées (série longue CSBM)
 - *Quel apport sur la connaissance macroéconomique du lien santé-revenu ?*

Discussion : Méthode

- **Mesure de la « dépense de santé » :**
 - Attention au glissement implicite entre « dépense de santé » et « dépense de soins » :
 - Détail sémantique mais la composante de dépenses non individualisables dans la dépense de santé n'augmente pas de la même manière procyclique que les soins
 - Manque de détails sur les données utilisées et la construction des séries :
 - Série longue de la CSBM en France : **à champ constant ?**
 - Série rétropolée : bien le préciser dans le papier (dans une perspective de lecture franco-française)

Discussion : Méthode

- **Que capture l'élément de « tendance linéaire » ?**
 - Théoriquement, les facteurs déterministes inobservés de croissance de la dépense de soins
 - Hypothèse : capture les effets de l'innovation médicale
 - Est-ce une hypothèse usuelle/consensuelle ?
 - Rien d'autre dans cette tendance linéaire ? (*a priori* si, tous les effets non observés...)
- **Choix de la modélisation dans la relation de co-intégration linéaire :**
 - Pourquoi estimation par Dynamic OLS plutôt que par Modèle à Correction d'Erreurs ?

Discussion : Résultats

- **La mesure de l'élasticité revenu de la dépense de soins :**
 - Largement > 1 d'après l'analyse en co-intégration linéaire (entre 1,4 et 1,8 selon les spécifs) : cohérent avec Newhouse et autres
 - Mais en contradiction avec des études récentes plus robustes méthodologiquement et avec la plupart des travaux Français (L'Horty et al, 1997 notamment)
 - Pourquoi ? Robustesse méthodologique ? Spécificité des données (série plus longue) ? Facteurs de contrôle supplémentaires ?
- **Identification de « ruptures » et de non linéarité MAIS :**
 - En l'état, une seule estimation de l'élasticité revenu unique à partir de l'analyse en co-intégration linéaire
 - Possibilité d'estimations différenciées ? Sur les différentes « sous-périodes » identifiées grâce aux ruptures structurelles...

Discussion : Résultats

- **Les ruptures structurelles :**
 - Années de rupture assez différentes selon les modèles spécifiés pour réaliser les tests (nombres de lags dans la correction de l'autocorrelation)
 - Dans l'évolution du PIB : **en 1975 ou en 1981 ? (ou les deux) ?**
 - Dans la relation CSBM-PIB : **en 1985 ou 1989 ?**
 - Est-ce secondaire dans votre approche ?
 - En tirerez-vous des conclusions différentes ?
 - Impacte vraisemblablement les résultats de la modélisation CSTR (analyse de sensibilité à prévoir ?)

Discussion : Résultats

- **Résultat surprenant de l'effet d'âge :**
 - Impact négatif sur la dépense de santé (% de pop° > 65 ans)
 - En contradiction avec la quasi-totalité des travaux
 - Effet de « bonne santé » à chaque âge ? → effet de génération
 - Autres pistes ?
- **Approfondir l'analyse et la discussion de l'effet prix :**
 - Effet prix fortement négatif (de -0,8 à -1,3) dans le modèle
 - Nature de l'effet prix : effet d'offre ou de demande ?