

Économétrie — TD 5

Les tests d'hypothèses économiques

Pierre Beaucoral

Introduction

- Une question centrale à se poser avant de conclure quant à la validité des résultats est de savoir si le modèle spécifié est correcte:
 - La relation est-elle commune pour l'ensemble des individus de l'échantillon?
 - La forme fonctionnelle choisie est-elle la meilleure?
 - Une variable importante est-elle omise?
 - Dans ce TD, nous allons apporter quelques tests permettant d'**avoir des “intuitions” quant à la validité du modèle choisi**
-

La stabilité des coefficients

- En économétrie, on fait l'hypothèse implicite de **stabilité des coefficients** i.e. constance dans le temps et l'espace des paramètres du modèle (coefficients, caractéristiques,...)
- Cela implique que la relation entre les variables est identique pour l'ensemble de l'échantillon (individus et période temporelle)
- Exemples:
 - La relation croissance-chômage a-t-elle été modifiée à partir de 1974 dans les pays de l'OCDE?
 - Les facteurs expliquant le choix d'émigration sont-ils différents pour les pays en guerre et les autres pays?

- L'objectif des tests de stabilité des coefficients est d'étudier si cette hypothèse est acceptable
- Il existe deux grands familles de tests en fonction de la connaissance ou non du point de rupture

```

set.seed(42)
suppressPackageStartupMessages({library(ggplot2); library(dplyr); library(tidyr)})

years <- 1960:1990
t0 <- min(years)
t <- years - t0
n <- length(years)
t_break <- 1974

## Trajectoire "stable"
y_stable <- 5 + 0.5 * t + rnorm(n, sd = 1.5)

## Trajectoire avec rupture (claire) : saut de niveau + pente plus forte
beta_pre <- 0.20      # pente avant 1974
beta_post <- 1.10     # pente après 1974
level_jump <- 8       # saut de niveau à 1974
sd_pre <- 1.2
sd_post <- 1.0

is_post <- years > t_break
# Formule segmentée (continue au point de rupture + saut de niveau explicite)
y_break <- 3 + beta_pre * t +
  is_post * ( level_jump + (beta_post - beta_pre) * (t - (t_break - t0)) ) +
  rnorm(n, sd = ifelse(is_post, sd_post, sd_pre))

df <- tibble(
  year = years,
  stable = y_stable,
  rupture = y_break
) |>
pivot_longer(-year, names_to = "scenario", values_to = "y") |>
mutate(segment = case_when(
  scenario == "stable" ~ "Stable (toutes années)",
  scenario == "rupture" & year <= t_break ~ "Avant 1974",
  scenario == "rupture" & year > t_break ~ "Après 1974"

```

```

))

# Bandeau après 1974 pour guider l'œil
band <- data.frame(xmin = t_break, xmax = max(years), ymin = -Inf, ymax = Inf)

ggplot() +
  # Bandeau post-1974
  geom_rect(data = band, aes(xmin = xmin, xmax = xmax, ymin = ymin, ymax = ymax),
            inherit.aes = FALSE, fill = "grey90") +
  # Points
  geom_point(data = df, aes(year, y, color = scenario), alpha = 0.7) +
  # Deux droites pour le scénario "rupture" (avant / après)
  geom_smooth(data = df %>% filter(scenario == "rupture"),
              aes(year, y, linetype = segment), method = "lm", se = FALSE, linewidth = 1.1) +
  # Une seule droite pour le scénario "stable"
  geom_smooth(data = df %>% filter(scenario == "stable"),
              aes(year, y), method = "lm", se = FALSE, linewidth = 1.1) +
  # Marqueur de la date de rupture
  geom_vline(xintercept = t_break, linetype = 2) +
  annotate("label", x = t_break + 0.6, y = max(df$y, na.rm = TRUE),
          label = "Rupture 1974", size = 3) +
  labs(x = "Année", y = "Variable (simulée)",
       color = "Scénario", linetype = "Segment (rupture)") +
  theme_minimal(base_size = 13) +
  theme(legend.position = "top")

```

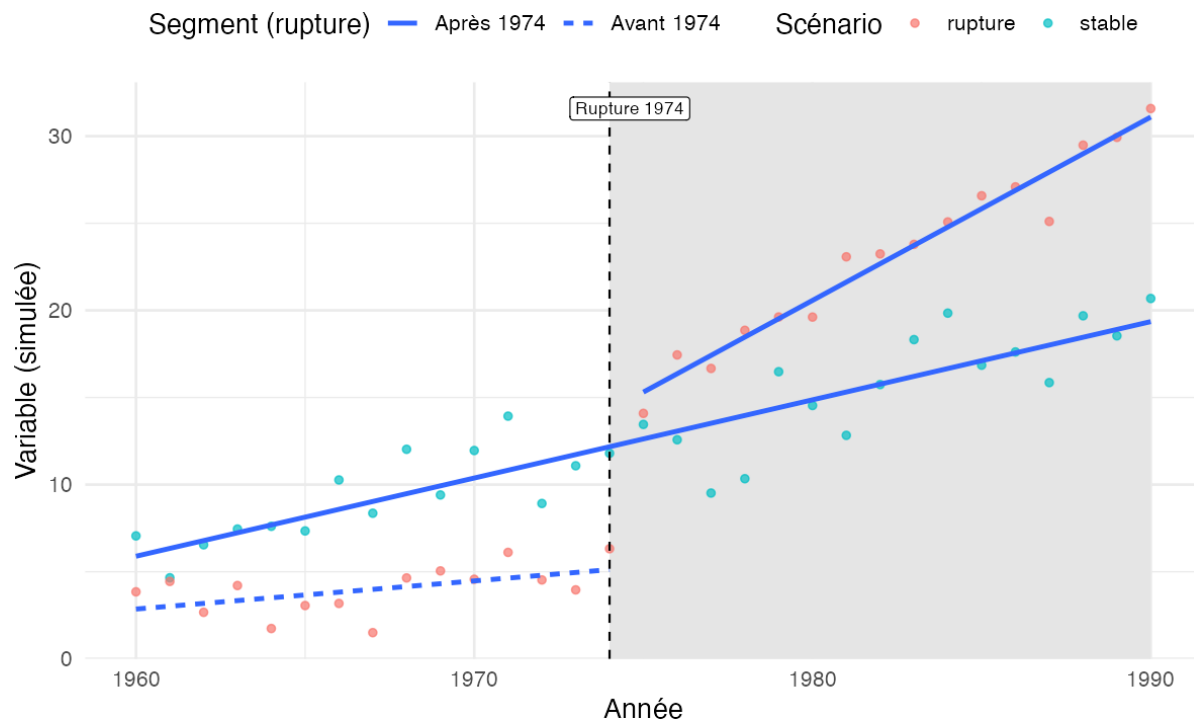


Figure 1: Rupture structurelle marquée en 1974 : saut de niveau + changement de pente.

La stabilité des coefficients

Test de Chow

- Ce test nécessite de **connaître le point de rupture**
 - Intuition: Le test cherche à étudier si les comportements diffèrent dans les deux sous-échantillons (1 & 2)
 - En présence de stabilité des coefficients, la SCR de l'échantillon total devrait être égale à la somme des SCR des deux sous échantillons

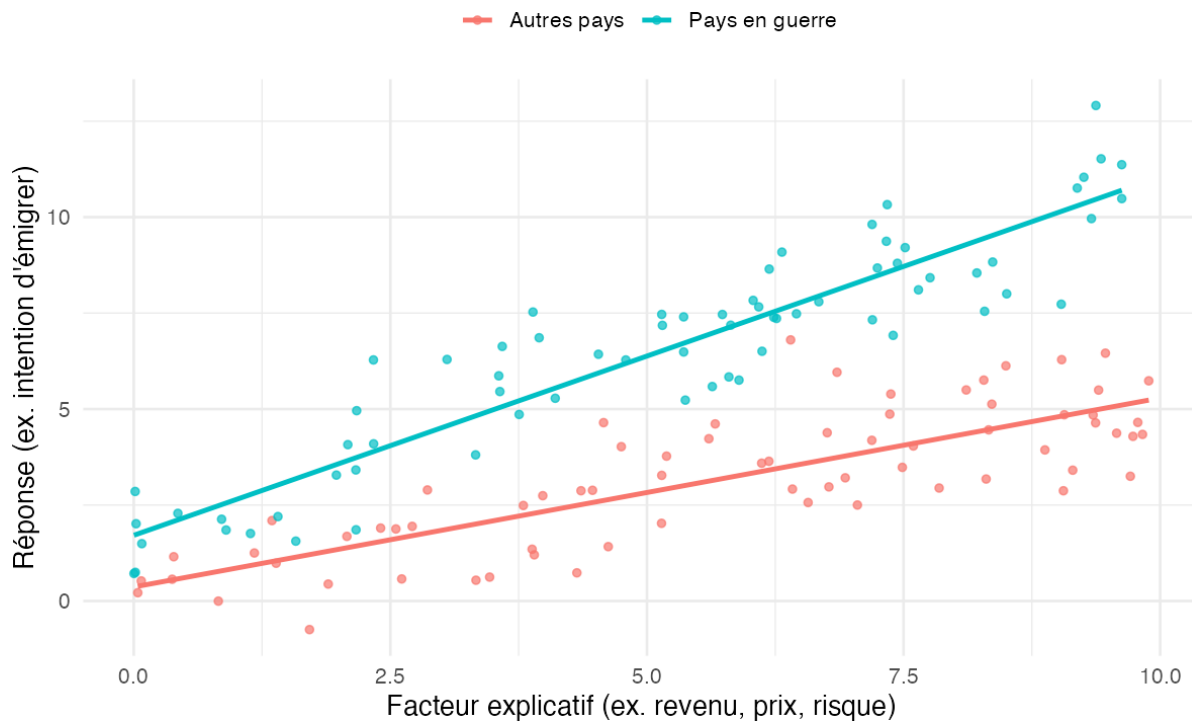


Figure 2: Hétérogénéité des coefficients par groupe (pays en guerre vs autres).

- $SCR_t \equiv SCR_1 + SCR_2$
- H_0 : Stabilité des coefficients

🔥 Caution

Attention: Il faut travailler avec des erreurs homoscédastiques (sinon forte probabilité de rejet de H_0)

La stabilité des coefficients

Test de Chow

- La statistique de Chow suit une loi de Fisher-Snedecor:
 - $CH = \frac{SCR_t - (SCR_1 + SCR_2)}{SCR_1 + SCR_2} \frac{N-2K}{K} \rightsquigarrow F(K, N-2K)$ avec K le nombre de coefficients estimer (donc constante incluse)

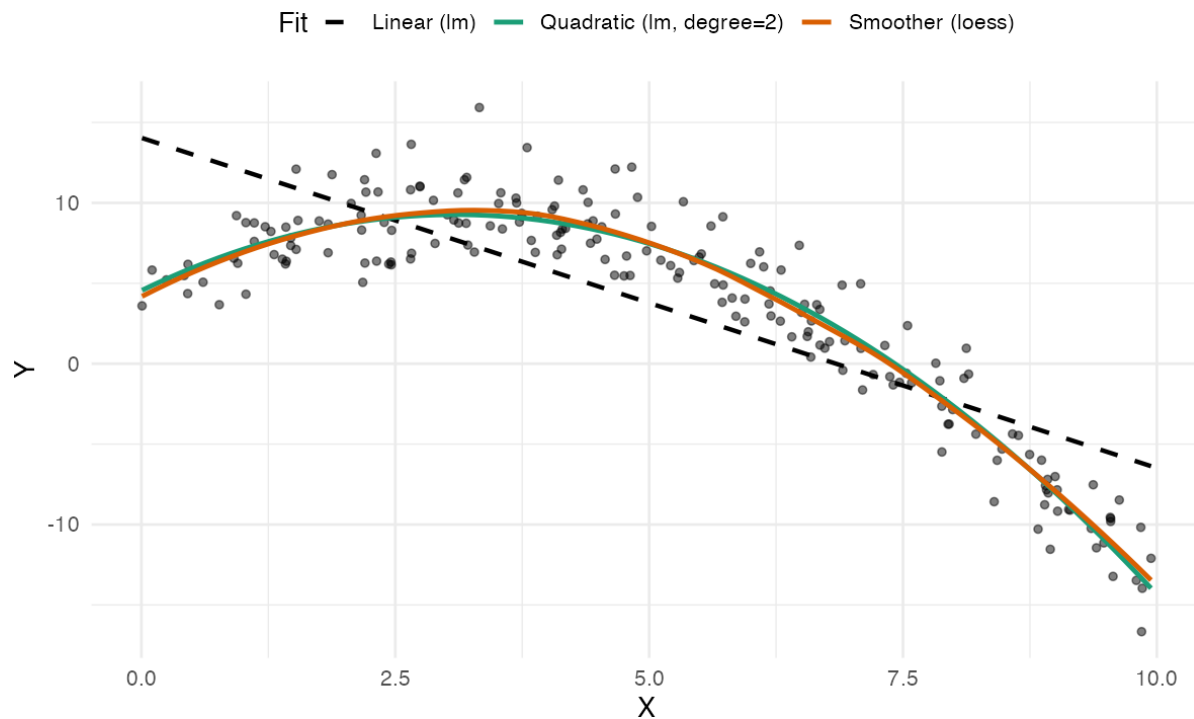


Figure 3: Inverted-U dataset: linear fit misses curvature; quadratic and smoother capture it.

i Note

On estime 3 régressions, la 1re sur le premier sous-échantillon avant la date de rupture, la 2nde sur le deuxième échantillon après la date de rupture, et la 3me sur l'échantillon complet.

- KFAire: *View* → Stability diagnostic → Chow Breakpoint Test
- Choisir le point de rupture

i Note

Ce test peut être fait avec plus de deux sous-groupes

La stabilité des coefficients

Test de Chow

- Sur petits échantillons, appliquer le test de Chow prédictif:
 - $CH_p = \frac{SCR_t - SCR_1}{SCR_1} \frac{N_1 - K}{N - N_1} \rightsquigarrow F(N - N_1, N_1 - K)$
 - Sur EViews, choisir *Chow Forecast Test*
 - Règle de décision: Si $CH < F_{table} \Rightarrow$ On ne rejette pas H_0
-

La stabilité des coefficients

Test de Quandt-Andrews

- Test basé sur le test de Chow mais utile si la date de rupture est inconnue
 - La procédure du test est la suivante:
 - Estimation de la statistique de Chow pour toutes les observations possibles
 - On retient la date la plus défavorable l'hypothèse nulle
 - On regarde en fonction de la table tabulée par Andrews si H_0 est rejetée ou non
 - Ce test est enregistré sur EViews:
 - *Stability Diagnostic* \rightarrow Quandt-Andrews Breakpoint Test
 - Test Sample: Permet de connaître le point de rupture
-

La stabilité des coefficients

! Important

Les tests de Chow et Quandt-Andrews sont programmés pour des **séries temporelles**

- Avant de les mettre en oeuvre, il faut classer les données par ordre croissant en fonction de la modalité pouvant être l'origine de la rupture
 - Faire Proc \rightarrow Sort Current Page
 - Choisir la variable

La stabilité des coefficients

Solutions

- En cas de non stabilité des coefficients, trois solutions sont envisageables:
- Estimer sur des sous-chantillons
- Inclure des variables muettes additives et multiplicatives selon la période de rupture
- Exclure les points aberrants

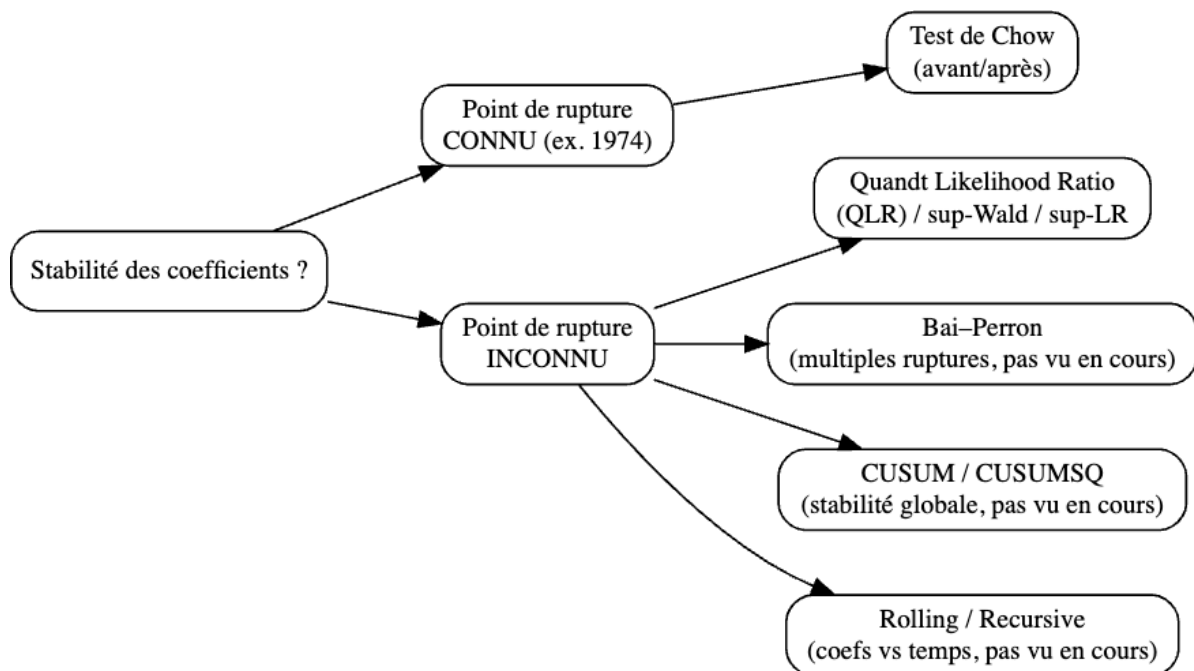


Figure 4: Organigramme : familles de tests de stabilité (point connu vs inconnu).

Le Test du RESET

- Il est important de savoir si le modèle est bien spécifié
 - Prise en compte de toutes les variables pertinentes
 - Utilité de la forme linéaire
 - Une solution simple serait d'inclure ces variables et de tester leur significativité. Cette solution pose problème:
 - Perte de degrés de liberté
 - Il faut connaître ces variables
 - Ne permet pas de traiter du problème de la linéarité
- Le test du RESET permet de faire la même chose plus simplement
-

Le Test du RESET

- Le test du RESET va comparer la spécification retenue à une spécification plus générale:
 - $H_0 : y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 z_i + \epsilon_i$
 - $H_1 : y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 z_i + \delta_1 \hat{y}_i^2 + \delta_2 \hat{y}_i^3 + \delta_3 \hat{y}_i^4 + \epsilon_i$
 - Il va consister à voir si les coefficients δ_j sont conjointement différents de 0 grâce un F-test
 - Rejet de $H_0 \rightarrow$ Mauvaise spécification du modèle
 - Forme linéaire appropriée?
 - Variable(s) pertinente(s) non incluse(s)?
 - Sur EViews: *Stability Diagnostic* \rightarrow Ramsey RESET Test
 - Le polynôme retenu est généralement d'ordre 3 ou 4
 - Il peut exister un problème de multicolinéarité
-

Critères d'information

- Il peut être parfois utile de comparer des modèles différents
 - Les critères d'information sont utiles pour sélectionner le meilleur modèle économique
 - Il existe également le J-test
 - Les trois principaux critères sont:
 - Critère d'Akaike (AIC)
 - Critère de Schwartz (SC)
 - Critère de Hannan-Quinn (HQC)
-

Critères d'information

- Ces critères se calculent comme suit:
 - $AIC = \ln\left(\frac{SCR}{N}\right) + \frac{2K}{N}$
 - $SC = \ln\left(\frac{SCR}{N}\right) + \frac{K \ln(K)}{N}$
 - $HQC = N \ln\left(\frac{SCR}{N}\right) + 2K \ln[\ln(N)]$
- La valeur de ces critères est donnée dans le tableau de régression
- On choisit le modèle qui minimise les critères d'information

Caution

Attention: Ces critères sont à manier avec prudence et le **raisonnement économique** doit toujours primer

Questions

Objectif du TD

Vérifier les hypothèses économiques.

Question : Modèle à estimer

Estimer par les **MCO** le modèle :

$$\log(Pass_i) = \beta_0 + \beta_1 Fatal_{passagers_i} + \beta_2 NonFatal_{passagers_i} + \beta_3 Low_{cost_i} + \beta_4 Public_i + \beta_5 Inter_i + \beta_6 Age_i + \beta_7 Trafic_{nat_i} + \beta_8 Trafic_{dest_i} + \varepsilon_i$$

Afficher la réponse

Lecture/bonnes pratiques :

- Avec une **variable dépendante en log**, un coefficient sur une variable en **niveau** s'interprète en % : $\beta_k \approx 100 \times \Delta\%$ de $Pass$ pour +1 unité de X_k (si $|\beta_k|$ modeste).
 - Pour les **muettes** (Low_cost, Public, Inter), $100 \times (\exp(\beta) - 1)$ donne l'effet % moyen par rapport à la catégorie de référence.
 - En pratique (EViews) : *Quick* → *Estimate Equation*, entrer la formule, puis vérifier signification (p-values), R^2 , et résidus.
-

Question : Stabilité des coefficients

- Quel problème induit le non-respect de la stabilité des coefficients ?

Afficher la réponse

(a) Quel problème en cas de non-stabilité ?

Les **coefficients varient selon le temps ou les sous-groupes** → la relation n'est pas homogène sur tout l'échantillon. Conséquences : mauvaise spécification, **biais** d'interprétation, tests t/F non pertinents « moyennés », **prévisions** trompeuses pour certains sous-ensembles.

Question : Stabilité des coefficients

- Comment peut-on tester cette hypothèse ?
- Les coefficients de l'estimation sont-ils identiques pour les pays européens et non-européens ?
Si non, comment pouvez-vous corriger ce problème ?

Afficher la réponse

(b) Comment tester cette hypothèse ?

Plusieurs approches :

- **Point de rupture connu** (par exemple une date précise, changement de politique) :
 - Test de Chow (comparaison avant/après la date de rupture) ;
 - ou estimation avec variables d'interaction et test d'égalité conjointe des coefficients.
- **Point de rupture inconnu** : dans ce cours on retient le test de Quandt-Andrews, qui cherche automatiquement une ou plusieurs dates de rupture possibles dans l'échantillon.

Question : Stabilité des coefficients

- Les coefficients de l'estimation sont-ils identiques pour les pays européens et non-européens ?
Si non, comment pouvez-vous corriger ce problème ?

Afficher la réponse

Créer une variable muette UE, introduire des interactions muette \times variables explicatives puis tester l'égalité des coefficients (Wald ou test de Chow).

Si les coefficients diffèrent, on peut :

- conserver les interactions (coefficients spécifiques par groupe),
- ou estimer deux modèles séparés.

Question : Test du RESET

- Quel est l'objectif de ce test ?
Quelle est l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative ?

Afficher la réponse

Objectif / Hypothèses :

Le **RESET de Ramsey** détecte une **mauvaise spécification fonctionnelle** (omission de termes non linéaires, interactions, variables pertinentes).

- H_0 : **bonne spécification** (pas de non-linéarités/termes manquants détectables).
 - H_1 : **mauvaise spécification** (il manque des transformations de X , interactions, ou la forme n'est pas linéaire).
-

Question : Test du RESET

- Le modèle estimé passe-t-il ce test ?

Afficher la réponse

Mise en œuvre (EViews) : *View* → *Stability Diagnostics* → *Ramsey RESET test* (ou *View* → *Specification Tests*, selon version). Lire la **statistique F** et la **p-value**.

Décision avec la statistique F

- **Relever la statistique F_{obs} donnée par EViews et les degrés de liberté $(k, n-k)$ indiqués dans le tableau du test.**
- **Trouver dans la table de la loi de Fisher la valeur critique $F_\alpha(k, n-k)$.**
- **Comparer :**
 - **Si $F_{\text{obs}} \leq F_\alpha(k, n-k)$: on ne rejette pas H_0 → la forme linéaire n'est pas remise en cause.**
 - **$F_{\text{obs}} > F_\alpha(k, n-k)$: on rejette H_0 → le modèle est mal spécifié ; il faut ajouter des termes (quadratiques, cubiques, interactions, transformations log, etc.) puis re-tester.**