

# Économétrie — TD 5

## Les tests d'hypothèses économiques

Pierre Beaucoral

---

```
library(knitr)
knit_hooks$set(optipng = hook_optipng)
```

### 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")

```

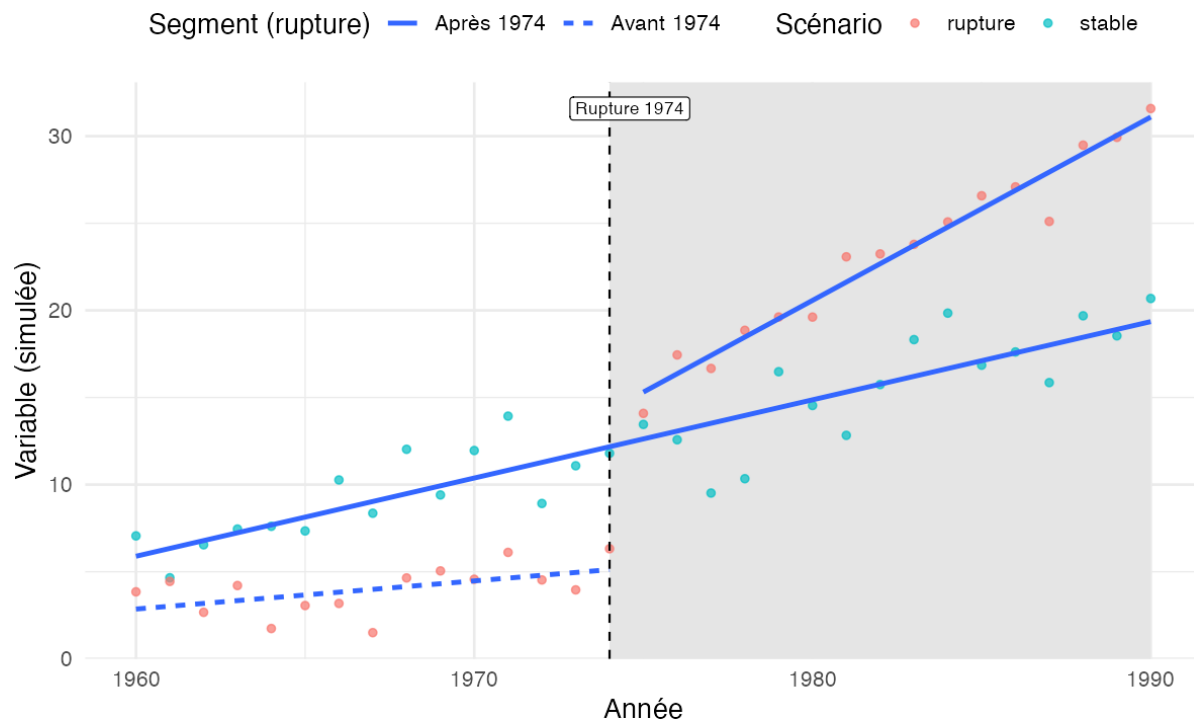


Figure 1: Rupture structurelle marquée en 1974 : saut de niveau + changement de pente.

---



---



---

## 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

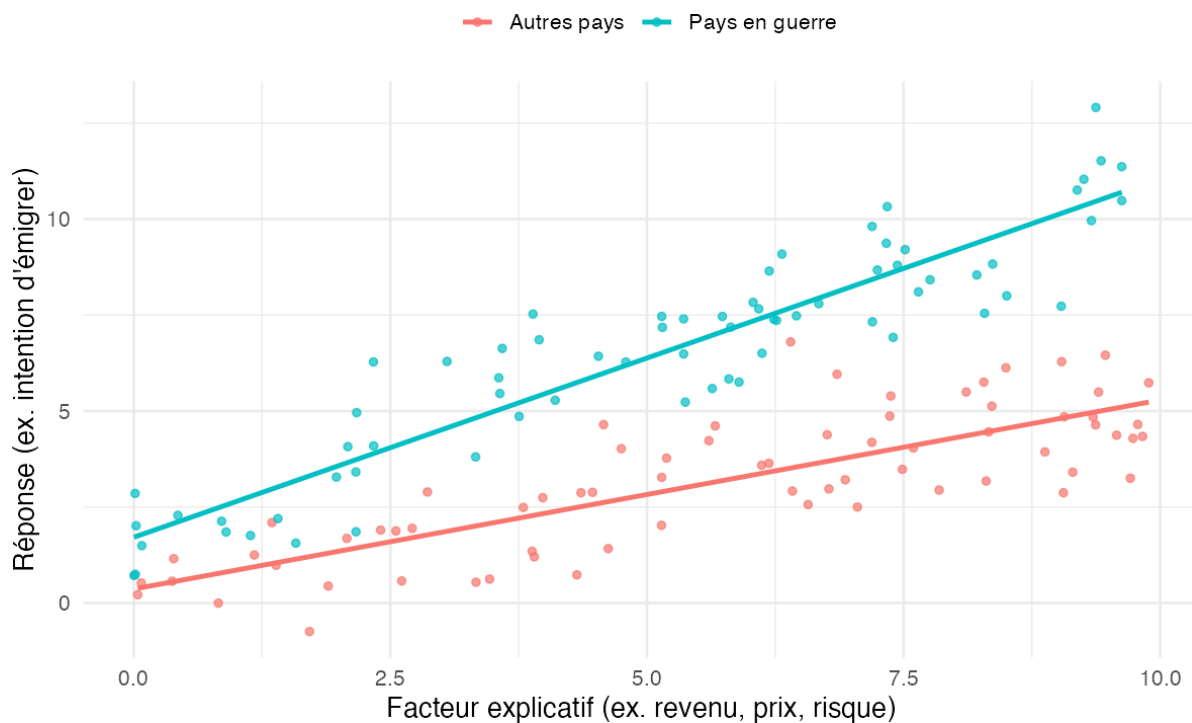


Figure 2: Hétérogénéité des coefficients par groupe (pays en guerre vs autres).

- $SCR_t \equiv SCR_1 + SCR_2$
- $H_0$ : 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:

$$CH = \frac{SCR_t - (SCR_1 + SCR_2)}{SCR_1 + SCR_2} \frac{N-2K}{K} \rightsquigarrow F(K, N-2K) \text{ avec } K \text{ le nombre de coefficients estimer (donc constante incluse)}$$

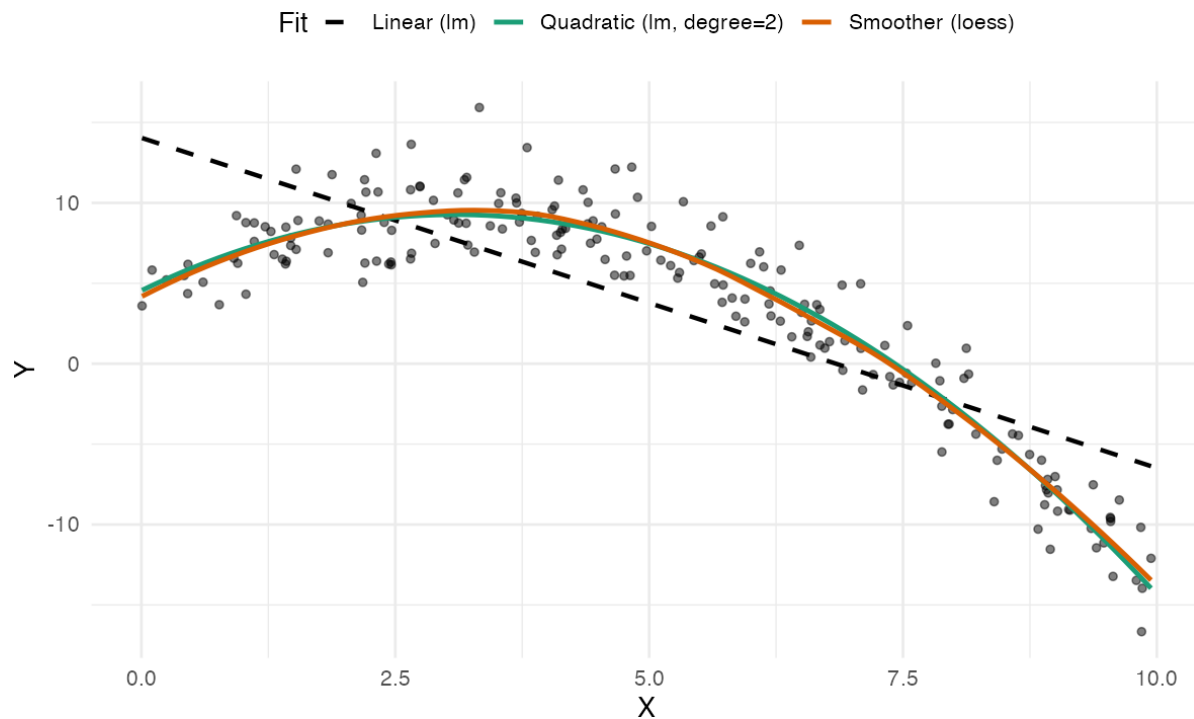


Figure 3: Inverted-U dataset: linear fit misses curvature; quadratic and smoother capture it.

#### **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

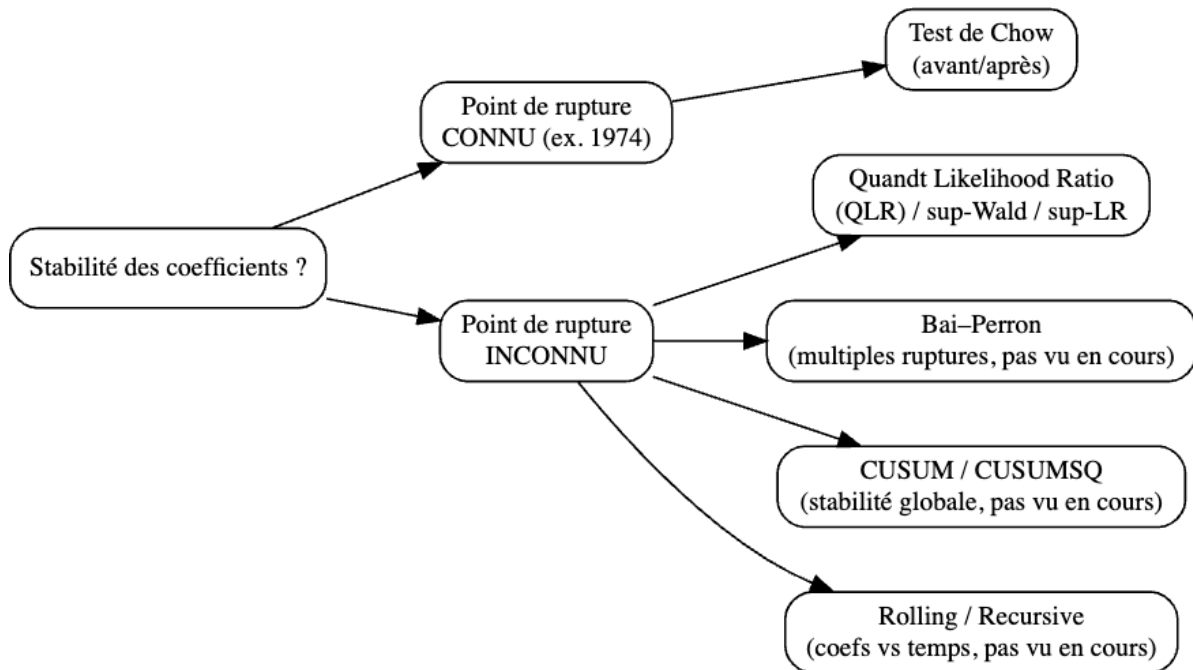


Figure 4: Organigramme : familles de tests de stabilité (point connu vs inconnu).

---



## 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  $\delta_j$  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  $F_{\text{obs}}$  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.**