



# Extraction de tendance et calcul de l'inflation sous-jacente : cas de la Tunisie

**Adnen Lassoued**

# Inflation sous-jacente : Origines

- **“Core inflation” : terme apparu en 1981 (Tobin, Eckstein)**
- **Premières mesures alternatives de l’inflation : 1975 (Choc pétrolier) → ex food & energy.**
- **Années 1990s : regain d’intérêt avec les politiques de ciblage de l’inflation.**

# **Inflation sous-jacente : Pourquoi ?**

- **Inflation mesurée présentant parfois de larges fluctuations → signal brouillé !**
- **Politique monétaire préoccupée par la tendance future de l'inflation.**
- **Quelle part de l'inflation associée aux anticipations des agents et à l'expansion monétaire ?**

# **Inflation sous-jacente : Concepts (1)**

- **Littérature (sur)abondante mais pas de définition consensuelle !**
- **« le taux sous-jacent reflète les augmentations de prix rendues nécessaires par les hausses de la tendance des coûts des facteurs de production »  
Eckstein**
- **« (La) composante de l'inflation observée qui n'a pas d'impact dans le moyen-long terme sur la production réelle » Quah et Vahey**

## Inflation sous-jacente : Concepts (2)

- 1. Part persistante de l'inflation  
→ éliminer les chocs d'offre transitoires

$$\pi_t = \underbrace{\pi_t^{core}}_{\text{permanent}} + \underbrace{x_t}_{\text{transitoire}}$$

- 2. Part généralisée de l'inflation  
→ éliminer les chocs sur les changements de prix individuels

$$\pi_{i,t} = \underbrace{\pi_t^{core}}_{\text{commun}} + \underbrace{x_{i,t}}_{\text{spécifique}}$$

# Facteur Commun Dynamique (1)

- **Stock & Watson (1991), Bryan & Cecchetti (1993)**
- **Idée : combiner les dimensions transversale et temporelle**

$$\pi_{it} = \pi_t^{com} + \pi_{it}^{spec}$$

- **Analyse factorielle dynamique → extraction d'un facteur commun par filtrage de Kalman**

# Facteur Commun Dynamique (2)

## Modèle Espace-Etat et Filtre de Kalman

$$\begin{cases} Z_{t+1} = A \cdot Z_t + \varepsilon_t \\ Y_t = C \cdot Z_t + \eta_t \end{cases} \quad \text{où} \quad \begin{pmatrix} \varepsilon_t \\ \eta_t \end{pmatrix} \sim NID \left[ 0, \begin{pmatrix} Q_t & S_t \\ S'_t & R_t \end{pmatrix} \right]$$

### ■ Equation d'actualisation

$$\begin{cases} Z_{t|t} = Z_{t|t-1} + K_t \cdot \underbrace{(Y_t - C \cdot Z_{t|t-1})}_{\text{erreur de prévision}} \\ \underbrace{\Sigma_{t|t}}_{\text{covariance a posteriori}} = (I - K_t \cdot C) \cdot \Sigma_{t|t-1} \end{cases}$$

### ■ Equation de prévision

$$\begin{cases} Z_{t+1|t} = A \cdot Z_{t|t} \\ \underbrace{\Sigma_{t+1|t}}_{\text{covariances a priori}} = A \cdot \Sigma_{t|t} \cdot A' + Q_t \end{cases}$$

### ■ Matrice de gain

$$K_t = \Sigma_{t|t-1} \cdot C' \left( \underbrace{C \cdot \Sigma_{t|t-1} \cdot C' + R_t}_{\text{variance conditionnelle de l'erreur de prévision}} \right)^{-1}$$

## Facteur Commun Dynamique (3)

- Deux niveaux de désagrégations : 6 groupes de produits ou 11 rubriques sectorielles.
- Modéliser la composante commune selon un AR(2) et les composantes spécifiques selon un AR(1) :

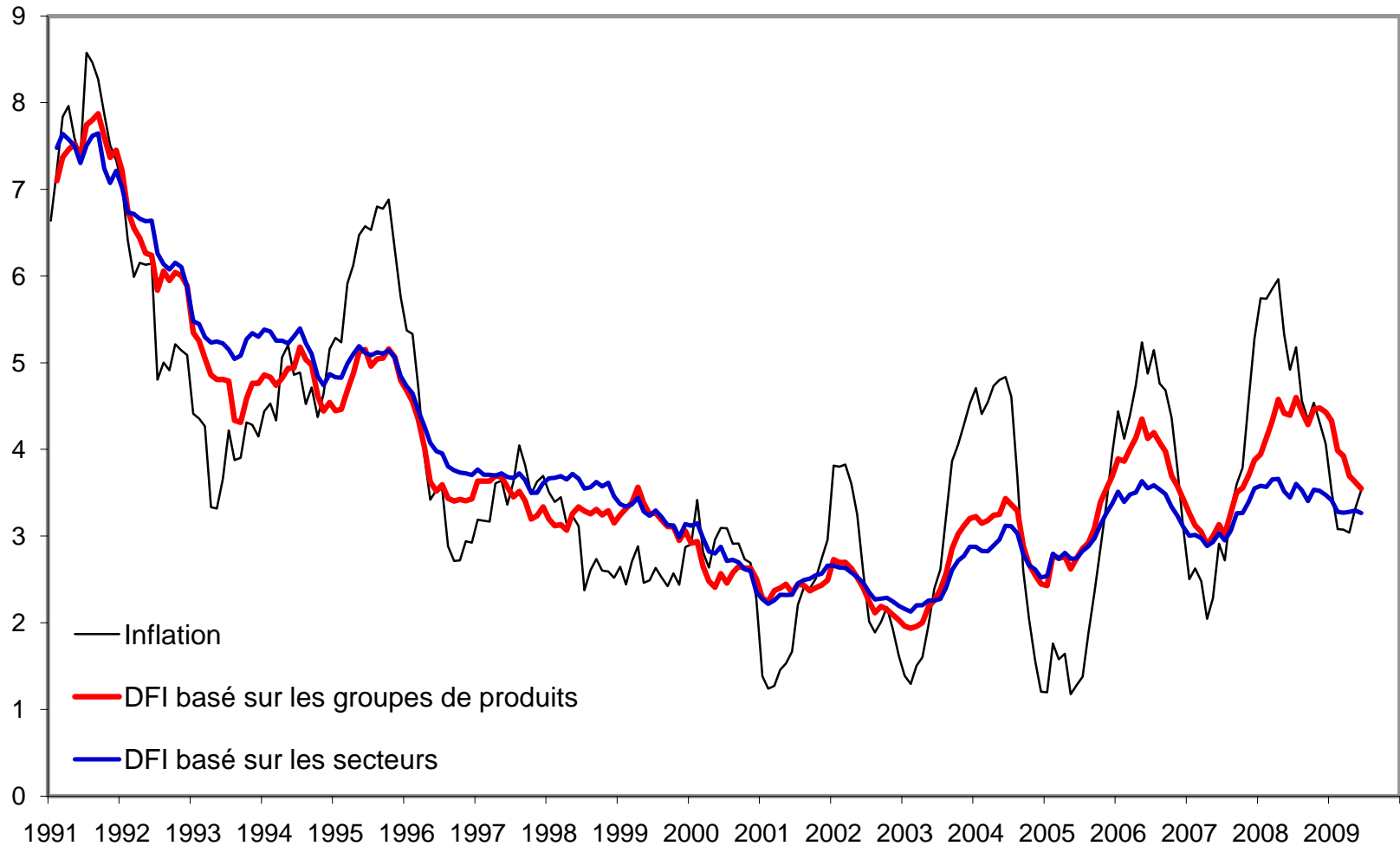
$$gc_{it} = com_t + spec_{it} \quad i = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \quad \text{ou} \quad i = 1, \dots, 11$$

$$com_t = \varphi_1 com_{t-1} + \varphi_2 com_{t-2} + v_t \quad v_t \approx iid N(0, \sigma_v^2)$$

$$spec_{it} = \psi_{1i} spec_{i,t-1} + \varepsilon_{it} \quad \varepsilon_{it} \approx iid N(0, \sigma_{\varepsilon i}^2) \quad \underline{\text{et}} \quad cov(\varepsilon_{it}, v_s) = 0$$



# Facteur Commun Dynamique (4)



# Approche économique : bases théoriques

- Quah et Vahey (1995) → «composante de l'inflation observée qui n'a pas d'impact dans le moyen-long terme sur la production réelle»
  - Verticalité de la courbe de Phillips de long terme  
→ Consensus
- ⇒ VAR contraint basé sur le PIB et l'inflation :  
modèle SVAR à la Blanchard et Quah (1989)

# Approche économique : cas de la cointégration

- Permet d'intégrer d'autres variables au VAR (masse monétaire, prix étrangers...)
  - Modélisation en tendances stochastiques communes  
→ décomposition : Permanent / Transitoire
  - Notre modèle :
    - Taux de change nominal effectif, IPI, M2, inflation
- une seule relation de cointégration diagnostiquée  
donc trois tendances communes

# Modèle à tendances communes (1)

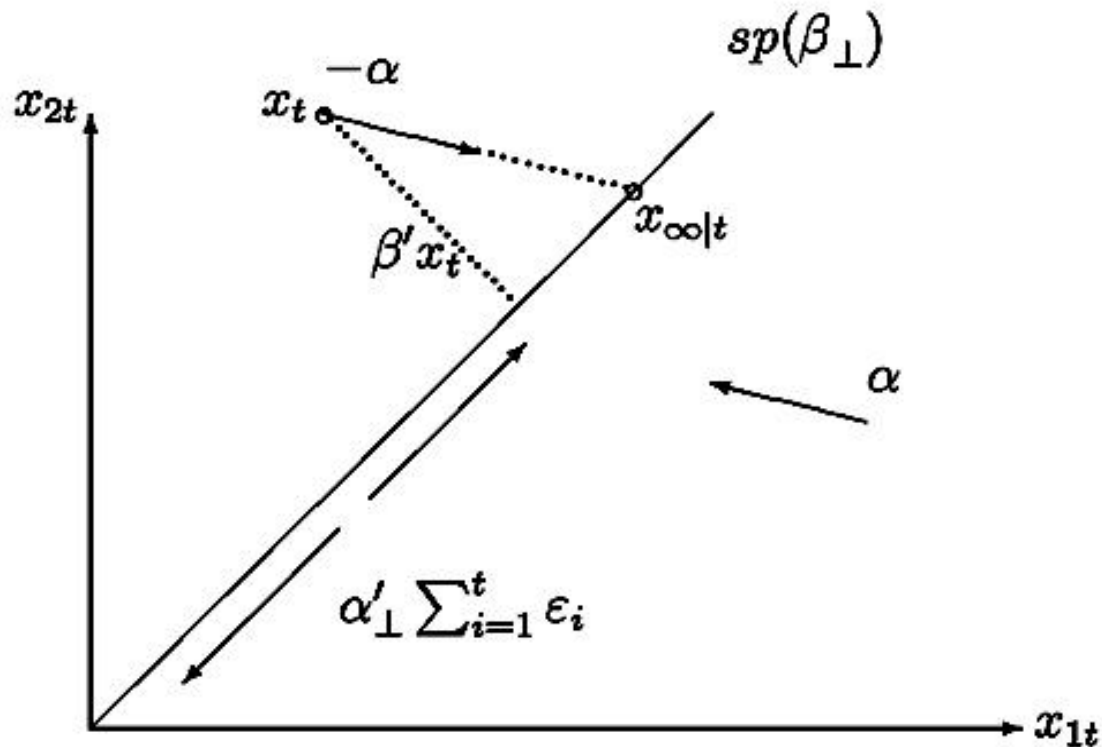
- **Modèle VAR p-dimensionnel**  $\Pi(L)X_t = \varepsilon_t$
- **Modèle VEC associé :**  $\Delta X_t = \Gamma(L)\Delta X_{t-1} + \alpha\beta'X_{t-1} + \varepsilon_t$
- **Représentation VMA :**  $\Delta X_t = C(L)\varepsilon_t$

$$\begin{cases} C(L) = C(1) + (1-L)C^*(L) & \textit{Taylor} \\ C(1) = \beta_{\perp}(\alpha'_{\perp}\Gamma\beta_{\perp})^{-1}\alpha'_{\perp} & \textit{Johansen} \end{cases}$$

- **Représentation common trends :**

$$X_t = \underbrace{\bar{\beta}_{\perp}' \cdot (\alpha'_{\perp} \sum_{i=1}^t \varepsilon_i)}_{\textit{composante permanente}} + X_0 + \underbrace{C^*(L)\varepsilon_t}_{\substack{\textit{composante} \\ \textit{transitoire}}}$$

## Modèle à tendances communes (2)



- Dans le modèle  $\Delta x_t = \alpha \beta' x_{t-1} + \epsilon_t$ , le point est attiré vers la valeur de long terme sur l'ensemble attracteur par la force de rappel et est poussé le long de l'ensemble attracteur par les tendances communes .

## Modèle à tendances communes (3)

- **Forme structurelle** :  $\Delta X_t = \Gamma^*(L)\Delta X_{t-1} + \Pi^*X_{t-1} + B \cdot \eta_t$   
où  $\eta_t \sim N(0, I_p)$  sont les chocs structurels orthogonaux

- $\varepsilon_t = B \cdot \eta_t$ , la représentation *common trends* s'écrit alors :

$$X_t = CB \sum_{i=1}^t \eta_i + C^*(L)B\eta_t + X_0$$

- La forme structurelle comporte  $\frac{p(p-1)}{2}$  termes de plus que la forme réduite. Or, la cointégration impose  $r(p-r)$  contraintes, donc il reste  $\frac{p(p-1)}{2} - r(p-r)$  restrictions pour une juste identification.<sup>2</sup>

## Modèle à tendances communes (4)

- Pour notre cas, trois contraintes d'identification sont nécessaires sur la matrice de long terme :

$$\begin{pmatrix} c \\ y \\ m \\ \pi \end{pmatrix}_t = \begin{pmatrix} c \\ y \\ m \\ \pi \end{pmatrix}_0 + \begin{pmatrix} \xi_{11} & 0 & 0 \\ \xi_{21} & \xi_{22} & 0 \\ \xi_{31} & \xi_{32} & \xi_{33} \\ \xi_{41} & \xi_{42} & \xi_{43} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \tau_c \\ \tau_r \\ \tau_n \end{pmatrix}_t + \Xi^*(L) \cdot \begin{pmatrix} \psi_c \\ \psi_r \\ \psi_n \\ v \end{pmatrix}_t$$

Où  $\begin{pmatrix} \tau_c \\ \tau_r \\ \tau_n \end{pmatrix}_t = \begin{pmatrix} \mu_c \\ \mu_r \\ \mu_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \tau_c \\ \tau_r \\ \tau_n \end{pmatrix}_{t-1} + \begin{pmatrix} \psi_c \\ \psi_r \\ \psi_n \end{pmatrix}_t$  marche aléatoire avec dérive

- L'inflation sous-jacente est finalement donnée par :

$$\hat{\pi}_t^{CT} = \pi_0 + \xi_{41} \hat{\tau}_{c,t} + \xi_{42} \hat{\tau}_{r,t} + \xi_{43} \hat{\tau}_{n,t}$$

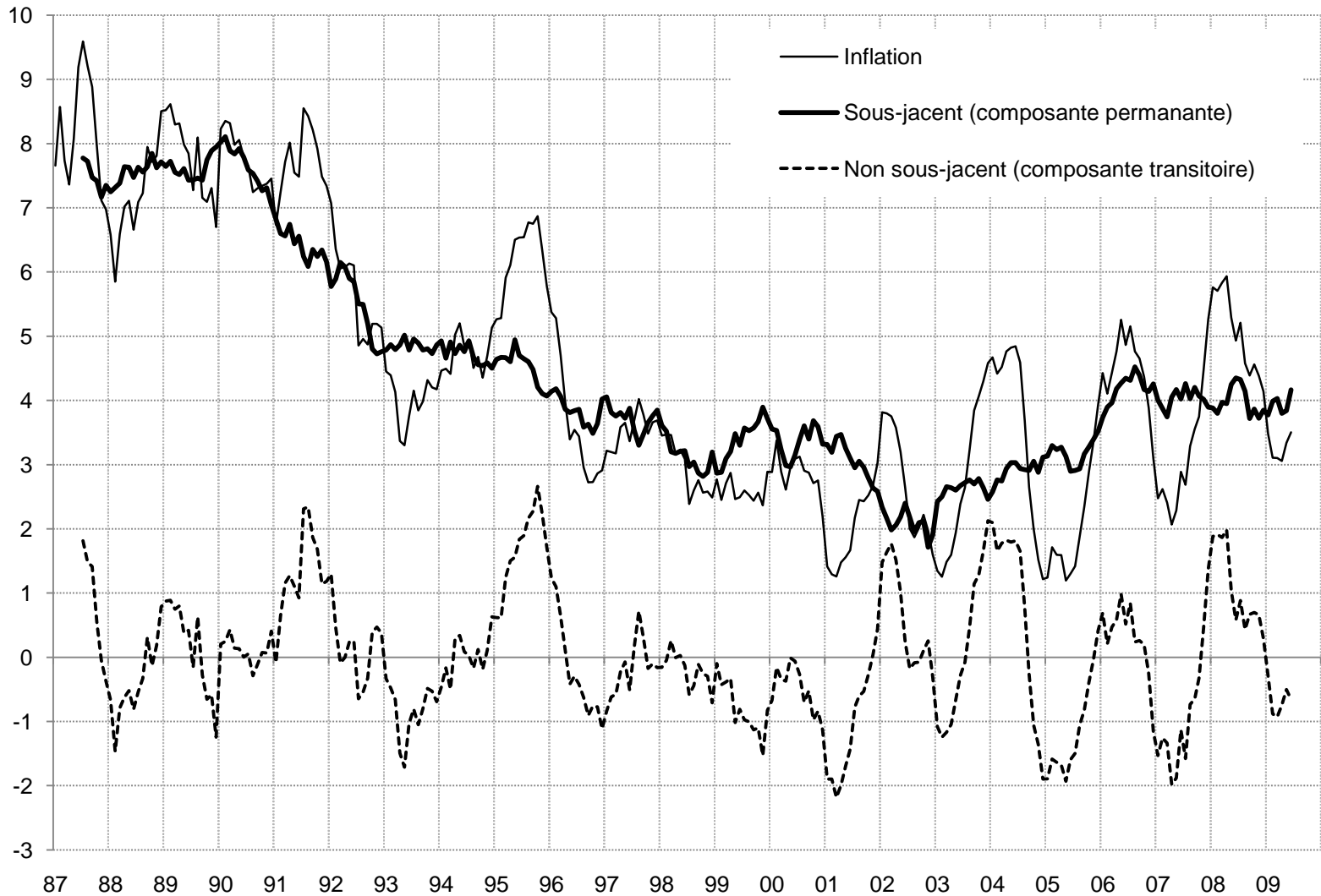
# Modèle à tendances communes (5)

Variables	Chocs		
	$\psi_c$	$\psi_r$	$\psi_n$
<i>Effets permanents des chocs : matrice <math>\Xi_g</math></i>			
TCEN	0.0065*** (0.0015)	0 (—)	0 (—)
IPI	-0.0005 (0.0020)	0.0054*** (0.0015)	0 (—)
M2	-0.0079 (0.0064)	0.0112** (0.0049)	0.0091*** (0.0020)
INF	-0.0009* (0.0005)	-0.0008* (0.0004)	0.0012*** (0.0003)
<i>Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de long-terme (<math>\infty</math>)</i>			
TCEN	1 (—)	0 (—)	0 (—)
IPI	0.0129 (0.0636)	0.9871 (0.1521)	0 (—)
M2	0.2264 (0.2743)	0.4599 (0.2408)	0.3137 (0.1924)
INF	0.2249 (0.1950)	0.2709 (0.1977)	0.5042 (0.2054)

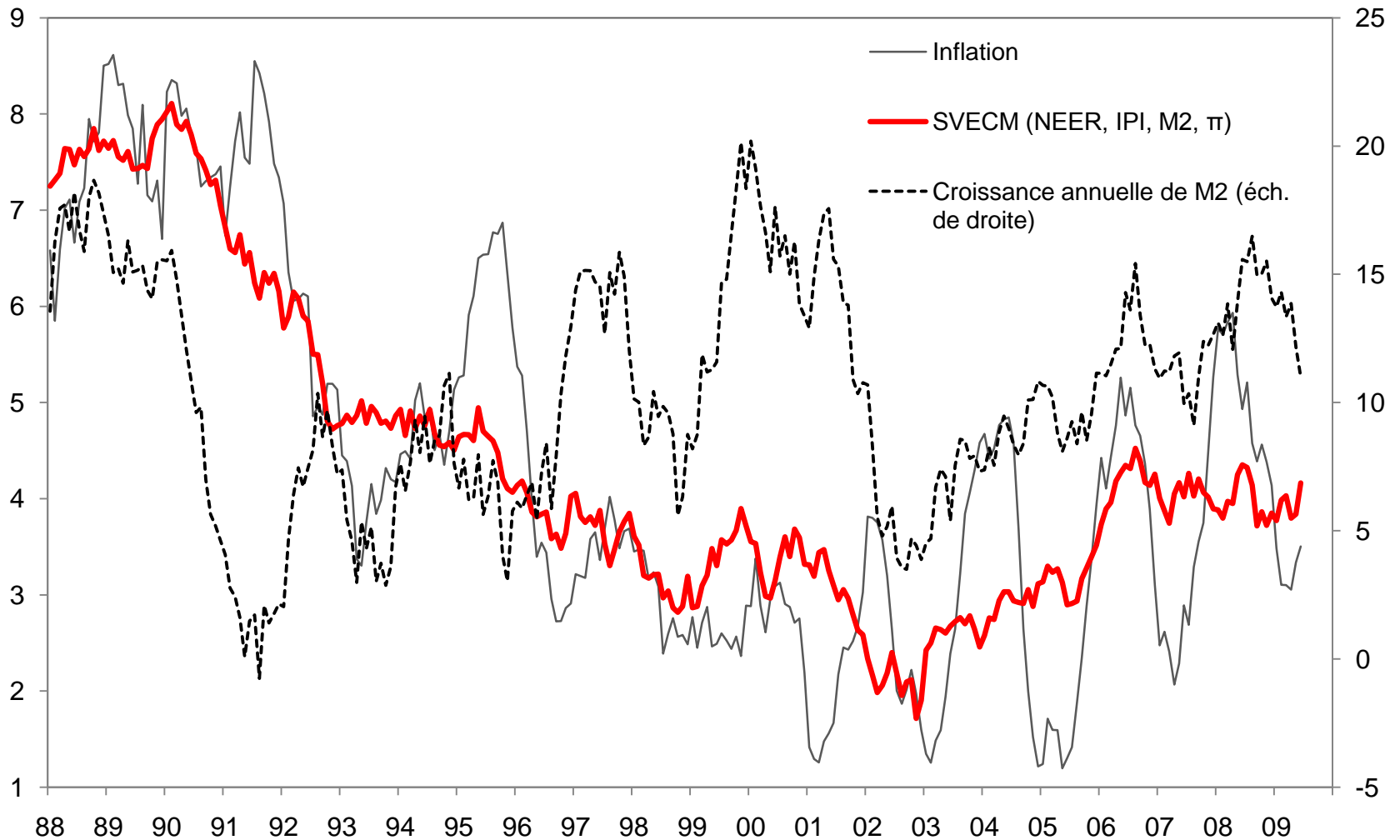
Écart-type asymptotiques entre parenthèses ; \* / \*\* / \*\*\* désignent la significativité aux seuils des 10, 5 et 1%.



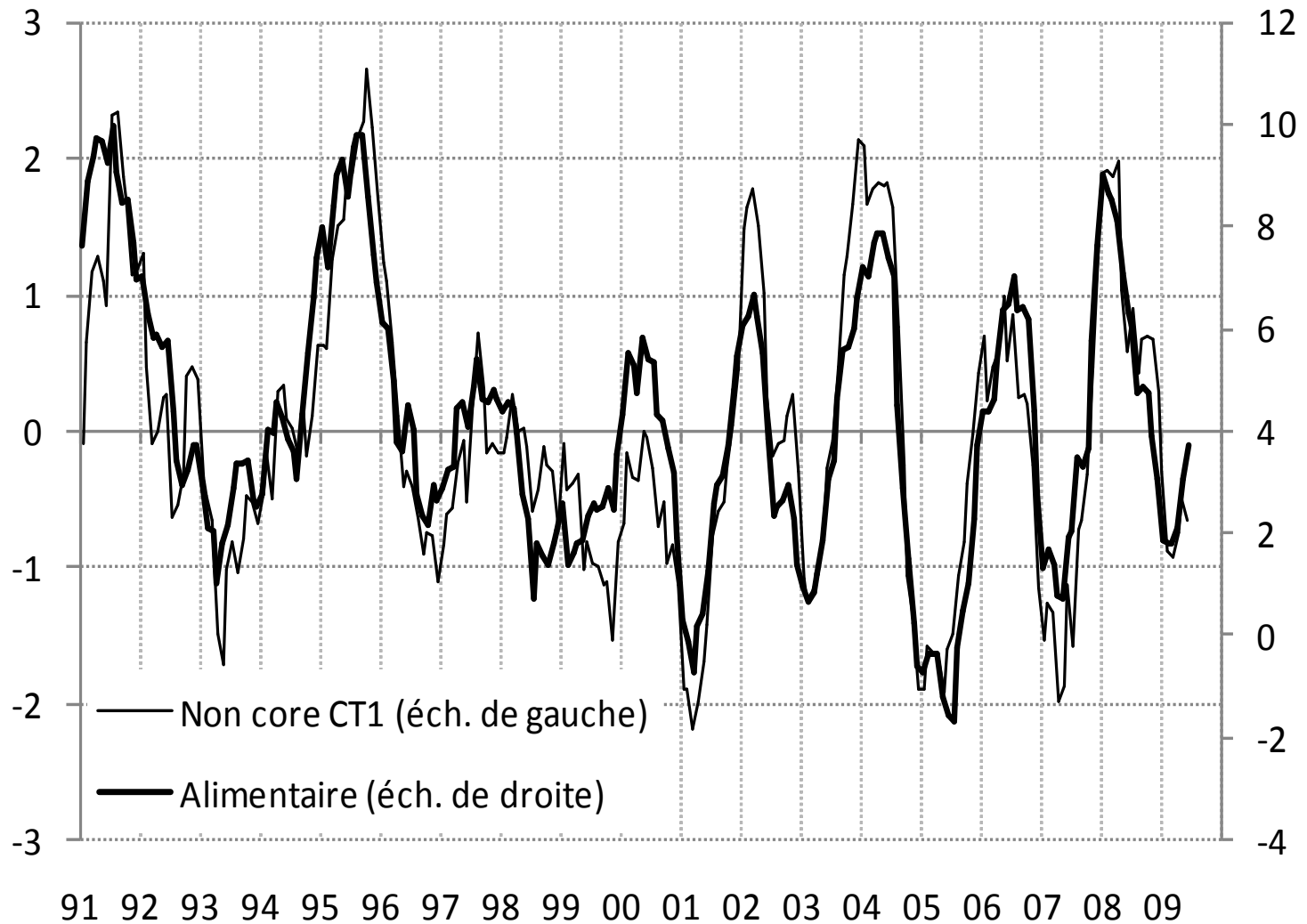
# Modèle à tendances communes (6)



# Inflation sous-jacente vs croissance monétaire



# Inflation alimentaire vs composante transitoire





Merci de votre attention