



United Nations
Economic Commission
for Africa



The African Institute for Economic Development and Planning (IDEP)

COURS : MODÉLISATION MACROÉCONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

**MODULE V : APPLICATION DE L'APPROCHE MACROECONOMETRIQUE A L'AIDE D'UNE
PUBLICATION DU FMI**

PROFESSEUR SYLVAIN BOKO

2025



OBJECTIFS DU MODULE

- L'accent est mis sur l'application de la théorie macroéconomique aux données du monde réel.
 - **Basé sur la publication des documents du personnel du FMI de 1990**
 - **Auteur : Nadeem U. Haque, Kajal Lahiri et Peter J. Montiel**
 - **Estimation à partir de données provenant de 31 pays en développement**
- Analyse des modèles macroéconométriques
 - Construction et estimation pas à pas de modèles de régression macroéconométriques
- Évaluation de l'interaction économique
 - Examiner l'interaction entre l'offre et la demande
- Identification des paramètres macroéconomiques
 - Déterminer les paramètres clés pour l'élaboration des politiques

RÉSULTATS ATTENDUS DE L'APPRENTISSAGE



Compréhension des modèles macro-économétriques

Application aux données du monde réel



Aperçu de la construction de modèles macroéconomiques

Techniques d'estimation



Comprendre les interactions économiques

L'offre et la demande
Interactions au niveau structurel
Estimation de la régression



Identification des paramètres macroéconomiques

Importance pour l'élaboration des politiques
Focus sur les pays en développement

VUE D'ENSEMBLE DU CADRE DU MODÈLE



Aperçu du modèle

Développe un modèle de type Mundell-Flemming

Comprend les biens produits dans le pays et les biens importés



Contrôle des capitaux

Permet l'existence de contrôles des capitaux

Tests empiriques du degré de mobilité effective des capitaux



Méthodologie

Divise le cadre du modèle en sections

Décrit la demande et l'offre globales

Comprend le marché monétaire et le secteur public

DEMANDE GLOBALE

- **Équation de la demande globale**

- Somme de la consommation, de l'investissement, des dépenses publiques et de la balance commerciale

$$Y_t = C_t + I_t + G_t + (X_t - \frac{e_t P_t^*}{P_t} Z_t) = AD_t$$

= PIBR

= dépenses réelles de consommation privée

= dépenses intérieures brutes d'investissement en termes réels

= dépenses publiques réelles

= exportations réelles

= le taux de change nominal (prix de la monnaie étrangère en monnaie nationale)

= importations réelles mesurées en unités du bien étranger

= le prix en devises des importations

= le prix domestique de la production nationale

= taux de change réel

COMPOSANTES DE LA DEMANDE GLOBALE

■ **Fonction de consommation**

Modélisé en fonction de son propre retard, du taux d'intérêt réel national (négatif), du revenu disponible (positif), du retard du revenu disponible comme suit :

$$\log C_t = \alpha_0 + \alpha_1 r_t + \alpha_2 \log C_{t-1} + \alpha_3 \log Y_t^d + \alpha_4 \log Y_{t-1}^d$$

■ **Fonction d'investissement**

L'investissement est spécifié comme une fonction du taux d'intérêt réel (négatif), de la production réelle (positive) et de son propre retard comme suit :

$$I_t = k_1(r_t - r_{t-1}) + k_2(Y_t - Y_{t-1}) + k_3 I_{t-1}$$

■ **Fonction d'exportation**

On suppose que les exportations sont positivement liées à la fois au taux de change réel () et au revenu étranger (). Les exportations sont donc modélisées comme suit :

$$\log X_t = \tau_0 + \tau_1 \log \frac{eP_t^*}{P_t} + \tau_2 \log Y_t^* + \tau_3 \log X_{t-1}$$

■ **Importations**

Les importations sont supposées être liées négativement au taux de change réel et positivement à la production nationale réelle,

Le ratio réserves-importations est retardé d'une période afin de tenir compte de la politique de restriction de la disponibilité des devises parfois pratiquée par les pays en développement.

Les importations sont donc exprimées comme suit :

$$\log Z_t = \delta_0 + \delta_1 \log \frac{e_t P_t^*}{P_t} + \delta_2 \log Y_t + \delta_3 \log \frac{R_{t-1}}{P_{t-1}^* Z_{t-1}} + \delta_4 \log Z_{t-1}$$

OFFRE GLOBALE

- **Fonction de production**

- Utilise la forme Cobb-Douglas :

$$Y_t = \theta_0 K^{\theta_1} L^{\theta_2}$$

- **Fonction d'offre globale de l'économie**

- Exprimé en termes par habitant, modélisé en utilisant des différences et des substitutions, permet un ajustement retardé, inclut le progrès technique au fil du temps, ce qui donne :

$$\log\left(\frac{Y}{L}\right)_t = \theta'_0 + \theta'_1(K'_t - \log L_t) + gt + \theta'_3 \log\left(\frac{Y}{L}\right)_{t-1}$$

- Variables clés

- K_t : Capital social
 - L_t : Emploi
 - θ_t 's et g : Coefficients à estimer





MARCHÉ MONÉTAIRE

- **L'offre de monnaie**

- Composé des réserves (R) et du crédit intérieur (DC)
- Exprimé mathématiquement comme suit : $M_t = e R_{tt} + DC_t$

- **Demande de monnaie**

- Relation négative avec le taux d'intérêt nominal
- Relation positive avec le niveau de revenu
- Mécanisme d'ajustement partiel pour les réponses retardées

- **Équilibre du marché monétaire**

$$\log \left(\frac{M_t}{P_t} \right) = \beta_0 + \beta_1 i_t + \beta_2 \log Y_t + \beta_3 \log Y_{t-1} + \beta_4 \log \frac{M_{t-1}}{P_{t-1}}$$

DÉTERMINATION DU TAUX D'INTÉRÊT NOMINAL

- **L'accent mis sur le taux d'intérêt nominal national**
 - Permet de tester la mobilité des capitaux dans l'économie
- **Si l'hypothèse d'une mobilité parfaite des capitaux est retenue**
 - **Condition de parité des intérêts** (c'est-à-dire taux nominal national = taux nominal étranger plus variation attendue de la valeur de la monnaie nationale)
- **Si scénario d'économie fermée**
 - Taux d'intérêt nominaux déterminés uniquement sur les marchés intérieurs
- **Conciliation de cas extrêmes**
 - Positions d'une combinaison linéaire des deux scénarios
 - Utilise un indice de mobilité des capitaux allant de 0 à 1
- **Le taux d'intérêt nominal s'exprime donc comme suit :**

$$i_t = \varphi \left(i^* + \frac{E_t e_{t+1} - e_t}{e_t} \right) + (1 - \varphi) \tilde{i}_t$$

- i^* = l'anticipation à l'instant t du taux de change à la période t + 1
- E_t = le taux d'intérêt qui prévaudrait si le compte de capital était fermé
- φ = un indice de mobilité des capitaux compris entre 0 et 1.

DÉTERMINATION DU TAUX D'INTÉRÊT RÉEL

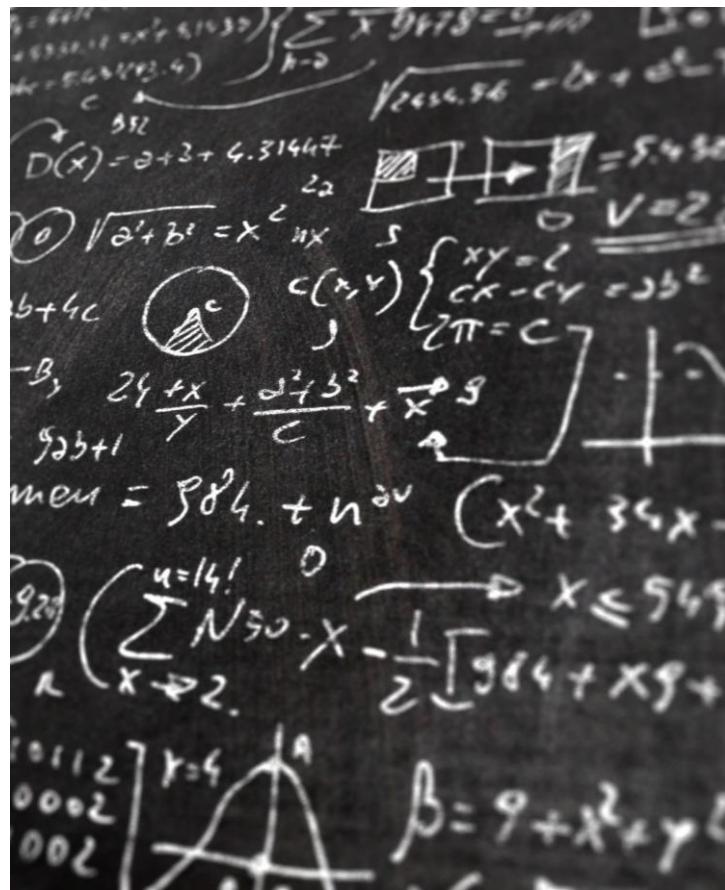
- Fonctions de consommation et d'investissement
 - Dépendent du taux d'intérêt réel r
- Calcul du taux d'intérêt réel
 - Déterminé en fonction du taux d'intérêt nominal comme suit :

$$r_t = i_t - \frac{E_t P_{t+1} - P_t}{P_t}$$

- **(Taux d'intérêt nominal - Taux d'inflation attendu)**



TRAITEMENT DES ANTICIPATIONS



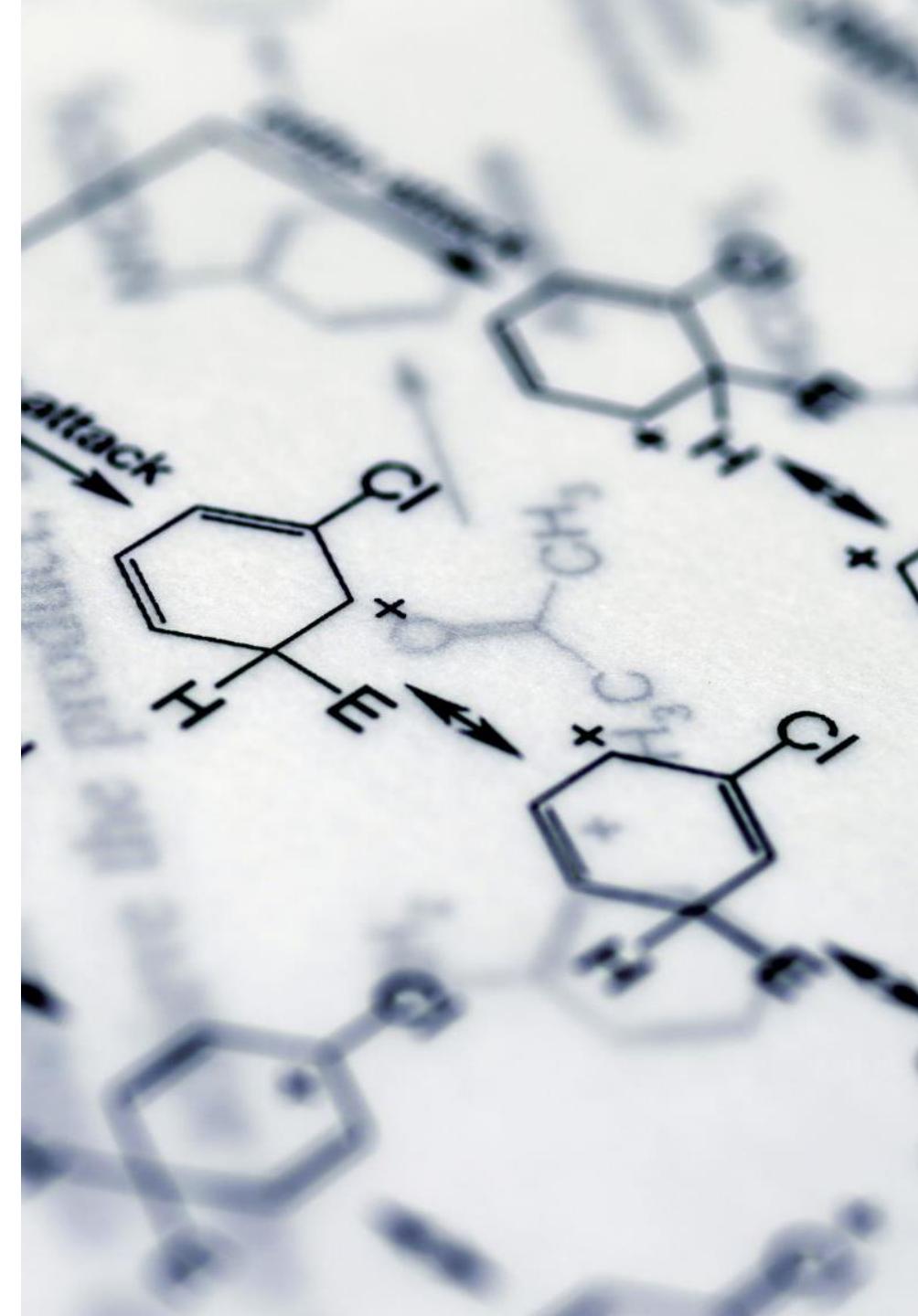
- **Hypothèse des anticipations rationnelles**
- Les anticipations utilisent toutes les informations disponibles, y compris la structure du modèle
- Les erreurs de prédiction doivent être aléatoires et non systématiques
- **Prix futur** exprimé en fonction de sa valeur attendue à l'instant $t + 1$ + une erreur aléatoire
$$P_{i,t+1} = E_t P_{i,t+1} + \varepsilon_{i,t+1}$$
- où est l'opérateur d'espérance et est un terme de perturbation aléatoire non corrélé en série.

RÉCAPITULATION DES ÉQUATIONS COMPORTEMENTALES

- **Consommation**
 - $\log C_t = \alpha_0 + \alpha_1 r_t + \alpha_2 \log C_{t-1} + \alpha_3 \log Y_t^d + \alpha_4 \log Y_{t-1}^d$
- **Investissement**
 - $I_t = k_1(r_t - r_{t-1}) + k_2(Y_t - Y_{t-1}) + k_3 I_{t-1}$
- **Exportations**
 - $\log X_t = \tau_0 + \tau_1 \log \frac{e_t P_t^*}{P_t} + \tau_2 \log Y_t^* + \tau_3 \log X_{t-1}$
- **Importations**
 - $\log Z_t = \delta_0 + \delta_1 \log \frac{e_t P_t^*}{P_t} + \delta_2 \log Y_t + \delta_3 \log \frac{R_{t-1}}{P_{t-1}^* Z_{t-1}} + \delta_4 \log Z_{t-1}$
- **Fonction de production (offre globale)**
 - $\log \left(\frac{Y}{L} \right)_t = \theta'_0 + \theta'_1 (K'_t - \log L_t) + g_t + \theta'_3 \log \left(\frac{Y}{L} \right)_{t-1}$
- **Demande de monnaie**
$$\log \left(\frac{M_t}{P_t} \right) = \beta_0 + \beta_1 i_t + \beta_2 \log Y_t + \beta_3 \log Y_{t-1} + \beta_4 \log \frac{M_{t-1}}{P_{t-1}}$$
- **Taux d'intérêt nominal**
 - $i_t = \varphi \left(i^* + \frac{E_t e_{t+1} - e_t}{e_t} \right) + (1 - \varphi) \tilde{i}_t$

MÉTHODES D'ESTIMATION

- Choix d'une technique d'estimation basée sur la caractérisation de l'hétérogénéité des pays par les composantes de la variance
- Cela implique que les techniques d'estimation par moindres carrés généralisés (GLS) peuvent être utilisées pour estimer de manière cohérente les paramètres du modèle ainsi que les composantes de la variance du terme d'erreur aléatoire.
- En outre, pour traiter la structure de la composante d'erreur de la variance du terme d'erreur aléatoire dans le modèle, des techniques d'estimation généralisées ont été mises en œuvre en utilisant les procédures des moindres carrés en deux étapes (2SLS) et des moindres carrés en trois étapes (3SLS)
- Renvoi au document pour une description complète des procédures d'estimation



Parameters	t-ratio
------------	---------

Consumption

$$\alpha_0 = 0.047 \quad 5.62^*$$

$$\alpha_1 = -0.076 \quad -4.08^*$$

$$\alpha_2 = 1.010 \quad 96.28^*$$

$$\alpha_3 = 0.143 \quad 3.64^*$$

$$\alpha_4 = -0.149 \quad -4.23^*$$

$$\bar{R}^2 = 0.997$$

Investment

$$k_0 = -0.226 \quad -6.81^*$$

$$k_1 = -0.113 \quad -4.03^*$$

$$k_2 = 0.196 \quad 9.74^*$$

$$k_3 = 0.809 \quad 44.94^*$$

$$\bar{R}^2 = 0.980$$

RÉSULTATS DE L'ESTIMATION

Parameters	t-ratio
------------	---------

Exports

$$\tau_1 = 0.050 \quad 2.05^*$$

$$\tau_2 = 0.084 \quad 1.78^*$$

$$\tau_3 = 0.925 \quad 1.78^*$$

$$\bar{R}^2 = 0.983$$

Imports

$$\delta_1 = -0.157 \quad -5.09^*$$

$$\delta_2 = 0.161 \quad 6.02^*$$

$$\delta_3 = 0.038 \quad 5.96^*$$

$$\delta_4 = 0.834 \quad 43.21^*$$

$$\bar{R}^2 = 0.977$$

RÉSULTATS DE L'ESTIMATION

Production Function

$$\theta_1 = 0.122 \quad 6.55^*$$

$$\theta_3 = 0.881 \quad 63.38^*$$

$$\underline{g} = 0.141 \quad \underline{\underline{6.49^*}}$$

$$\bar{R}^2 = 0.979$$

Money Demand

$$\beta_0 = -0.146 \quad -4.36^*$$

$$\beta_1 = -0.038 \quad -1.27$$

$$\beta_2 = 0.571 \quad 3.99^*$$

$$\beta_3 = -0.397 \quad -2.79^*$$

$$\beta_4 = 0.881 \quad 59.56^*$$

$$\bar{R}^2 = 0.997$$

Capital mobility

$$\varphi = 1.004 \quad 90.59^{**}$$

INTERPRÉTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS

■ Analyse de la fonction de consommation

- Le coefficient du taux d'intérêt réel est négatif et significatif
- Le coefficient de la consommation retardée est proche de 1 et significatif.
- Le revenu disponible actuel est un indicateur significatif de la consommation
- Le coefficient du revenu disponible retardé est négatif et significatif

■ Analyse du commerce extérieur

- Les résultats de l'estimation des exportations montrent une réaction significative des exportations aux changements de prix relatifs.
- Le coefficient du revenu étranger est positif et significatif, et il semble y avoir une certaine persistance dans le niveau des exportations, comme l'indique le coefficient des exportations retardées.
- Les importations réagissent aux variations du taux de change réel avec une élasticité à court terme de -0,157 ;
- La croissance de l'économie nationale augmente les importations, avec une élasticité de 0,16 à court terme.
- Reflétant les contraintes de change, le coefficient du ratio réserves-importations retardé est significatif et positif.

■ Analyse des investissements

- Comme prévu, le coefficient du taux d'intérêt réel est négatif et significatif.
- La croissance du revenu et l'investissement retardé ont un impact positif sur l'investissement actuel par le biais de k2 et k3.

■ Mobilité de la monnaie et des capitaux

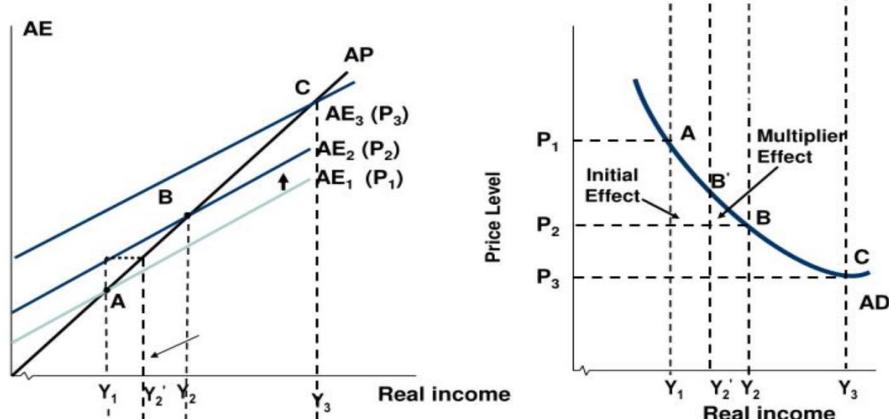
- Les coefficients de la fonction de demande de monnaie estimée sont tous significatifs et du signe attendu.
- Le document semble avoir fait une découverte surprenante en ce sens que l'estimation de l'indice de mobilité du capital s'avère être significativement différente de 1, ce qui suggère que le capital était très mobile pour les pays de l'échantillon au cours de la période étudiée.
- Ce résultat implique que les agents économiques trouvent facilement des moyens de contourner les obstacles officiels à la mobilité des capitaux.

■ Offre globale

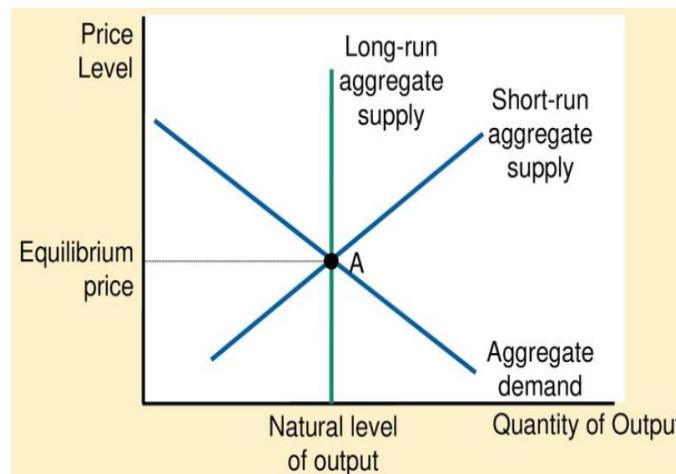
- Toutes les variables de la fonction d'offre (de production) agrégée estimée sont significatives et de bon signe.
- Le stock de capital par habitant affecte la production courante de manière significative et positive.
- Le coefficient de la variable dépendante retardée est invraisemblablement élevé, ce qui suggère la nécessité d'un examen plus approfondi de la forme fonctionnelle et des hypothèses.

RÉSUMÉ GRAPHIQUE DES CONCEPTS ÉTUDIÉS

Deriving AD from AE



L'équilibre



- Demande globale (DG) en pente descendante
 - \uparrow Niveau des prix $\rightarrow \downarrow AE \rightarrow \downarrow PIB(Y)$
 - \downarrow Niveau des prix $\rightarrow \uparrow AE \rightarrow \uparrow PIB (Y)$
- Offre globale à court terme (SRAS) pente ascendante
 - \uparrow Niveau de prix $\rightarrow \uparrow$ Profit $\rightarrow \uparrow PIB(Y)$
 - \downarrow Niveau de prix $\rightarrow \downarrow$ Profit $\rightarrow \downarrow PIB (Y)$
- Offre globale à long terme (APLT) verticale au niveau potentiel/naturel de la production
- Équilibre général au point A : toutes les composantes de l'économie sont simultanément en équilibre à court et à long terme.
- Représentation graphique du cadre du modèle dans le document examiné

CONCLUSION

- Ce module vise à démontrer l'application de modèles macroéconométriques à des données réelles, en s'appuyant sur les résultats d'une étude menée par Nadeem U. Haque, Kajal Lahiri et Peter J. Montiel, présentés dans leur article de 1990 intitulé "*A Macroeconometric Model for Developing Countries*" (*Un modèle macroéconométrique pour les pays en développement*).
- Ce document présente un petit modèle macroéconomique fondé sur des concepts théoriques établis et estime ses paramètres à l'aide de données provenant de 31 pays en développement.
- Le document sert d'exemple pratique pour ce cours, permettant de comprendre comment la demande et l'offre interagissent au niveau structurel et au niveau de l'estimation de la régression.
- Le module offre aux apprenants un aperçu de la construction et de l'estimation des modèles macroéconomiques en travaillant étape par étape sur le document.
- En outre, les résultats du document sélectionné aident à reconnaître et à comprendre l'importance des paramètres macroéconomiques qui sont essentiels pour l'élaboration des politiques dans les pays en développement.
- Les estimations et les statistiques de test indiquent que le modèle sert efficacement de cadre à l'analyse macroéconomique dans les pays en développement. Un exemple pratique est qu'en permettant de tester explicitement l'hypothèse de la mobilité des capitaux, les résultats empiriques révèlent de manière inattendue qu'en moyenne, les pays en développement ont fait preuve d'un degré significatif de mobilité des capitaux.