African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

# Facteurs Déterminants de la Transition Énergétique : Preuves Empiriques à partir d'un Panel des Pays de la région Mena

## Determinants of the Energy Transition: Empirical Evidence from a Panel of Countries in the MENA Region.

Auteur 1 : TAOUFIK BAROUK.
Auteur 2 : ANAS BENJELLOUN.

**TAOUFIK BAROUK, (Doctorant)**
**0009-0007-5965-0197**
**Equipe de Recherche en Management des Organisations Sociales et Economie Territoriale**
**Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales d'Agadir, Université Ibn Zohr, Maroc**

**ANAS BENJELLOUN, (Maître de Conférences Habilité)**
**0009-0002-8014-8533**
**Equipe de Recherche en Management des Organisations Sociales et Economie Territoriale**
**Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales d'Agadir, Université Ibn Zohr, Maroc.**

**Déclaration de divulgation :** **L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.**

**Conflit d'intérêts :** **Les auteurs ne signalent aucun conflit d'intérêts.**

**Pour citer cet article :** **BAROUK .T & BENJELLOUN .A (2026) « Facteurs Déterminants de la Transition Énergétique : Preuves Empiriques à partir d'un Panel des Pays de la région Mena », African Scientific Journal « Volume 03, Num 38 » pp: 001 – 022.**

**DOI : 10.5281/zenodo.24106897.**
**Copyright © 2026 – ASJ**

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

**Résumé**

Cette étude examine la transition énergétique dans quatre pays de la région Mena (Maroc,Tunisie, Egypte et la Jordanie) sur une période de 34 ans, en mettant l'accent sur l'interaction entre l'IDE, l'innovation technologique, l'urbanisation, la croissance économique et l'usage des énergies renouvelables et fossiles. Les tests d'unité racine et de cointégration confirment l'existence d'une relation de long terme entre les variables. Les résultats des estimations FMOLS montrent que l'urbanisation et la croissance économique augmentent significativement la consommation énergétique. L'innovation technologique favorise la transition énergétique, tandis que l'IDE et la technologique peuvent jouer un rôle ambivalent selon leur direction. La transition vers les énergies renouvelables reste stimulée par le progrès technologique, mais limitée par la pression urbaine et économique. Globalement, les quatre pays étudiés progressent vers une transition énergétique, mais à des rythmes inégaux et sous contraintes structurelles.

**Mots clés** : transition énergétique ; IDE verts

**Abstract:**

This study investigates the dynamics of energy transition across four countries over 34 years, focusing on the role of FDI, technological innovation, urbanization, economic growth, and the use of renewable and fossil energy sources. Unit-root and cointegration tests confirm long-run relationships among variables. FMOLS and AMG estimations reveal that urbanization and economic growth significantly increase energy demand. Technological innovation promotes the shift toward renewable energy, while the effect of FDI and technology-based FDI appears mixed. Although renewable energy adoption is driven by technological progress, it faces structural constraints from rising urbanization and economic expansion. Overall, the four countries are moving toward energy transition, but progress remains uneven and challenged by socio-economic pressures.

**Keywords:** energy transition**;** green FDI

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

## Introduction

Avec la ratification de l'Accord de Paris en 2015, de nombreux pays ont adapté leurs objectifs institutionnels en matière d'atténuation du changement climatique (Salman et al., 2022).Par conséquent, une part importante de ces efforts institutionnels vise à réduire la dépendance aux ressources fossiles au profit des énergies renouvelables (ONU, 2023).Ce processus de transformation, communément appelé transition verte, a incité de nombreux pays à s'engager à réduire leurs émissions de carbone et à atteindre la neutralité carbone (Ambassade de la République populaire de Chine aux États-Unis, 2021 ; Commission européenne, 2023). La neutralité carbone, ou zéro émission nette de carbone, désigne l'atteinte d'un équilibre entre la quantité de gaz à effet de serre émise dans l'atmosphère et la quantité éliminée ou compensée. Il désigne un état dans lequel les émissions totales de gaz à effet de serre, principalement de dioxyde de carbone, sont effectivement réduites à zéro (Sarpong et al., 2023).

Cependant, la relation entre IDE et durabilité environnementale est complexe, avec des résultats mitigés sur le rôle des IDE dans la promotion de résultats écologiques positifs et le recours aux énergies renouvelables (Li et al., 2022 ; Song et al., 2024). Parallèlement, l'hypothèse des havres de pollution (HPH) affirme que les IDE aggravent la dégradation environnementale en transférant les entreprises polluantes vers les pays en développement (Caetano et al., 2022 ; Raza et al., 2024), tandis que l'hypothèse du halo de pollution postule le contraire (Saqib et al., 2023 ; Yilanci et al., 2023), soulignant la nécessité d'interventions politiques ciblées.

Néanmoins, la mise en œuvre de ces sources d'énergie renouvelables nécessite une infrastructure robuste et efficace, capable de faciliter leur adoption généralisée dans tous les secteurs de la société (Yu et al., 2023), ce qui représente un fardeau financier important pour les pays à revenus plus modestes (Qi et al., 2023). Un thème récurrent dans la littérature sur le développement économique postule que les pays peuvent attirer les investissements étrangers en offrant des avantages de coût liés à leur développement économique sans s'endetter excessivement (Suehrer, 2019). Cet élan pour les économies locales découle de deux facteurs : premièrement, l'investissement direct étranger (IDE) facilite le transfert de technologies qui améliore l'efficacité du tissu économique du pays d'accueil ; deuxièmement, il engendre un transfert de connaissances, qui a un impact similaire sur l'économie. Cette confluence de facteurs liés au transfert de technologies et de connaissances est communément appelée « effets d'entraînement » (Grossman et Helpman, 1991).

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

À cet égard, si les retombées des IDE contribuent à améliorer la qualité environnementale selon divers indicateurs, on peut en déduire qu'elles favorisent le transfert de connaissances et de technologies vertes, renforçant ainsi la transition vers des économies vertes. Un tel résultat est conforme au postulat général de l'hypothèse du paradis de la pollution, car il favorise une réduction de la dépendance à l'énergie issue des ressources fossiles. La relation entre revenu et polluants a été étudiée dans la littérature à travers le prisme de la courbe de Kuznets environnementale (CKE), qui postule que les pays connaissent une augmentation des taux de pollution à mesure que leurs revenus augmentent (Grossman et Krueger, 1995). Au-delà d'un certain seuil de revenu, ces sociétés ont les moyens de réinvestir leurs ressources financières dans des processus moins polluants, garantissant ainsi des normes environnementales supérieures. Par conséquent, l'association entre revenu et polluants a été largement étudiée (Haider et al., 2022 ; Q. Wang et al., 2023), donnant naissance à des théories alternatives telles que la récente hypothèse de la courbe de capacité de charge (CCC), qui élucide la relation entre revenu par habitant et dégradation environnementale d'une manière analogue à la CKE (Alola et al., 2023 ; Pata et Kartal, 2023). Compte tenu de l'importance du revenu par habitant pour la préservation de l'environnement, il est plausible de déduire qu'une relation similaire peut s'appliquer à la transition vers des sociétés moins dépendantes des combustibles fossiles, c'est-à-dire des économies présentant une dépendance réduite aux ressources fossiles.

Notre étude s’intéresse aux quatre pays de la région Mena, le Maroc, la Jordanie, la Tunisie et l’Égypte, ce choix s'explique par plusieurs considérations scientifiques et économiques. Ces quatre pays partagent des caractéristiques économiques, géographiques et énergétiques communes, tout en présentant des trajectoires de transition écologique diversifiées. En tant qu'économies émergentes de la région MENA, ils sont confrontés à des défis similaires, notamment la dépendance historique aux énergies fossiles, la pression croissante sur les ressources naturelles et la nécessité d’assurer une croissance durable dans un contexte de contraintes socio-économiques. Par ailleurs, ces pays ont engagé des réformes significatives visant à promouvoir les énergies renouvelables et à réduire leur empreinte environnementale. Le Maroc se distingue par des investissements majeurs dans le solaire et l’éolien, la Jordanie par ses avancées dans la régulation et l’intégration des énergies propres, tandis que la Tunisie et l’Égypte ont intensifié leurs stratégies énergétiques pour diversifier leur mix et renforcer la sécurité énergétique. L’analyse comparative

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

de ces quatre économies permet ainsi de mieux comprendre les leviers et limites des politiques de transition écologique dans la région, tout en mettant en évidence les enseignements et stratégies reproductibles dans d'autres pays en développement.

Dans ce contexte, le sujet de la présente recherche porte sur l'analyse des facteurs économiques, technologiques et démographiques qui déterminent la transition énergétique dans ces quatre pays de la région MENA. L'étude s'intéresse particulièrement aux interactions entre les investissements directs étrangers, l'innovation technologique, l'urbanisation, la croissance économique et les rentes des ressources naturelles, ainsi qu'à leurs effets sur la consommation d'énergies renouvelables et fossiles.

**La problématique centrale de cette recherche peut ainsi être formulée comme suit : Dans quelle mesure les investissements directs étrangers, l'innovation technologique, l'urbanisation et la croissance économique influencent-ils la transition énergétique dans les pays étudiés de la région MENA ?**

**L'objectif principal de cette étude est d'identifier et d'évaluer empiriquement les déterminants de la transition énergétique dans ces quatre économies**, en mettant particulièrement l'accent sur le rôle des IDE et du progrès technologique dans la réduction de la dépendance aux combustibles fossiles. Plus précisément, la recherche vise à examiner les effets directs des IDE, à analyser l'influence de leur interaction avec l'innovation technologique, à évaluer les conséquences de l'urbanisation et de la croissance économique sur la structure de consommation énergétique et à étudier l'existence d'une éventuelle relation non linéaire entre le revenu par habitant et la transition vers une économie sobre en carbone.

Par conséquent, dans les sections suivantes, nous examinerons si la progression vers des sociétés moins dépendantes des ressources fossiles dépend du niveau de revenu par habitant dans les pays étudiés. En nous inspirant de la courbe du cycle de vie (CCV) et de la courbe de Kuznets environnementale (CKE), nous postulons que cette hypothèse peut se manifester sous la forme d'une courbe en U, fondée sur le ratio entre la consommation d'énergie renouvelable et la consommation d'énergie fossile par habitant.

Cette hypothèse peut être désignée comme l'hypothèse de la courbe de transition bas carbone (CTBC), selon laquelle un excédent d'énergie renouvelable par rapport aux combustibles fossiles

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

résulte de l'accumulation de capital par habitant, les niveaux de consommation d'énergie renouvelable les plus élevés correspondant à des niveaux de revenu plus élevés.

Sur la base des prémisses susmentionnées, exposées et contextualisées dans les paragraphes précédents, notre recherche s'attache à analyser les propositions suivantes :

1. Les IDE pourraient engendrer des retombées vertes, favorisant ainsi la consommation d'énergies renouvelables tout en augmentant les processus de production. Dans cette optique, les pays exploitent les IDE pour couvrir les coûts liés à l'adaptation de leurs infrastructures afin de faciliter la distribution efficace des énergies renouvelables.
2. Les IDE destinés au développement de nouvelles technologies vertes, intégrés dans le champ des retombées vertes, pourraient contribuer à une augmentation de la consommation d'énergies renouvelables dans le cadre global de la consommation énergétique des pays étudiés.
3. Compte tenu de l'interaction inhérente aux économies traditionnelles et de la capacité des IDE à impulser de manière rentable la transition vers des économies vertes, notre étude se penchera sur la corrélation entre les sociétés à faibles émissions de carbone et les niveaux de revenu. Nous nous efforcerons ainsi d'analyser si l'association entre revenu et dégradation de l'environnement peut être extrapolée à la relation entre revenu et consommation d'énergie à faible émission de carbone, en supposant que les pays à revenu élevé dépendent davantage de la consommation d'énergies renouvelables. La contribution originale de cet article réside dans l'examen de la relation entre les IDE, les niveaux de revenu et la consommation d'énergies renouvelables dans le contexte de la transition des pays étudiés. Alors que la littérature antérieure a exploré l'impact des IDE sur la qualité de l'environnement et le lien entre revenus et polluants, cette étude intègre ces perspectives pour analyser le rôle des IDE dans la promotion de la consommation d'énergies renouvelables et la réduction de la dépendance aux combustibles fossiles. L'article introduit également le concept de l'hypothèse LCTC, qui suggère une courbe en U entre le revenu par habitant et le ratio entre la consommation d'énergies renouvelables et la consommation d'énergies fossiles. En explorant ces propositions, la recherche vise à mieux comprendre le potentiel des IDE à faciliter la transition vers des sociétés sobres en carbone et l'impact des niveaux de revenu sur l'adoption des énergies renouvelables.

Sur le plan méthodologique, cette recherche mobilise des données de panel couvrant la période 1990-2024 et s'appuie sur une adaptation du modèle STIRPAT, permettant d'intégrer les

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

dimensions économiques, démographiques et technologiques de la transition énergétique. Celle-ci est appréhendée à travers le ratio entre la consommation d'énergies renouvelables et celle des énergies fossiles par habitant. L'analyse économétrique repose sur des tests de stationnarité et de cointégration, suivis d'estimations de long terme fondées notamment sur les méthodes FMOLS et CCR, afin d'évaluer les relations entre les variables étudiées et d'examiner la robustesse des résultats.

La contribution de cette recherche réside dans l'analyse conjointe des déterminants économiques et technologiques de la transition énergétique au sein d'un groupe de pays de la région MENA relativement peu étudié dans cette configuration comparative. Elle cherche notamment à approfondir la compréhension des effets des IDE et de leurs interactions avec l'innovation technologique, tout en examinant l'hypothèse d'une relation non linéaire entre le niveau de revenu et le ratio de transition bas carbone. Cette approche permet d'apporter des éléments empiriques susceptibles d'éclairer les politiques publiques visant à concilier croissance économique, attractivité des investissements étrangers et durabilité énergétique.

Afin de répondre à cette problématique et d'atteindre les objectifs fixés, le présent article est structuré en deux grandes sections, suivies d'une conclusion générale. La première section présente les données mobilisées, le cadre méthodologique et la spécification du modèle économétrique, ainsi que les tests préliminaires de stationnarité et de cointégration. La deuxième section est consacrée à la présentation et à l'interprétation des résultats empiriques obtenus à partir des estimations FMOLS, complétées par les tests de robustesse fondés sur la méthode CCR. Enfin, la conclusion générale synthétise les principaux enseignements de l'étude, présente leurs implications en matière de politiques énergétiques et environnementales et propose des perspectives pour les recherches futures.

## 1.Données et méthodologie

### a. Méthodologie

La présente étude adopte un cadre de recherche qui examine les conséquences environnementales de l'introduction de technologies vertes innovantes financées par les IDE et de la mise en œuvre d'économies en transition vers des systèmes sobres en carbone. Compte tenu des limites déterministes inhérentes au modèle original, une version améliorée, appelée modèle STIRPAT (Ehrlich et Holdren, 1971), ou Impacts stochastiques par régression sur la population, la richesse

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

et la technologie, a récemment été introduite pour tenir compte de la nature stochastique des processus environnementaux (Dietz et Rosa, 1994). Ce modèle est largement accepté comme base pour l'évaluation des impacts environnementaux dans des cadres méthodologiques plus complets (Kuang et al., 2023 ; C. Sun et al., 2023). Le principe fondamental du modèle I = PAT postule que les impacts environnementaux résultent des effets combinés de la population, de la richesse et de la technologie. Dans notre recherche, nous introduisons des modifications à ce modèle en intégrant la notion de dépendance bas carbone, qui représente une étape de transition vers des économies écologiquement durables caractérisées par une réduction des émissions de carbone. Dans ce cadre conceptuel, nous redéfinissons l'impact environnemental en prenant en compte l'évolution de la composition de la consommation énergétique, ce qui nous permet d'estimer les effets des variables susmentionnées sur la consommation de différentes sources d'énergie.

Pour évaluer l'influence de ces indicateurs sur l'environnement, une approche courante consiste à manipuler une variable tout en maintenant les autres constantes. Le modèle IPAT peut être illustré comme suit : $I_i = mp^{\alpha}_{it} a^{\beta}_{it} t^{\gamma}_{it} \varepsilon_{it}$ (1)

Afin de pallier les limites découlant de l'hypothèse de comparabilité constante, nous introduisons les paramètres α, β et γ pour représenter respectivement les effets de la population (P), de la richesse (A) et de la technologie (T). De plus, les symboles M et ε représentent respectivement le terme constant et le terme d'erreur contemporaine. Les indices i et t désignent l'entité spécifique (économies sélectionnées) et la dimension temporelle (années sélectionnées).

En utilisant la transformation logarithmique, l'équation (1) peut être reformulée en équation (2), comme indiqué ci-dessous :

$ln\ I_{it} = m_i + \alpha(ln\ p_{it}) + \beta(ln\ a_{it}) + \gamma\ (ln\ t_{it}) + \varepsilon_{it}$ (2)

Pour examiner les relations susmentionnées dans le cadre d'une transition vers des sociétés à faibles émissions de carbone, l'équation IPAT est transformée en logarithme, ce qui permet d'estimer les élasticités. La représentation mathématique du modèle empirique, notée équation (3), est la suivante :

$LCF_{it} = f(FDI_{it}, Tech_{it}, FDI * Tech_{it}, GDPpc_{it}, Urban_{it}, NRR_{it})$ (3)

La variable LCF représente le ratio entre la consommation d'énergie renouvelable et la consommation de combustibles fossiles, c'est-à-dire le ratio de transition bas carbone. Les variables explicatives comprennent l'IDE, qui représente l'investissement direct étranger, la technologie, qui

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

désigne les variables environnementales, et l'IDE*Tech, qui représente l'effet d'interaction entre l'IDE et la technologie. De plus, la variable PIB/ha reflète le niveau de revenu, la variable urbaine, la population urbaine, et le TRN, la rente des ressources naturelles. Les indices i et t désignent les entités individuelles (i = 1, 2, 3, 4, 5,..., N) et la dimension temporelle (t = 1, 2, 3, 4, 5,..., T).

Pour tester l'hypothèse LCTC, nous introduisons le terme quadratique des niveaux de revenu, ce qui donne l'équation (4) :

$$\ln(LCF_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(FDI_{it}) + \beta_2 \ln(Tech_{it}) + \beta_3 \ln(FDI * Techit) + \beta_4 \ln(GDPpc_{it}) + \beta_5 \ln(GDPpc^2_{it}) + \beta_6 \ln(Urban_{it}) + \beta 7 \ln(NRR_{it}) \quad (4)$$

Afin d'étudier les impacts asymétriques potentiels des variables explicatives sur la consommation d'énergie dans les pays concernés, l'équation (4) sera modifiée en remplaçant la variable expliquée. Plus précisément, nous remplacerons LCF (transition bas carbone) par les variables FF (consommation d'énergie fossile par habitant) et REN (utilisation d'énergie renouvelable par habitant) dans les équations (5) et (6), respectivement. Ces modifications nous permettent d'examiner les effets différentiels potentiels des variables explicatives sur la consommation d'énergie fossile et renouvelable dans le pays.

$$\ln(FF_{it}) = \beta 0 + \beta 1 \ln(FDI_{it}) + \beta 2 \ln(Techit) + \beta 3 \ln(FDI * Tech_{it}) + \beta 4 \ln(GDPpc_{it}) + \beta 5 \ln(GDPpc^2_{it}) + \beta 6 \ln(Urban_{it}) + \beta 7 \ln(NRR_{it}) \quad (5)$$

$$\ln(RENit) = \beta 0 + \beta 1 \ln(FDI_{it}) + \beta 2 \ln(Tech_{it}) + \beta 3 \ln(FDI * Tech_{it}) + \beta 4 \ln(GDPpcit) + \beta 5 \ln(GDPpc^2_{it}) + \beta 6 \ln(Urban_{it}) + \beta 7 \ln(NRR_{it}) \quad (6)$$

**b.Données**

Dans le cadre de cette recherche, des données de panel couvrant la période 1990-2024 sont utilisées pour examiner l'interaction environnementale entre les investissements étrangers et la transition vers les énergies renouvelables au Maroc, Egypte, Tunisie et la Jordanie. En analysant en profondeur ces facteurs interconnectés, l'étude vise à améliorer notre compréhension des avancées et des obstacles rencontrés dans la poursuite d'une transition verte écologiquement durable dans le pays. Afin d'atténuer les problèmes d'hétéroscédasticité et de permettre le calcul des élasticités, une transformation logarithmique est appliquée à toutes les données utilisées dans cette analyse.

Pour quantifier la transition vers les énergies vertes, nous suivons les travaux de Zhang en comparant la consommation d'énergies renouvelables par habitant à la consommation de

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

combustibles fossiles par habitant, ce que l'on appelle la transition bas carbone (TCC) (Q. Zhang et al., 2022). En ce sens, des ratios plus élevés représentent des sociétés plus vertes, car elles dépendent moins des combustibles fossiles. Le seuil 1 représente un ratio équilibré de consommation d'énergie renouvelable/fossile par habitant, seuil qui indiquerait l'atteinte des émissions nettes.

Les données sur les IDE proviennent des flux entrants d'IDE de la base de données de la CNUCED. Nous avons choisi les stocks plutôt que les flux d'investissements en raison de la restitution des données de flux issues de la balance des paiements, car elles pourraient sous-représenter les flux entrants en raison des allers-retours (Apergis et al., 2022).

Les technologies ont été choisies dans la base de données verte de l'OCDE, en pourcentage de l'ensemble des technologies liées à l'environnement. Le PIB par habitant a été extrait de la base de données de la Banque mondiale, ainsi que les zones urbaines, qui indiquent le pourcentage de la population vivant en zone urbanisée (Balsalobre-Lorente et al., 2022), et les rentes des ressources naturelles (RNR) (Y. Sun et al., 2023).

Le tableau1 présente un aperçu complet des statistiques descriptives relatives aux données utilisées dans la présente étude. La section suivante du tableau fournit des détails sur l'inclusion et l'exclusion de pays spécifiques dans l'analyse. De plus, afin de vérifier la présence potentielle de problèmes de colinéarité entre les variables explicatives, Les résultats de l'analyse de corrélation indiquent l'absence de problèmes de colinéarité importants entre les variables explicatives.

**Tableau1 : statistiques descriptives**

| Tableau1: statistiques desciptives | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Variable \| | Obs | Mean | Std. dev. | Min | Max |
| LCF \| | 140 | -3.135227 | .9933249 | -7.377168 | 4.046964 |
| FF \| | 140 | 9.041216 | .5228825 | 8.12543 | 13.79063 |
| REN \| | 140 | 5.878143 | .9696204 | 3.872059 | 13.24562 |
| FDI \| | 140 | 9.929012 | 1.157771 | 7.212294 | 11.99604 |
| TECH \| | 140 | 2.449145 | .767234 | -.4307829 | 4.268718 |
| TECH*FDI \| | 140 | 12.37816 | 1.266412 | 8.878769 | 14.62721 |
| GDP \| | 140 | 7.751489 | .5076096 | 6.434273 | 8.437738 |
| GDPPC2 \| | 140 | 15.50298 | 1.015219 | 12.86855 | 16.87548 |
| URBAN \| | 140 | 4.096368 | .2501303 | 3.753215 | 4.524025 |
| NRR \| | 140 | .5495459 | 1.540397 | -3.149871 | 2.88598 |

Source: sortie du logiciel STATA

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

La robustesse des résultats d'estimation et le choix d'une technique de régression appropriée reposent souvent sur le test de racine unitaire et le test de cointégration. Le test de racine unitaire sert à valider la stationnarité des données, qui doivent être stationnaires soit au niveau I(0), soit en première différence I(1). Conscients des limites inhérentes aux tests individuels, nous avons effectué deux tests de racine unitaire afin d'obtenir des résultats plus fiables et acceptables. Plus précisément, nous avons utilisé des tests de racine unitaire de deuxième génération, à savoir les tests Levin-Lin-Chu (LLC) (Levin-Lin-Chu, 2002;) et IPS (Pesaran, 2007), dont le rejet de l'l'hypothèse nulle indique la stationnarité des données.

**c.Test de Levin-Lin-Chu**

**Tableau2: Levin-Lin**

| **Tableau2: Levin-Lin-Chu** | | | |
|---|---|---|---|
| | | Statistic | p-value |
| **LCF** | Unadjusted t | -2.5256 | |
| | Adjusted t* | -0.4874 | 0.3130 |
| **FF** | Unadjusted t | -2.4853 | |
| | Adjusted t* | -1.2751 | 0.1011 |
| **REN** | Unadjusted t | -4.0383 | |
| | Adjusted t* | -3.2389 | 0.0006 |
| **FDI** | Unadjusted t | -2.5614 | |
| | Adjusted t* | -0.7661 | 0.2218 |
| **TECH** | Unadjusted t | -6.8056 | |
| | Adjusted t* | -3.6253 | 0.0001 |
| **URBAN** | Unadjusted t | -2.5824 | |
| | Adjusted t* | -1.1696 | 0.1211 |
| **NRR** | Unadjusted t | -4.3686 | |
| | Adjusted t* | -1.0684 | 0.1427 |
| **GDP** | Unadjusted t | -3.1065 | |
| | Adjusted t* | -2.0257 | 0.0214 |
| **TECH* FDI** | Unadjusted t | -3.7228 | |
| | Adjusted t* | -1.4411 | 0.0748 |

Source: sortie du logiciel STATA

Les tests de racine unitaire de Levin-Lin-Chu (LLC) et d'Im-Pesaran-Shin (IPS) ont été appliqués aux variables du panel sur la période étudiée. Les résultats montrent que certaines variables sont stationnaires, notamment TECH, REN et GDP, indiquant l'absence de racine unitaire pour ces

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

séries (voir aussi annexes). .

En revanche, les variables LCF, FDI, FF, URBAN, NRR et TECH* FDI ne sont pas stationnaires, suggérant qu'elles sont intégrées d'ordre 1, I(1).

Ainsi, la majorité des variables économiques du modèle présentent une non-stationnarité, ce qui justifie la poursuite d'un test de cointégration afin de vérifier l'existence d'une relation d'équilibre à long terme entre les séries.

**Tableau3: test de cointégration de Pedroni**

| Tableau3: test de cointegration de Pedroni | | |
|---|---|---|
| **Test Stats. \|** | **Panel** | **Group** |
| | | |
| **v \|** | **.7016** | **.** |
| **rho \|** | **-.1849** | **.5058** |
| **t \|** | **-3.117** | **-3.084** |
| **adf \|** | **-1.546** | **-1.842** |
| **All test statistics are distributed N(0,1), under a null of no cointegration, and diverge to negative infinity (save for panel v).** | | |

Source: sortie du logiciel STATA

**Tableau 4: test PDOLS de pedroni**

| Tableau 4: test PDOLS de pedroni | | |
|---|---|---|
| **Variables \|** | **Beta** | **t-stat** |
| | | |
| **FDI_td \|** | **-.7794** | **-6.302** |
| **TECH_td \|** | **.07138** | **-.917** |
| **URBAN_td \|** | **-7.245** | **.2911** |
| **GDP_td \|** | **1.825** | **6.568** |
| **NRR_td \|** | **-.04349** | **.8602** |
| | | |

Source: sortie du logiciel STATA

Les tests de cointégration de Pedroni confirment l'existence d'une relation de long terme entre la transition écologique et ses déterminants dans les pays étudiés. Les résultats PDOLS montrent que l'IDE exerce un effet négatif significatif sur la transition écologique, suggérant que les flux d'IDE sont principalement orientés vers des activités polluantes ou extractives (« pollution haven hypothesis »). À l'inverse, la croissance économique contribue de manière significative à

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

l'amélioration de la durabilité environnementale, soutenant la courbe environnementale de Kuznets. Significatifs technologie, urbanisation et exploitation des ressources naturelles n'ont pas d'effet significatif, traduisant un faible niveau de transition structurelle vers une économie verte.

**2.Résultats empiriques**

Les résultats des estimations obtenues par l'application de la méthode FMOLS (Pedroni, 2001 ; Phillips & Moon, 1999) sont présentés dans le tableau 5. Les colonnes correspondantes du tableau compilent les coefficients des différentes variables énergétiques. La première colonne, en particulier, se concentre sur les coefficients associés à la variable de transition bas carbone.

**Tableau5 : FMOLS estimation**

| Tableau5 : FMOLS estimation | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | LCF | | FF | | REN | |
| | beta | t-stat | beta | t-stat | beta | t-stat |
| FDI | -0.10 | 5.37 | 0.24 | 18.59 | -0.13 | 0.94 |
| TECH | 0.13 | 1.36 | -0.04 | -5.54 | 0.07 | 5.02 |
| URBAN | 5.52 | 8.45 | 0.31 | 3.69 | 9.64 | 43.91 |
| TECH*FDI | -0.20 | -3.84 | 0.06 | 1.07 | -0.18 | -14.35 |
| NRR | 1.47 | -8.82 | -0.54 | -0.11 | 0.94 | -5.05 |
| GDP | -33.71 | -12.13 | 8.38 | 16.37 | -38.41 | -51.89 |

Source: sortie du logiciel STATA

Les résultats montrent que les économies étudiées sont encore dans un modèle de croissance polluante. L'IDE, y compris technologique, n'alimente pas la transition écologique, mais la freine, suggérant une dépendance aux investissements étrangers polluants. En revanche, l'urbanisation apparaît comme le principal moteur de transition écologique, probablement via l'investissement dans les infrastructures urbaines propres. La croissance économique exerce un impact négatif très fort, indiquant un modèle de développement basé sur l'exploitation intensive des ressources et non sur un modèle vert.

Les résultats FMOLS indiquent que les IDE (0,24; $p<0,01$), l'urbanisation (0,31; $p<0,01$) et la croissance économique (8,38; $p<0,01$) favorisent significativement la transition écologique. En revanche, l'utilisation des énergies fossiles exerce un effet négatif sur la transition verte, confirmant que la dépendance aux combustibles carbonés constitue un frein majeur. La technologie

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

domestique présente également un impact négatif (–0,04; p<0,01), suggérant que l'effort technologique n'est pas encore orienté vers l'innovation verte. Enfin, les transferts technologiques associés aux IDE et les ressources naturelles ne montrent pas d'effet significatif, indiquant une capacité d'absorption technologique et une valorisation durable des ressources encore insuffisantes.

Les résultats FMOLS montrent que la technologie et l'urbanisation favorisent significativement la transition écologique. En revanche, les IDE n'ont pas d'effet clair, et leur interaction avec la technologie détériore la transition, suggérant des flux technologiques non durables. L'utilisation des énergies renouvelables présente un effet positif attendu, mais son impact statistique reste ambigu. Enfin, la croissance économique actuelle apparaît fortement polluante, ce qui confirme un modèle basé sur les énergies fossiles.

**a.Estimation de la robustesse**

Le tableau suivant présente les résultats d'estimation des équations (4) à (6) en utilisant la méthode de relation de cointégration canonique (CCR), qui a été employée pour assurer la robustesse de notre analyse (Park, 1992).

**Tableau6: Canonical Cointegration Relationship (CCR) estimation**

| Tableau6: Canonical Cointegration Relationship (CCR) estimation | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | LCF | | FF | | REN | |
| | beta | t-stat | beta | t-stat | beta | t-stat |
| FDI | -0.01 | 14.53 | 0.12 | 6.43 | -0.10 | 9.79 |
| TECH | 0.13 | 1.22 | -0.04 | -2.40 | 0.08 | 4.68 |
| URBAN | 5.25 | 15.63 | 1.26 | 24.36 | 9.26 | 129.94 |
| TECH*FDI | -0.20 | -3.15 | 0.10 | 5.83 | 0.18 | -11.64 |
| NRR | 1.34 | -5.78 | -0.56 | -0.56 | 0.92 | -3.89 |
| GDP | -32.23 | -31.18 | 5.59 | -1.86 | 36.96 | -187.64 |

Source: sortie du logiciel STATA

Les résultats obtenus via l'estimation Canonical Cointegration Relationship (CCR) permettent d'analyser les effets à long terme des variables explicatives sur la transition écologique (LCF).

L'effet des investissements directs étrangers IDE sur la transition écologique est très faible (β = -0.01) mais statistiquement significatif (t = 14.53). Cela suggère que les IDE, pris isolément, n'ont qu'un impact négligeable sur la transition écologique des pays considérés. En revanche, il est positif et significatif sur la consommation des énergies fossile. Cela signifie que l'augmentation

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

des IDE contribue à augmenter la consommation d'énergies fossiles. Autrement dit, les IDE tendent à soutenir des activités énergivores ou basées sur les énergies fossiles dans ces pays.

La technologie **(**TECH**)** présente un coefficient positif (β = 0.13), indiquant un effet favorable sur la transition écologique, mais cet effet n'est pas statistiquement significatif (t = 1.22), ce qui montre que son rôle n'est pas encore déterminant dans le contexte étudié.et il est négatif et significatif pour la consommation des énergies fossiles (FF). Cela suggère que l'avancement technologique favorise une réduction de la consommation d'énergies fossiles, probablement via l'efficacité énergétique ou l'adoption de technologies moins polluantes.

La densité urbaine (URBAN) apparaît comme le principal moteur de la transition écologique (β = 5.25, t = 15.63). Ce résultat souligne que l'urbanisation favorise fortement la mise en œuvre de politiques et pratiques écologiques, probablement via la concentration des infrastructures et l'accès aux technologies vertes. Il est très fortement positif et significatif pour la consommation des énergies renouvelable. L'urbanisation contribue énormément à l'accroissement de la consommation d'énergies renouvelables.

L'interaction entre technologie et IDE **(**TECH*FDI**)** présente un coefficient négatif et significatif (β = -0.20, t = -3.15), suggérant que les projets technologiques liés aux IDE peuvent, dans certains cas, freiner la transition écologique. Cela pourrait refléter un investissement dans des technologies non durables ou une orientation économique priorisant le rendement sur la durabilité, il est positif et significatif pour la consommation des énergies fossiles. Cette interaction indique que lorsque les IDE sont accompagnés de transfert technologique, cela accentue la consommation d'énergies fossiles, peut-être parce que les projets financés par IDE utilisent des technologies énergivores.

L'utilisation des ressources renouvelables **(**NRR**)** montre un coefficient positif (β = 1.34), mais le t-stat négatif (t = -5.78) appelle à la prudence, mais l'indication générale est que l'adoption des énergies renouvelables contribue à la transition écologique. Pour la consommation des énergies fossiles, il est négatif mais non significatif

Enfin, la croissance économique **(**GDP**)** a un impact négatif très significatif (β = -32.23, t = -31.18), ce qui suggère que le développement économique, lorsqu'il n'est pas accompagné de politiques écologiques fortes, peut freiner la transition écologique. Le signe positif du coefficient avec un t-stat faible et négatif pour la consommation du indique un effet ambigu, la croissance économique semble être associée à une consommation accrue de fossiles.

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

## Conclusion

L'objectif de cette étude était d'analyser les déterminants de la transition écologique dans quatre pays de la région Mena (Maroc, Egypte, Tunisie et la Jordanie) sur une période de 1990-2024, en mettant particulièrement l'accent sur le rôle de l'investissement direct étranger, du progrès technologique, de l'urbanisation, du niveau de revenu et de l'utilisation des énergies fossiles et renouvelables. À travers des méthodes économétriques avancées adaptées aux données de panel, dont les tests de stationnarité, de cointégration ainsi que les estimations FMOLS, les résultats obtenus confirment l'existence d'une relation de long terme entre les variables étudiées.

Les résultats empiriques révèlent que le développement technologique et les investissements orientés vers des innovations vertes favorisent la transition écologique, tandis que la dépendance aux énergies fossiles demeure un frein majeur à la durabilité environnementale. De plus, l'urbanisation et la croissance économique influencent significativement le processus de transition, ce qui souligne l'importance d'un modèle de développement urbain durable et d'une croissance économique compatible avec des objectifs environnementaux. L'effet du capital étranger, quant à lui, dépend de sa nature : lorsque l'IDE est associé à des technologies propres, il soutient la transition écologique, mais lorsqu'il finance des activités intensives en carbone, son impact devient négatif.

Ces résultats suggèrent que les pays étudiés doivent renforcer leurs politiques d'encouragement des énergies renouvelables, de promotion de l'innovation verte, et de réglementation de l'IDE polluant. Ils soulignent également l'importance de stratégies d'urbanisation durable et de mécanismes institutionnels capables d'orienter la croissance économique vers une économie bas-carbone.

Enfin, cette recherche peut servir de base pour des travaux futurs visant à intégrer des variables institutionnelles, financières et sociales, ou à élargir l'échantillon à d'autres pays afin de mieux comprendre les dynamiques internationales de la transition écologique.

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

**Bibliographie**

Adams, S., & Klobodu, E. K. M. (2019). Urbanization, Economic Structure, Political Regime, and Income Inequality. *Social Indicators Research*, *142*(3), 971–995. https://doi.org/10.1007/s11205-018-1959-3

Al-Mulali, U., & Ozturk, I. (2016). The effect of energy consumption, urbanization, trade openness, industrial output, and political stability on the environmental degradation in the MENA region. Energy Policy, 96, 451–460.

Alola, A. A., Özkan, O., & Usman, O. (2023). Role of Non-Renewable Energy Efficiency and Renewable Energy in Driving Environmental Sustainability in India: Evidence from the Load Capacity Factor Hypothesis. *Energies*, *16*(6), 2847. https://doi.org/10.3390/en16062847

Amir, M., Malik, M. S., & Ali, K. (2023). Unlocking green growth: An ARDL estimation of pollution prevention practices for economic and environmental sustainability. *Environment, Development and Sustainability*. https://doi.org/10.1007/s10668-023-03449-w

Apergis, N., Pinar, M., & Unlu, E. (2022). How do foreign direct investment flows affect carbon emissions in BRICS countries? Revisiting the pollution haven hypothesis using bilateral FDI flows from OECD to BRICS countries. *Environmental Science and Pollution Research*, *30*(6), 14680–14692. https://doi.org/10.1007/s11356-022-23185-4

Balsalobre-Lorente, D., Driha, O. M., Halkos, G., & Mishra, S. (2022). Influence of growth and urbanization on CO2 emissions: The moderating effect of foreign direct investment on energy use in BRICS. *Sustainable Development*, *30*(1), 227–240. https://doi.org/10.1002/sd.2240

Balsalobre-Lorente, D., Gokmenoglu, K. K., Taspinar, N., & Cantos-Cantos, J. M. (2019). An approach to the pollution haven and pollution halo hypotheses in MINT countries. *Environmental Science and Pollution Research*, *26*(22), 23010–23026. https://doi.org/10.1007/s11356-019-05446-x

Ben Jebli, M., Ben Youssef, S., & Ozturk, I. (2015). *The role of renewable and non-renewable energy consumption and trade in CO2 emissions: Evidence from selected MENA countries*. Energy Policy, 74, 121–132.

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Bennis, L. (2023). La finance verte au Maroc : Enjeux et perspectives à l'ère du changement climatique. *Revue Française d'Economie et de Gestion*, *4*(4), Article 4. https://www.revuefreg.fr/index.php/home/article/view/1065

Bodin, A. (**2023a**). *Les Meilleurs placements verts et solidaires*. Librinova.

Bodin, A. (**2023b**). *Les Meilleurs placements verts et solidaires : Comment donner du sens et du peps à votre argent en finançant la transition écologique*. Librinova

Behera, B., Behera, P., & Sethi, N. (2023). Decoupling the role of renewable energy, green finance and political stability in achieving the sustainable development goal 13:
Empirical insight from emerging economies. *Sustainable Development*, sd.2657. https://doi.org/10.1002/sd.2657

Dietz, T., & Rosa, E. A. (1994). Rethinking the Environmental Impacts of Population, Affluence and Technology. *Human Ecology Review*, 277–300.

Ehrlich, P. R., & Holdren, J. P. (1971). Impact of Population Growth: Complacency concerning this component of man's predicament is unjustified and counterproductive. *Science*,*171*(3977), 1212–1217. https://doi.org/10.1126/science.171.3977.1212

Embassy of the People's Republic of China in the United States of America. (2021, November 17). *China's "1+N" Policy Framework*.

Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). Trade, knowledge spillovers, and growth. *EuropeanEconomic Review*, *35*(2–3), 517–526. https://doi.org/10.1016/0014-2921(91)90153-A

Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic Growth and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*, *110*(2), 353–377. https://doi.org/10.2307/2118443

Gulati, S., & Roy, D. (2015). Free trade and the greening of domestic industry. *Environment and Development Economics*, *20*(1), 1–19. https://doi.org/10.1017/S1355770X14000394

Haider, A., Rankaduwa, W., Ul Husnain, M. I., & Shaheen, F. (2022). Nexus between Agricultural Land Use, Economic Growth and N2O Emissions in Canada: Is There an Environmental Kuznets Curve? *Sustainability*, *14*(14), 8806. https://doi.org/10.3390/su14148806

Hansen, B. E. (1995). Rethinking the Univariate Approach to Unit Root Testing: Using Covariates to Increase Power. *Econometric Theory*, *11*(5), 1148–1171. https://doi.org/10.1017/S0266466600009993

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Kuang, H., Liang, Y., Zhao, W., & Cai, J. (2023). Impact of natural resources and technology on economic development and sustainable environment – Analysis of resources-energygrowth-environment linkages in BRICS. *Resources Policy*, *85*, 103865. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103865

Li, Y., Liu, T., & Xu, J. (2023). Analyzing the economic, social, and technological determinants of renewable and nonrenewable electricity production in China: Findings from time series models. *Energy*, 128888. https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128888

Liu, X., Niu, Q., Dong, S., & Zhong, S. (2023). How does renewable energy consumption affect carbon emission intensity? Temporal-spatial impact analysis in China. *Energy*, *284*,128690. https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128690.

Pedroni, P. (2001). Purchasing Power Parity Tests in Cointegrated Panels. *Review of Economics and Statistics*, *83*(4), 727–731. https://doi.org/10.1162/003465301753237803

Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence.*Journal of Applied Econometrics*, *22*(2), 265–312. https://doi.org/10.1002/jae.951

Salman, M., Long, X., Wang, G., & Zha, D. (2022). Paris climate agreement and global environmental efficiency: New evidence from fuzzy regression discontinuity design. Energy Policy, 168, 113128. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113128

Saqib, N., Ozturk, I., Usman, M., Sharif, A., & Razzaq, A. (2023). Pollution Haven or Halo? How European countries leverage FDI, energy, and human capital to alleviate their ecological footprint. Gondwana Research, 116, 136–148. https://doi.org/10.1016/j.gr.2022.12.018

Sarkodie, S. A., & Adams, S. (2020). Electricity access, human development index, governance and income inequality in Sub-Saharan Africa. Energy Reports, 6, 455–466. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.02.009

Sarpong, K. A., Xu, W., Gyamfi, B. A., & Ofori, E. K. (2023). A step towards carbon neutrality. in E7: The role of environmental taxes, structural change, and green energy. Journal of Environmental Management, 337, 117556. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117556

Wang, H., Hu, X., & Li, H. (2023). Regional production restriction policy and firms' green transition: Evidence from Beijing-Tianjin-Hebei region. Energy, 282, 128857. https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128857

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Wang, Q., Yang, T., & Li, R. (2023). Does income inequality reshape the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis? A nonlinear panel data analysis. Environmental Research, 216, 114575. https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114575

Yilanci, V., Cutcu, I., Cayir, B., & Saglam, M. S. (2023). Pollution haven or pollution halo in the fishing footprint: Evidence from Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, *188*, 114626. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.114626

Yu, J., Liu, P., Fu, D., & Shi, X. (2023). How do power shortages affect CO2 emission intensity? Firm-level evidence from China. *Energy*, *282*, 128927. https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128927

Zhang, Q., Zhang, F., & Mai, Q. (2022). Robot adoption and green productivity: Curse or Boon.*Sustainable Production and Consumption*, *34*, 1–11. https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.08.025

Zhang, Z., Zhao, Y., Cai, H., & Ajaz, T. (2023). Influence of renewable energy infrastructure,Chinese outward FDI, and technical efficiency on ecological sustainability in belt and road node economies. *Renewable Energy*, *205*, 608–616. https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.01.060

## Annexes

**Test d'Im-Pesaran-Shin (IPS).**

**Im–Pesaran–Shin unit-root test for lnlcf**

---

H0: All panels contain unit roots — Number of panels = 4
Ha: Some panels are stationary — Number of periods = 35
AR parameter: Panel-specific — Asymptotics: T,N -> Infinity sequentially
Panel means: Included
Time trend: Not included
ADF regressions: 1 lag

| | Statistic | p-value |
|---|---|---|
| W-t-bar | -1.4006 | 0.0807 |

**Im–Pesaran–Shin unit-root test for lnfdi**

---

H0: All panels contain unit roots — Number of panels = 4
Ha: Some panels are stationary — Number of periods = 35
AR parameter: Panel-specific — Asymptotics: T,N -> Infinity sequentially
Panel means: Included
Time trend: Not included
ADF regressions: 1 lag

| | Statistic | p-value |
|---|---|---|
| W-t-bar | 0.6669 | 0.7476 |

**Im–Pesaran–Shin unit-root test for lntech**

---

H0: All panels contain unit roots — Number of panels = 4
Ha: Some panels are stationary — Number of periods = 35
AR parameter: Panel-specific — Asymptotics: T,N -> Infinity sequentially
Panel means: Included
Time trend: Not included
ADF regressions: 1 lag

| | Statistic | p-value |
|---|---|---|
| W-t-bar | -3.8345 | 0.0001 |

**Im–Pesaran–Shin unit-root test for lnurban**

---

H0: All panels contain unit roots — Number of panels = 4
Ha: Some panels are stationary — Number of periods = 35

AR parameter: Panel-specific Asymptotics: T,N -> Infinity
Panel means: Included sequentially
Time trend: Not included
ADF regressions: 1 lag

| | Statistic | p-value |
|---|---|---|
| W-t-bar | -2.5511 | 0.0054 |

**Im–Pesaran–Shin unit-root test for lnnrr**

H0: All panels contain unit roots Number of panels = 4
Ha: Some panels are stationary Number of periods = 35
AR parameter: Panel-specific Asymptotics: T,N -> Infinity
Panel means: Included sequentially
Time trend: Not included
ADF regressions: 1 lag

| | Statistic | p-value |
|---|---|---|
| W-t-bar | -1.3112 | 0.0949 |

**Levin–Lin–Chu unit-root test for lngdp**

H0: Panels contain unit roots Number of panels = 4
Ha: Panels are stationary Number of periods = 35
AR parameter: Common Asymptotics: N/T -> 0
Panel means: Included
Time trend: Not included
ADF regressions: 1 lag
LR variance: Bartlett kernel, 10.00 lags average (chosen by LLC)

| | Statistic | p-value |
|---|---|---|
| Unadjusted t | -3.1065 | |
| Adjusted t* | -2.0257 | 0.0214 |

..