

Introduction

Dans le cadre de l'analyse économétrique des données de panel, la stationnarité des séries temporelles constitue une condition fondamentale pour éviter les régressions fallacieuses (spurious regressions) et assurer la fiabilité des résultats. Comme vous l'avez souligné en cours, Dr. Diabaté Nahousse, une série non stationnaire peut générer des corrélations élevées purement artificielles dues à des tendances communes, sans lien causal réel.

La consigne de cet exercice est précise : à partir de la base de données praticM1.xlsx, rendre stationnaires les variables suivantes :

- **TCPIBH** : taux de croissance du PIB par habitant (%)
- **TINVT** : taux d'investissement (% du PIB)
- **TOC** : termes de l'échange (indice)
- **TINF** : taux d'inflation (%)

Cette base regroupe des données annuelles pour 14 pays d'Afrique de l'Ouest (Bénin, Burkina Faso, Cap Vert, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée-Bissau, Liberia, Mali, Niger, Nigeria, Sénégal, Sierra Leone, Togo) sur la période 1990-2017, soit un panel équilibré de 392 observations (14 pays × 28 années).

En appliquant les tests de racine unitaire de première génération Levin–Lin–Chu (LLC) et Im–Pesaran–Shin (IPS), nous identifions les variables non stationnaires, puis nous procédons à leur transformation par première différence. Cette démarche rigoureuse répond pleinement à la consigne tout en mettant en évidence les caractéristiques structurelles des économies ouest-africaines.

Méthodologie

1. Préparation des données

Les données ont été importées sous Stata 17 avec la commande : import excel "praticM1.xlsx", sheet("Feuil1") firstrow clear

Les colonnes ont été converties en variables numériques : destring tcipibh tinvt toc tinf, replace force

Les identifiants ont été renommés en minuscules et le panel déclaré : xtset id year

Résultat : panel fortement équilibré (« strongly balanced »), 14 unités et 28 périodes temporelles, 392 observations au total.

2. Statistiques descriptives

Un examen préliminaire des statistiques descriptives permet de poser le contexte économique des séries.

Variable	Observations	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
TCPIBH	392	1,40	4,53	-29,46	21,03
TINVT	392	19,97	9,76	-2,42	54,30
TOC	392	58,95	21,99	4,63	160,01
TINF	392	8,53	11,84	-7,80	72,84

Ces chiffres mettent en évidence :

- Une croissance moyenne faible (1,40 %) mais très volatile (crises, guerres civiles).
- Un taux d'investissement moyen autour de 20 %, typique des pays en développement.
- Des termes de l'échange très dispersés, reflétant la dépendance aux exportations de matières premières.
- Une inflation élevée et instable, avec des pics extrêmes dans certains pays.

3. Tests de racine unitaire sur les variables en niveau

Nous avons appliqué les tests Levin–Lin–Chu (LLC) et Im–Pesaran–Shin (IPS) avec un lag unique, inclusion des moyennes individuelles et sans tendance déterministe.

Hypothèse nulle (H_0) : présence de racine unitaire → série non stationnaire. Rejet de H_0 si p-value < 0,05.

Variable	LLC (statistique ajustée)	p-value LLC	IPS (W-t-bar)	p-value IPS	Conclusion
TCPIBH	-4,625	0,000	-6,676	0,000	Stationnaire
TINVT	-1,587	0,056	-0,737	0,231	Non stationnaire
TOC	-1,123	0,131	-1,840	0,033	Résultats mixtes → conservativement non stationnaire
TINF	-4,327	0,000	-5,699	0,000	Stationnaire

Interprétation :

- TCPIBH et TINF sont stationnaires en niveau : elles reviennent rapidement à leur moyenne après un choc.
- TINVT présente une tendance persistante (accumulation progressive des investissements).
- TOC montre une inertie liée aux prix mondiaux des commodities (pétrole, cacao, coton).

4. Stationnarisation des variables non stationnaires

Pour TINVT et TOC, nous avons calculé la première différence :

stata

```
bysort id: gen dtinvt = D.tinvt
bysort id: gen dtoc = D.toc
```

Cela réduit le nombre d'observations à 378 (perte de la première période pour chaque pays).

Vérification par test LLC (1 lag) :

Variable différenciée	LLC (statistique ajustée)	p-value	Conclusion
DTINVT	-9,389	0,000	Stationnaire
DTOC	-7,218	0,000	Stationnaire

Les deux séries différencieront rejettent massivement l'hypothèse de racine unitaire.

5. Synthèse de la stationnarisation

Variable originale	Transformation appliquée	Variable finale	Statut final
TCPIBH	Aucune	TCPIBH	Stationnaire
TINVT	Première différence	DTINVT	Stationnaire
TOC	Première différence	DTOC	Stationnaire
TINF	Aucune	TINF	Stationnaire

Toutes les variables demandées sont désormais stationnaires.

Résultats complémentaires : Illustration de l'impact de la stationnarisation

Pour montrer l'importance de cette étape, nous avons estimé un modèle simple de croissance (TCPIBH en variable dépendante).

- **Modèle en niveau** (non stationnarisé) : Effets fixes → $F(3,375) = 5,17$ ($p = 0,002$) ; TINVT significatif ($p = 0,000$). Apparence de relation forte.
- **Modèle stationnarisé** (DTINVT, DTOC, TINF) : Effets fixes → $F(3,361) = 1,23$ ($p = 0,299$). Aucun coefficient significatif au seuil de 5 %. GLS → $\chi^2(3) = 2,69$ ($p = 0,442$).

La significativité disparaît : les liens observés en niveau étaient largement dus à des tendances communes, non à des relations causales durables.

Conclusion

En suivant une démarche méthodique – préparation des données, statistiques descriptives, tests LLC et IPS, différenciation ciblée et vérification finale – nous avons rendu stationnaires les quatre variables TCPIBH, TINVT, TOC et TINF, conformément à la consigne.

Cette analyse met en lumière la fragilité des économies ouest-africaines face aux tendances temporelles et renforce l’importance de la stationnarité en économétrie des panels. Les données sont désormais prêtes pour des modélisations robustes (cointegration, VECM, etc.).

log Stata à télécharger via notre site :

<https://groupe6ecodev.vercel.app>

Annexes

```
name: <unnamed>
log: C:\Users\LENOVO\3D Objects\2026.smcl
log type: smcl
opened on: 31 Dec 2025, 15:14:52

. import excel "C:\Users\LENOVO\Downloads\praticM1.xlsx", sheet("Feuill1") firstrow
(7 vars, 392 obs)

. rename TCPIBH tcpibh

.
. rename TINVT tinvt

.
. rename TOC toc

.
. rename TINF tinf

.
. rename Id id

.
. rename Year year

.
. rename Pays pays

.
. destring tcpibh tinvt toc tinf, replace force
tcpibh: all characters numeric; replaced as double
tinvt: all characters numeric; replaced as double
toc: all characters numeric; replaced as double
tinf: all characters numeric; replaced as double

. xtset id year

Panel variable: id (strongly balanced)
Time variable: year, 1990 to 2017
    Delta: 1 unit

. summarize tcpibh tinvt toc tinf
```

Variable	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
tcpibh	392	1.398248	4.534475	-29.46159	21.02806
tinvt	392	19.96584	9.758596	-2.424358	54.3
toc	392	58.94732	21.9946	4.629425	160.0094
tinf	392	8.525571	11.83867	-7.796642	72.8355

```

. xtreg tcpibh tinvt toc tinf, fe

Fixed-effects (within) regression                         Number of obs     =      392
Group variable: id                                     Number of groups  =       14

R-squared:                                                 Obs per group:
    Within  = 0.0397                                         min =        28
    Between = 0.5446                                         avg =      28.0
    Overall = 0.0836                                         max =        28

                                                F(3,375)      =      5.17
corr(u_i, Xb) = 0.0457                                 Prob > F      =  0.0016



| tcpibh  | Coefficient | Std. err.                         | t     | P> t  | [95% conf. interval] |
|---------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|----------------------|
| tinvt   | .1402617    | .0361846                          | 3.88  | 0.000 | .0691116 .2114118    |
| toc     | -.0245305   | .0154872                          | -1.58 | 0.114 | -.0549832 .0059222   |
| tinf    | -.0259157   | .0241799                          | -1.07 | 0.285 | -.0734608 .0216295   |
| _cons   | .2647599    | 1.046143                          | 0.25  | 0.800 | -1.792281 2.321801   |
| sigma_u | .93798692   |                                   |       |       |                      |
| sigma_e | 4.335132    |                                   |       |       |                      |
| rho     | .04472175   | (fraction of variance due to u_i) |       |       |                      |



F test that all u_i=0: F(13, 375) = 1.01                      Prob > F = 0.4379



.



.



```

. xtreg tcpibh tinvt toc tinf, re

Random-effects GLS regression Number of obs = 392
Group variable: id Number of groups = 14

R-squared: Obs per group:
 Within = 0.0357 min = 28
 Between = 0.6990 avg = 28.0
 Overall = 0.0926 max = 28

 Wald chi2(3) = 39.60
corr(u_i, X) = 0 (assumed) Prob > chi2 = 0.0000

tcpibh	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]
tinvt	.1480347	.0242738	6.10	0.000	.100459 .1956105
toc	-.0075312	.0106203	-0.71	0.478	-.0283465 .0132842
tinf	-.0121027	.0190108	-0.64	0.524	-.0493632 .0251578
_cons	-1.010263	.7000605	-1.44	0.149	-2.382357 .3618303
sigma_u	0				
sigma_e	4.335132				
rho	0	(fraction of variance due to u_i)			


```


```

```

. xtunitroot llc tcpibh, lags(1)

Levin-Lin-Chu unit-root test for tcpibh

H0: Panels contain unit roots          Number of panels =      14
Ha: Panels are stationary           Number of periods =     28

AR parameter: Common                  Asymptotics: N/T -> 0
Panel means: Included
Time trend: Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance:    Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)

```

	Statistic	p-value
Unadjusted t	-11.3338	
Adjusted t*	-4.6250	0.0000

```

. xtunitroot llc tinvt, lags(1)

Levin-Lin-Chu unit-root test for tinvt
-----
H0: Panels contain unit roots           Number of panels =      14
Ha: Panels are stationary             Number of periods =     28

AR parameter: Common                  Asymptotics: N/T -> 0
Panel means: Included
Time trend: Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance: Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)
-----
```

	Statistic	p-value
Unadjusted t	-5.0949	
Adjusted t*	-1.5865	0.0563

```
. xtunitroot llc toc, lags(1)

Levin-Lin-Chu unit-root test for toc

```

H0: Panels contain unit roots Number of panels = 14
Ha: Panels are stationary Number of periods = 28

AR parameter: Common Asymptotics: N/T -> 0
Panel means: Included
Time trend: Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance: Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)

	Statistic	p-value
Unadjusted t	-6.7821	
Adjusted t*	-1.1231	0.1307

```
. xtunitroot llc toc, lags(1)

Levin-Lin-Chu unit-root test for toc

```

H0: Panels contain unit roots Number of panels = 14
Ha: Panels are stationary Number of periods = 28

AR parameter: Common Asymptotics: N/T -> 0
Panel means: Included
Time trend: Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance: Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)

	Statistic	p-value
Unadjusted t	-6.7821	
Adjusted t*	-1.1231	0.1307

```
. xtunitroot llc tinf, lags(1)
```

Levin-Lin-Chu unit-root test for tinf

H0: Panels contain unit roots
Ha: Panels are stationary

Number of panels = 14
Number of periods = 28

AR parameter: Common
Panel means: Included
Time trend: Not included

Asymptotics: N/T -> 0

ADF regressions: 1 lag
LR variance: Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)

	Statistic	p-value
Unadjusted t	-9.9058	
Adjusted t*	-4.3267	0.0000

```
. xtunitroot ips tcpibh, lags(1)
```

Im-Pesaran-Shin unit-root test for tcpibh

H0: All panels contain unit roots
Ha: Some panels are stationary

Number of panels = 14
Number of periods = 28

AR parameter: Panel-specific
Panel means: Included
Time trend: Not included

Asymptotics: T,N -> Infinity
sequentially

ADF regressions: 1 lags

	Statistic	p-value
W-t-bar	-6.6757	0.0000

```

. xtunitroot ips tinvt, lags(1)

Im-Pesaran-Shin unit-root test for tinvt

```

H0: All panels contain unit roots Number of panels = 14
Ha: Some panels are stationary Number of periods = 28

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

ADF regressions: 1 lags

	Statistic	p-value
W-t-bar	-0.7372	0.2305

```

.
. xtunitroot ips toc, lags(1)

. xtunitroot ips toc, lags(1)

Im-Pesaran-Shin unit-root test for toc

```

H0: All panels contain unit roots Number of panels = 14
Ha: Some panels are stationary Number of periods = 28

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

ADF regressions: 1 lags

	Statistic	p-value
W-t-bar	-1.8403	0.0329

```

. xtunitroot ips tinf, lags(1)

Im-Pesaran-Shin unit-root test for tinf

```

H0: All panels contain unit roots	Number of panels = 14
Ha: Some panels are stationary	Number of periods = 28

AR parameter: Panel-specific Asymptotics: $T, N \rightarrow \text{Infinity}$
 Panel means: Included sequentially
 Time trend: Not included

ADF regressions: 1 lags

Statistic	p-value
W-t-bar	-5.6990
	0.0000

```

. bysort id: gen dtinvt = D.tinvt
(14 missing values generated)

.
```

```

. bysort id: gen dtoc = D.toc
(14 missing values generated)

.
```

```

. xtunitroot llc dtinvt, lags(1)

Levin-Lin-Chu unit-root test for dtinvt

```

H0: Panels contain unit roots	Number of panels = 14
Ha: Panels are stationary	Number of periods = 27

AR parameter: Common Asymptotics: $N/T \rightarrow 0$
 Panel means: Included
 Time trend: Not included

ADF regressions: 1 lag
 LR variance: Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)

Statistic	p-value
Unadjusted t	-16.9817
Adjusted t*	-9.3894
	0.0000

```
. xtunitroot llc dtoc, lags(1)
```

Levin-Lin-Chu unit-root test for dtoc

H0: Panels contain unit roots
Ha: Panels are stationary

Number of panels = 14
Number of periods = 27

AR parameter: Common
Panel means: Included
Time trend: Not included

Asymptotics: $N/T \rightarrow 0$

ADF regressions: 1 lag

LR variance: Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)

	Statistic	p-value
Unadjusted t	-15.4729	
Adjusted t*	-7.2175	0.0000

```
. xtreg tcpibh dtinvt dtoc tinf, fe
```

Fixed-effects (within) regression
Group variable: id

Number of obs = 378
Number of groups = 14

R-squared:

Obs per group:

Within = 0.0101	min =	27
Between = 0.1466	avg =	27.0
Overall = 0.0068	max =	27

$$F(3,361) = 1.23$$

	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
dtinvt	.0984416	.0563304	1.75	0.081	-.0123354 .2092186
dtoc	-.0258711	.0214053	-1.21	0.228	-.0679659 .0162237
tinf	.003052	.023791	0.13	0.898	-.0437345 .0498384
_cons	1.434089	.3031772	4.73	0.000	.8378741 2.030304
sigma_u	1.4473088				
sigma_e	4.4018742				
rho	.09755873	(fraction of variance due to u_i)			

F test that all $\mu_i = 0$: F(13, 361) = 2.90 Prob > F = 0.0005

estimates store fixed stat

```
. xtreg tcpibh dtinvt dtoc tinf, re

Random-effects GLS regression                         Number of obs     =      378
Group variable: id                                  Number of groups  =       14

R-squared:
    Within  = 0.0100                                Obs per group:
    Between = 0.1181                                min  =         27
    Overall = 0.0070                                avg  =      27.0
                                                       max  =         27

corr(u_i, X) = 0 (assumed)                          Wald chi2(3)     =      3.27
                                                       Prob > chi2    =  0.3522
```

tcpibh	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]
dtinvt	.0943626	.0562728	1.68	0.094	-.0159301 .2046552
dtoc	-.0225074	.0214279	-1.05	0.294	-.0645054 .0194905
tinf	.0051762	.0216321	0.24	0.811	-.037222 .0475744
_cons	1.415874	.3994613	3.54	0.000	.6329445 2.198804
sigma_u	1.0168946				
sigma_e	4.4018742				
rho	.05066368				(fraction of variance due to u_i)

```
.
```

```
. hausman fixed_stat .

      _____ Coefficients _____
      (b)          (B)          (b-B)          sqrt(diag(V_b-V_B))
      fixed_stat   .           Difference      Std. err.


```

	(b)	(B)	(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	fixed_stat	.	Difference	Std. err.
dtinvt	.0984416	.0943626	.004079	.0025481
dtoc	-.0258711	-.0225074	-.0033637	.
tinf	.003052	.0051762	-.0021242	.0099028

b = Consistent under H0 and Ha; obtained from xtreg.

B = Inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from xtreg.

Test of H0: Difference in coefficients not systematic

```
chi2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
        = -12.23
```

Warning: chi2 < 0 ==> model fitted on these data
fails to meet the asymptotic assumptions
of the Hausman test; see [suest](#) for a
generalized test.

```
. xtgls tcpibh dtinvt dtoc tinf
```

```
Cross-sectional time-series FGLS regression
```

```
Coefficients: generalized least squares  
Panels: homoskedastic  
Correlation: no autocorrelation
```

```
Estimated covariances = 1 Number of obs = 378  
Estimated autocorrelations = 0 Number of groups = 14  
Estimated coefficients = 4 Time periods = 27  
Wald chi2(3) = 2.69  
Log likelihood = -1106.661 Prob > chi2 = 0.4418
```

tcpibh	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]
dtinvt	.088965	.0572981	1.55	0.121	-.0233372 .2012671
dtoc	-.0177118	.0218627	-0.81	0.418	-.0605618 .0251383
tinf	.0070405	.0197566	0.36	0.722	-.0316818 .0457627
_cons	1.399776	.2865304	4.89	0.000	.8381868 1.961365

```
. log close  
name: <unnamed>  
log: C:\Users\LENOVO\3D Objects\2026.smcl  
log type: smcl  
closed on: 31 Dec 2025, 15:37:19
```