

# Une modélisation économétrique des déterminants de l'attractivité territoriale

نمذجة اقتصادية قياسية لمحدرات الجاذبية الإقليمية

LAKHYAR ZOUHAIR

Professeur de l'enseignement supérieur à l'Université Hassan II

EDDOUMI ASMAA

Doctorante en sciences économiques à l'université Hassan II

(III)

Durant les dernières années, l'attractivité territoriale a constitué l'une des actions sur lesquelles se basent les modèles de développement. Elle a été apparue comme un levier d'émergence sociale et un moteur de croissance économique. L'attractivité d'un territoire est généralement assimilée à la capacité de ce territoire à attirer et à retenir les facteurs mobiles de production<sup>1</sup>. Autrement dit, l'attractivité territoriale est la capacité d'un territoire à être choisi par un acteur comme zone de localisation (temporaire ou durable) pour tout ou partie de ses activités ; cette attractivité est une attractivité perçue qui n'implique que des personnes physiques, des individus, des ménages ou des équipes, par exemple des équipes dirigeantes d'une entreprise ou d'une administration publique.

### 3: Détermination des niveaux de stationnarité: récapitulatif

Après l'analyse de la stationnarité pour toutes les séries, les résultats du test de Dickkey-Fuller Augmenté DAF sont comme suit:

<sup>1</sup>Poirot, Jacques, et Hubert Gérardin. « L'attractivité des territoires: un concept multidimensionnel », *Mondes en développement*, vol. 149, no. 1, 2010, pp. 27-41.

Tableau 3: résumé des résultats du test de stationnarité DAF

Variable	Conclusion du test de stationnarité DAF	Ordre d'intégration
IDH	Stationnaire après la première différenciation de type DS sans dérive	I(1)
PIB	Stationnaire après la première différenciation de type DS sans dérive	I(1)
IDE	Stationnaire après la première différenciation de type DS sans dérive	I(1)
Gini	Stationnaire après la première différenciation de type DS sans dérive	I(1)
Infra	Stationnaire après la première différenciation de type DS sans dérive	I(1)
Ens	Stationnaire après la première différenciation de type DS sans dérive	I(1)
Tour	Stationnaire après la première différenciation de type DS sans dérive	I(1)

#### 4: Modèle à correction d'erreur vectoriel (VCEM)

Le modèle VCEM fait partie de la famille des modèles économétriques dynamiques, il permet d'étudier à la fois les dynamiques de court terme et la relation d'équilibre à long terme entre plusieurs variables. Ainsi, il est considéré avec le modèle autorégressif vectoriel (VAR) Pour notre cas, et après avoir mené le test de stationnarité de Dickey-Fuller sur nos séries, nous avons trouvé que toutes les variables sont intégrées du premier ordre, la chose qui implique la présence d'un risque de cointégration. Ce risque va nous obliger à faire le test de cointégration de **Johanson** fondé sur une approche multivariée qui permet d'identifier plusieurs relations de cointégration contrairement au test **d'Engle et Granger (1987)** qui ne permet pas de distinguer plusieurs relations de cointégration. En effet, si on étudie simultanément N variables avec  $N > 2$ , on peut avoir jusqu'à (N-1) relations de cointégration. La méthode de Engle et Granger (1987) ne nous permet d'obtenir qu'une seule relation de cointégration. Afin de pallier cette difficulté, nous allons appliquer le test de Johanson.

Après la réalisation du test de cointégration de Johanson, deux scénarii pourront avoir lieu:

- Si aucune relation de cointégration n'existe (rang = 0), dans ce cas, on ne pourra pas estimer un modèle VECM. En revanche, il sera possible d'estimer un modèle VAR.
- S'il existe r relation de cointégration (rang = r). Un modèle VECM pourra alors être estimé.

Par ailleurs, pour pouvoir vérifier l'existence d'une ou plusieurs relations de cointégration et estimer un modèle VCEM, il est indispensable de passer par les étapes suivantes:

- **Etape 1:** test de stationnarité: les séries doivent avoir le même ordre d'intégration. Cette condition est déjà vérifiée.
- **Etape 2:** détermination du nombre de retard par var
- **Etape 3:** test de cointégration de Johansson en testant les hypothèses suivantes:

**$H_0$  : absence de cointégration**

**$H_1$  : présence de cointégration**

- **Etape 4:** estimation modèle VCEM
- **Etape 5:** Validation du modèle

#### **4.1: Détermination du nombre de retard optimal**

Avant de mener le test de cointégration de Johanson, nous devons tout d'abord déterminer le nombre de retard optimal à adopter en utilisant nos séries brutes sous un modèle autorégressif vectoriel (VAR).

Figure 38: number de retard optimal

VAR Lag Order Selection Criteria						
Endogenous variables: IDH IDE PIB GINI INFRA ENS TOUR						
Exogenous variables: C						
Date: 08/11/21 Time: 23:04						
Sample: 1990 2020						
Included observations: 29						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-669.3653	NA	4.27e+11	46.64588	46.97592	46.74925
1	-482.4322	270.7307*	34998519*	37.13326*	39.77355*	37.96016*
2	-434.6195	46.16401	74368621	37.21514	42.16569	38.76559
* indicates lag order selected by the criterion						
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)						
FPE: Final prediction error						
AIC: Akaike information criterion						
SC: Schwarz information criterion						
HQ: Hannan-Quinn information criterion						

Généralement, le nombre de retard optimal est celui qui minimise les critères d'informations dont leurs valeurs calculées sont mentionnées dans la figure 38 en haut. Pour notre cas, nous allons nous servir des critères d'informations de Schwarz (SIC) et d'Akaike (AIC) qui sont largement utilisés par les économètres. Dès lors, le retard qui minimise le plus les critères (SIC) et (AIC) est le premier retard et donc, le nombre de retard optimale est 1. Nous allons utiliser ce retard pour effectuer le test de cointégration de Johanson.

#### 4.2: Test de cointégration de Johanson

Figure 39: résultats de test de cointégration de Johansson

Date: 08/11/21 Time: 23:13  
 Sample (adjusted): 1992 2020  
 Included observations: 29 after adjustments  
 Trend assumption: Linear deterministic trend  
 Series: IDH IDE PIB GINI INFRA ENS TOUR  
 Lags interval (in first differences): 1 to 1

---



---

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

---



---

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.881038	167.6398	125.6154	0.0000
At most 1 *	0.703120	105.9003	95.75366	0.0083
At most 2 *	0.645655	70.68194	69.81889	0.0426
At most 3	0.388915	40.59487	47.85613	0.2019
At most 4	0.365828	26.31183	29.79707	0.1196
At most 5	0.362406	13.10421	15.49471	0.1110
At most 6	0.001814	0.052653	3.841465	0.8185

---



---

Trace test indicates 3 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Les résultats du test confirment la présence d'une ou plusieurs relations de cointégration car la valeur statistique du trace 167,63 est supérieure à la valeur critique 125,61 au seuil de 5%. Ainsi, nous acceptons l'hypothèse nulle selon laquelle il existe au plus 3 relations de cointégrations ( $70,68 > 69,81$ ). A partir de ce constat, nous concluons la présence de trois relations de cointégrations au plus et donc, on peut estimer le modèle VCEM.

### 5: Estimation du modèle VCEM, interprétation et des résultats

Figure 40: Les résultats d'estimation du modèle VCEM

Error Correction:	D(IDH)	D(IDE)	D(PIB)	D(GINI)	D(ENS)	D(INFRA)	D(TOUR)
CointEq1	-0.044492 (0.04481) [-0.09928]	1249.694 (4487.17) [0.27850]	-42782.21 (29497.4) [-1.45037]	-2.265035 (0.92553) [-2.44728]	207.8107 (164.742) [1.26143]	-0.028989 (0.96470) [-0.03005]	1.258925 (1.69598) [0.74230]
D(IDH(-1))	-0.594952 (0.18907) [-3.14670]	-26512.06 (18931.8) [-1.40040]	17011.16 (124452.) [0.13669]	-2.625456 (3.90490) [-0.67235]	-1154.827 (695.061) [-1.66148]	-1.537709 (4.07017) [-0.37780]	2.341267 (7.15549) [0.32720]
D(IDE(-1))	-1.40E-06 (1.8E-06) [-0.76790]	-0.697101 (0.18231) [-3.82365]	0.262525 (1.19847) [0.21905]	-4.35E-05 (3.8E-05) [-1.15575]	-0.013983 (0.00669) [-2.08903]	1.52E-05 (3.9E-05) [0.38881]	8.11E-05 (6.9E-05) [1.17707]
D(PIB(-1))	8.94E-08 (3.8E-07) [0.23684]	0.040399 (0.03781) [1.06840]	0.197562 (0.24857) [0.79479]	-2.52E-06 (7.8E-06) [-0.32278]	-0.001682 (0.00139) [-1.21149]	1.55E-05 (8.1E-06) [1.90250]	-4.49E-06 (1.4E-05) [-0.31399]
D(GINI(-1))	-0.011604 (0.00913) [-1.27125]	809.4571 (914.036) [0.88559]	-806.5873 (6008.61) [-0.13424]	0.185349 (0.18853) [0.98312]	-3.899857 (33.5579) [-0.11621]	0.149526 (0.19651) [0.76091]	-0.034581 (0.34547) [-0.10010]
D(ENS(-1))	4.63E-05 (8.4E-05) [0.55251]	0.958172 (8.38932) [0.11421]	38.27527 (55.1489) [0.69403]	0.002739 (0.00173) [1.58312]	0.247545 (0.30800) [0.80371]	-0.000141 (0.00180) [-0.07832]	-0.000400 (0.00317) [-0.12605]
D(INFRA(-1))	0.001526 (0.00964) [0.15832]	791.1884 (964.925) [0.81995]	3306.373 (6343.13) [0.52125]	0.398947 (0.19903) [2.00448]	51.50872 (35.4262) [1.45397]	-0.395798 (0.20745) [-1.90791]	-0.025875 (0.36470) [-0.07095]
D(TOUR(-1))	0.008812 (0.00620) [1.42047]	220.6709 (621.145) [0.35526]	-2758.864 (4083.23) [-0.67566]	0.043433 (0.12812) [0.33900]	46.51793 (22.8047) [2.03984]	-0.042167 (0.13354) [-0.31576]	0.212748 (0.23477) [0.90620]
C	0.007176 (0.00353) [2.03415]	38.67127 (353.226) [0.10948]	2051.910 (2322.00) [0.88368]	-0.064960 (0.07286) [-0.89162]	11.73560 (12.9683) [0.90494]	0.072805 (0.07594) [0.95871]	0.340328 (0.13351) [2.54917]
R-squared	0.438629	0.478241	0.166707	0.462388	0.570281	0.324232	0.191179
Adj. R-squared	0.214081	0.269538	-0.166610	0.247343	0.398394	0.053925	-0.132350
Sum sq. resids	0.001463	14667133	6.34E+08	0.623997	19770.03	0.677934	2.095271
S.E. equation	0.008552	856.3625	5629.477	0.176635	31.44044	0.184111	0.323672
F-statistic	1.953384	2.291487	0.500147	2.150192	3.317760	1.199496	0.590917
Log likelihood	102.3229	-231.5897	-286.1989	14.51491	-135.7563	13.31280	-3.048833
Akaike AIC	-6.436065	16.59239	20.35855	-0.380339	9.983193	-0.297434	0.830954
Schwarz SC	-6.011732	17.01672	20.78288	0.043995	10.40753	0.126899	1.255287
Mean dependent	0.007670	53.64490	2778.800	0.013793	24.64903	0.064545	0.432174
S.D. dependent	0.009647	1001.979	5212.010	0.203600	40.53522	0.189285	0.304169

Avant de faire toute lecture aux résultats obtenus, nous signalons que le modèle VCEM a estimé 7 sous modèles dont chacun met en relation une variable avec les autres variables. Autrement dit, chaque variable parmi les 7 utilisées dans cette étude a été traitée comme variable à expliquer en fonction des autres 6 variables qui restent. Vu que notre variable d'intérêt que cherons à expliquer est le niveau de développement mesurée par l'Indice de Développement Humain (IDH), nous allons s'intéresser seulement au modèle qui explique IDH dont les résultats estimés sont présentés dans la figure 41 en dessous.

Figure 41: le modèle estimé VCEM relatif à l'IDH

$$\text{Equation: } D(\text{IDH}) = C(1) * (\text{IDH}(-1) - 9.60310815847E-06 * \text{IDE}(-1) + 1.03931021164E-05 * \text{PIB}(-1) + 0.234072244305 * \text{GINI}(-1) + 0.000775296920527 * \text{ENS}(-1) + 0.139699000437 * \text{INFRA}(-1) - 0.159625368119 * \text{TOUR}(-1) - 9.89593498181) + C(2) * D(\text{IDH}(-1)) + C(3) * D(\text{IDE}(-1)) + C(4) * D(\text{PIB}(-1)) + C(5) * D(\text{GINI}(-1)) + C(6) * D(\text{ENS}(-1)) + C(7) * D(\text{INFRA}(-1)) + C(8) * D(\text{TOUR}(-1)) + C(9)$$

Observations: 29

R-squared	0.438629	Mean dependent var	0.007670
Adjusted R-squared	0.214081	S.D. dependent var	0.009647
S.E. of regression	0.008552	Sum squared resid	0.001463
Durbin-Watson stat	1.974784		

Notre modèle estimé explique 44% des variations du niveau de développement au Maroc suite aux variations au niveau des facteurs d'attractivité. Autrement dit, les facteurs d'attractivité expliquent 44% du niveau de développement.

Ainsi, le coefficient de cointégration (force de rappel) est négativement significatif et compris entre 0 et 1 en valeur absolue (0,044) ce qui garantit un mécanisme de correction d'erreur, et donc l'existence d'une relation de long terme (cointégration) entre nos variables. Cela veut dire aussi, que les chocs sur le niveau de développement au Maroc se corrigent à 0,44% par l'effet de feed back. Dans autre sens, notre modèle arrive à ajuster 0,44% du déséquilibre entre le niveau de développement et l'attractivité au Maroc sur le long terme.

Quant à la durée de retard moyen (1/0,04) on peut dire qu'un choc constaté sur le niveau de développement au Maroc est entièrement résorbé au bout de 25 ans en moyenne.

Ainsi, les résultats montrent qu'à court terme, tous les facteurs d'attractivité exercent un effet significatif sur le niveau de développement au Maroc. L'impact de ces facteurs sur le développement n'affiche pas des conséquences immédiates mais, il faut laisser passer au moins une année pour que l'effet de ces facteurs stimule le processus développement.

Pour cela, la dimension temporelle est une composante importante à ne pas ignorer ici. Dans le temps, une hausse dans le nombre des touristiques étrangers de 1% dans une année x, entraîne une amélioration du niveau de

développement de 0,88% dans l'année  $x+1$  (c'est-à-dire que l'impact ne produit des conséquences qu'après une année).

De même, une amélioration de 1% de la qualité des infrastructures dont possède le Maroc, stimule le développement de 0,15%.

Toute chose égale par ailleurs, il existe une relation inverse et significative entre les inégalités sociales et le développement au Maroc. Un recul de 1% des inégalités, entraîne après une année une hausse de 1,1% au niveau de développement.

Le signe négatif du coefficient relatif à la variable Gini montre que plus que l'indice tend vers 0, plus que l'équité sociale et l'égalité de revenus devient importantes et par conséquent le niveau de développement s'améliore.

Quant à l'attractivité économique, elle influence significativement sur le développement au Maroc. En effet, la croissance économique mesurée par le produit intérieur brut a un impact positif sur le processus quantitative et qualitative du développement.

De même, la qualité de l'enseignement au Maroc contribue à l'expansion du niveau développement.

Comme nous l'avons mentionnée auparavant, les variations temporelles sont des facteurs importants que nous devons tenir en compte dans toute étude économétrique dynamique. Sur le long terme, toutes nos variables exercent un effet positivement significatif sur le développement. Autrement dit, le sens de la relation entre l'attractivité et le développement est stable dans le temps mais la force de cette relation est variable entre le court terme et le long terme. À titre d'exemple, une amélioration de 1% de la qualité d'infrastructure entraîne une hausse de 13% de niveau de développement au Maroc.

Cette même amélioration n'entraîne qu'une augmentation de 0,15% du niveau de développement. Cette variabilité du degré d'impact semble logique et très légitime car en principe, les infrastructures se sont des investissements durables en logistiques dont l'impact ne se produit que sur le long terme.

En fin, sur la base de l'analyse et de l'interprétation des dynamiques de court terme et de long terme estimés par notre modèle à correction d'erreur vectoriel (VCEM) qui met en relation l'attractivité avec le développement, nous

concluons que l'attractivité exerce un effet positif sur le niveau de développement au Maroc que ce soit sur le court terme ou bien le long terme.

## 6: Validation du modèle

La validation du modèle constitue l'étape la plus importante dans toute étude économétrique. Par ailleurs, les interprétations des résultats du modèle ainsi que les analyses que nous avons fait dans la partie précédente n'ont de sens que si le modèle estimé est valide statistiquement.

D'où, nous allons effectuer dans cette partie les tests de robustesse afin de confirmer la validité de notre modèle et par voie de conséquence les analyses avancées.

### 6.1: Test d'autocorrélation des erreurs

Figure 42: test de l'autocorrélation des erreurs

VEC Residual Serial Correlation LM Tests						
Date: 08/12/21 Time: 22:45						
Sample: 1990 2020						
Included observations: 29						
Null hypothesis: No serial correlation at lag h						
Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	41.79002	49	0.7578	0.760009	(49, 40.0)	0.8208
Null hypothesis: No serial correlation at lags 1 to h						
Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	41.79002	49	0.7578	0.760009	(49, 40.0)	0.8208
*Edgeworth expansion corrected likelihood ratio statistic.						

On remarque que la probabilité associée au test LM est de 0,820, elle est supérieure au seuil de 5%. Donc, nous acceptons l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation des erreurs.

### 6.2: Test d'hétéroscédasticité

Figure 43: test d'hétéroscédasticité

VEC Residual Heteroskedasticity Tests (Levels and Squares)		
Date: 08/12/21 Time: 22:49		
Sample: 1990 2020		
Included observations: 29		
Joint test:		
Chi-sq	df	Prob.
464.0000	448	0.2910

On note que la probabilité associée au test basé sur la valeur statistique de Chi-deux est de 0,2910. Elle est supérieure au seuil de 5%. Donc, nous acceptons l'hypothèse nulle d'absence d'hétéroscédasticité. Par conséquent, les erreurs de notre modèle sont homoscedastiques.

### 6.3: Test de normalité

Figure 44: test de normalité

VEC Residual Normality Tests				
Orthogonalization: Residual Covariance (Urzua)				
Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal				
Date: 08/12/21 Time: 22:54				
Sample: 1990 2020				
Included observations: 29				
Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.*
1	-0.049499	0.014520	1	0.9041
2	0.658054	2.566136	1	0.1092
3	0.057680	0.019715	1	0.8883
4	0.229988	0.313450	1	0.5756
5	-0.443435	1.165243	1	0.2804
6	0.747987	3.315466	1	0.0686
7	0.673081	2.684669	1	0.1013
Joint		10.07920	7	0.1841

Là aussi, la probabilité jointe associée à la valeur statistique de Chi-deux est de 0,1841. Elle est supérieure au seuil de 5%. Donc, nous acceptons l'hypothèse

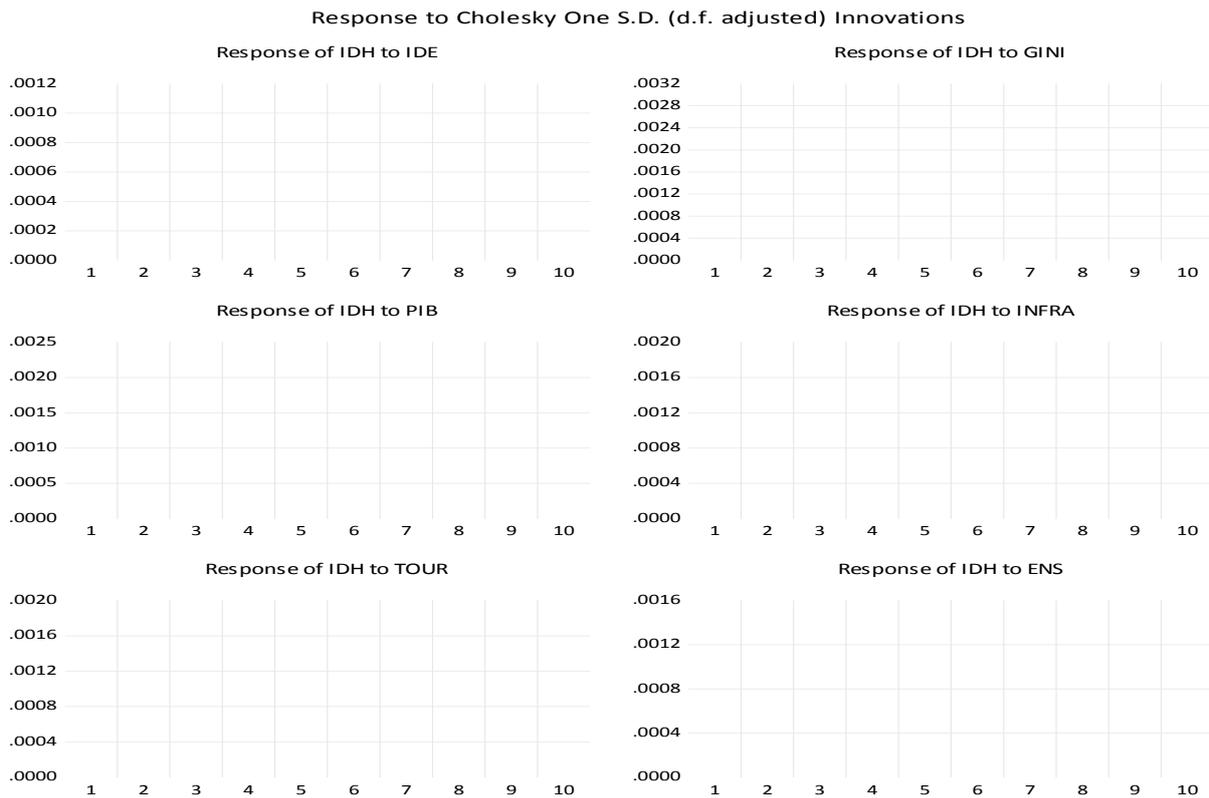
nulle de normalité des erreurs. Donc, les erreurs issues de notre modèle sont distribuées normalement.

L'hypothèse nulle a été acceptée pour les trois tests de robustesse. Les erreurs issues de notre modèle sont non autocorrélées, homoscedastique et normalement distribuées, ceci implique que notre modèle est statistiquement valide.

### **7: Analyse des fonctions de réponse impulsionnelle**

Les fonctions de réponse impulsionnelle sont l'un des outils les plus pertinents qui spécifient les modèles dynamiques. Elles constituent un moyen d'analyse économétrique et d'aide à la décision très puissant. Ces fonctions permettent de cerner la réaction d'une variable à expliquer suite à un choc entraîné par une variable explicative. En effet, La réalisation et l'analyse de la présentation graphique des fonctions de réponse impulsionnelle portent quelques difficultés et nécessitent des connaissances très profondes en économétrie des modèles dynamiques. Pour notre cas, Nous cherchons à saisir, graphiquement, l'impact des « chocs structurels ou fondamentaux » entraînés par nos facteurs d'attractivité sur le niveau de développement au Maroc.

Figure 45: fonctions de réponse impulsionnelle du développement aux chocs des facteurs d'attractivité



## Conclusion

Conformément aux résultats du modèle estimé qui ont montré la présence d'un effet positif et significatif de tous les facteurs d'attractivité sur le développement dans le court et le long terme. Les représentations graphiques des fonctions de réponse impulsionnelle montrent qu'un choc sur tous les variables explicatives entraînent une réaction positive (augmentation) du niveau de développement au Maroc.

En effet, toute variation positive de la qualité de l'enseignement, des infrastructures et de l'équité social produit une réaction haussière du niveau développement dans les 10 années qui suivent avec une augmentation continue qui devient d'une année à l'autre plus importante. Toute chose égale par ailleurs, suite à un choc dans la qualité de l'enseignement (augmentation très élevée du nombre de lauréats inscrits dans les études supérieures au sein d'une année a), le niveau de développement au Maroc ne subira aucun changement dans la même année (a) mais à partir de l'année qui suit (a+1), le niveau de développement commencera à augmenter avec un hausse de 0,1%. Après 5 (a+5 ans), la réaction du niveau de développement sera plus

importante et enregistrera une amélioration de 1,6%. Au bout de la 10<sup>ème</sup> année (a+10), le niveau de développement réalisera une hausse de 1,8%.

Ce constat, a été remarqué pour tous les variables sauf celle des investissements directs étrangers dont le choc entrainera une réaction positive qui s'élevé à une hausse de 0,1% au bout de la première année, la chose qui ne sera plus maintenue dans les années qui suivent vue que le niveau de développement atteindra seulement une amélioration de 0,08% dans la 5<sup>ème</sup> année et de 0,03% dans le 10<sup>ème</sup>.

On note aussi qu'un choc sur la croissance économique entrainera une réaction non stable du niveau de développement mais qui s'inscrit dans une tendance haussière du moment que le choc généra une amélioration de développement de 0,2%, cette amélioration va réduire au bout de la troisième année pour réaliser une hausse de 0,1% avec qu'elle se redresse après 7 ans pour s'élever à 0,22% dans la 10<sup>ème</sup> année.

**Les conclusions tirées de l'analyse des fonctions de réponse impulsionnelle viennent de confirmer que l'attractivité constitue un facteur de développement au Maroc,** elle impact positivement le niveau de développement tant sur le court terme que sur le long terme. Cet impact peut enregistre des hauts et des bats mais, il est en augmentation continue dans le temps. Par ailleurs, les conséquences de l'effet des indicateurs d'attractivité sur le développement sont beaucoup plus importantes dans le long terme.