

# ANALYSE ECONOMETRIQUE DE L'IMPACT DE L'ACCROISSEMENT DEMOGRAPHIQUE SUR LE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE DU MALI

## ECONOMETRIC ANALYSIS OF THE IMPACT OF DEMOGRAPHIC GROWTH ON THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF MALI

OUSMANE MARIKO<sup>1</sup>, SEKOU DIAKITE<sup>1</sup>, MOUHAMED DIARRA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Enseignant-chercheur à la Faculté des sciences économiques et de gestion (FSEG)

Tél. : 00223 66 91 98 33/76 46 64 46, Email : [ousmariko@yahoo.fr](mailto:ousmariko@yahoo.fr)

<sup>1</sup>Enseignant-chercheur à la Faculté des sciences économiques et de gestion (FSEG)

Tél. : 00223 65 73 64 62/73 56 84 79, Email : [billybattling@gmail.com](mailto:billybattling@gmail.com)

<sup>2</sup>Inspecteur des Services Economiques au Ministère de l'Industrie et du Commerce

Tel. : 00223 76 54 13 20/52 18 53 33, Email : [mouhamedbdiarra@outlook.fr](mailto:mouhamedbdiarra@outlook.fr)

### Résumé

Dans cet article, nous avons mené une étude économétrique pour déterminer l'impact de la poussée démographique sur la croissance économique et le bien-être des populations au Mali. A cet effet, nous avons élaboré quatre modèles linéaires multiples sur la base de onze (11) variables mesurées par des indicateurs judicieusement sélectionnés.

Les résultats auxquels nous avons abouti montrent que la taille de la population est favorable à la croissance économique. Ce résultat s'explique par la contribution de la population active et celle des enfants économiquement actifs à la création des richesses.

La relation entre le rythme d'accroissement démographique, mesuré par l'indice synthétique de fécondité, et le développement humain, mesuré par l'IDH, est quant à elle négative. En effet, toutes les dimensions du développement humain, en l'occurrence le niveau de revenu, la longévité et le niveau d'instruction, sont négativement impactés par le taux de fertilité.

**Mots clés :** Croissance économique, Accroissement démographique, Développement économique du Mali, Bien-être des populations, Niveau d'instruction, Taux de fertilité.

### Abstract

In this article, we conducted an econometric study to determine the impact of population growth on economic growth and the well-being of populations in Mali. To this end, we have developed four multiple linear models on the basis of eleven (11) variables measured by carefully selected indicators.

Our results show that the size of the population is favorable to economic growth. This result is explained by the contribution of the working population and that of economically active children to the creation of wealth.

The relationship between the rate of population growth, measured by the total fertility rate, and human development, measured by the HDI, is negative. Indeed, all dimensions of human development, namely income level, longevity and level of education, are negatively impacted by the fertility rate.

**Keys words:** Economic growth, Population growth, Economic development of Mali, Population well-being, Level of education, Fertility rate.

## **1. Introduction**

Dans le présent article, nous analysons séparément les effets de l'accroissement démographique sur la croissance économique et le bien-être des populations au Mali. Cela parce que pratiquement toutes les études réalisées sur la problématique traitent quasi-exclusivement de la relation entre la croissance démographique et la croissance économique, assimilée à tort au développement économique.

Les conclusions de ces études ont servi à nourrir des supputations sur la nature de la relation entre l'accroissement démographique et le développement économique. Ainsi, comme la croissance démographique produit des effets, le plus souvent positifs, sur la croissance économique, elle est supposée en produire de même sur le développement économique. Or, l'accroissement démographique peut être favorable à la croissance économique, tout en impactant négativement le bien-être des populations.

Il convient de préciser que les conclusions des synthèses sur la relation entre croissance économique et accroissement démographique sont plus ou moins divergentes. D'un côté, on retrouve des travaux qui ont abouti à un lien positif, notamment ceux de Chan et al. (2005), de Dao (2013) et de Thuku et al. (2013). Selon ces auteurs, lorsque la croissance démographique se produit dans un contexte d'amélioration des conditions de vie, elle s'accompagnera d'une augmentation de la population active, de l'épargne, de l'investissement et de la croissance économique.

De l'autre côté, des travaux, tels que ceux de Sija (2013) réalisés à partir d'un panel de 13 pays d'Asie de l'Est sur la période 1960-2013, concluent que l'accroissement démographique impacte négativement la dynamique économique.

S'agissant de la relation entre le développement économique et l'accroissement démographique, la littérature empirique est très pauvre, pour ne pas dire sèche.

Dans cet article, nous menons notre propre étude économétrique, afin de préciser la nature de la relation entre, d'une part, la dynamique démographique et la croissance économique et, d'autre part, la dynamique démographique et le développement humain. A l'issue des régressions, nous nous attendons à un coefficient de signe positif entre la croissance du revenu global et celle de la population. En revanche, s'agissant de la relation entre la dynamique démographique et les composantes du développement humain, nous nous attendons à des coefficients de signe négatif.

## **2. Matériel et méthodes**

### **2.1 Méthodes d'analyse**

L'économétrie des relations entre, d'une part, la dynamique démographique et la croissance économique et, d'autre part, la dynamique démographique et développement économique, à laquelle nous procédons, consistera en la régression des modèles ci-dessous spécifiés.

### **2.2. Spécification des modèles**

Le premier modèle, désigné par « modèle 1 », cherche à déterminer comment et dans quelle mesure la dynamique du revenu global est impactée par la taille de la population. La fonction de production néoclassique, à rendement d'échelle constant, constitue le socle de ce modèle. Cette fonction associe la production (Y), d'une part, aux stocks de capital (K) et de travail (L) et, d'autre part, au progrès technique (A).

$$Y = F(K, L, A) \quad (1)$$

Le facteur capital, il faut le préciser, est considéré dans son sens le plus large, i.e., qu'il est supposé intégrer et le capital humain et le capital physique. Cette acception du facteur capital découle du fait que, dans bien des cas, une partie des dépenses en capital physique est consacrée aux secteurs, tels que l'éducation et la santé, qui contribuent directement à la formation du capital humain. Ce dernier, stricto sensu, renvoie à l'ensemble des connaissances, techniques et théoriques, mobilisables par le travailleur au cours du processus de travail. Il contribue efficacement et durablement à la croissance économique et constitue une véritable alternative aux progrès techniques.

Le facteur travail (L), qui renvoie normalement à la population en âge de travailler, est assimilé à l'effectif global de la population, compte tenu des objectifs de l'étude. Cette approximation ne doit pas être perçue comme une exagération, d'autant moins que la proportion des enfants économiquement actifs, au Mali, est très élevée.

Quant au facteur « progrès technologique (A) », il convient de noter que les nouvelles théories de la croissance économiques lui ont conféré un caractère endogène. De ce fait, l'on s'est permis de le remplacer par le taux d'ouverture au commerce international, qui relève de la discrétion des autorités politiques nationales. Au demeurant, la faible capacité d'innovation des économies en développement fait que les importations constituent l'unique moyen, pour elles, d'accéder aux progrès techniques. Ainsi de leur degré d'ouverture au commerce international, dépendent, dans une large mesure, leurs dotations technologiques.

Dans la fonction de base du modèle-1, il convient de retenir que le facteur travail est remplacé par la population totale et le progrès technique par le degré d'ouverture au commerce international.

$$L = \text{TAILLE DE LA POPULATION (Pop)} \quad (2)$$

$$A = \text{OUVERTURE AU COMMERCE INTERNATIONAL (Open)} \quad (3)$$

Alors, l'expression initiale de cette fonction change pour devenir :

$$Y = F(K, \text{Pop}, \text{Open}) \quad (4)$$

En considérant l'équation-4 et subséquemment à quelques transformations mathématiques, le modèle économétrique infra est obtenu.

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln K_t + \beta_2 \ln \text{Pop}_t + \beta_3 \ln \text{Open}_t + e_t \quad (5)$$

Le terme  $e_t$  désigne les résidus du modèle. Il est mis pour tenir compte de l'absence, dans le modèle, de tout autre facteur explicatif du revenu national (Y).

S'agissant des modèles 2, 3 et 4, ils servent à déterminer les effets de l'accroissement démographique sur le niveau de développement socioéconomique ou encore le « bien-être » de la population malienne.

Afin de mieux évaluer le « bien-être » dans les différents pays du monde, le PNUD a échafaudé un baromètre du développement humain dans les années 90, en l'occurrence l'IDH. C'est d'ailleurs l'expression mathématique de l'IDH qui constitue la fonction de base pour les trois modèles susmentionnés. Concrètement, il s'agira de dissocier les trois composantes de l'IDH et à déterminer la manière dont chacune d'elle est impactée par le niveau de fécondité.

$$\text{IDH} = \text{NIVEAU DE VIE} + \text{SANTE} + \text{INSTRUCTION} \quad (6)$$

En restant relativement fidèle au mode de calcul de l'IDH, le niveau de revenu reste mesuré par le revenu moyen (Revh), la santé par l'espérance de vie à la naissance (Espv) et l'instruction par le taux d'inscription à l'école préscolaire (Talp).

Les expressions mathématiques des modèles 2, 3 et 4 sont respectivement les suivantes:

$$\ln \text{Revh}_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{Tf}_t + \beta_2 \ln \text{Revh}_{t-1} + \beta_3 d \ln T + e_t \quad (7)$$

$$\ln \text{Espv}_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{Tf}_t + \beta_2 \ln \text{Espv}_{t-1} + \beta_3 d \ln T + e_t \quad (8)$$

$$\ln \text{Talp}_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{Tf}_t + \beta_2 \ln \text{Talp}_{t-1} + \beta_3 d \ln T + e_t \quad (9)$$

Les termes «  $\text{Tf}_t$  et  $T$  » désignant respectivement le taux de fertilité et la dynamique du temps.

### 2.3 Données et variables

Les données sont des séries temporelles et elles ont, du reste, un caractère secondaire, car elles proviennent in extenso de la base des données de la Banque Mondiale, consultée en décembre 2017 et janvier 2020. La période d'étude, quant à elle, s'étend de 1985 à 2016. S'agissant des variables qui ont servi à l'élaboration des modèles, elles sont ci-dessous citées avec les indicateurs associés :

- le revenu national mesuré par le produit intérieur brut ;
- le stock de travail mesuré par l'effectif total de la population ;
- le stock de capital mesuré par le cumul des valeurs annuelles de la formation brute de capital fixe suivant la méthode standard de l'inventaire perpétuel ;
- l'ouverture commerciale mesurée par le taux d'ouverture au commerce international ;
- le niveau de revenu mesuré par le revenu par tête ;
- la valeur retardée d'ordre 1 du niveau de revenu mesurée par le revenu par tête ;
- la longévité mesurée par l'espérance de vie à la naissance ;
- la valeur retardée d'ordre 1 de la longévité mesurée par l'espérance de vie à la naissance ;
- l'instruction mesurée par le taux d'inscription dans l'enseignement préscolaire ;
- la valeur retardée d'ordre 1 du niveau d'instruction mesurée par le taux d'inscription à l'école primaire et ;
- le rythme de croissance démographique mesuré par le taux de fécondité.

## 2.4. Tests de stationnarité et de cointégration

L'utilisation des séries temporelles, en matière de modélisation, requiert en amont un certain nombre de tests, en l'occurrence le test de stationnarité et le test de cointégration. Le premier consiste à vérifier la constance d'un processus dans le temps, et le second la constance de la combinaison linéaire de deux processus dans le temps.

### 2.4.1 Test de stationnarité

Un processus  $Y_t$  est dit stationnaire lorsque les conditions suivantes sont satisfaites :

- $E(Y_t)$  est indépendant du temps ( $t$ ) ;
- $V(Y_t)$  est une constante finie indépendante de  $t$  et ;
- $V(Y_t, Y_{t-1})$  est une fonction finie indépendante de  $t$ .

Autrement dit, un processus est stationnaire si et seulement si l'ensemble de ses moments d'ordre 1 et 2 sont indépendants du temps. Si l'une de ces deux conditions n'est pas satisfaite, alors le processus est réputé avoir un caractère non stationnaire.

Le test de stationnarité a pour vocation de déterminer la méthode de régression la mieux adaptée aux données, ce qui permet de réduire considérablement les risques de régressions fallacieuses. A titre d'illustration, soit l'équation-10 infra, composée de deux variables non stationnaires dont les paramètres sont supposés être estimés par la MCO. Sachant que la combinaison linéaire de deux processus non stationnaires génère, à son tour, un processus non stationnaire, l'équation-11 est réputée être un processus intégré d'ordre  $d$ .

$$Y_t = aX_t + b + e_t \quad (10)$$

$$Y_t - aX_t - b = e_t \sim I(d) \quad (11)$$

Autrement dit, le terme d'erreurs (équation-11) du modèle (équation-10) forme un processus non stationnaire (on dit qu'il y a autocorrélation des erreurs, constatable par la faible valeur de la statistique de Durbin Watson). Le coefficient de corrélation ( $R^2$ ) et la statistique de Student, subséquentement à la régression du modèle, sont dominants, sans pour autant que les variables du modèle ne soient pas forcément liées: on est alors en présence d'une régression illusoire (*spurious regression*).

Plusieurs tests dont le test de Dickey-Fuller Augmenté (ADF) servent à vérifier la stationnarité d'un processus. Le test ADF, en substance, consiste à régresser le processus sur : une constante, une tendance déterministe, la valeur retardée d'ordre 1 du processus et  $q$  retards de ses premières différences.

$$\ln Y_t = \alpha + \beta t + \delta \ln Y_{t-1} + \lambda_1 (\ln Y_{t-1} - \ln Y_{t-2}) + \dots + \lambda_q (\ln Y_{t-q} - \ln Y_{t-q-1}) + e_t \quad (12)$$

Le test implique d'utiliser deux formes réduites du modèle ci-dessus: une forme avec constance et sans tendance déterministe et une forme sans constante, ni tendance déterministe. Conventionnellement, la longueur des retards est fixée à 2 ans ( $q=2$ ) pour faire des termes d'erreurs aléatoires des bruits blancs.

En l'espèce,  $Y_t$  est la variable à tester.

Sous l'hypothèse nulle  $H_0 : \delta = 1$ , on est en présence d'une racine unitaire.

Et sous l'hypothèse alternative  $H_a: \delta < 1$ ,  $\alpha$  et  $\beta \neq 0$ , on est en présence d'un processus stationnaire.

Les résultats du test ADF, appliqué aux variables du modèle 1, indiquent que le logarithme népérien de chacune des variables dudit modèle est non stationnaire. En réalité, au seuil de significativité de 5%, toutes les variables du modèle 1 comportent au moins une racine unitaire. En règle générale, il suffit de différencier une seule fois un processus non stationnaire, afin de le rendre stationnaire.

**Tableau 1:** test ADF de racine unitaire: les variables en niveau du modèle 1

Modèles du test ADF	Régression de Dickey-Fuller MCO, utilisant les observations 1986-2016 (T = 31)			Observations
	t Student	t Student lu au seuil de 5%	P. critique	
	<b>lnYt en niveau</b>			
Modèle 3	-1,734	-3,5	0,7115	lnYt comporte au moins une racine unitaire. T de Student du test (modèle 3) est supérieur à « t lu » (-1,73 > -3,5). Ho : l'hypothèse nulle de racine unitaire, est maintenue.
Modèle 2	-0,6597	-2,93	0,8424	
Modèle 1	3,379	-1,95	0,9996	
	<b>ln Popt en niveau</b>			
Modèle 3	-3,56	-3,5	0,0498**	lnPopt est stationnaire (t de Student du test est inférieur à « t lu »: -3,56 < -3,50), mais le test n'est pas pertinent, car la tendance est significative (cf. tests de racine unitaire, annexe 9). On passe au modèle 2.
Modèle 2	0,8028	-2,93	0,9941	t de Student du test = 0,80 > -2,93. lnPopt est un processus TS. Ho, l'hypothèse nulle de racine unitaire, est maintenue.
	<b>lnOpent</b>			
Modèle 3	-5,785	-3,5	0,0002***	lnOpent est stationnaire (t de Student du test = -5,78 < -3,50), mais le test n'est pas pertinent : la tendance est significative (cf. tests de racine unitaire, annexe 9). On passe au modèle 2.
Modèle 2	-1,22	-2,93	0,6672	t de Student du test est supérieur à « t lu »: -1,22 > -2,93. lnOpent est un processus TS. Ho, l'hypothèse nulle de racine unitaire, est maintenue.
	<b>lnKt</b>			
Modèle 3	-2,566	-3,5	0,2962	-lnKt comporte au moins une racine unitaire. T de Student du test est supérieur à « t lu » (-2,56 > -3,5). Ho, l'hypothèse nulle de racine unitaire, est maintenue.
Modèle 2	-0,02752	-2,93	0,9550	
Modèle 1	2,396	-1,95	0,9964	

Source : Les auteurs, sur la base des résultats du test de racine unitaire effectué sur Gretl le 07/01/2020.

S'agissant des variables afférentes aux modèles 2, 3 et 4, elles sont toutes également non stationnaires, comme en attestent les résultats du test ADF consignés dans le tableau 2.

**Tableau 2: test ADF de racine unitaire: les variables en niveau des modèles 2, 3 et 4**

<i>Modèles du test ADF</i>	<i>Régression de Dickey-Fuller MCO, utilisant les observations 1986-2016 (T = 31)</i>			<i>Observations</i>
	<i>t Student</i>	<i>t Student lu au seuil de 5%</i>	<i>P. critique</i>	
	<b><i>lnRevht en niveau</i></b>			
<b>Modèle 3</b>	-1,888	-3,5	1	<b>Le processus lnRevht comporte au moins une racine unitaire.</b> T de Student du test (modèle 3) est supérieur à « t lu » : -1,88 > -3,5 <b>Ho, l'hypothèse nulle de racine unitaire, est maintenue.</b>
<b>Modèle 2</b>	-1,088	-2,93	0,7080	
<b>Modèle 1</b>	2,087	-1,95	0,9894	
	<b><i>lnTft en niveau</i></b>			
<b>Modèle 3</b>	1,508	-3,5	1,000	<b>lnTft comporte au moins une racine unitaire.</b> T de Student du test (modèle 3) est supérieur à « t lu » (1,505 > -3,5). <b>Ho, l'hypothèse nulle de racine unitaire, est maintenue.</b>
<b>Modèle 2</b>	4,886	-2,93	1,0000	
<b>Modèle 1</b>	-1,649	-1,95	0,0937	
	<b><i>lnEspvt</i></b>			
<b>Modèle 3</b>	-1,888	-3,5	0,6364	<b>Le processus lnRevht comporte au moins une racine unitaire.</b> T de Student du test (modèle 3) est supérieur à « t lu » : -1,88 > -3,5. <b>Ho, l'hypothèse nulle de racine unitaire, est maintenue.</b>
<b>Modèle 2</b>	0,078	-2,93	0,9642	
<b>Modèle 1</b>	-2,505	-1,95	0,3256	
	<b><i>lnTalpt en niveau</i></b>			
<b>Modèle 3</b>	0,7756	-3,5	0,9995	<b>Le processus lnTalpt comporte au moins une racine unitaire.</b> T de Student du test (modèle 3) est supérieur à « t lu » : 0,77 > -3,5 <b>Ho, l'hypothèse nulle de racine unitaire, est maintenue</b>
<b>Modèle 2</b>	-2,230	-2,93	0,1958	
<b>Modèle 1</b>	1,934	-1,95	0,9878	

**Source :** Les auteurs, sur la base des résultats du test de racine unitaire effectué sur Gretl le 07/01/2020.



### 2.4.2 Test de cointégration

L'objet du test de cointégration consiste en la vérification de l'existence d'une relation de long terme entre deux ou plusieurs processus temporels.

Soient  $Y_t$  et  $X_t$ , deux processus intégrés d'ordre 1. Ces deux processus sont cointégrés d'ordre (1,1) ( $Y_t, X_t \sim CI(1,1)$ ), lorsque leur combinaison linéaire est intégrée d'ordre 0.

Il existe plusieurs tests de cointégration. En l'espèce, l'on procède par le test à deux étapes d'Engel et Granger. Selon les principes de ce test, les variables d'un modèle sont cointégrées lorsque l'hypothèse nulle de racine unitaire est maintenue pour chacune d'elles (1), d'une part, et, d'autre part, rejetée pour les termes aléatoires(2).

**Tableau 3 : test de cointégration (Engel-Granger) sur les variables du modèle 1**

Modèles du test ADF	Régression de Dickey-Fuller MCO, utilisant les observations 1986-2016 (T = 31) Les termes aléatoires (ou résidus)			Observations
	t Student	T Student lu (au seuil de 5%)	P. critique	
Modèle avec constance tendance temporelle	-3,615	-3,5	0,3591	L'hypothèse nulle de racine unitaire n'est pas rejetée (t de Student du modèle est inférieur à « t lu » : $-3,61 < -3,5$ ). Les variables du modèle-1 ne sont pas cointégrées.

Source : Les auteurs, sur la base des résultats du test effectué sur Gretl le 07/01/2020.

On remarque l'absence d'une relation de cointégration entre les variables du modèle 1, dans la mesure où l'hypothèse nulle de racine unitaire est maintenue pour les résidus y afférents. Ainsi, il est impossible d'effectuer une régression pertinente et statistiquement viable sur les variables en niveau du modèle 1.

Finalement dans le cadre de l'estimation des paramètres du modèle 1, les variables seront prises en différence (et non en niveau). En effet, une variable non stationnaire ( $Y_t$ ) peut s'avérer être « intégrée d'ordre 1 ou 2 », si d'aventure l'un ou l'autre des processus définis respectivement par la différence première ( $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ ) et la différence seconde ( $\Delta Y_t = Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2}$ ) est stationnaire.

Les processus  $\ln Y_t$  et  $\ln \text{Open}_t$ , en différence première, sont stationnaires respectivement au seuil de 1% et de 5%. En revanche, les processus  $\ln K_t$  et  $\ln \text{Pop}_t$  ne le sont pas.

L'interprétation d'une variable en différence seconde, subséquentement à la régression, étant dépourvue de tout potentiel, l'on se contentera de la différence première des variables ( $\ln Y_t$ ,  $\ln \text{Pop}_t$ ,  $\ln K_t$  et  $\ln \text{Open}_t$ ) dans le cadre de la régression du modèle 1.

A l'instar des variables du modèle 1, la technique de différenciation est utilisée dans l'optique de stationnariser les processus des autres modèles.

Le test de stationnarité réalisé sur les variables en différence suggère que, parmi les variables des modèles 2, 3 et 4, seule la variable expliquée du modèle 2 ( $\ln \text{Revht}$ ) est stationnaire en différence première.

Etant donné que la sur-différenciation, dans une démarche de « stationnarisation », se traduit, subséquentement à la régression, par des difficultés en termes d'interprétation ; l'on se contentera de la différence première des processus, dans le cadre de la régression des modèles 2, 3 et 4.

## 2.5 Méthode d'estimation

Les quatre modèles, ci-dessus spécifiés, sont estimés par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires (MCO), avec des erreurs standards robustes, qui est une méthode d'ajustement analytique parmi tant d'autres.

Soit  $\Delta \ln Y_t$ , l'équation du modèle 1 à estimer :

$$\Delta \ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta \ln K_t + \beta_2 \Delta \ln \text{Pop}_t + \beta_3 \Delta \ln \text{Open}_t + e_t \quad (13)$$

Où :

- $\Delta \ln Y_t$ , la différence première du processus  $\ln Y_t$  ;
- $\Delta \ln \text{Open}_t$ , différence première du processus  $\ln \text{Open}_t$  ;
- $\Delta \ln \text{Pop}_t$ , différence première du processus  $\ln \text{Pop}_t$  et ;
- $\Delta \ln K_t$ , différence première du processus  $\ln K_t$ .

Dans l'équation-13, la variable endogène ( $Y_t$ ) et les variables exogènes ( $K_t$ ,  $\text{Open}_t$  et  $\text{Pop}_t$ ) sont liées par la forme de dépendance stochastique la plus simple, en l'occurrence la forme linéaire. La relation entre les variables peut, selon les cas, prendre diverses formes (logistique, polynomiale, exponentielle, etc.). De toutes les façons, la MCO est applicable à toutes formes de relation.

La méthode consiste à minimiser la somme du carré des écarts entre les valeurs théoriques et empiriques de la variable endogène et des variables exogènes du modèle, afin d'en déterminer les paramètres ( $\beta_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  et  $\beta_3$ ). En d'autres termes, les paramètres doivent prendre des valeurs qui minimisent le carré des termes résiduels.

$$\text{Min } \Sigma e_t^2 = \min \Sigma (\Delta \ln Y_t - \beta_0 - \beta_1 \Delta \ln K_t - \beta_2 \Delta \ln \text{Pop}_t - \beta_3 \Delta \ln \text{Open}_t)^2 \quad (14)$$

A partir de l'équation-14, différentes méthodes et notamment celle consistant à annuler les dérivées partielles, permettent de trouver la valeur des coefficients ( $\beta_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  et  $\beta_3$ ). Les calculs en la matière sont classiques, mais l'on fera économie des démonstrations mathématiques. Les estimateurs ainsi obtenus sont, selon le théorème de Gauss-Markov, les plus efficaces parmi tous les estimateurs linéaires sans biais et de variance minimale.

### 3. Résultats

Les résultats issus de la régression des quatre (4) modèles sont interprétés comme suit :

#### Modèle 1 : croissance économique et accroissement démographique

- **La population globale (lnPop<sub>t</sub>)**

Une relation positive et statistiquement significative existe entre la taille de la population et la dynamique du revenu global. Les résultats de l'estimation montrent que, ceteris paribus, le revenu global augmente de 2,85%, lorsque l'effectif total de la population augmente de 1%. Ainsi donc, la « thèse orthodoxe », sur la période 1985-2016, semble être confirmée au Mali.

Les économistes soutiennent, par le biais de diverses argumentations souvent divergentes, la « thèse orthodoxe ». Pour certains, le lien positif entre l'économie et le démographique est imputable aux efforts de production supplémentaires auxquels se soumettent les hommes dans un contexte de poussée démographique (l'exemple de l'approche boserupienne). En effet, les contraintes liées à l'accroissement démographique conduisent l'homme, bien des fois, à faire preuve d'ingéniosité et de créativité et constituent, par ce fait même, un important facteur de rehaussement de la performance du système de production.

- **Le stock de capital (lnKt)**

Le coefficient affecté aux dépenses d'investissement (lnk<sub>t</sub>), contrairement à ce qui était attendu, est légèrement négatif, mais statistiquement non significatif. Selon les résultats de la régression, une hausse de 1% du stock de capital se traduit par une baisse de 0,03% du produit global.

Il serait difficile d'expliquer logiquement une telle relation entre les dépenses (publique et privée) d'investissement et la dynamique du produit global, dans la mesure où l'investissement « [...] apparaît-il à la fois comme un élément de stabilité macroéconomique, à court terme, et comme un moyen de restaurer un niveau de capital public et privé compatible avec un PIB potentiel plus élevé, à long terme ». (Creel, J. et al., 2015)

Toutefois, il est établi théoriquement que l'investissement public peut avoir deux effets contradictoires sur l'investissement privé: un effet d'éviction et un effet d'entraînement. C'est in fine l'analyse des liens entre les deux catégories d'investissement qui ouvre la voie à l'explication du résultat paradoxal auquel l'on a abouti.

En effet, l'effet d'éviction se manifeste particulièrement dans un contexte d'insuffisance de ressources financières. Dans un tel contexte la mobilisation des ressources par le secteur public se fait au détriment du secteur privé. Ce phénomène est, en fait, l'une des caractéristiques de l'environnement économique malien. L'investissement public, qui représente la quintessence de l'investissement global, maintient l'investissement privé à un niveau insuffisant pour soutenir la croissance du PIB. A titre d'illustration, les dépenses d'investissement privé, sur la période 2007-2014, ont augmenté de 4,98% seulement de façon globale, et au même moment, celles consacrées à l'investissement public ont connu une hausse globale de 58,70% (base de données de la Banque Mondiale, consultée en 2020).

En outre au Mali, l'essentiel des dépenses publiques d'investissement est consacré à la couverture des « coûts de l'Homme » et non au secteur productif. De ce fait, l'on peut effectivement à envisager de

possibles effets négatifs des dépenses globales d'investissement, à dominance publique, sur la croissance économique.

- **L'ouverture au commerce international (InOpent)**

La relation, sur la période 1985-2016, entre l'ouverture commerciale et l'évolution du produit global est négative et statistiquement significative. Les résultats de l'estimation montrent que le revenu global baisse de 0,60%, lorsque le taux d'ouverture au commerce international augmente de 1%.

Diarra M. (2016), dans un pamphlet sur « la logique de libéralisation à outrance » prônée par l'Organisation Mondiale du Commerce et le FMI, a également démontré que la participation aux échanges commerciaux internationaux, sur la période 1983-2012, n'a point été profitable à la dynamique de l'économie malienne.

En effet, les vertus de croissance et de développement économique attribuées à la libéralisation commerciale par les institutions susmentionnées ne sont, jusqu'alors, pas observées dans un nombre important de pays en développement, et ce après plus de quatre décennies de participation aux échanges internationaux.

En 1998 déjà, l'OMC faisait remarquer que « l'ouverture commerciale est favorable à la croissance économique [...] quel que soit le niveau de développement du pays » (OMC, 1998); une conclusion, à l'évidence, très discutable.

La théorie des avantages comparatifs, qui sous-tend la vision et l'approche de l'OMC en matière de commerce international, s'appuie sur trois axiomes: *la pleine utilisation des facteurs de production, la concurrence parfaite et la flexibilité des prix par rapport à la demande*. Ces hypothèses ou autrement dit ces conditions sont indispensables à la réalisation des effets escomptés de la libéralisation commerciale, tels que décrits par les théories en la matière. Cependant, il faut le dire, lesdites conditions ne sont pas de mises dans certaines économies.

Dans le cas spécifique de l'économie malienne, caractérisée par la compacité des informations relatifs aux prix, l'importance des coûts de transaction et le chômage massif, aucun des axiomes susvisés n'est vérifié. Ceci étant, les effets escomptés de l'ouverture commerciale deviennent alors difficilement réalisables.

Anthony P Thirlwall, dans une loi émise dans sa description de la croissance individuelle d'une économie industrielle en 1979, fait remarquer que le taux de croissance économique compatible avec l'équilibre de la balance des paiements correspond au taux de croissance des exportations rapporté à la propension à importer (Traoré M., 2013). Ainsi, toute économie dont le rythme d'accroissement des importations l'emporte sur celui des exportations, à l'instar de l'économie malienne, sera plutôt pénalisée du fait de sa participation au commerce international.

Au demeurant, la relation négative entre la croissance du produit global et la libéralisation commerciale est, pourrait-on dire, due fondamentalement à un certain nombre de contraintes à l'essor des flux d'exportations. Il s'agit notamment du faible niveau de diversification et du caractère enclavé de l'économie, des spécialisations à dominance agro-exportatrice, etc.

## Modèle 2 : fécondité et niveau de revenu

- **Le taux de fertilité (lnTf<sub>t</sub>)**

L'explosion démographique que connaît le Mali est d'origine naturelle (6,14 enfants par femme en 2015, selon la Banque Mondiale) et elle constitue un réel écueil à l'atteinte de l'objectif de développement socioéconomique.

Les résultats issus de la régression du modèle 2 suggèrent une relation négative et significative entre la dynamique du revenu par tête et le niveau de fertilité, sur la période 1985-2016. Ceteris paribus, quand la fertilité augmente de 1%, le revenu moyen baisse de 2,97%.

De 1985-2010, soit en 25 ans seulement, l'effectif de la population malienne a doublé. Cet accroissement démographique rapide, nonobstant son impact positif sur la croissance du revenu global, n'a pas permis de maintenir et a fortiori d'accroître le revenu par tête.

Un taux de fécondité élevé peut compromettre l'épanouissement financier de la population par le biais de plusieurs canaux d'actions et notamment celui de l'insertion professionnelle des femmes. En effet, de récentes études empiriques (Klasen, 1999 et Pissarides, 2006), confirment un lien positif entre l'activité féminine et la croissance du revenu. De manière plus large, ces études concluent que l'insertion des femmes dans la vie économique est un déterminant de taille de la performance économique. Du point de vue microéconomique, la participation des femmes au marché du travail permet d'accroître le revenu de leur famille. Les conséquences de ce supplément de revenu sont socialement bénéfiques dans la mesure où le gain salarial des femmes est un facteur important de réduction de la pauvreté. En réduisant le taux d'insertion professionnelle des femmes, la forte fécondité aggrave de facto la pauvreté des ménages; en les privant d'un supplément de revenu.

- **La dynamique du temps (lnT)**

Une relation positive et significative lie la dynamique du temps à l'évolution du revenu par tête. Toute chose égale par ailleurs, les résultats de la régression suggèrent qu'au Mali, le revenu moyen augmente de l'ordre 0.25% d'année en année. Ce résultat est d'autant facile à comprendre qu'un certain nombre de facteurs et notamment la population active et la productivité du travail, qui déterminent le niveau de revenu, croissent/s'améliorent quasi-systématiquement avec le temps.

- **La valeur retardée du revenu par habitant (lnRevht-1)**

Les résultats indiquent une relation négative et non significative entre le revenu moyen et sa valeur retardée d'ordre 1. Le coefficient associé au revenu par habitant retardé est de (-) 0,12. Cela signifie que plus le revenu par habitant de « l'année N » est élevé, plus sa valeur attendue au cours de « l'année N+1 » est moins élevée et inversement. Ce résultat confirme, en effet, l'une des conclusions tirées par Barro et Sala-i-Martin (1992), dans leurs travaux sur la convergence conditionnelle. D'après les auteurs, la convergence se produit si la dispersion du revenu par tête décroît avec le temps. Autrement dit, la convergence se produit quand les revenus par tête convergent vers la valeur moyenne de l'échantillon. A préciser que dans le cas d'espèce, il ne s'agit pas d'une convergence entre pays, mais plutôt d'une convergence à l'intérieur d'un même pays sur une période donnée.

### **Modèle 3: fécondité et longévité**

- **Le taux de fertilité (lnTft)**

Une relation négative et statistiquement significative existe entre le taux de fertilité et l'espérance de vie à la naissance, au Mali. Des résultats de la régression, il ressort, toute chose égale par ailleurs, qu'une hausse de 1% du nombre moyen d'enfants par femme se traduit par une baisse de 0,28% du nombre moyen d'années que peut espérer vivre un malien.

En matière de fécondité, il est significatif de noter que les pays d'Afrique se caractérisent par une diversité de situation. Cette diversité a été établie depuis les années 80, une époque où seule le Zimbabwe était cité comme pays en réelle transition démographique (H. Page, 1988). Certes aujourd'hui, bien d'autres pays (le Botswana, Ghana, le Sénégal,...) sont parvenus à faire avancer significativement leur processus de transition, mais parallèlement beaucoup aussi sont restés sans changement notable.

Certaines relations entre la fécondité, la mortalité et divers indicateurs de développement peuvent être observées dans l'Afrique récente : les pays les plus avancés démographiquement sont ceux qui sont aussi en tête sur les plans socio-économique et sanitaire, les pays sans transition sont tous mal placés (D. Tabutin, 1997).

- **La valeur retardée de l'espérance de vie à la naissance (lnEspvt-1)**

Selon les résultats de la régression, une relation positive et significative lie l'espérance de vie à sa valeur retardée. Toute chose égale par ailleurs, plus l'espérance de vie à la naissance en début de période est significative, plus son niveau attendu est élevé.

Le niveau auquel s'établit l'espérance de vie à la naissance dépend de l'état de la mortalité. La mortalité, sait-on par ailleurs, a reculé partout dans le monde grâce aux progrès sanitaire et agricole. Il convient de rappeler que le monde moderne enregistre de manière continue, depuis l'après-guerre, d'importantes évolutions dans les deux domaines susmentionnés. Même si ces évolutions se produisent le plus souvent à partir de foyers localisés dans les pays dits développés, elles se diffusent facilement au reste du monde par le biais des mécanismes de la mondialisation.

- **La dynamique du temps (lnT)**

Les résultats de la régression montrent que l'espérance de vie s'améliore avec le temps, au Mali. Toute chose égale par ailleurs, le nombre moyen d'années qu'un malien peut espérer vivre augmente de 0,014% d'année en année.

Cette relation positive entre la dynamique du temps et le niveau de l'espérance de vie à la naissance s'explique par le fait que l'état de santé et les conditions alimentaires des populations, les deux principaux déterminants de l'espérance de vie, s'améliorent également avec le temps, puisqu'ils constituent des priorités dont la satisfaction est au cœur des activités humaines de production.

### **Modèle 4 : fécondité et instruction**

- **Le taux de fertilité (lnTft)**

L'éducation des enfants est impactée négativement et de manière significative par le niveau de fertilité. Ceteris paribus, le taux d'inscription dans l'enseignement préscolaire diminue de 0,26% lorsque la fécondité croît de 1%, d'après les résultats de la régression.

Une croissance démographique non maîtrisée s'accompagne de nombreuses contraintes au développement socioéconomique dont la plus caractérisée est indubitablement celle liée à l'instruction de la jeune génération. En effet dans un contexte de forte fécondité, les dépenses d'éducation deviennent difficilement supportables et pour l'Etat et pour les ménages, compte tenu du fait qu'elles sont une fonction croissante de la taille de la population juvénile.

Le financement du secteur éducatif constitue un réel problème dans bien des pays en développement. Le déficit en infrastructures scolaires, qui en résulte, réduit considérablement l'offre d'éducation, limitant ainsi l'accès des enfants à l'école.

Il faut noter qu'au Mali, la réduction des dépenses à caractère social est la règle depuis les PAS (Programmes d'ajustements structurels). Les dépenses d'éducation sont, pour l'essentiel, supportées par les ménages qui, du reste, évoluent pour la plupart dans l'extrême pauvreté. La situation est telle que les ménages, disposant d'un nombre d'enfants élevé, sont contraints d'opter pour une conception du rôle de l'enfant à connotation fondamentalement économique. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle le poids des enfants actifs économiquement est important au Mali. (Banque mondiale, 2005).

- **La valeur retardée du taux brut d'inscription dans l'enseignement préscolaire (lnT<sub>1</sub>)**

Les résultats de la régression montrent l'existence d'une relation positive et statistiquement significative entre le taux d'inscription dans l'enseignement préscolaire et sa valeur retardée d'ordre 1. Plus ledit taux est élevé en début de période, plus son niveau en fin de période est aussi élevé. En effet, les résultats de la régression suggèrent que lorsque le nombre d'enfants inscrits dans l'enseignement préscolaire de « l'année N » augmentent de 1%, ceux de « l'année N+1 » augmentent de 0,55%, ceteris paribus.

Le développement de l'instruction se traduit, à terme, par une évolution de la structure mentale de la population, qui mettra alors tout en œuvre pour en assurer la généralisation. Par exemple si les parents sont instruits, les enfants auront plus de chance aussi de l'être, dans la mesure où les premiers seront dans des prédispositions mentales leur permettant d'évaluer judicieusement les enjeux liés à l'éducation des enfants.

- **La dynamique du temps (lnT)**

Le taux d'inscription dans l'enseignement préscolaire évolue positivement avec le temps. Les résultats de la régression montrent que, d'une année à l'autre et toute chose restant égale par ailleurs, le nombre d'enfants inscrits à l'école (préscolaire) augmente de 0,14%.

La relation positive entre le taux d'inscription dans l'enseignement préscolaire et la dynamique du temps trouve son explication dans le processus même de développement qui se traduit, en effet, par une évolution des structures sociale et mentale de la société. Toute chose qui rend apte la population à promouvoir les actions de développement de l'instruction.

#### 4. Discussion

La première limite à souligner est en rapport avec le choix de la fonction néoclassique, à rendement d'échelle constant, comme modèle de base dans le cadre de la paramétrisation de la relation entre croissance économique et croissance démographique (modèle-1). Rappelons que le modèle néoclassique repose sur l'hypothèse fondamentale de concurrence pure et parfaite. Il importe aussi de signaler que dans ce modèle, l'économie est fermée, l'Etat n'intervient pas et il n'y a pas de chômage. Aucune de ces conditions de validité dudit modèle ne correspond, en effet, aux caractéristiques factuelles de l'économie malienne.

S'agissant de l'hypothèse de concurrence pure et parfaite, il faut dire qu'elle implique notamment la transparence de tous les marchés, i.e. que tous les acteurs de l'économie ont un libre accès aux informations sur les produits, les quantités offertes et demandées, les prix, les conditions de vente, etc. Cependant, la fluidité de telles informations n'est pas le plus souvent garantie au Mali.

Concernant l'hypothèse d'une économie fermée, notons que le processus de libéralisation de l'économie malienne a été engagé au début des années 80, dans le cadre des programmes d'ajustement structurel des institutions de Bretton Woods. Il a subi, en 1994, un coup d'accélérateur avec l'adhésion du Mali à l'accord de Marrakech instituant l'OMC et se poursuit jusqu'actuellement. Actuellement, l'économie malienne, peut-on dire, est bien ouverte sur et au reste du monde.

Quant à l'hypothèse de plein emploi du facteur travail, elle signifie que l'offre de travail est équivalente à l'effectif de la population (l'économie ne connaît pas de chômage). Le plein emploi du facteur travail est assuré à travers l'ajustement du taux de salaire en fonction de l'offre de travail. Si l'offre de travail est importante, le taux de salaire diminue. Inversement, si l'offre de travail est faible, le taux de salaire augmente. Ce mécanisme d'ajustement systématique du taux de salaire, à l'évidence, ne fonctionne pas au Mali, au regard de l'ampleur et du caractère structurel du chômage.

Une autre limite réside dans le choix de l'indicateur de mesure du niveau d'instruction de la population. En fait, nous avons estimé opportun de mettre en relief, dans nos analyses, la problématique de la scolarisation des enfants dans un contexte de forte fécondité. Ainsi, pour quantifier le niveau d'instruction de la population, nous avons opté pour un indicateur plus sensible à la scolarisation des enfants, en l'occurrence le taux d'inscription dans l'enseignement préscolaire. Ce choix est, pour le moins, contestable, nous en convenons. En effet, d'autres indicateurs, par exemple le taux d'alphabétisation des adultes ou encore l'indice de niveau d'instruction du PNUD, qui rendent mieux compte du niveau d'instruction de la population auraient été plus appropriés.

Par ailleurs, nous étudions la nature de la relation entre l'accroissement démographique et la croissance économique au Mali. Eu égard au fait que cette dernière ne rend pas compte du bien-être des populations, nous procédons également à l'analyse économétrique de l'impact de l'accroissement démographique sur le développement humain. Ainsi, les effets de l'accroissement démographique sur la croissance économique et le bien-être des populations, mesuré par l'IDH, sont précisés. Toutefois, l'impact du démographique sur la qualité de l'environnement et la durabilité du développement, autant d'aspects du bien-être que l'IDH ne prend pas en compte, n'est pas traité dans le cadre de notre étude.



## 5. Conclusion

Les études empiriques, réalisées sur les conséquences économiques de l'accroissement démographique, ont abouti à des résultats controversés. La nature des effets identifiés varie d'une étude à l'autre. Selon la littérature économique, tout dépend de l'évolution de la structure par âge de la population et des réalités socioéconomiques et politiques de chaque pays.

Dans cet article, nous avons mené une étude économétrique pour déterminer l'impact de la poussée démographique sur la croissance économique et le bien-être des populations, au Mali. A cet effet, nous avons élaboré quatre modèles linéaires multiples sur la base de onze (11) variables mesurées par des indicateurs judicieusement sélectionnés.

Les résultats auxquels nous avons abouti montrent que la taille de la population est favorable à la croissance économique. Ce résultat s'explique par la contribution de la population active et celle des enfants économiquement actifs à la création des richesses.

La relation entre le rythme d'accroissement démographique, mesuré par l'indice synthétique de fécondité, et le développement humain, mesuré par l'IDH, est quant à elle négative. En effet, toutes les dimensions du développement humain, en l'occurrence le niveau de revenu, la longévité et le niveau d'instruction, sont négativement impactés par le taux de fertilité. Ce résultat peut être entrevu comme une confirmation de la conception malthusienne de l'interaction entre le démographique et l'économique. Ladite conception, à vocation pessimiste, a été justifiée par Coale et Hoover (1958), et ce à travers trois (3) principaux arguments : l'effet de diversion, l'effet dilution et l'effet de dépendance.

## Références

Arrous, J. (1999), Les théories de la croissance économique, Edition Du Seuil, Paris, 263p.

Banque Mondiale (1998), Rapport sur le développement dans le monde, Washington.

Banque Mondiale (2005), Base de données sur le Mali, 2005.

Banque Mondiale (2017), Base de données sur le Mali, 2015.

Bergouignan, C. (2016), Comparer le niveau d'éducation des populations, comment et pour quoi faire?, In Phaeton, n°2, éditions Phaeton, p. 79-86.

Bloom, D.E. et al. (2007), Fertility, Female Labor Force Participation, and the Demographic Dividend, NBER Working Paper n° 13583, 43p.

Boserup, E. (1976), Environment, Population and Technology in Primitive Societies, Population and Development Review, vol. 2, n°1, p. 21-36.

Brigide, F.R. (2011), L'éducation entraîne une baisse de la fécondité et une hausse du niveau de vie, Traduite par Marc ZICSHKA et Frédéric ZOUFFROY, Publication du Earth Policy Institute, mai 2011, consulté le 12/03/2019 et disponible sur le lien <http://www.ecologik-business.com/newsletters/newsle138.html>.

Chesnais, J.C. (1986), La transition démographique: Etapes, formes, implications économiques. Etudes des séries temporelles (1972-1984) relatives à 67 pays, PUF, Paris, 580P.

Coale, A.J. et Hoover, E.M. (1958), Population Growth and Economic Development in Low-Income Countries. A case Study of India's Prospects, Princeton, Princeton University Press, 389p.

Creel, J. et al. (2015), Une analyse empirique du lien entre l'investissement public et privé", Revue de l'OFCE, vol. 8, n°144, p331-356.

Danis, C. et al. (2008), Lexique d'économie, Edition Dalloz, Paris, 788p.

Diankanda, M. S. et Gubry, P. (1988), Politiques africaines en matière de fécondité : de nouvelles tendances", les dossiers du CEPED, n°2, Paris, 50p.

Diarra, M. (2016), L'impact de la libéralisation commerciale sur l'économie du Mali, Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A.) en Economie du développement, sous la direction de Dr. Sékou DIAKITE, Bamako, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako.

Eloundou-Enyehue, P.M. et Williams, L.B. (2006), Taille de la famille et scolarisation dans les milieux d'Afrique subsaharienne: un réexamen", Démographie, vol. 43, n°1, p. 25-52.

Gaimard, M. (2011), Santé, morbidité et mortalité des populations en développement, L'Harmattan, Paris, 304p.

Lloyd C. et Blanc A. (1996), Scolarisation des enfants en Afrique subsaharienne: le rôle des pères, des mères et des autres, Examen de la population et du développement, vol. 22, n°2, p. 265-298.

Mason, A. (2005), Transition démographique et Dividendes démographiques dans les pays développés et en développement, Séminaire du Groupe d'Experts des Nations Unies sur les implications sociales et économiques du changement des structures d'âge de la population, Mexico.

Nahiyouba, A. (2015), Dividende démographique et croissance économique : quelles perspectives pour l'Afrique ?, Stateco, N°109.

Nhuân, N. D. (1984), Contraintes démographiques et politiques de développement au Viet Nam, Revue bimestrielle de l'Institut National d'Etudes Démographiques, vol.32, n°2, (avril-mars 1984), p. 313-337.

OMC (1998), Rapport annuel 1998, Organisation Mondiale du Commerce, Genève, 201p.

PNUD (2015), Rapport sur le développement humain 2015, Programme des Nations Unies pour le Développement, New York, 48 p.

PNUD (2015), Evolution en 2015 des indicateurs socioéconomiques au Mali, 8 p.

Tabutin, D. et Thiltgès E. (1992), Relations entre croissance démographique et environnement, du doctrinal à l'empirique, *Revue Tiers Monde*, vol. 33, n°130, (avril-juin), p. 273-294.

Traoré, M. (2013), Approche dominante de lutte contre la pauvreté dans les pays à faible revenu et logique de libéralisation commerciale du Fonds Monétaire International FMI, In *Mélange en analyse économique*, Bulletin économique et social du Maroc, 2013-3e trimestre, n°169, p147-168.