

## Bénéfices économiques d'un investissement en santé au Mali

Martine Audibert, Jean-François Etard

Les investissements en capital humain, notamment dans le domaine de la santé, sont supposés contribuer à l'amélioration de la productivité des travailleurs et donc à la croissance économique. Cependant, un grand nombre de travaux qui se sont intéressés à ce thème [1-5], ne sont pas toujours parvenus à cette conclusion : des rendements économiques substantiels ont, en fait, surtout été mis en évidence en ce qui concerne l'amélioration nutritionnelle des travailleurs dans le secteur salarié [6]. En fait, l'estimation de l'effet économique d'un investissement en santé est difficile à estimer [6, 7] pour un certain nombre de raisons qui concernent :

- l'évaluation de la santé : quels indicateurs de santé choisir ? ;
- le problème d'endogénéité : les revenus étant en partie utilisés pour se soigner, la variable santé devient une variable endogène ;
- l'hétérogénéité de la santé due aux facteurs individuels et environnementaux ;

M. Audibert : Centre d'études et de recherches sur le développement international, CNRS, 65, boulevard François-Mitterrand, 63000 Clermont-Ferrand, France. <audibert@bamako-ird.ml> <M.Audibert@u.clermont1.fr>

J.-F. Etard : Institut de recherche pour le développement, BP 1386, Dakar, Sénégal.

Tirés à part : M. Audibert

Thèmes : Système agraire ; Eau, irrigation.

- le phénomène de compensation familiale (effet compensatoire) qui conduit les actifs en bonne santé à augmenter leur productivité pour compenser la baisse de productivité ou l'absentéisme des actifs malades [8-10].

Pour estimer les bénéfices économiques de la santé, nous nous sommes intéressés au secteur rural non salarié et à une des affections parasitaires liées à l'irrigation, la bilharziose.

### Protocole quasi expérimental

À partir d'un protocole quasi expérimental, les données sont analysées sur la base d'un modèle linéaire généralisé pour données longitudinales. Il s'agit d'un modèle de production des ménages [7, 11] dans lequel les ménages maximisent, sous une contrainte de budget, une fonction d'utilité dont les arguments sont l'état de santé, le loisir, la consommation de biens non liés à la santé. La production de l'exploitation agricole est liée à l'état de santé, dans le sens où celui-ci peut affecter la production si le phénomène de compensation familiale est inadéquat. Une modification de l'état de santé peut également affecter la productivité des facteurs ainsi que la capacité à utiliser des ressources et conduire à des réajustements dans l'allocation du travail. En affectant la productivité du travail familial dans les champs consacrés à la

culture principale, toute amélioration de l'état de santé procure alors de l'utilité additionnelle en augmentant le temps disponible soit pour la production, soit pour les loisirs, soit encore pour des activités extra-agricoles.

La mesure de l'état de santé reste encore un sujet de discussion. Le caractère multidimensionnel de la santé et les erreurs systématiques liées à sa mesure rendent difficile l'évaluation économique du poids de la morbidité [11, 12]. En nous concentrant sur une affection donnée (la bilharziose) dont l'importance est évaluée à l'aide d'une enquête épidémiologique, nous utilisons des indicateurs qui permettent d'éviter un certain nombre de ces difficultés (sur les différentes mesures de la santé et leur utilisation dans des études économiques, voir [11, 13, 14]). Cependant, et cela constitue l'originalité de cette étude, l'état de santé n'est pas évalué dans le but d'être ensuite introduit dans une équation de production ou de productivité, mais pour vérifier que la santé des ménages s'est modifiée.

La question posée devient : les programmes de contrôle (en améliorant l'état de santé des ménages) permettent-ils d'augmenter la productivité des travailleurs et donc la production des ménages et en cela, de contribuer à la rentabilité d'un investissement en santé ? Pour répondre à cette question, il convient de comparer la production et la productivité du travail familial des ménages qui ont bénéficié d'un programme de contrôle à celles des ménages qui n'en ont pas bénéficié.

## Santé, production, productivité et allocation du travail

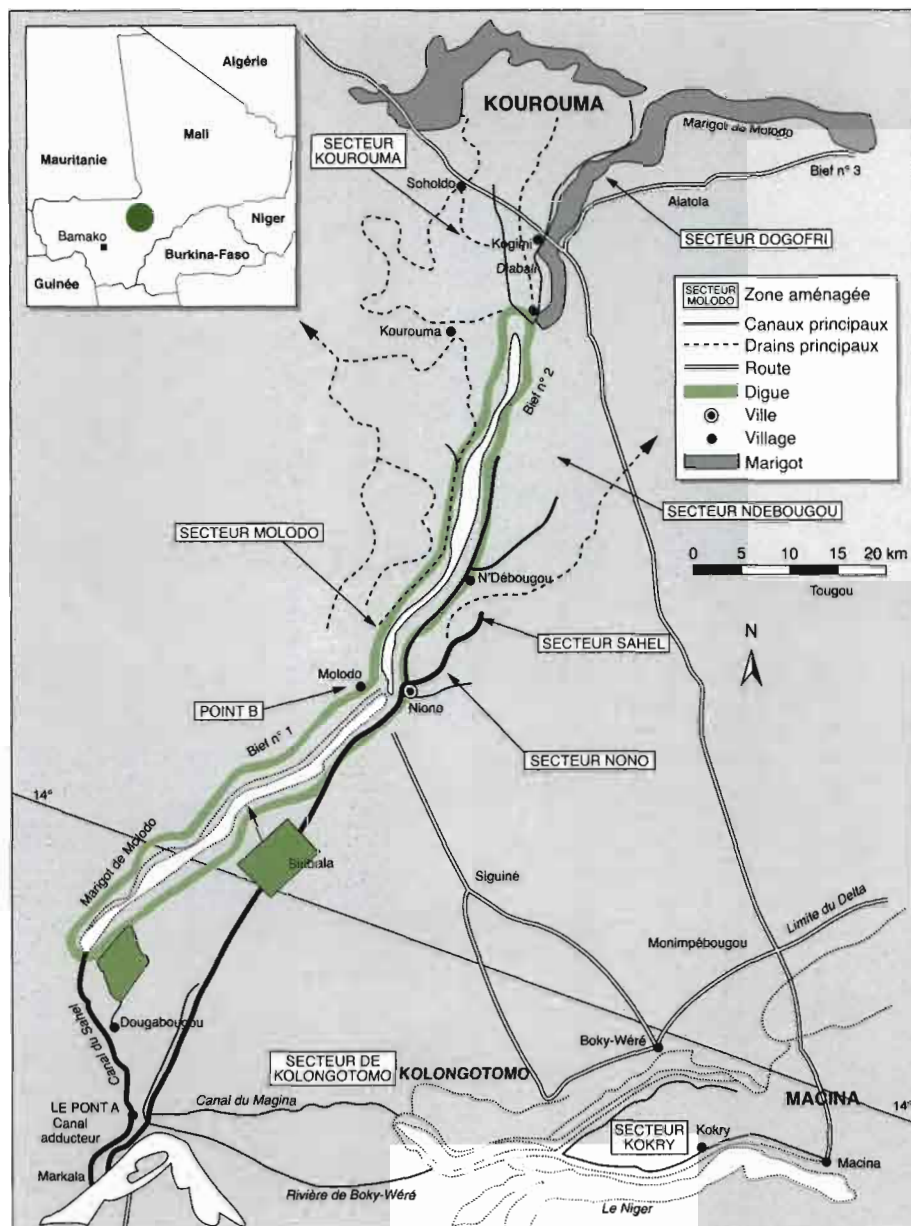
Étudiant l'effet d'une modification de la santé sur la production des ménages agricoles, un certain nombre de travaux ont montré que le phénomène de compensation au sein de la famille et la substitution travail familial/travail salarié permettent d'éviter la baisse de production qu'une détérioration de la santé aurait dû provoquer [9, 15].

Les choix d'allocation du temps de travail des ménages agricoles se répartissent entre les activités de production (et parmi elles, entre cultures de rente et cultures vivrières), les activités non agricoles, et le loisir. Une amélioration de la santé peut alors conduire à un réajustement du temps de travail entre ces diverses activités. Nous supposons alors, d'une part, qu'un investissement en santé, en augmentant la productivité du travail familial, fournit de l'utilité additionnelle aux ménages en augmentant le temps total disponible et, d'autre part, que le travail familial et le travail salarié sont des substituts imparfaits, du fait du coût élevé de la main-d'œuvre extra-familiale. En conséquence, nos hypothèses sont que : a) une modification de la santé peut avoir des bénéfices économiques directs en augmentant la production agricole ; b) une modification de la santé peut avoir des bénéfices économiques indirects : ainsi, si un accroissement de la productivité du travail familial n'a pas d'effet sur le travail salarié (en diminuant sa demande), il peut avoir un effet soit sur les rendements de la culture principale, soit sur ceux des autres cultures, soit sur le développement des activités extra-agricoles.

## Données et procédure d'estimation

### Aire d'étude

La zone d'étude est une zone de riziculture irriguée, située dans la zone de l'Office du Niger (ON) (*carte*), qui comprend 149 villages et environ 9 600 ménages (ON, recensement de



Carte. Localisation de la zone d'étude.

Map. Localisation of the area studied.

juin 1989). Trois techniques de culture sont en présence, selon le degré de réaménagement des parcelles : intensification (parcelles entièrement réaménagées), semi-intensification (parcelles partiellement réaménagées) et culture extensive (parcelles non réaménagées). Le paddy est la principale culture de rente avec deux hectares par homme actif. Tandis que le labour est mécanisé, les autres tâches sont effectuées manuellement. La main-d'œuvre familiale est la principale source de travail ; le travail salarié est également utilisé, mais seule-

ment sur les cultures de rente. Bien que culture vivrière, le sorgho voit son importance diminuer avec le développement progressif de l'intensification de la culture du riz rendue possible par la technique du repiquage, beaucoup plus penante en travail que le semis initialement pratiqué. Le maraîchage, essentiellement destiné à la commercialisation, est cultivé sur des parcelles individuelles. La bilharziose, sous ses deux formes, urinaire et intestinale, sévit à l'état endémique. En 1987, les taux de prévalence étaient de 60 et 50 % respectivement [16].



## Population d'étude

Un échantillon de 30 villages, constitué de 16 villages choisis de façon non aléatoire et de 14 villages tirés aléatoirement, a été sélectionné. Les 16 premiers villages faisaient partie d'une étude entreprise par l'Institut d'économie rurale de Bamako et ont été choisis pour représenter les trois différents types d'aménagement. Les 14 villages supplémentaires ont été tirés aléatoirement et proportionnellement à leur taille, à partir de la liste des villages de l'Office du Niger établie en 1989, afin d'assurer un taux de sondage des ménages résidents de l'ON de 13 %. Dans chaque village, 30 ménages ont été tirés aléatoirement avec une égale probabilité.

## Protocole d'étude et données

Après exclusion des villages où le programme national de lutte contre la bilharziose était actif, deux groupes de villages ont été formés après appariement deux à deux en fonction du schéma d'irrigation, du type d'aménagement et de la localisation des parcelles. Ces critères ont conduit à retenir 14 (sept par groupe) des 30 villages étudiés dans le protocole d'intervention. Ce sous-échantillon comprend 412 ménages (~ 4,5 % des ménages de l'ON). Les données agroéconomiques (tableau 1) ont été recueillies au jour le jour entre juin et décembre au cours de deux campagnes rizicoles (1989 et 1990) par des enquêteurs logeant dans les villages. Les informations concernant les caractéristiques démographiques de l'exploitation, l'équipement, l'utilisation d'engrais, la superficie cultivée et la production ont été obtenues par interview du chef d'exploitation. Le temps de travail (nombre d'heures de travail dans les rizières) a été quotidiennement observé par les enquêteurs pour tous les membres actifs de la famille et les salariés. Les enquêteurs ignoraient le groupe d'appartenance (cas/témoin) de leur village.

Deux enquêtes parasitologiques ont été menées après chacune des campagnes agricoles, l'une en décembre 1989, l'autre en décembre 1990. Le décompte des œufs de parasites a été fait pour chaque spécimen, d'urine (filtration) et de selles (technique de Kato), collecté le matin. Un traitement (prise unique de Praziquantel à 40 mg/kg) de masse a été administré à toute la population du groupe expérimental en décembre 1989, tandis que les sujets du groupe témoin recevaient un placebo (vita-

mine D). En décembre 1990, un traitement de masse était offert à la population du groupe témoin tandis que la population du groupe expérimental recevait un traitement sélectif (sujets infectés). Ce protocole a été approuvé par le Programme national de lutte contre la schistosomiase. Nous avons vérifié que les prévalences et les densités parasitaires ne différaient pas entre les groupes avant traitement et que ces indicateurs diminuaient après traitement dans le groupe expérimental (tableau 2).

## Modèle linéaire généralisé (MLG)

Comme notre approche repose sur une comparaison de moyennes entre les groupes, nous estimons un modèle « marginal » [17], de la forme :

$$Y_{ij} = \alpha + \beta_1 \cdot x_{ij1} + \beta_2 \cdot x_{ij2} + \beta_3 \cdot x_{ij1} \cdot x_{ij2} + \sum_k (\delta_{ijk} \cdot z_{ijk}) + \varepsilon_{ij}$$

Où :

$i = 1, \dots, m$ , est l'indice du ménage et  $j = 1, 2$  la période d'observation ;

$x_1$  = période {0 : avant traitement, 1 : après traitement} ;

$x_2$  = groupe {0 : témoin, 1 : expérimental} ;

$z_k$  = ensemble de covariables (continues,  $k = 1, \dots, p$ ).

Les coefficients et leur variance sont estimés à l'aide d'équations d'estimation généralisées.

Les différents coefficients sont respectivement :

$\beta_1$ , le changement entre les deux périodes dans le groupe témoin ;

$\beta_2$ , la différence entre les deux groupes avant traitement ;

$\beta_1 + \beta_3$ , le changement entre les deux périodes dans le groupe expérimental ;

$\beta_3 = (\beta_1 + \beta_3) - \beta_1$ , la différence entre les deux groupes due au traitement (ou l'effet du traitement).

Si des différences entre les deux groupes et sur la période sont observées pour des variables qui déterminent la variable

Tableau 1

### Caractéristiques des exploitations agricoles à l'ON entre 1989 et 1990

Variable	1989		1990	
	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type
Âge du chef exploitation	48	13,6	48	13,6
Effectif de personnes	12	8,3	12	8,3
Équipement agricole (FCFA)	1 832	1 592	1 832	1 592
Taille de l'exploitation (ha)	6,9	6,1	7,1	7,4
Travail familial (homme/jour)	1 979	1 649	1 758	1 825
Travail salarié (homme/jour)	833	932	1 209	1 360
Superficie de mil (ha)	0,95	2,4	0,76	1,88
Superficie de riz (ha)	5,9	5,4	6,35	6,9
Production de mil (kg)	272	855	156	578
Production de riz (kg)	11 847	11 215	14 406	15 846

### Characteristics of the farms in the Office du Niger between 1989 and 1990

Tableau 2

### Prévalence de l'infection (P) et densités moyennes géométriques (GMD), par groupe avant et après traitement

Groupe	Période 1 (1989)						Période 2 (1990)					
	<i>S. haematobium</i>			<i>S. mansoni</i>			<i>S. haematobium</i>			<i>S. mansoni</i>		
	n	P (%)	GMD*	n	P (%)	GMD**	n	P (%)	GMD	n	P (%)	GMD
Expérimental	1 825	44,6	3,9	1 326	52,5	12,3	1 620	22,7	1,6	942	24,7	3,0
Témoin	1 734	41,2	3,3	1 246	52,4	13,4	1 402	40,9	3,1	757	42,6	7,4

\* N° d'œufs/10 ml d'urines ; \*\* N° d'œufs/g de selles.

### Prevalence of infection (P) and geometric mean densities per group before and after treatment

expliquée, ces variables sont introduites dans le modèle en tant que covariables. L'effet du traitement a été étudié sur deux variables normalisées – le rendement de paddy (principale culture de rente) et la productivité du travail familial – et sur une variable binomiale – la proportion de ménages également producteurs de sorgho (voir la description des différentes variables au *tableau 3*). Des différences ont été observées sur certaines variables qui ont alors été introduites dans le modèle (*tableau 4*). Aucune différence dans la demande de travail salarié n'a été observée entre les deux groupes aux deux périodes. Cette demande ayant cependant augmenté sur la période dans les deux groupes, le travail salarié a été introduit en tant que covariable.

## Résultats

La forte corrélation entre les deux mesures  $Y_{i1}$  et  $Y_{i2}$ , conduit à choisir un modèle pour données longitudinales corrélées (voir corrélation, *tableau 4*). Les coefficients  $\beta_2$  montrent qu'il n'y a aucune différence entre les deux groupes avant traitement et, donc, que les deux groupes sont équivalents par rapport à la variable dépendante. Un accroissement spontané et important de deux des trois variables étudiées, le rendement de paddy et la productivité du travail familial, ont été observés sur la période dans le groupe témoin (voir les coefficients  $\beta_1$ , *tableau 4*), tandis qu'une diminution, non attendue *a priori*, de la proportion d'exploitants de sorgho (voir ci-dessous) a été mise en évidence.

Venons-en maintenant aux différences, dues au traitement, entre le groupe témoin et le groupe expérimental, analysées à l'aide des coefficients  $\beta_3$ . En premier lieu, on n'observe aucun effet du traitement sur le rendement de la culture de rente (paddy). Comme aucune différence avant traitement n'apparaît entre les deux groupes et qu'un accroissement important du rendement a été observé sur la période dans le groupe témoin, il apparaît que les rendements du paddy ont aussi augmenté dans le groupe expérimental, mais au même taux que dans le groupe témoin. Cet accroissement des rendements du paddy dans les deux groupes est probablement dû en partie à l'adoption progressive d'une nouvelle technique de culture, le repiquage, plus performante que le semis et en partie à l'accroissement de la productivité du tra-

## Summary

### Economic benefits of a health investment in Mali

M. Audibert, J.-F. Etard

*Assessing the economic benefits of parasitic disease control is not easy for a number of reasons, among which is the lack of good morbidity indicators. In this sense, our approach is less conventional than can be found in previous studies, as it is based on the estimation of the effect of an anti-parasitic treatment on economic indicators. Thus, and this makes the originality of this study, health status is not assessed with a view to be used in production and productivity functions but rather in order to check that health changes will occur. A quasi-experimental protocol was applied between 1989 and 1990 to 412 households from an irrigated rice area in Mali. Two groups of seven villages, one to be treated (the experimental group) and an untreated one (the control group), were formed by matching the villages based on the type of the irrigation scheme involved and on the geographical zone concerned. We checked that the prevalence and the parasitic densities of the infection did not differ in the two groups before treatment. At the end of the 1989 agricultural season, a mass treatment was offered to the experimental group while subjects of the control group received a placebo. At the end of the second agricultural season (1990), both groups were treated. The effect of the treatment was analysed taking three parameters into account: paddy yield, family labour productivity and proportion of sorghum growers. A generalised linear model for longitudinal data was used in order to assess the effect of the treatment in these respects. No effect on paddy yield was found, but an increase of 26% [12%-39%] of family labour productivity in the paddy fields occurred. The treatment also had an effect as regards the proportion of sorghum growers since this proportion remained stable in the experimental group while it decreased in the control group. Those results clearly show that assessing economic benefits by focusing only on such economic parameters as production or crop yield is not sufficient. Health investment such as controlling schistosomiasis as in the context of this study, has more indirect than direct productive benefits in improving the physical ability and then the productivity of the workers. By decreasing the intensity of family work, such improvement released additional time which could be used for other activities.*

Cahiers Agricultures 2002 ; 11 - 75-80.

vail (voir ci-après). En deuxième lieu, même si la productivité du travail familial a augmenté dans le groupe témoin, l'augmentation de cette productivité a été beaucoup plus importante dans le groupe expérimental, montrant ainsi que le traitement a eu un effet certain et positif sur cet indicateur. Sur une échelle logarithmique, un accroissement de 26 % de la production par travailleur familial/jour a été observé dans le groupe expérimental par rapport au groupe témoin. En d'autres termes, l'effet moyen du traitement approche les 2,4 kg de paddy supplémentaires par homme/jour. En troisième lieu, le traitement a un effet positif sur le sorgho dans la mesure où aucun changement n'est observé dans la proportion de ménages producteurs de sorgho dans le groupe expérimental tandis que cette proportion a fortement diminué dans le groupe témoin. Ce résultat *a priori* surprenant

peut s'expliquer. En effet, durant la période d'étude, la culture du riz est devenue de plus en plus intensive et donc plus prenante et exigeante en travail de sorte qu'elle est entrée en concurrence avec le sorgho. Aussi, les ménages producteurs de sorgho du groupe expérimental ont-ils pu maintenir la culture de cette céréale, qui reste une culture vivrière fort appréciée, grâce au fort accroissement de la productivité du travail dans les rizières qui a permis de compenser le surcroît d'effort dû à l'intensification. *A contrario*, les producteurs du groupe témoin dont la productivité du travail n'a pas autant augmenté, n'ont pu compenser ce surcroît d'effort qu'au détriment de cette céréale.

Ces résultats montrent alors clairement que le net accroissement (dû au traitement) de la productivité du travail dans le groupe expérimental a été utilisé, non pour augmenter les rendements de la culture de

---

Tableau 3

---

---

Tableau 4

---

## Références

---

## Résumé

- 

---

---