



l'originalité de cette étude, l'état de santé n'est pas évalué dans l'objectif 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, 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.

**Tableau 1 : 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 <sup>¶</sup>	n	P (%)	GMD <sup>§</sup>	n	P (%)	GMD	n	P (%)	GMD
Expérimental	1825	44.6	3.9	1326	52.5	12.3	1620	22.7	1.6	942	24.7	3.0
Control	1734	41.2	3.3	1246	52.4	13.4	1402	40.9	3.1	757	42.6	7.4

¶ No d'oeufs/10 ml d'urines

§ No d'oeufs/gr de selles

## 2. Santé, production, productivité et allocation du travail

Etudiant l'effet d'une modification de la santé sur la production des ménages agricoles, un certain nombre de travaux a 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 pu provoquer (Parker, 1992 ; Koopmanshap et van Ineveld, 1992).

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 de son 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 :

- 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.

## 3. Données et procédure d'estimation

### 3.1 Aire d'étude

La zone d'étude est une zone de riziculture irriguée, située dans la zone de l'Office du Niger (ON), qui comprend 149 villages et environ 9600 ménages (ON, recensement de juin 1989). Trois techniques de culture, fonction du degré de réaménagement des parcelles, sont en présence : intensification (parcelles entièrement réaménagées), semi-intensification (parcelles partiellement réaménagées) et culture extensive (parcelles non réaménagées). Le paddy est la principale culture de rente avec 2 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 seulement sur les cultures de rente. Le sorgho qui était également cultivé tend à être de moins en moins important avec le développement de nouvelles techniques de culture (repiquage au lieu de semis). Le maraîchage 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 (Brinkmann et al., 1988).

### 3.2 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'Economie 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



Tableau 2: Description, moyenne et écart-type des variables

Variable <sup>¶</sup>	Expérimental groupe			Groupe Control			Différence entre les groupes
	N	moyenne	SD	N	moyenne	SD	
<b>Dépendante</b>							
<i>Rendement de paddy (kg/ha)</i>							
· période 1	206	7.42	0.63	206	7.47	0.63	t-test -0.78 ns
· période 2	203	7.68	0.64	203	7.69	0.55	-0.13 ns
<i>Productivité du travail familial (production de paddy /homme-jour)</i>							
· période 1	206	1.57	0.55	206	1.47	0.64	t-test 1.71 ns
· période 2	203	2.25	0.82	202	1.88	0.73	4.76 ***
<i>Producteurs de sorgho (proportion)</i>							
· période 1	206	0.39	0.03	206	0.37	0.03	chi <sup>2</sup> 0.16 ns
· période 2	206	0.34	0.03	206	0.19	0.03	12.69 ***
<b>Covariates (z<sub>k</sub>)</b>							
<i>Intensité du travail salarié (homme-jour/ha)</i>							
· période 1	206	4.68	0.99	206	4.71	0.85	t-test -0.39 ns
· période 2	204	5.07	0.92	203	5.17	0.72	-1.12 ns
<i>Force de travail familial (No)</i>							
· period 1	206	1.93	0.63	206	1.93	0.58	t-test -0.05 ns
· period 2	204	1.76	0.61	205	1.77	0.60	-0.16 ns
<i>Superficie en sorgho (ha)</i>							
· période 1	206	0.47	0.73	206	0.31	0.47	t-test / ks <sup>§</sup> 2.57 * / 0.12 ns
· période 2	206	0.47	0.73	206	0.15	0.36	5.58 *** / 0.20 ***

<sup>¶</sup> toutes les variables continues sont en logarithme naturel

<sup>§</sup> test non paramétrique de Kolmogorov-Smirnov

\* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001

#### 4. Résultats

La forte corrélation entre les deux mesures  $Y_{11}$  and  $Y_{12}$ , conduit à choisir un modèle pour données longitudinales corrélées (voir corrélation, tableau 3).

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 relativement 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, a été observé sur la période dans le groupe contrôle (voir les coefficients  $\beta_1$ , tableau 3), tandis qu'on observe une diminution, non attendue *a priori*, de la proportion d'exploitants de sorgho (voir ci-dessous).

Tableau 3 : Rendement de la santé sur la production agricole, la productivité du travail et la culture du sorgho, GLM pour données longitudinales.

Dépendante	Corrélation entre les périodes	Changement dans le groupe control entre les 2 périodes $\beta_1$ (se)	Différences entre les 2 groupes avant traitement $\beta_2$ (se)	Effet du traitement	
				$\beta_3$ (se)	CI 95%
Rendement du paddy <sup>¶</sup>	$r^\ddagger = 0.49$ ***	0.19 (0.06) ***	-0.03 (0.06) ns	0.07 (0.05) ns	-0.04 -0.17
Productivité du travail familial <sup>¶</sup>	$r = 0.49$ ***	0.46 (0.05) ***	0.10 (0.06) ns	0.26 (0.07) ***	0.12 - 0.39
Producteurs de sorgho <sup>§</sup> (proportion)	$\chi^2 \ddagger = 25.8$ ***	-0.76 (0.18) ***	0.08 (0.21) ns	0.70 (0.21) **	0.28 - 1.12

<sup>¶</sup> ajusté pour l'intensité du travail salarié, la force de travail familial et la superficie cultivée en sorgho.

<sup>§</sup> ajusté pour l'intensité du travail salarié et la force de travail familial

<sup>†</sup> entre les résidus

<sup>‡</sup> test de McNemar

\* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001

Venons-en maintenant aux différences, dues au traitement, entre le groupe contrôle 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 contrôle, il apparaît que les rendements du paddy aient aussi augmenté dans le groupe expérimental, mais au même taux que dans le groupe contrôle. Cet accroissement des rendements du paddy dans les deux groupes est probablement due 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 travail (voir dessous).

En second lieu, même si la productivité du travail familial a augmenté dans le groupe contrôle, 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 relativement au groupe contrôle. 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 contrôle. 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 pour cette raison est entrée en concurrence avec le sorgho. Aussi, les ménages producteurs de sorgho du groupe expérimental ont pu maintenir la culture de cette céréale grâce au fort accroissement de la productivité du travail. Au contraire, les producteurs du groupe contrôle dont la productivité du travail n'a pas autant augmenté, ont dû pour certains abandonner 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 rente, mais pour maintenir la culture du sorgho chez les ménages producteurs. Pour les ménages qui avaient déjà abandonné cette céréale, le traitement apporte du temps additionnel qui peut être utilisé à des cultures financièrement plus rentables comme l'oignon ou au loisir.<sup>4</sup>

Insérer le tableau 3

## 5. Discussion

Si la question du rendement d'un investissement en santé a fait l'objet de peu d'attention jusque dans les années 80 (dû, principalement, au fait qu'il était difficile d'évaluer la santé), ces dernières années ont vu se développer des travaux sur les relations entre santé et productivité. Plus d'attention a été prêtée à la définition et à la mesure de la santé même si le biais de mesure n'est pas encore pleinement résolu (Strauss et Thomas, 1998). Par ailleurs, des méthodes et des modèles ont été développés pour contrôler pour les biais de sélection ou tenir compte du caractère endogène de la santé (Berhman *et al.* 1997; Thomas et Strauss, 1997). En conséquence, les travaux dans ce domaine ont commencé à mettre en évidence les bénéfices économiques d'une amélioration de la santé (Schultz et Tansel, 1997) ou les relations négatives entre des indicateurs de nutrition et les indicateurs économiques (salaire, productivité du travail; Strauss, 1986; Thomas et Strauss, 1997; Deolalikar, 1998; Strauss et Thomas, 1998). Etudiant l'effet du paludisme sur l'efficacité technique des producteurs de coton en Côte d'Ivoire, Audibert *et al.* (1999) ont trouvé que le paludisme avait un effet négatif. Utilisant un protocole expérimental, Fenwick et Figenschou (1972) avaient d'une part trouvé que la productivité et les gains des coupeurs de canne infectés par *Schistosoma mansoni* étaient inférieurs à ceux des coupeurs de canne sains et d'autre part montré que la productivité des premiers avait cru après traitement.

Au delà de la mise en évidence d'un effet économique du traitement, l'originalité de nos résultats réside dans le fait que les ménages préfèrent utiliser leur temps additionnel pour le loisir ou pour maintenir la culture de céréales traditionnelles, qui ne sont pas la cible des projets de développement agricole. Ces résultats montrent également que l'estimation des effets économiques de la santé sur la base d'un seul indicateur peut conduire à des conclusions erronées. Notre étude montre en effet que l'amélioration de la santé n'a pas de bénéfices économiques directs (il n'y a pas d'effet du traitement sur la culture de rente), mais indirects (par l'accroissement du temps total disponible).

<sup>4</sup> Il aurait été intéressant de voir comment les ménages agricoles utilisaient leur temps additionnel, mais les données ne le permettaient pas.

## Références

- Audibert, M (1986), Agricultural non-wage production and health status, a case study in a tropical environment, *Journal of Development Economics*, 24, 275-291.
- Audibert, M. et J.F. Etard (1998), Impact of schistosomiasis on rice production and efficiency in Mali, *Journal of African Economies*, 7, 2, 185-207.
- Audibert, M., Mathonnat, J., Nzeyimana, I. et M.C. Henry (1999), Rôle du paludisme dans l'efficience technique des producteurs de coton dans le nord de la Côte d'Ivoire, *Revue d'Economie du Développement*, volume spécial « Santé et Développement », 4, 121-148.
- Barbosa, F. S. et D. P. Pereira da Costa. (1981). Incapacitating effects of *Schistosoma mansoni* on the productivity of sugar cane-cutters in northern Brazil', *American Journal of Epidemiology* 114,102-111.
- Becker, G. (1975). A theory of the allocation of time, *The Economic Journal* 75, 493-517.
- Berhman, J.R., Foster, A.D et M.R Rosenzweig (1997), The dynamics of agricultural production and the calorie-income relationship: evidence from Pakistan, *Journal of Econometrics* 77, 187-207.
- Bonilla, E. et A. Rodriguez (1993). Determining malaria effects in rural Colombia, *Social Science and Medicine* 37, 9, 1109-1114.
- Brazier, J. Deverill, M. et C. Green (1999). A review of the use of health status measures in economic evaluation, *Journal of Health Services Research and Policy* 4, 3, 174-184.
- Brinkmann, U.K., Korte, R. and B. Schmidt-Erhy. (1988). The distribution and spread of schistosomiasis in relation to water resources development in Mali, *Tropical Medicine and Parasitology* 39, 182-185.
- Brohult, J., Jorfeldt, L., Rombo, L., Björkman, A., Pehrson, P. O., Sirleaf, V. and E. Bengtsson (1981). The working capacity of Liberian males: a comparison between urban and rural populations in relation to malaria, *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 75, 5 487-494.
- Bundy, D. A. P. et H. L. Guyatt (1992) Cost analysis of schistosomiasis, *Transactions of the Royal Society of Medicine and Hygiene* 86, 646-648
- Collins, K. J., Brotherhood, R. J., Davis, C. T. M., Doré, C., Hackett, A. J., Imms, F. J.,
- Musgrove, J., Weiner, J. S., Amin, M. A. El Karim, M., Ismail, H. M., Homer, A. H. S. et M.Y. Sukkar (1976). Physiological performance and work capacity of Sudanese cane cutters with *Schistosoma mansoni* infection, *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 25, 410-421.
- Conly, G. N. (1975). The impact of malaria on economic development, a case study, Scientific Publication, No. 297, (Washington DC: PAHO).
- Deolalikar, A.B. (1988), Nutrition and labor productivity in agriculture, *Review of Economics and Statistics* 70, 406-413.
- Diggle, P.J., Liang, K.Y. et S.L. Zeger (1994). *Analysis of longitudinal data*, Oxford Statistical Science Series, Oxford University Press.
- Evans, T. G. et C. J. Murray (1987). A critical re-examination of the economics of blindness prevention under the onchocerciasis control program, *Social Science and Medicine* 25, 241-249.
- Fenwick, A. et B. H. Figenschou (1972). The effect of *Schistosoma mansoni* infection on the productivity of cane cutters on a sugar estate in Tanzania, *Bulletin of the World Health Organisation* 47, 567-572.
- Gateff, G., Lemariner, R., Labusquiere, M. et Nebout (1971). Influence de la bilharziose vésicale sur la rentabilité économique d'une population adulte jeune du Cameroun, *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale* 51, 309-324.
- Grossman, M. (1972). On the concept of health capital and the demand for health, *Journal of Political Economy* 80, 223-55.
- Guyatt, H. L., Smith, T.S., Gryseels, B., Lengeler, C. et al. (1994). Aggregation in schistosomiasis: comparison of the relationships between prevalence and intensity in different endemic areas, *Parasitology* 109, 45-55.
- Hammer, J.S. (1993). The economics of malaria control, *The World Bank Research Observer* 8, 1, 1-22.
- Koopmanshap, M. et M. Van Ineveld (1992). Towards a new approach for estimating indirect costs of disease, *Social Science and Medicine* 34, 1005-1010.
- Murray, C.J.L. (1994), "Quantifying the burden of disease: the technical basis for disability-adjusted life years", In: *Global Comparative Assessments in the Health Sector, Disease Burden, Expenditures and Intervention Package*, Murray C.J.L. et Lopez, A.D. (eds), WHO, Geneva, 3-19.
- Nur, E.T.M. (1993). The impact of malaria on labour use and efficiency in the Sudan, *Social Science and Medicine* 37, 9, 1115-1119.
- Parker, M. (1992). Re-assessing disability: the impact of schistosomal infection on daily activities among women in Gezira province, Sudan, *Social Science and Medicine* 35, 877-890.

- Picard, J. et A. Mills (1992), The effect of malaria on work time: analysis of data from two Nepali districts, *Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 95, 382-389.
- Pitt, M. et M. R. Rosenzweig (1986). Agricultural prices, food consumption, and the health and productivity of Indonesian farmers, in I. Singh, L. Squire and J. Strauss (Eds.) *Agricultural Household Models* (Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press) 153-182.
- Schultz, T.P., Tansel, A. (1997), Wage and labour supply effects of illness in Côte d'Ivoire and Ghana: instrumental variable estimates for days disabled. *Journal of Development Economics* 53, 251-286.
- Strauss, J. (1986), Does better nutrition raise farm productivity?, *Journal of Political Economic* 94, 2, 297-320.
- Strauss J., Thomas, D. (1998), Health, nutrition and economic development, *Journal of Economic Literature*, June, 766-817.
- Thomas, D., Strauss, J. (1997), Health and wages: evidence on men and women in urban Brazil, *Journal of Econometrics* 77, 159-185.
- Van Ee, J. H. et A. M. Polderman (1984). Physiological performance and work capacity of tin mine labourers infested with schistosomiasis in Zaïre, *Tropical Geography and Medicine* 36, 260-266.
- Weisbrod, A. B. et T. W. Helminiak (1977). Parasitic diseases and agricultural labor productivity, *Economic Development and Cultural Change* 25, 505-522.