

## **Paludisme, production et revenu des producteurs de café et de cacao en Côte d'Ivoire**

Martine Audibert,<sup>1</sup> Jean-François Brun,<sup>1</sup> Jacky Mathonnat,<sup>1</sup> Marie Claire Henry<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CERDI – Clermont Université – Université d'Auvergne

<sup>2</sup> CREC – Cotonou, Bénin.

Correspondance : [M.Audibert@u-clermont1.fr](mailto:M.Audibert@u-clermont1.fr)

---

### ***Résumé***

Les secteurs du café et du cacao représentaient avant la crise politique en Côte d'Ivoire, approximativement 15% du PNB et 40% des exportations. La zone de production de ces deux cultures est la forêt, également zone d'endémie palustre. Leur exploitation est moins contraignante que celle des cultures vivrières comme le riz et l'igname qui, elles, demandent à être repiquées chaque année. Par contre, l'entretien du sol et le traitement des caféiers et des cacaoyers sont des tâches importantes car elles contribuent à l'amélioration des rendements et donc aux revenus monétaires des planteurs. Mais, le niveau de production n'est pas le seul déterminant du revenu : une récolte précoce et rapide permettant une vente anticipée sur les autres, contribuerait à l'augmentation des revenus. L'objectif de ce papier est triple : estimer l'effet du paludisme sur la production des cultures de rente, estimer l'effet du mode de production rizicole sur la transmission du paludisme, déterminer quelle stratégie de vente (période de vente, type d'acheteur : coopérative, pisteurs etc..) est la plus efficiente pour les planteurs. Quatre équations sont estimées : production de café, production de cacao, revenu, production de santé. Les données sont issues d'une étude menée en 1999 sur un échantillon de 750 ménages, répartis en 21 villages, en zone forestière. Les principaux résultats soulignent l'absence d'effet du paludisme sur la production et le revenu et montrent que la stratégie qui consistait à vendre très tôt n'a pas d'influence sur le revenu. En revanche, vendre aux « pisteurs » à un effet négatif.

Mots-clé : café, cacao, riz de bas-fonds, paludisme, Côte d'Ivoire

Classification JEL: I12, O13

---

## Introduction

Principales cultures d'exportation, le café et le cacao assurent l'essentiel du revenu monétaire des ménages ruraux de l'ouest de la Côte d'Ivoire. Même si la part des exportations a décliné depuis deux décennies, la Côte d'Ivoire reste, malgré la crise politique de ces dernières années, le premier producteur mondial de cacao et fournit 40% de la production mondiale ([www.Afrik.com](http://www.Afrik.com), 2005). Le café est moins important et représentait en 2004, 7 à 8% de la production mondiale de Robusta et 3% de celle de l'Arabica (Marchés Tropicaux, 2004).

La libéralisation de la filière en 1999, en abandonnant le principe du prix garanti aux producteurs et en favorisant l'émergence d'opérateurs privés, devaient conduire à :

- augmenter la compétition entre les différents acheteurs ;
- augmenter le revenu des producteurs après une augmentation du prix mondial des cultures d'exportation.

Si l'exploitation du café et du cacao est moins contraignante que celle des cultures vivrières comme l'igname ou le riz (qui demandent à être repiquées), la nécessité de nettoyer régulièrement le sol et d'entretenir régulièrement les arbres (pour s'assurer d'un bon rendement) constituent des tâches relativement pénibles. La zone de production du café et du cacao est une zone d'endémie palustre (Nyezimana, et al. 2002) qui constitue un risque auquel sont confrontés les planteurs, notamment lors de ces opérations d'entretien. Par ailleurs, le mode de culture du riz, différent selon les villages (mode irrigué ou pluvial), pourrait avoir un effet sur la transmission du paludisme. Or la théorie du capital humain suppose qu'un mauvais état de santé a des effets négatifs sur la capacité et la productivité de la population active.

Les objectifs de ce papier sont :

- i) d'estimer l'effet du paludisme sur les productions de café et de cacao et donc sur les revenus ;
- ii) d'estimer l'effet du mode de production rizicole sur la transmission du paludisme ;
- iii) de voir quelles stratégies de vente (date de la vente et type d'acheteur, pisteur, coopérative, commerçant) assurent aux producteurs un revenu élevé.

### **I. Comportement des ménages agricoles face aux contraintes extérieures**

Il a pu être observé que les ménages agricoles, lorsqu'ils sont confrontés à des contraintes liées à leur environnement, s'adaptent en développant des stratégies de production ou de consommation pour en capter les bénéfices futurs ou en compenser les effets négatifs éventuels (Cheung, 1969 ; Conly, 1975 ; Singh, Squire et Strauss, 1986 ; Barrett et al. 2006). Il a pu être observé par exemple que les ménages pauvres, face à l'incertitude du climat, diversifient leurs cultures et produisent des cultures à faibles rendements, mais moins vulnérables à des conditions climatiques défavorables. Au contraire, les

ménages riches prendront plus de risques en se concentrant sur une culture, mais à haute technologie et haut rendement (Larson et Plessman, 2002 ; Sarris et Karfakis, 2007).

Notre propos est de voir quelles stratégies les ménages producteurs de café et de cacao ont développé pour s'adapter :

- aux effets négatifs éventuels du paludisme ;
- au changement de politique agricole et à l'émergence qui en a résulté d'un marché du café et du cacao plus compétitif.

#### *Stratégie de production et de commercialisation*

Dans leur étude sur le Mexique, de Janvry et Sadoulet (2001) mettent en évidence les stratégies développées par les exploitations de petite taille, qui pour compenser des revenus plus faibles, conduisent les membres actifs de ces exploitations à s'engager sur le marché du travail dans des activités extra agricoles. Ils montrent par ailleurs, que cette participation a d'autant plus de chance d'aboutir que le niveau d'éducation est élevé. S'intéressant également aux exploitations de petite taille en Ouganda, Pender *et al.* (2004) montrent que ces exploitations compensent leur petitesse en obtenant une production par hectare plus élevée que les autres. Ce résultat est confirmé en ce qui concerne les cultures de subsistance par l'étude de Coelli et Fleming (2004) en Nouvelle Guinée. De leur côté, Mochebelele et Winter-Nelson (2000) observent au Lesotho que les exploitations familiales dont certains membres ont migré pour travailler dans les mines d'Afrique du Sud, compensent la perte de main-d'œuvre en étant plus efficaces que les exploitations sans migrant. Ces études montrent que les ménages agricoles peuvent développer des stratégies pour compenser les contraintes internes auxquelles ils sont confrontés. Cette capacité de réaction et de développement de stratégies s'exprime également face à des contraintes externes, apparues avec le changement de politiques agricoles (Barrett *et al.* 2006 ; Dalton, 2004 ; Cheung, 1969).

La libéralisation de la filière café-cacao en Côte d'Ivoire en est un exemple. En effet, si les exploitants allaient perdre la sécurité d'une vente à prix stable, ils pouvaient espérer, en saisissant l'opportunité de faire jouer la concurrence, augmenter leurs revenus en choisissant les périodes de vente, en vendant au plus offrant, ou encore en créant au niveau du village ou d'un groupement de villages, une coopérative forte et capable d'imposer ses conditions aux différents acheteurs.

#### *Stratégie de compensation induite par la présence de maladies parasitaires*

En étudiant les rendements et la productivité dans le secteur agricole, certains économistes ont observé que la production et la consommation des ménages pouvaient être modifiée du fait de chocs aléatoires, tels un changement de l'état de santé des membres du ménage. Ce changement devrait avoir un effet, selon sa gravité, sur le revenu des ménages et sur leur consommation.

La théorie du capital humain, développée dans les années 1960 par Becker (1965) puis Grossman (1972), sous-entend qu'une détérioration de l'état de santé aura des répercussions sur la productivité de

la population active et donc sur la production, les salaires, les revenus (Pitt et Rosenzweig, 1986 ; Thomas et Strauss, 1996 ; Schultz et Tansel, 1997 ; Strauss et Thomas, 1998 ; Wagstaff, 2005) ou encore sur la capacité d'adopter de nouvelles technologies (Ersado, 2005).

Mais les études empiriques soit peinent à montrer l'effet économique de cette détérioration ou choc de santé, soit le sous-estiment. Si une partie de ces difficultés vient d'erreurs de mesure, de variables omises ou de biais d'endogénéité (Schultz et Tansel, 1997 ; Thomas et Strauss, 1996 ; Strauss, 1986 ; Rosenzweig et Schultz, 1983), le phénomène de compensation en explique une autre part. En 1975, Conly montrait que les ménages agricoles au Paraguay adoptaient des stratégies de ré-allocation du travail pour compenser les pertes de productivité de certains de ses membres, atteints de paludisme. Sauerborn, Adams et Hien (1996), au Burkina-Faso, Audibert et Etard (2003) au Mali, observent la même stratégie auprès des ménages agricoles. Mais, comme le montre une étude menée en Côte d'Ivoire (Audibert, Mathonnat, Henry, 2003), l'effet d'un choc de santé apparaît lorsqu'il est important en ce sens qu'il concerne une proportion élevée de membres actifs du ménage. Des stratégies de diversification des sources de revenu avec un développement d'activités non agricoles ont été également observées pour répartir les effets des chocs de santé (Rosenzweig et Biswanger, 1993 ; Barrett *et al.* 2001). En Indonésie, Gertler et Gruber (2002) estimant l'aptitude des ménages indonésiens à maintenir leur consommation en cas de choc de santé, montrent que celui-ci a un effet important sur le nombre d'heures travaillées et sur les gains. S'intéressant à la même problématique, mais au Vietnam, Wagstaff (2005) observe un effet tant sur les revenus que sur les dépenses de santé. Par ailleurs, Cropper *et al.* (2004), étudiant la demande de vaccins pour le paludisme, montrent que l'approche traditionnellement utilisée pour estimer le coût du paludisme (par le nombre de journées de travail perdues) sous-estime les gains de bien-être obtenus grâce à la prévention.

## **II. Modèle de fonction de production agricole et de santé**

Les pertes de production ont été longtemps estimées en utilisant l'approche du capital humain qui les valorise en multipliant le nombre de jours ou d'heures de travail perdus du fait de la maladie par le salaire brut moyen. Mais, ce calcul suppose i) que tous les actifs travaillent et sont rémunérés à leur productivité marginale, ii) que toute absence se traduit par une perte de production, omettant ainsi l'éventualité d'une compensation, soit par les actifs malades qui rattrapent leur retard à la reprise du travail, soit par la contribution des autres actifs en cas d'absence courte, soit par le remplacement de la personne malade. Ces hypothèses, jugées trop fortes, ont conduit au développement de la méthode des coûts de friction qui prend en considération ces compensations (Koopmanshap, Rutten, Al, 1995). Mais l'approche par les coûts frictionnels présente des insuffisances lorsqu'on cherche à estimer, comme nous voulons le faire, le coût indirect de la maladie en milieu non salarié. Les enquêtes microéconomiques, en permettant d'observer directement la production, échappent aux critiques faites à l'approche du capital humain. Nous utilisons le modèle de fonction de production des ménages agricoles dans lequel la santé est considérée comme un facteur susceptible d'influencer le niveau de

production et l'allocation des ressources. Par ailleurs, le mode de culture, telle l'irrigation, influence directement, mais aussi indirectement, par ses effets sur la santé, la production.

Soient des ménages produisant des cultures de rente et des cultures vivrières. Adaptant le modèle présenté par Ersado (2005), la technologie de production pour les cultures de rente est :

$$G(Q_r, L_{fr}, L_{hr}, A_r, A_v; H) = 0 \quad (1)$$

où :

$Q_r$ , est la production,  $L_{fr}$ , la main-d'œuvre familiale,  $L_{hr}$ , la main-d'œuvre extra-familiale,  $A_r$  les superficies cultivées. On suppose que les cultures vivrières sont en concurrence, soit  $A_v$ , superficies cultivées en vivrier ;  $H$ , la santé. La santé affecte la productivité des inputs de production des ménages tel le travail :

$$\delta Q_r / \delta L_{fr} > 0 ; \delta Q_r / \delta L_{hr} > 0 ; \delta Q_r / \delta A_r > 0 ; \delta Q_r / \delta A_v < 0 ; \delta Q_r / \delta H < 0 ;$$

Les ménages produisent de la santé (Becker, 1965 ; Grossman, 1972), supposée être fonction de l'environnement (E), du mode de culture ( $A_{bf}$ ), du niveau de vie (N), et du risque lié aux travaux d'entretien des cultures (T).

$$H = H(E, A_{bf}, N, T) \quad (2)$$

### III. Méthodologie

#### *Données*

Une enquête a été menée en 1999 dans 21 villages de la région de Danane (ouest de la Côte d'Ivoire). Dans cette région, les ménages agricoles, outre le café et le cacao, cultivent des produits vivriers, dont le riz, en culture pluviale ou de bas-fonds. Ce mode de culture, avec la présence permanente d'eau, pourrait induire des conséquences sur la transmission du paludisme.

Un échantillon de 750 ménages agricoles a été tiré de façon aléatoire, selon un processus de sondage à deux degrés. Au premier degré, les villages ont été tirés sur la base de critères liés à la taille de la population et à la proximité des bas-fonds, après avoir été regroupés en trois agroécosystèmes différents :

- R0, villages situés dans la zone sud, sans culture de riz de bas-fonds ;
- R1, villages situés dans la zone nord, avec une culture annuelle de riz de bas-fonds ;
- R2, villages situés dans la zone nord, avec une double culture annuelle de riz de bas-fonds.

Les ménages (42 par village) ont été tirés aléatoirement au second degré.

Les données concernant les caractéristiques des ménages et l'activité agricole ont été recueillies par questionnaire. La prévalence du paludisme est mesurée par la proportion des membres du ménage

ayant un nombre de parasites supérieur à 99 / $\mu$  de sang. Les prélèvements de sang et examens parasitologiques ont été effectués toutes les six semaines pendant un an.<sup>1</sup>

#### *Caractéristiques des villages et des familles*

Les villages diffèrent par leur population et la localisation géographique. La population des villages se répartit entre deux grands groupes, les Guéré, habitant les villages sud de la zone, R0, (93% des chefs de famille) et les Yacouba, habitant la zone nord, R1 et R2 (95% des chefs de famille). Elle est essentiellement animiste en R0 et R1 (84% et 82% des ménages), un peu moins en R2 (65% des ménages, différence significative) où les chrétiens (catholiques et protestants) représentent 26% des ménages.

Le riz de bas-fonds concerne 49% et 35% des parcelles de culture en R2 et en R1, respectivement. Les ménages de R0 ne cultivent que du riz pluvial. La main-d'œuvre extra-familiale se compose de métayers (entre 20 et 25% des plantations) et de salariés (journaliers, mensuels, contractuels).

Les rendements sont inférieurs à 200 kg/ha pour le café et de l'ordre de 280 kg/ha pour le cacao.

Pour se protéger des moustiques, les ménages utilisent essentiellement des tortillons et des aérosols insecticides.

#### *Caractéristiques de l'exploitation du café et du cacao*

La culture du café demande un entretien : désherbage, deux à trois fois par an, égourmandage (élimination des branches sèches) tous les trois mois et recépage (taille des arbres), tous les quatre à cinq ans. La fertilisation organique et minérale (NPK, urée, potasse, azote, chaux) contribuent à de meilleurs rendements. Dans ces conditions, les rendements espérés sont de l'ordre de 2t/ha. Ils étaient bien inférieurs en Côte d'Ivoire, au début des années 2000 (300-400 kg/ha, Marchés Tropicaux, 2004).

L'âge des cacaoyers est un déterminant important des rendements. Il doit être traité et tout comme pour le caféier, le sol doit être régulièrement débroussaillé et les arbres taillés (CIRAD, 1996).

La récolte se déroule entre août et septembre. Si la campagne de commercialisation démarre début octobre, on observe pour le cacao deux périodes de vente, appelées grande traite (octobre à janvier) et petite traite (mars à juin), alors que la vente du café se fait en général en une fois (octobre à décembre). Avec la libéralisation de la filière, les planteurs peuvent faire jouer la concurrence en vendant à qui bon leur semble : au bord des pistes, aux pisteurs<sup>2</sup>, aux coopératives au village, et aux commerçants en ville.

#### *Stratégies de production et phénomènes de compensation*

Les hypothèses sont les suivantes :

---

<sup>1</sup> Le consentement éclairé de chaque participant ou celui de son tuteur légal a été obtenu. Le projet a été approuvé par le Ministère de la Santé Publique de Côte d'Ivoire. Durant toute l'étude les habitants des villages sélectionnés participant ou non à l'étude ont été soignés gratuitement.

<sup>2</sup> Le pisteur arpente les pistes (d'où son nom) rurales pour négocier directement avec le producteur le prix d'achat et acheter la production. Ces pisteurs peuvent travailler pour leur propre compte, pour les commerçants professionnels qui revendront ensuite aux exportateurs ou aux utilisateurs locaux tels Nestlé.

- le paludisme, qui touche inégalement les ménages réduit la productivité et l'effort au travail des actifs et par conséquent la production ;
- les exploitations, concernées par le paludisme, compensent les effets invalidants de cette affection en employant plus de main d'œuvre extra familiale que les autres ;
- le respect des pratiques culturelles, l'ancienneté des plants, constituent l'ensemble des déterminants techniques qui explique une part des rendements ;
- la structure démographique des ménages et l'état de santé de ces membres influencent le recours ou non au métayage ou à une main-d'œuvre extra-familiale (journaliers, contractuels) dont la productivité et l'effort au travail sont plus faibles que ceux de la main-d'œuvre familiale (Ruf, 1995) ;
- la culture du riz, plus exigeante en travail, peut avoir un effet négatif sur celles du café et du cacao en détournant la main-d'œuvre familiale de ces activités, ce qui conduirait à alourdir le coût du travail dans les plantations ;
- les caractéristiques culturelles (peuple, religion) des ménages, du fait de comportements sociaux ou de représentations culturelles spécifiques peuvent avoir un effet sur la production (Audibert, Mathonnat et Henry, 2003).

#### *Stratégies de commercialisation et coût indirect du paludisme*

On fera les hypothèses que :

- le paludisme en ayant un effet négatif sur la production contribue à diminuer les revenus ;
- le revenu issu des cultures pérennes ne dépend pas seulement de la quantité récoltée, mais aussi de la capacité à récolter rapidement et à vendre avant les autres ce qui peut assurer des prix élevés ;
- le prix, et donc le revenu, diffère également avec le type d'acheteur : les pisteurs travaillant pour les commerçants n'ont pas intérêt à acheter trop cher ;
- la coopérative villageoise en imposant ses prix de vente aux acheteurs de café et de cacao contribue à augmenter les revenus des exploitants ;
- une trop grande superficie en cultures vivrières a des effets négatifs sur le revenu monétaire dans la mesure où elle détourne la main-d'œuvre familiale des cultures de café et de cacao.

#### *Production de santé*

- l'exposition au risque de paludisme est d'autant plus élevée que les actifs passent plus de temps dans les plantations, notamment pour leur entretien et leur traitement, cultivent de grandes surface de riz de bas-fonds et que l'environnement écologique est favorable à la prolifération des moustiques ;
- les ménages peuvent d'autant mieux se protéger et se soigner que leur niveau de vie est élevé.

### *Estimation*

Quatre équations sont estimées. Les deux premières concernent les équations de production de cacao (375 observations) et de café (304 observations). La troisième est l'équation de revenu, la quatrième est la production de santé.

Certaines des variables explicatives des équations de production peuvent être suspectées d'endogénéité. Ce sont :

- la superficie cultivée en riz de bas-fonds, supposée concurrencée les cultures pérennes pour les familles fortement touchées par le paludisme. L'instrumentation de cette variable n'a pas mis en évidence d'effet du paludisme sur les superficies consacrées au riz de bas-fond ;
- l'emploi de journaliers pour lequel, nous avons fait l'hypothèse qu'il était d'autant plus grand que les superficies de riz de bas-fonds étaient importantes (la main-d'œuvre familiale travaillant de préférence sur les parcelles de riz), que les familles étaient aisées ou qu'elles étaient plus fortement concernées par le paludisme. Les instruments utilisés sont l'âge du chef d'exploitation, le nombre de maisons et la taille de la famille pour la café, l'âge du chef d'exploitation, le nombre de maisons, la superficie en cultures vivrières et l'éducation des adultes pour le cacao (tableau 1a) ;
- le traitement des arbres dont on peut penser que le planteur le fera d'autant plus qu'il est aisé et éduqué. Les instruments utilisés sont la superficie en cultures vivrières, le nombre de maisons, l'habitat moderne et le revenu de 1997 pour la café ; le religion, le nombre de maisons avec un toit de tôles et le nombre de personnes âgées, pour le cacao (tableau 1b) ;

Si le test (MCO/DMC) ne rejette pas l'hypothèse d'exogénéité pour la superficie de bas-fonds, il la rejette pour les deux autres variables qui sont donc instrumentées.

Les équations sont estimées, en contrôlant pour l'hétérogénéité entre les villages, par les doubles moindres carrés. Les tests de présence d'effets spécifiques (F-test) et d'absence de corrélation entre les variables explicatives et les effets spécifiques (Hausman) ont été réalisés.

## **IV. Résultats**

### *Stratégie de production et effet économique du paludisme*

L'hypothèse émise pour le paludisme n'est pas vérifiée : cette affection n'a pas d'effet économique direct ou indirect, sur la production du café et du cacao. Le coefficient de la variable santé est non significatif et on n'observe aucune corrélation entre la densité du paludisme et l'emploi de main-d'œuvre extra-agricole. Cette absence d'effet, retrouvée dans un certain nombre d'études (cf, la revue de la littérature de Jamison *et al.* 2006), est souvent imputée au biais de mesure de la variable paludisme qui ne capte pas ou mal le caractère invalidant de cette affection. Une étude cependant a montré un effet économique du paludisme. Au-delà d'un certain seuil de prévalence de la parasitémie,

le paludisme a un effet négatif important sur l'efficacité technique des producteurs de coton ivoiriens (Audibert, Mathonnat et Henry, 2003).

Si la jeunesse des plants (% de la surface avec de jeunes plants) a un effet négatif sur la production de café, elle ne joue pas sur celle du cacao. Le fait de tailler les branches (égourmandage) exerce un effet positif sur la production de café tandis que le traitement anti-mirides est plus important pour la production de cacao (tableau 1).

L'hypothèse d'une concurrence entre riz de bas-fonds et cultures de rente est rejetée : le coefficient de la variable superficie cultivée en riz de bas-fonds est positif et significatif.

Pour le cacao, on observe un effet, positif, de la main-d'œuvre salariée (le coefficient de cette variable est significatif) sur la production, contrairement au café où le coefficient d'aucune des variables de main-d'œuvre extra-familiale n'est significatif. La force de travail familiale (celle des enfants) a un effet positif sur la production. Ces résultats peuvent venir du fait que la culture du cacao génère plus de revenu que celle du café et qu'elle serait donc privilégiée.

L'effet peuple se confond ici avec la localisation géographique. Ainsi, les Guéré se trouvent largement majoritaires dans les villages du sud appartenant à R0, tandis que les Yacouba sont en R1 et R2. Les coefficients significativement positifs de ces deux variables (introduites séparément du fait de leur colinéarité) indiquent que les conditions écologiques et peut-être climatiques de R0 sont plus favorables à la culture du cacao que les deux autres agroécosystèmes. Il en est de même pour la religion : les chrétiens, dont le signe est significatif et négatif pour la production de café sont plus nombreux en R2 qui a un effet significatif et négatif sur la culture du café.

### **Insérer le tableau 1**

#### *Stratégie de commercialisation*

N'ayant pas d'effet sur la production, le paludisme n'en a pas sur le revenu (tableau 1).

L'âge du chef d'exploitation n'a aucune incidence. La taille de l'exploitation (superficie et famille) a un effet positif et significatif sur le revenu. Le métayage qui exerçait un impact positif sur la production, exerce naturellement un impact positif sur le revenu. La production de produits vivriers n'est pas en concurrence avec les cultures de rente : l'effet sur les revenus est positif et significatif. Tout comme Deaton et Dwayne (1988) l'avaient observé en 1985, le cacao est plus profitable que le café, ce que confirme le caractère significatif et positif de la variable R0.

L'hypothèse que la meilleure stratégie serait de vendre aux coopératives du village n'a pu être directement vérifiée parce que cette stratégie a concerné une faible proportion de producteurs (7%). Vendre aux pisteurs (qui a été la stratégie d'une majorité de producteurs) est opposé aux deux autres types de vente (commerçants et coopératives). Comme nous le supposons, la plus mauvaise stratégie consiste à vendre aux pisteurs (coefficient négatif et significatif) qui proposent des prix plus faibles que les autres acheteurs. En revanche, les ventes précoces, supposées rapporter plus, grâce à des prix plus élevés, n'ont pas d'effet significatif sur les revenus.

### *Production de santé*

Dans cette zone de paludisme stable, si travailler dans les champs constitue en soi une exposition au risque (le coefficient de la main-d'œuvre masculine est positif et significatif), la riziculture de bas-fonds ne l'est pas (le coefficient de la variable superficie de bas-fonds est non significatif, tableau 2). Ce résultat a été confirmé par les études épidémiologiques (Henry *et al*, 2007). Les hypothèses classiques des fonctions de santé qui supposent que consommer des biens de santé et avoir un niveau de vie élevé permet de produire de la santé ne sont pas vérifiées ici. Le coefficient des dépenses de protection, positif, indique plutôt que la consommation de tortillons, liée à la nuisance, ne protège pas contre le paludisme. Seules les moustiquaires imprégnées permettent de diminuer l'intensité du paludisme (Henry *et al*, 2007), mais elles étaient très peu utilisées lors de l'étude et explique que la variable biens de confort, indicateur indirect du pouvoir d'achat des ménages, ne soit pas significatif.

### **Insérer le tableau 2**

## **V. Discussion et conclusion**

Le café et le cacao ont été pour la Côte d'Ivoire durant des décennies une importante source de revenus. Ils sont cultivés en zone forestière où le riz, exploité en culture pluviale ou en culture de bas-fonds, constitue pour les ménages de cette zone la base de l'alimentation avec le manioc.

Six éléments ressortent de cette étude. Ils concernent :

- i) l'absence d'effet du paludisme sur les productions et le revenu ;
- ii) l'absence d'effet de compensation ;
- iii) la culture de bas-fonds n'est pas un facteur de risque pour le paludisme ;
- iv) l'environnement naturel est un facteur de risque plus grand : les villages de R0, sans culture de bas-fonds, sont les plus concernés par le paludisme ;
- v) le rôle du travail non salarié pour lequel
  - l'entraide villageoise n'a pas d'effet sur la production du café et du cacao ;
  - la force de travail familial, plus particulièrement celle des enfants, est davantage mobilisée pour la culture du cacao, qui rapporte plus de revenus, que pour celle du café ;
- vi) les stratégies développées par les producteurs :
  - les ventes précoces n'ont pas d'impact sur le revenu ;
  - le choix du vendeur peut avoir un effet négatif : vendre aux pisteurs réduit le revenu.

Pourquoi le paludisme n'a-t-il pas d'effets significatifs sur les productions et le revenu ? C'est une affection parasitaire dont la manifestation clinique, lors d'un accès simple, est la survenue de fièvre (d'une durée inférieure à trois jours) accompagnée de nausées, de vomissements et de fatigue. L'absence d'effet du paludisme sur les cultures du café et du cacao en zone de forêt s'expliquerait alors par une morbidité du paludisme des adultes relativement peu invalidante, alliée à une

exploitation moins intensive en travail que celle du coton, pour lequel un effet négatif a été mis en évidence. Ce résultat confirme que la valorisation des pertes de journées de travail par le taux de salaire n'est pas la plus pertinente puisqu'elle ne conduit pas systématiquement à une perte économique.

### **Remerciements**

Cette étude a été réalisée dans le cadre du consortium ADRAO/WHO-PEEM/IDRC/DANIDA/ Gouvernement de Norvège sur le programme « Relation entre les systèmes de production de riz et les maladies vectorielles en Afrique de l'Ouest ». Le consortium a reçu l'assistance technique du Centre de Recherche et de Développement International (CRDI), Ottawa, Canada, et le soutien financier du CRDI, de l'agence danoise de développement (DANIDA) et du Gouvernement Royal de Norvège. Les auteurs remercient Pierre Carnevale, alors Directeur de l'IPR/OCCGE à Bouaké, Côte d'Ivoire, pour sa disponibilité et son appréciable support.

Tableau 1 : Déterminants de la production et du revenu des propriétaires de plantation de café et de cacao en Côte d'Ivoire (1999)

	Production de café		Production de cacao		Revenu (café et cacao)	
	effets fixes		effets fixes		effets fixes	
	DMC	P-value	DMC	P-value	DMC	P-value
	<b>coefficient</b>		<b>coefficient</b>		<b>coefficient</b>	
<i>Constante</i>	<b>4,38</b>	0,000	<b>4,15</b>	0,000	<b>11,44</b>	0,000
<i>Facteurs terre</i>						
Superficie (log)	<b>0,45</b>	0,000	<b>0,45</b>	0,000	<b>0,76</b>	0,000
% de la surface avec jeunes plants	<b>-0,23</b>	0,005	<b>-0,22</b>	0,229		
<i>Facteurs techniques</i>						
Traitement	<b>2,49</b>	0,200	<b>2,90</b>	0,002		
Égourmandage (binaire)	<b>0,19</b>	0,013	<b>0,14</b>	0,252		
<i>Facteurs travail</i>						
Main d'œuvre familiale totale					<b>0,04</b>	0,040
Main d'œuvre familiale: enfants			<b>0,09</b>	0,018		
Entraide	<b>-0,001</b>	0,955	<b>-0,005</b>	0,275		
Métayage (binaire)	<b>0,16</b>	0,030	<b>0,24</b>	0,006	<b>0,28</b>	0,013
Coût de la main d'œuvre extra-familiale	<b>0,03</b>	0,337	<b>0,06</b>	0,011		
Riz de bas fonds	<b>0,13</b>	0,009	<b>0,02</b>	0,001		
Superficie de cultures vivrières					<b>0,02</b>	0,023
Café					<b>-0,31</b>	0,000
<i>Caractéristiques du ménage</i>						
Age du chef d'exploitation					<b>-0,004</b>	0,468
Religion du chef d'exploitation	<b>-0,27</b>	0,014				
Prévalence du paludisme	<b>0,02</b>	0,631	<b>0,02</b>	0,629	<b>0,01</b>	0,815
Guéré (alternativement avec R0)	<b>(-0,61</b>	0,468	<b>1,35</b>	0,000	<b>0,92</b>	0,044)
<i>Facteurs de vente</i>						
Vente précoce (binaire)					<b>-0,16</b>	0,343
Vente aux pisteurs (binaire)					<b>-0,31</b>	0,023
<i>Qualité de l'ajustement</i>						
R <sup>2</sup>	<b>0,27</b>		<b>0,19</b>		<b>0,37</b>	
Effets fixes F-test	<b>3,41</b>		<b>5,12</b>		<b>3,07</b>	
Test de Hausman	<b>40,3</b>		<b>21,3</b>		<b>20,70</b>	
Test de Sargan	<b>6,25</b>		<b>3,78</b>		---	
Nombre d'observations	<b>381</b>		<b>304</b>		<b>681</b>	

Tableau 2: Equation de du paludisme (Tobit)

Variables explicatives	coefficient	P-Value	coefficient	P-Value
Constante	10,21	0,004	11,26	0,000
Age du chef d'exploitation	-0,13	0,001	-0,14	0,002
Superficie (log)	1,08	0,24	1,27	0,16
% de la surface avec jeunes plants	0,94	0,34	1,12	0,25
Dépenses de protection (Fcfa)	0,003	0,004		
Biens de confort (Fcfa)	-7,93E-06	0,16	-6,66	0,24
Journalier	-0,04	0,40	-0,03	0,42
Riz de bas fonds	-0,05	0,31	-0,06	0,19
Egourmandage	0,05	0,96	0,30	0,73
Entraide	-0,01	0,80	0,006	0,89
Métayage	2,28	0,20	2,00	0,27
Guéré	4,95	0,008		
R0			4,76	0,01
Religion	0,83	0,23	0,89	0,22
Main d'œuvre familiale: hommes	1,40	0,005	1,14	0,02
<i>Qualité de l'ajustement</i>				
Log vraisemblance	-2548		-2553	
Nombre d'observations	682		682	
Ajustement – hétérogénéité des villages				
Correction de White				

ANNEXE : Equations d'instrumentation

Tableau 1a: Equations d'instrumentation de la variable coût de la main d'œuvre extra familiale

	Production de café		Production de cacao	
	Effets fixes MCO		effets fixes MCO	
	coefficient	P-Value	coefficient	P-Value
<i>Constante</i>	1.256	0,413	2.741	0.389
Surface (log) (h)	1,177	0,066	2.191	0.018
% de la surface avec jeunes plants	0.540	0.295	-1.129	0.652
Métayage (binaire)	-1.123	0.007	-0.871	0.106
Riz de bas fonds	-1.586	0.007	-1.417	0.008
Prévalence du paludisme	0.015	0.524	-0.068	0.218
Taille des plants	-0.431	0.421	-0.545	0.580
Main d'œuvre familiale: adultes			1.099	0.009
Main d'œuvre familiale: enfants			-0.357	0.343
Entraide	-0.044	0.302	0.035	0.195
Guéré	5.340	0.051	5.254	0.356
Religion	1.591	0.138		
<i>Instruments</i>				
Age du chef d'exploitation	-0,01	0,59	-0.078	0.076
Superficie de cultures vivrières			1.410	0.008
Maison	-0.584	0,042	-0.604	0.089
Education des adultes			0.048	0.010
Taille de la famille	0.218	0.013		
<i>Qualité de l'ajustement</i>				
R <sup>2</sup>	0,31		0,23	
Nombre d'observations		378		304

Tableau 1b: Instrumentation de la variable traitement des plants

	Production de café		Production de cacao	
	Effets fixes MCO		Effets fixes MCO	
	coefficient	P-Value	coefficient	P-Value
<i>Constante</i>	-0.127	0.000	-0.009	0.878
Superficie (log) (h)	0.021	0.095	0.042	0.110
% de la surface avec jeunes plants	0.043	0.000	0.037	0.378
Métayage (binaire)	0.006	0.644	0.001	0.957
Riz de bas fonds	-0.029	0.001	-0.001	0.237
Prévalence du paludisme	-2.89E-07	0.999	-0.001	0.873
Taille des plants	-0.431	0.421	0.005	0.775
Main d'œuvre familiale: adultes			0.009	0.238
Main d'œuvre familiale: enfants			0.004	0.658
Entraide	-0.001	0.472	-0.001	0.319
Guéré	0.269	0.000	0.024	0.912
Religion	0.049	0.011		
<i>Instruments</i>				
Superficie de cultures vivrières	0,015	0,018		
Maison	0.015	0.001	0.194	0.056
Maison moderne	-0.031	0.055		
Revenu de 1997	5.40E-08	0.074		
Religion			0.121	0.001
Personnes âgées			-0.027	0.082
Toit en tôle			0.032	0.110
<i>Qualité de l'ajustement</i>				
R <sup>2</sup>	0.35		0,56	
Nombre d'observations		378		304

## Références

- Audibert M, and J.F Etard, 2003. "Productive Benefits after Investment in Health in Mali", *Economic Development and Cultural Change* 51; 3: 769-782.
- Audibert M, Mathonnat J and MC Henry MC, 2003. "Social and Health Determinants of the Technical Efficiency of Cotton Farmers in Northern Côte d'Ivoire." *Social Science and Medicine* 56: 1705-1717.
- Barrett C.B, Reardon T, Webb P (2001), Nonfarm income diversification and household livelihood strategies in rural Africa : Concepts, dynamics, and policy implications, *Food policy* 26, 4, 315-332.
- Becker G (1965), A theory of allocation of time, *The Economic Journal* 75, 299, 493-517.
- Cheung S, 1969. "Transaction Costs, Risk Aversion and the Choice of Contractual Arrangements;" *Journal of Law Economics* 12: 23-43.
- CIRAD, 1996. "Compétitivité du Cacao, Analyse du Marché Mondial et des Principaux Producteurs", Working Paper, CIRAD.
- Coelli T, Fleming E, 2004. "Diversification Economies and Specialisation Efficiencies in a Mixed Food and Coffee Smallholder Farming System in Papua New Guinea." *Agricultural Economics* 31, 2-3: 229-239.
- Conly, G.N., 1975. *The impact of Malaria on Economic Development, a Case Study*. Scientific Publication, 297, PAHO, Washington DC.
- Cropper M.L, Haile M, Lampietti J, Poulos C, Whittington D (2004), The demand for a malaria vaccine evidence from Ethiopia, *Journal of Development Economics* 75, 1, 303-318.
- Dalton T.J, 2004. "A household Hedonic Model of Rice Traits: Economic Values from Farmers in West Africa." *Agricultural Economics* 31, 2-3: 149-159.
- Deaton A., Dwayne B., 1988. "The living Standards Survey and Price Policy Reform, A study of Cocoa and Coffee production in Côte d'Ivoire." LSMS Working Paper n°44, World Bank, Washington, D.C.
- Ersado L 2005, Small-scale irrigation dams, agricultural production and health, *Policy Research Working Paper* 3494, The World Bank, 35p.
- Gertler P., Gruber J, 2002. "Insuring Consumption against Illness. " *American Economic Review* 92, 1: 51-70.
- Grossman M, 1972. *The Demand for Health: a Theoretical and Empirical Investigation*. New-York, NBER.
- Henry M-C, Assi S-B, Rogier C, Nzeyimana I, Dossou-Yovo J†, Audibert M, Mathonnat J, Chandre F, Akodo E, Teuscher T, Carnevale P 2007, Contribution à l'épidémiologie de la malaria et à son contrôle en Côte d'Ivoire, à paraître dans *Bulletin des Séances de l'Académie Royale des Sciences d'Outre Mer*.

Henry MC, Rogier C, Nzeyimana I, Assy S B, Audibert M, Dossou-Yovo J, Mathonnat J, 2003. Malaria Infection and Disease in the Savannah of Côte d'Ivoire." *Tropical Medicine and International Health* 8, 5: 449-458.

Jamison et al. (eds), 2006. *Disease Control Priorities in Developing Countries*. 2<sup>nd</sup> ed. World Bank, WHO, Oxford University Press.

Janvry (de) A, Sadoulet E, 2001. "Income Strategies Among Rural Households in Mexico : the Role of off-Farm Activities." *World Development* 29, 3: 467-480.

Koopmanshap, M., Rutten F, et. Al, 1995, The friction cost method for measuring indirect cost of disease, *Journal of Health Economics* 14, 171-189.

Larson D, Plessman F, 2002, Do farmers choose to be inefficient? Evidence from Bicol Philippines, *Policy Research Working Paper 2787*, The World Bank, Washington D.C.

Marchés Tropicaux, 2004. 3042, February, on <http://www.marches-tropicaux.com>

Nzeyimana I, Henry MC, Dossou-Yovo J, Doannio JMC and Carnevale P, 2002. "Epidémiologie du Paludisme dans le Sud-Ouest Forestier de la Côte d'Ivoire." *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* 95, 2: 89-94.

Pender J, Nkonya E, Jagger P, Sserunkuum D and Ssali H, 2004. "Strategies to increase agricultural productivity and reduce land degradation: evidence from Uganda." *Agriculture Economics* 31, 2-3: 181-195.

Rosenzweig M, Binswanger H (1993), Wealth, wealthier risk and the composition and profitability of agricultural investment, *Economic Journal* 103, 56-78.

Rosenzweig M, Schultz T.P (1983), Estimating a household production function: Heterogeneity, the demand for health inputs, and their effects on birth weight, *The Journal of Political Economy* 91, 5, 723-746.

Ruf F, 1995. *Booms et Crises du Cacao, les Vertiges de l'Or Brun*. CIRAD, Khartala: Ministère de la Coopération.

Sauerborn R, Adams A, Hien M, 1996. "Household Strategies to Cope with the Economic Costs of Illness." *Social science and Medicine* 43, 3: 291-301.

Schultz TP, Tansel A, 1997. "Wage and Labor Supply Effects of Illness in Côte d'Ivoire and Ghana: Instrumental Variable Estimates for Days Disabled." *Journal of Development Economics* 53: 251-286.

Singh I, Squire L, Strauss J (1986), *Agricultural Household Models: Extensions, applications and policy*, Baltimore: John Hopkins Press.

Strauss J (1986), Does better nutrition raise farm productivity? *Journal of Political Economy* 94, 2, 297-320.

Strauss J, Thomas D (1998), Heath, nutrition and economic development, *Journal of Economic Literature* XXXVI, 766-817.

Thomas D, Strauss J (1996), Health and wages: Evidence on men and women in urban Brazilia, *Journal of Econometrics* 77, 1, 159-185.

Wagstaff A, 2005. The economic consequences of health shocks, Policy Research Working Paper 3644.