

# ESTIMATION DU COUT SOCIO-ECONOMIQUE DE LA CYSTICERCOSE PAR *Taenia solium* A L'OUEST DU CAMEROUN

Rafael Manzanedo García

Thèse présentée pour l'obtention partielle du grade de Master of Science (M.Sc.) en Santé Animale Tropicale

Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold,
Département de Santé Animale
Antwerpen (Anvers), Belgique

Thèse de Master of Science en Santé Animale Tropicale (MSSAT)

# Présentée et défendue le 09 juillet 2007 A l'Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold (IMT) Antwerpen (Anvers), Belgique.

## Composition du jury:

Prof. Dr C. Saegerman, Ulg, Président

Prof. Dr A.J. Akakpo, EISMV, Membre

Dr F. Moutou, AFSSA – LERPAZ, Membre

Dr M. Dispas, CERVA, Membre

Prof Dr Ir. D. Berkvens, Dpt Santé Animale, Membre

Dr T. Marcotty, Dpt. Santé Animale, Membre, Secrétaire

Prof. Dr S. Geerts, IMT, Promoteur

#### Remerciements

Je tiens à exprimer mon gratitude à tous ceux et à toutes celles qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de cette recherche.

Mes remerciements s'adressent d'abord au professeur Stanny Geerts (ITG) qui a accepté de me diriger dans ce travail en dépit de ses multiples occupations. Ses remarques, commentaires, suggestions, et surtout son encadrement m'ont été d'une grande utilité. Merci pour l'esprit de recherche et d'indépendance que vous m'avez inculqué tout au long de cette recherche.

Ensuite, ce texte doit également remercier beaucoup le professeur Dirk Berkvens (ITG) pour ses suggestions qui m'ont permis d'entamer et de réaliser ce travail.

De plus, mes remerciements s'adressent aussi aux autres membres du staff du Département de Santé Animale (DSA) d'ITG pour le temps qu'ils ont consacré à notre enseignement et suivi, ainsi qu'à tous les étudiants de CIPSAT 2006 – 2007. Avec eux j'ai renforcé mes connaissances. Mes respects à vous, « on est ensemble ! ».

Je suis très reconnaissant à la Direction Générale pour le Développement à la Coopération (DGCD), qui m'a permis de renforcer m'aptitude professionnelle avec son soutien financier au cours de ce master.

Je tiens à exprimer ma gratitude à Armando Gonzalez (F.M.V. – U.N.M.S.M., Lima) pour me permettre d'orienter mon carrière dans la recherche.

Finalement et tout particulièrement, à ma famille qui m'a donné tout leur confiance vers ma vocation.

## Table de matières

| 1. Introduction  |    |
|--|----|
| 2. Revue Bibliographique   | 2  |
| 2.1. Le parasite <i>Tænia solium</i>                                 | 2  |
| 2.1.1. Cycle de vie de <i>Tænia solium</i>                           |    |
| 2.1.2. Diagnostic de la maladie                                      |    |
| 2.1.3. Epidémiologie du complexe <i>Tænia solium</i> /Cysticercose   |    |
| 2.1.4. La neurocysticercose humaine                                  |    |
| 2.2. Le complexe <i>Tænia solium</i> /Cysticercose au Cameroun       |    |
| 2.3. Coût socio-économique de la maladie.                            |    |
| 3. Matériel et méthodes  |    |
| 3.1. Description de la zone d'étude                                  |    |
| 3.2. Sélection des articles  |    |
| 3.3. Arbre de décision et logiciel R                                 | 8  |
| 3.4. Présuppositions   | 9  |
| 4. Résultats   | 10 |
| 4.1. Arbre de décision   | 10 |
| 4.2. Données épidémiologiques et économiques utilisés dans le modèle | 12 |
| 4.3. Coût socio-économique lié à la cysticercose                     | 17 |
| 4.3.1. Cysticercose humaine.   | 17 |
| 4.3.2. Cysticercose porcine.   |    |
| 4.3.3. Coûts totaux (Cysticercose humain et porcin)                  | 17 |
| 5. Discussion  | 19 |
| 6. Références bibliographiques                                       | 22 |

## Liste de tableaux

| Tableau I. Répartition des hôpitaux et centres de santé par catégorie et selon leur statut en 2004: INS, Annuaire Statistique du Cameroun 2006, carte sanitaire en 2004 | 8    |
|---|------|
| Tableau II. Nœuds terminaux de l'arbre de décision  | . 10 |
| Tableau III. Paramètres épidémiologiques trouvés dans l'étude bibliographique. Définitions distributions, valeurs et références.  |      |
| Tableau IV. Paramètres économiques trouvés dans l'étude bibliographique. Distributions, valeurs et références.  |      |
| Tableau V. Différentiation de type de coût estimé   | . 17 |
| Tableau VI. Nombre de cas affecté dans la zone d'étude.   | . 17 |
| Tableau VII. Coûts directs et indirects dû par le complexe <i>Tænia solium</i> /Cysticercose  | . 18 |

# Liste des figures

| Figure I. Cycle biologique de <i>Tænia solium</i> : http://www.fao.org/ag/againfo/subjects/en/health/diseasescards/cards/Taenia-solium.jpg (Jackson G.J., Division of Microbiology, US FDA, Washington D.C., USA) | 2 |
|---|---|
| Figure II. Zone d'étude au Cameroun:<br>http://www.visionafrica.ch/einsatz/karten/cameroun_fr.jpg   | 7 |
| Figure III. Arbre de décision pour l'analyse de données épidémiologiques1   | 1 |

## Liste d'abréviations

Ab-ELISA Test de capture d'anticorps par "Enzyme-linked immunosorbent assay for

antibody detection"

Ag-ELISA Test de capture d'antigènes par "Enzyme-linked immunosorbent assay for

antigen detection"

**CBZ** carbamazepine

CMA Centre Médical d'Arrondissement

**F CFA** Francs camerounais

NCC Neurocysticercose

**PB** phenobarbitone

**PHT** phenytoin

**U.S.**\$ Dollars américains

#### Résumé

La cysticercose à *Tænia solium* est une maladie parasitaire causée par la forme larvaire du parasite appelé Cysticercus cellulosae. L'homme est l'hôte définitif, mais il peut fonctionner en même temps comme hôte intermédiaire après l'ingestion accidentelle d'œufs de *T. solium*. Dans la zone sub-saharienne de l'Afrique, la cause la plus fréquente de l'épilepsie est la cysticercose. Aussi au Cameroun la neurocysticercose (NCC) apparait comme une cause importante de l'épilepsie. Dans cette étude on a essayé de calculer les pertes socioéconomiques liées à cette maladie dans les 3 provinces de l'ouest de ce pays. Les articles scientifiques étudiés pour ce travail ont été sélectionnés entre les mois de mars à mai 2007. Les termes de type « thesaurus » de la page web Pubmed, notamment: « cost of illness, epilepsy, cysticercosis AND Tænia solium, Africa and developing countries » ont été utilisés. Afin d'estimer le coût de la cysticercose par Tænia solium, deux séries de paramètres économiques et épidémiologiques - ont été identifiés. Le logiciel R qui suit le système de calcul Monte Carlo a été employé. Finalement, on a construit un arbre de décision comme un algorithme pour estimer le coût socio-économique. Le nombre de cas de neurocysticercose par Tænia solium dans les trois provinces de l'Ouest du Cameroun a été estimé à 5 136 (95%; 1 102 – 10 697), dont 445 (95%; 74 – 1 475) ne reçoivent pas de traitement. Le coût total a été calculé à 2 949 344,00 euros (95%; 1 909 676 - 4 310 843). Ce chiffre tient compte des coûts d'hospitalisation, des coûts du médecin et/ou du guérisseur traditionnel, du coût des médicaments anti-épileptiques, des pertes causées pas la réduction en valeur des porcs infectés et du coût d'inactivité des personnes avec épilepsie à cause de NCC. Le coût indirect représenté par ce dernier paramètre était de 396 787,73 euros (95%; 72 227 – 1 310 871), tandis que les pertes de valeur des porcs ont été estimées à 2 152 031,00 euros (95%; 1 518 910 – 2 801 952). Le coût par cas de neurocysticercose revient à 152 euros (95%; 98 - 245). Bien que tous ces chiffres doivent être interprétés avec prudence parce qu'on ne dispose pas toujours d'informations fiables pour certains paramètres, cette étude montre que les pertes directes et indirectes de la cysticercose dans la zone d'étude sont considérables. Des programmes de santé publique qui aident à la prévention du complexe téniasis/cysticercose devraient être envisagés pour améliorer la santé et le statut socio-économique de la population.

Mots clés: épilepsie, neurocysticercose, système Monte Carlo, traitement antiépileptique, coût de maladie, guérisseur.

Contributions de tiers: Dr Dennis Nsame, médecin avec une grande expérience dans le traitement de patients épileptiques au Cameroun (hôpital de Batibo) et le Prof. A. Zoli, Professeur à la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles de Dschang.

#### **Summary**

Cysticercosis due to *Tænia solium* is a parasitic disease caused by the larval stage of the parasite *Cysticercus cellulosae*. The humans are the final hosts, but they can function at the same time as intermediate host due to the accidental ingestion eggs of *Taenia solium*. In the sub-Saharan zone of Africa, the most frequent cause of the epilepsy is cysticercosis. Also in Cameroun, neurocysticercosis (NCC) appears to be an important cause of the epilepsy. In this study we tried to calculate the socio-economic losses related to this disease in the three provinces of the west of this country. The scientific articles studied for this work were selected between March to May 2007. Thesaurus terms of the Pubmed Web page, in particular: "cost of illness, epilepsy, cysticercosis AND *Tænia solium*, Africa and developing countries" were used. In order to estimate the burden of disease of cysticercosis by *Tænia solium*, two series of parameters - economic and epidemiologic - were identified. The software R which uses the system of Monte Carlo calculation was employed. Finally, a

decision tree was built as an algorithm to estimate the socio-economic cost. The number of cases of neurocysticercosis by *Tænia solium* in the three provinces of the West of Cameroun was estimated at 5 136 (95%; 1 102 - 10 697), of which 445 (95%; 74 – 1 475) did not receive any treatment. The total cost was calculated at 2 949 344.00 euros (95%; 1 909 676 - 4 310 843). This cost includes the hospitalization costs, the costs of visits to doctor and/or traditional healer, the cost of anti-epileptics drugs, the losses caused due to the reduction in value of the infected pigs and the cost of inactivity of the people with epilepsy due to NCC. The indirect cost represented by the last parameter was estimated at 396 787.73 euros (95%; 72 227 - 1 310 871), while the losses in value of the pigs were estimated at 2 152 031.00 euros (95%; 1 518 910 - 2 801 952). The total cost of a case of neurocysticercosis was 152 euros (95%; 98 - 245). Although all these figures must be interpreted with caution because reliable information was not always available for certain parameters, this study shows that the direct and indirect losses due to cysticercosis in the study zone are important. Programs of public health aiming to the prevention of the taeniasis/cysticercosis complex should be planned in order to improve the health and the socio-economic status of the population

Key words: epilepsy, neurocysticercosis, Monte Carlo system, treatment, antiepileptic drugs, disease burden, healer.

#### 1. Introduction

La cysticercose par *Tænia solium* a été décrite par Acha & Szyfres (1992) comme une des zoonoses principales parasitaires avec une distribution très large dans le monde. Cette maladie est définie comme le complexe téniase/cysticercose due à *Tænia solium* qui se présente sous deux formes cliniques différentes. D'un coté, la téniase avec la présence de la forme adulte chez l'homme, et de l'autre coté la cysticercose avec la présence larvaire dans les tissus chez les porcs et chez l'homme (Flisser *et al.*, 2006a).

C'est une zoonose considérée cosmopolite (Terraza et al., 2001). En Afrique (Zoli et al., 2003a), en Asie (Ito et al., 2004) ainsi qu'en Amérique latine (Flisser et al., 1990), le complexe téniasis-cysticercose est considéré comme endémique et hyper-endémique dans certaines régions. L'Organisation Panaméricaine de la Santé (Bessonov, 1994) estime que 50 millions de porcs et entre cinq et six millions de gens sont atteints de cysticercose (Aubry et al., 1995). Les nombre de porteurs de la Tænia solium par contre est estimé à cinq à dix millions (Craig et al., 1996). Cette zoonose affecte les porcs et les hommes aussi bien dans la zone urbaine que dans la zone rurale (Santamaria et al., 2002).

Actuellement la neurocysticercose est un problème sanitaire dans les pays en voie de développement, dans lesquels les conditions hygiéniques et de l'élevage des porcs sont restreintes. Des études menées au Pérou, au Mexique et en Guatemala montrent que les facteurs de risque pour la neurocysticercose sont notamment, le type d'élevage de porc, l'âge (personnes de 20 ans ou plus), l'histoire d'avoir passé un proglottis et d'avoir un membre de la famille avec téniasis (Rodriguez-Canul *et al.*, 1998; Sarti E *et al.*, 1992a; Garcia HH *et al.*, 1998; Garcia-Noval *et al.*, 1996). Sarti *et al.* (1997) décrivent comme principaux problèmes de contrôle les problèmes associés aux pratiques traditionnelles d'élevage de porcs, aux conditions sanitaires non- hygiéniques, à la méconnaissance du parasite par la population et aux facteurs liées à la pauvreté (Willingham & Engels, 2006).

La cysticercose cause des pertes par une diminution de la valeur commerciale des animaux et par les coûts liés au traitement et à l'hospitalisation des personnes qui sont affectées par cette maladie (Gonzalez *et al.*, 1996). Il existe très peu de données fiables en ce qui concerne les coûts socio-économiques de la cysticercose. Ce n'est que très récemment que Carabin *et al.* (2006) ont fait un effort pour calculer les coûts réels de la cysticercose à *Tænia solium* dans la province de l'Eastern Cape en Afrique du Sud. Une estimation de 34 662 cas d'épilepsie associés à la neurocysticercose a été obtenue avec une charge monétaire totale de 18,6 à 34,2 millions de US\$ par an en fonction de la méthodologie utilisée pour calculer les coûts. Les pertes dans le secteur élevage (porcs) ont été estimées à 5 millions US\$ par an.

De nombres études ont été faites, aussi bien au sujet de la neurocysticercose chez l'homme que de la cysticercose porcine dans l'ouest du Cameroun. La présente étude a été envisagée afin de calculer les pertes socio-économiques liées à cette maladie dans trois provinces administratives de cette région. Un chiffre concret estimant les coûts monétaires donnera une idée de l'impact de cette maladie dans la région et permettra aux hommes politiques de prendre des décisions au sujet de la lutte contre la cysticercose base de chiffres objectifs.

#### 2. Revue Bibliographique

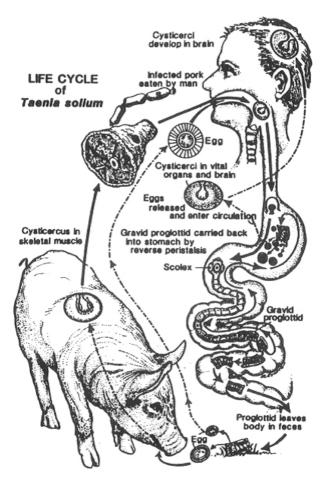
### 2.1. Le parasite Tænia solium

#### 2.1.1. Cycle de vie de Tænia solium

Le cycle de développement de *Tænia solium* (figure I) est un cycle à deux hôtes. L'unique hôte définitif est l'homme, et les hôtes intermédiaires principaux sont le porc domestique, le sanglier et l'homme, chez lesquels se développe le *Cysticercus cellulosae* (Sarti *et al.*, 1992a), l'agent étiologique de la cysticercose porcine et de la neurocysticercose humaine (Tay *et al.*, 1995).

Figure I. Cycle biologique de *Tænia solium*:

http://www.fao.org/ag/againfo/subjects/en/health/diseasescards/cards/Taenia-solium.jpg (Jackson G.J., Division of Microbiology, US FDA, Washington D.C., USA)



Les vers adultes s'attachent à la muqueuse intestinale de l'homme grâce à leur scolex (Nash & Neva 1984). Le développement de la larve en ténia adulte prend trois à quatre mois et est suivi de l'expulsion des premiers proglottis dans les matières fécales (Sarti, 1997). Les proglottis gravides sont expulsés en chaînes de 3 à 5 segments par jour, contenant environ entre 30,000 à 50,000 œufs chacun.

Lorsque l'élevage de porc est fait en divagation avec accès aux fèces humains (Brandt *et al.*, 1999), la contamination du porc est d'autant plus facile que l'animal est coprophage (Sansom & Gleed, 1981). Plusieurs auteurs comme Phiri IK *et al.* (2003) sont d'avis que le complexe téniasis/cysticercoses est associé avec l'élevage en divagation, le manque d'inspection de

viande, la méconnaissance de la maladie ainsi que le manque de mesures appropriées sanitaires et hygiéniques. Finalement, l'homme s'infecte avec le ténia adulte en mangeant de la viande infectée crue ou insuffisamment cuite (Sarti, 1997).

En plus, l'homme peut fonctionner en même temps comme hôte intermédiaire après l'ingestion accidentelle d'œufs de *T. solium* (García & Del Bruto, 2000). Les manifestations cliniques de la maladie sont très différentes parce qu'en plus de la localisation musculaire, les larves s'enkystent aussi dans les yeux, la langue ou dans le système nerveux (Nozais *et al.*, 1996). Cependant, la localisation musculaire est la plus fréquente et elle est décrit par plusieurs auteurs en Amérique latine (Cruz *et al.*, 1994) comme en Afrique (Newell *et al.*, 1997) et en Asie.

## 2.1.2. Diagnostic de la maladie

Des techniques parasitologues, cliniques, imageries, sérologiques et épidémiologiques ont été développées pour la détection du complexe téniase/cysticercose par *Tænia solium* (Dorny *et al.*, 2005). Cependant, elles ne sont pas toutes disponibles dans les conditions de pays en développement.

L'imagerie est une technique objective de diagnostic (Del Brutto, 1999), qui est recommandée en cas où le patient a des attaques épileptiques à fin de mettre en évidence les lésions (Schantz *et al.*, 1992). Cependant, dans différents pays en développement, ce type de technique est inaccessible et/ou trop cher pour différencier la neurocysticercose d'autres maladies (Tsang & Wilson, 1995).

L'ELISA pour la détection d'anticorps permet la détection des anticorps dirigés contre l'antigène du parasite. Nunes *et al.* (2000) ont développé une technique ELISA pour le diagnostic de la cysticercose basée sur l'utilisation d'antigène de métacestodes de *Taenia solium* et *Taenia crassiceps*. Dorny *et al.* (2004) ont trouvé dans leur étude une sensibilité de 45,2% et la spécificité de 88,2% en apportant des modifications à cette technique.

Par contre, la détection par l'ELISA d'antigènes circulants est une technique qui montre une bonne corrélation entre la séropositivité et l'imagerie (Carpio, 2002). Une étude menée au Mexique par Correa *et al.* (1999) montre que la détection des antigènes chez l'homme est associée à la présence d'épilepsie. Cette technique a été développée pour la détection d'antigènes de cysticerque circulants en utilisant des anticorps monoclonaux (Brandt *et al.*, 1992). Dorny *et al.* (2004) ont noté une sensibilité et une spécificité de 64,5% et 91,2% respectivement. La détection d'antigènes se présente comme une bonne technique où la possibilité d'utiliser l'imagerie est difficile (Dorny *et al.*, 2003).

L'Enzyme-linked Immunoelectrotransfer Blot est un ELISA Western Blot qui révèle sur papier de nitrocellulose les bandes de glycoprotéines spécifiques au *Tænia solium* à travers d'une réaction avec les anticorps contenus dans le sérum de l'animal. Les études de Tsang *et al.* (1989) montrent une sensibilité de 98% et d'une spécificité proche de 100%. Malgré ses bonnes performances, l'EITB reste une technique laborieuse et coûteuse avec laquelle il est difficile d'examiner un grand nombre d'échantillons à la fois.

#### 2.1.3. Epidémiologie du complexe Tænia solium/Cysticercose

Preux & Druet-Cabanac (2005) signalent que dans la zone sub-saharienne de l'Afrique, la cause la plus fréquente d'épilepsie est la cysticercose. Une étude menée par Ngoungou *et al.* (2006) arrive à la conclusion que la neurocysticercose est la parasitose la plus fréquente parmi les infections du système nerveux central. Cependant, la plupart des médecins sous-estiment la neurocysticercose comme cause directe des processus épileptiques au Cameroun (Geerts *et al.*, 2000).

Les facteurs de risque les plus importants pour le complexe *Tænia solium*/Cysticercose sont l'élevage de porc avec accès aux fèces humaines ou l'ingestion de viande infectée. Cependant, Schantz *et al.* (1992) ont montré l'importance de porteur de vers solitaires par la contamination de l'environnement dans une communauté orthodoxe juive à New York avec le diagnostic de quatre cases de neurocysticercose à *Tænia solium*. Dans une étude menée à Lima, 1,2% des femmes de ménage qui travaillent dans des maisons d'haut niveau socio-économique sont positives à *Tænia solium* (Huisa *et al.*, 2005). Ce chiffre est comparable aux zones endémiques où l'élevage de porc est en divagation.

En Amérique latine comme en Afrique, la présence de la maladie chez les porcs montre une corrélation directe avec la présence d'épilepsie, ainsi que de la cysticercose humaine (Sciutto et al., 2000). Lescano et al. (2007) montrent qu'il n'y a en général qu'une distance de cinquante mètres entre les animaux infectés et un porteur de *Tænia solium*. Garcia & Del Brutto, (2000) rapportent que dans les pays où la maladie est endémique, 10% des interventions hospitalières sont dues à *Tænia solium* et dans les zones hyper-endémiques même 30%.

## 2.1.4. La neurocysticercose humaine

La neurocysticercose humaine peut se manifester sans symptômes mais elle peut affecter la condition physique, et même causer le décès du patient (Sarti, 1997). Les manifestations cliniques dépendent de plusieurs conditions notamment, la localisation, la taille et le nombre de kystes, ainsi que leur viabilité ou dégénération (Kern &Pawolosky, 2000). Nash, (2003) précise que le type et le degré de réponse de l'hôte sont aussi des facteurs à considérer.

La crise épileptique peut se présenter à différent moments de l'évolution du kyste (Carpio & Hauser, 1999). Cependant c'est au moment de la transition au kyste calcifié que les crises épileptiques sont les plus fortes. Litt & Mohuchy, (1999) décrivent les phases évolutives de la neurocysticercose en cinq phases de lésion. Le processus dégénératif du parasite est vu à la troisième phase qui est caractérisée par une réponse inflammatoire, une formation capsulaire et la présence de tissu de granulation. Cette situation donne des symptômes comme le mal de tête, pression intracrânienne et des attaques épileptiques.

Chaque patient doit suivre un traitement de façon individualisée. Le traitement consiste généralement des drogues antiparasitaires, corticostéroïdes, drogues antiépileptiques, des interventions chirurgicales et le suivi familial et social des patients (Nash, 2003).

#### 2.1.5. Prévention et contrôle du complexe *Tænia solium*/Cysticercose.

Bien que la maladie soit un problème socio-économique, la prévention de l'infection chez les hommes et chez les animaux est l'action le plus important. Le cycle du parasite peut être coupé lorsque des changements des comportements sociaux et des facteurs hygiéniques sont réalisés (Antoniuk, 1999).

La disparition de *Tænia solium* dans la majorité des pays européens est une évidence importante de la possibilité d'éradication de ce parasite. Quelques facteurs qui ont rendu l'éradication possible incluent des améliorations des conditions économiques et sanitaires, ainsi qu'une inspection rigoureuse de la viande (Flisser *et al.*, 1993).

Aussi longtemps que les porcs élevés en divagation ou en claustration aient le contact avec des fèces humaines contenant des œufs ou proglottis de *Tænia solium*, le complexe téniasis/cysticercose sera endémique ou hyper-endémique. Cependant, la présence ou l'absence de latrines dans un ménage a une faible association avec la séroprévalence de la cysticercose porcine. Une étude menée par Lescano *et al.* (2007) au Pérou montre une séroprévalence plus élevée dans les ménages avec latrine que dans les ménages sans latrines.

Pourtant, une importante méthode de contrôle est la vulgarisation des mesures préventives de la maladie. Une étude menée au Mexique a mis en évidence que ces mesures ont réduit significativement le risque de transmission de *Tænia solium* chez les hommes et chez les porcs (Sarti *et al.*, 1997).

## 2.2. Le complexe Tænia solium/Cysticercose au Cameroun

Depuis que Nelson *et al.*, (1965) ont rapporté la *Tænia solium* comme un cestode assez commun, au Cameroun (Zoli *et al.*, 2002) plusieurs études sont menées, entre le 1987 et 2003. Ces études rapportent des prévalences chez les porcs par Ag-ELISA de 39,8% au Nord où l'élevage se fait en divagation (Assana *et al.*, 2001) et de 27,7% au Nord-Ouest du pays où l'élevage se fait en claustration (Shey *et al.*, 2003). Par ailleurs, les prévalences chez les humains sont rapportées de 0,7 et 2,4% (Nguekam *et al.*, 2003; Zoli *et al.*, 1987). Ces résultats montrent que la région du Nord et même de l'Ouest sont des zones endémiques.

Différents facteurs de risque notamment l'influence du type d'élevage et l'emploi des latrines dans la région de l'Ouest ont été étudiés. Le type d'élevage à la province du Nord-Ouest se fait en claustration et en semi-claustration et ses séroprévalences sont de 29% et de 25,3% respectivement. De l'outre coté, l'absence de latrines dans 59,3% des ménages et l'emploi de l'endroit de confinement pour les porcs par 75,7% de personnes interviewées comme endroit de défécation sont des facteurs de risque associés à la transmission du complexe *Tænia solium*/Cysticercose dans la province (Shey *et al.*, 2003).

Etant donné une prévalence de la cysticercose porcine élevée et de la téniasis humaine faible, ce phénomène a été appelé le paradoxe de *Tænia solium* (Vondou *et al.*, 2003). Ces auteurs mettent en évidence l'importance de changement d'habitudes et le renforcement du facteur d'éducation sanitaire (Pouedet *et al.*, 2002; Assana *et al.*, 2001).

Bien que la relation entre le complexe *Tænia solium*/Cysticercose et l'épilepsie est encore méconnue, la neurocysticercose apparait comme une importante cause de l'épilepsie au Cameroun. Preux & Druet-Cabanac, (2005) montrent sur 10 256 cas étudiés 217 d'épilepsie à cause de problèmes infectieux dans l'Afrique sub-saharienne dont 13 sur 174 en Cameroun. Le pourcentage de personnes positives par Ag-ELISA qui ont des crises épileptiques était de 1,2% (Zoli *et al.*, 2003b) à 2,5% (Nguekam *et al.*, 2003) dans la région de l'Ouest. Cependant, l'existence de l'onchocercose et le paludisme pourraient être aussi la cause de l'épilepsie dans la zone (Ngoungou *et al.*, 2006; Dongmo *et al.*, 2004; Pal *et al.*, 2000).

## 2.3. Coût socio-économique de la maladie.

La neurocysticercose est émergeante comme contrainte importante pour le bien-être des communautés avec ressources limitées. Cette importance économique résulte du coût du traitement médical, la perte de jours de travail et les pertes à cause de la saisie de carcasses (Pal *et al.*, 2000).

Des estimations de coûts ont été faites dans différents pays endémiques et non-endémiques. Aux États-Unis, le coût d'admission à l'hôpital estimé et la perte de revenu par la neurocysticercose était de 8,8 millions (U.S.\$), au Mexique le coût de traitement était 89 millions (U.S.\$.) et au Brésil 85 millions (U.S.\$) (Pal *et al.*, 2000).

Au Cameroun, le traitement par personne atteintes de cysticercose a été estimé à 260,00 euros sans inclusion de la perte de revenu. La perte annuelle à cause de la neurocysticercose est estimée à 13,5 millions d'euros (Zoli *et al.*, 2002). Une autre étude au Nord de Yaoundé qui a suivi 125 cas d'épilepsie dû par la *Tænia solium* montre un coût de traitement par jour de 30,58 F CFA (0,05 euros) (Dongmo *et al.*, 2003).

Les patients atteints d'épilepsie cherchent un traitement soit chez le guérisseur traditionnel soit chez le médecin, soit chez les deux simultanément. L'étude de Preux *et al.* (2000) menée au Cameroun montre que 91% de 33 patients continuaient le traitement de guérisseur. En Zambie, plusieurs patients vont à l'hôpital pour faire traiter leurs blessures mais ils peuvent suivre le traitement pour l'épilepsie chez le guérisseur (Baskind & Birbeck, 2005).

Le traitement chez le médecin est meilleur marché que chez le guérisseur. Le coût de ce dernier a été estimé au Cameroun de 100.000 à 120.000 F CFA (150 – 180 euros) pour un traitement complet, tandis que le coût chez le docteur est de 600 à 5.000 F CFA (0,9 – 7,5 euros) par consultation (Preux *et al.*, 2000).

D'autre coté, il y a des conséquences sociales importantes qui sont remarquées dans différentes études. L'épilepsie est considérée comme une maladie contagieuse qui affecte notamment le statut marital et de travail (Ngoungou *et al.*, 2006). Au Burkina Faso, 44% interviewés pensent que l'épilepsie est contagieuse par la bave ou les urines émises lors des crises et les blessures font la caractéristique assez fréquente (Millogo *et al.*, 2004). Au Burundi, l'étude du coût de l'épilepsie montre que les blessures sont le motif le plus fréquent d'hospitalisation et représentent 15,6% des coûts directs totaux (Nsengiyumva *et al.*, 2004).

En plus, des restrictions sur la diète jouent aussi un rôle important. Au Burkina Faso, les guérisseurs recommandent d'exclure entre autres la consommation de poissons et de poulets (Millogo *et al.*, 2002). Au Cameroun, certains guérisseurs conseillent aussi de suivre des restrictions alimentaires (Preux *et al.*, 2000).

L'impact social de l'épilepsie peut être résumé par la stigmatisation (Ngoungou *et al.*, 2006). Il affecte de plusieurs manières le niveau socio-économique selon Preux, (2001). Notamment, le coût de médicament, le niveau d'éducation et la zone d'habitat, urbaine ou rural. En plus, les personnes avec épilepsie doivent parfois arrêter les études à l'école très tôt (Kamgno J. *et al.*, 2003).

On estime que plus de 4/5 des 50 millions de patients avec épilepsie vivent dans des pays en voie de développement (Pal *et al.*, 2000). Plus de 90% d'eux ne reçoivent pas un traitement adapté (Scott *et al.*, 2001). Cependant, différents médicaments antiépileptiques sont fournis par les pharmacies à l'Ouest de Cameroun. Selon Ngoungou *et al.* (2006) le niveau de développement du pays, le niveau économique ainsi que l'éloignement des structures médicales ont une influence importante sur le traitement. Par contre, la méconnaissance de la maladie par le patient et de la famille et les difficultés économiques sont le handicap major pour la prise en charge de traitement (Preux *et al.*, 2000).

Par rapport à l'impact sur l'élevage, au Cameroun le pourcentage de perte est calculé à 30% (Zoli *et al.*, 2002). Dans dix pays de l'Afrique de l'Est et du Sud, les pertes ont été estimées à 25 million d'Euros (Geerts *et al.*, 2003). Dans une étude faite en Afrique du Sud, les pertes en agriculture sont estimées à 5 millions (U.S.\$) (Carabin *et al.*, 2006).

Une étude menée dans sept pays de l'Afrique du Sud et l'Est par Phiri *et al.* (2003) montre l'importance de faire la recherche en profondeur sur les conséquences et l'impact économique et sur la santé publique. Au Burundi, le coût moyen pour le patient avec épilepsie par an était de 11,0 (U.S.\$) contre 7,3 (U.S.\$) pour les témoins. Cette étude tient compte du coût indirect, notamment le nombre des jours perturbés pour la vie de famille qui représente 75,8% du coût total (Nsengiyumva *et al.*, 2004).

L'étude par Carabin *et al.* (2006) en Afrique du Sud est intéressante parce qu'elle tient compte du coût socio-économique selon différents niveaux de revenu de la population.

#### 3. Matériel et méthodes

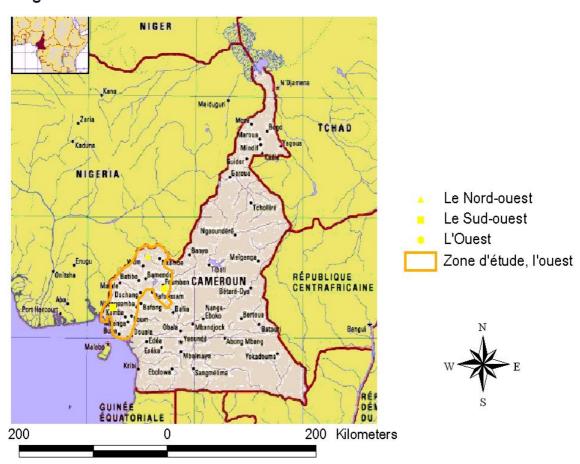
#### 3.1. Description de la zone d'étude.

Le Cameroun est un pays situé dans l'Afrique Centrale avec une superficie de 475 442 km² et une population humaine totale estimée en 2004 de 17 millions environ. Son population rurale et urbain représente 47% et 53% respectivement (INS, 2006). Le pays est divisé administrativement en 12 régions.

La zone d'étude inclut trois régions à l'ouest du Cameroun avec une population humaine totale de 4 451 873 (figure II). Le nord-ouest avec une population de 1 227 018, l'ouest avec 1 982 106 et le sud-ouest avec 1 242 749 (INS, 2006). Entre eux 52,7% a accès à l'eau potable. Le pourcentage d'activité de travaille par région pour l'année 2001 était de 84,5% pour le nord-ouest, de 75,1% pour l'ouest et de 67,7% pour le sud-ouest (INS, 2004).

Figure II. Zone d'étude au Cameroun: http://www.visionafrica.ch/einsatz/karten/cameroun\_fr.jpg

# Régions d'étude à l'Ouest du Cameroun



Au Cameroun il n'y a pas d'assurances médicales et seulement une petite partie de la population a accès aux assurances médicales privées (Preux *et al.*, 2000). Le tableau I montre le nombre de centres hospitaliers ou postes sanitaires dans les trois régions administratives de l'ouest. Les centres de santé sont repartis de façon égale dans le secteur public que dans le secteur privé.

Tableau I. Répartition des hôpitaux et centres de santé par catégorie et selon leur statut en 2004: INS, Annuaire Statistique du Cameroun 2006, carte sanitaire en 2004.

|            | Secteur pul        | olic               |     |                                    | Secteur pri        | vé                 |     |                                    |
|------------|--------------------|--------------------|-----|------------------------------------|--------------------|--------------------|-----|------------------------------------|
| Provinces  | Grands<br>hôpitaux | Autres<br>hôpitaux | CMA | Centre de<br>santé et<br>assimilés | Grands<br>hôpitaux | Autres<br>hôpitaux | CMA | Centre de<br>santé et<br>assimilés |
| Nord-ouest | 1                  | 11                 | 19  | 106                                | 1                  | 9                  | 19  | 106                                |
| Ouest      | 1                  | 15                 | 28  | 231                                |                    | 20                 | 28  | 231                                |
| Sud-ouest  | 1                  | 10                 | 4   | 85                                 |                    | 11                 | 4   | 85                                 |
| Ensemble   | 3                  | 36                 | 51  | 422                                | 1                  | 40                 | 51  | 422                                |

CMA. Centre Médicaux d'Arrondissement

Entre les années 1999 à 2004, la FAO (2004) estime que la production de porcs au Cameroun a augmenté de 6,2%. Cette estimation ne tient pas compte du type de porcs élevés industriellement ou en divagation (http://www.fao.org/ag/aga/glipha/index.jsp).

#### 3.2. Sélection des articles.

Les articles scientifiques qui ont été utilisés pour ce travail, ont été sélectionnés entre les mois de mars à mai 2007. Cette recherche a été faite via les termes de type « thesaurus » de la page web central de Pubmed, notamment : «cost of illness», «epilepsy», «cysticercosis AND *Taenia solium*», «Africa» et «developing countries» (PubMed central, PMC: http://www.pubmedcentral.nih.gov).

En plus, des publications faites par le staff de l'Institut de Médecine Tropicale (IMT) Prince Léopold et les livres trouvés dans la bibliothèque de l'IMT avec le sujet de *Tænia solium*-cysticercose ont été consultés. Puisque la zone d'étude se situe dans un pays en développement, plusieurs publications qui donnent des informations locales importantes, sont publiées dans des journaux locaux, p.e. *African Journal of Neurological Sciences*, qui ne sont pas repris dans ISI. Des efforts ont été faits pour identifier ces publications «grises».

#### 3.3. Arbre de décision et logiciel R.

Un arbre de décisions a été construit qui ordonne l'information obtenue de l'étude de la littérature. Il inclut des nœuds terminaux illustrés dans la figure III avec un cadre et des nœuds d'inflexion qui sont représentés par un cercle. Le nœud d'inflexion divise la population en posant une question de réponse dichotomique, oui ou non. Cet arbre de décision montre le parcours qui a été suivi pour identifier la population de la zone d'étude qui est atteinte de cysticercose par *Tænia solium*.

Pour estimer le coût nous avons employé le logiciel R version 2.5.0 (R Development Core Team, 2007). Crée par Ihaka & Gentleman, (1996), R est un système pour l'analyse statistique et des graphiques qui suit le système de simulation Monte Carlo. Ce système permet d'introduire l'incertitude de différents paramètres lié par un algorithme. Dans le logiciel R, le système de simulation calcule par plusieurs itérations la valeur du coût socioéconomique avec l'intervalle de crédibilité ou percentiles estimés à 95%.

À chaque paramètre épidémiologique ou économique on a mis leurs respectifs attributs intrinsèques qui sont le type et le nombre d'itérations. Le logiciel R est très utile puisqu'il permet de générer des données aléatoires avec différentes fonctions telles que « rbinom ».

Finalement, on a introduit l'arbre de décision comme un algorithme pour estimer le coût socio-économique.

## 3.4. Présuppositions

Plusieurs suppositions préalables ont été faites, notamment de type épidémiologique, économique et coût-bénéfice.

### De type épidémiologique

On a supposé que l'unique motif pour lequel une personne avec épilepsie s'approche à l'hôpital est dû a une blessure ou brûlure. Dans ce cas, la personne suit un traitement médical différent de ceux qui vont en consultation chez un médecin. Le type de traitement médical antiépileptique choisi a été la monothérapie sauf lequel suivi à l'hôpital qui a été bithérapie.

La population de porcs dans la zone d'étude mis dans le modèle a été estimée en divisant sur trois la totalité des porcs dans le pays qui est égale à 1 350 000 (http://www.fao.org/ag/aga/glipha/index.jsp; communication personnel, Zoli, 2007).

## De type économique

Puis qu'au Cameroun il n'y a pas de différence de paiement des soins médicaux selon le revenu des patients et qu'il n'y a aucune forme d'assurance, ces paramètres n'ont pas été considérés dans le modèle d'étude socio-économique. Toutefois, l'étude de Tembon (1996) sur le choix de fournisseurs de santé, montre que le nombre de personnes de chaque niveau socio-économique qui a accès à des centres publics de santé est similaire; indiquant que les patients de haut niveau socio-économique ont le même accès que ceux d'un niveau plus bas.

L'indicateur de prix internationaux des médicaments par le Management Science of Health (MSH & WHO, 2006) donne de prix de chaque drogue antiépileptique qui est employée dans la région. Néanmoins on a préféré utiliser les valeurs qui nous ont été fournies par Dr Nsame, un médecin qui a longtemps travaillé dans la région et qui a une grande expérience concernant le traitement de patients épileptiques.

Le prix pour la consultation et le traitement chez un guérisseur à été calculé par la division de la totalité de prix qui se paye comme forfait pour dix, en supposant dix consultations.

Le taux de change d'euros en monnaie local (F CFA) a été fixé à, un euro égal à 665,00 F CFA.

## De type coût-bénéfice

Les paramètres qui nous ont aidés à estimer la charge de la maladie ont été la perte de temps de travail, les jours ouvrables, la réduction des prix des porcs. Le pourcentage de la population pas économiquement active et le taux de chômage de population ont été additionnés pour estimer la population active.

## 4. Résultats

#### 4.1. Arbre de décision

L'arbre de décision (figure III) montre des nœuds d'inflexion et des nœuds terminaux. Le nœud d'inflexion représenté par un cercle nous a permis de diviser la population arrivant aux quatre nœuds terminus montrés dans le tableau II et indiqués en ligne discontinue dans la figure III.

Tableau II. Nœuds terminaux de l'arbre de décision

| ID | Nœuds Terminaux  |
|----|--|
| 1  | La population avec épilepsie due à la NCC sans blessure et qui ne suivent pas un traitement médical    |
| 2  | La population avec épilepsie due à la NCC sans blessure cherchant le soin d'un guérisseur traditionnel |
| 3  | La population qui suit un traitement antiépileptique, soins médicaux                                   |
| 4  | La population qui suit un traitement antiépileptique renvoyée à l'hôpital                              |

Figure III. Arbre de décision pour l'analyse de données épidémiologiques. Population de l'Ouest du Cameroun, trois provinces: - Le Nord-Ouest - Le Sud-Ouest - L'Ouest **Epilepsie** Non Oui Population avec épilepsie NCC Oui Non Population avec épilepsie diagnostiqué NCC Blessure Oui Non Soin médical Non Oui Population avec épilepsie Population avec épilepsie Population avec épilepsie due à la NCC sans blessure due à la NCC avec due à la NCC sans cherchant des soins blessures renvoyée à blessure et qui ne suivent pas un traitement médical. medicaux avec traitement. l'hôpital et suivant un traitement antiepileptique. Docteur en Non Médecine (D.M.) Population avec Oui épilepsie due à la NCC sans blessure cherchant le soin d'un Plus guerisseur traditionnel. Guérisseur Non Oui Traitement antiepileptique avec un taux Traitement antiepileptique avec un taux de

compliance (%):

prescrit (%)

- Carbamazepine (CBZ) et Valproic acid (VPA)

Phenytoin (PHT) et Valproic acid (VPA) prescrit (%)

de compliance (%):

- Phenobarbitone (PB) prescrit (%)

Phenytoin (PHT) prescrit (%)

Carbamazepine (CBZ) prescrit (%)

## 4.2. Données épidémiologiques et économiques utilisés dans le modèle.

Les tableaux III et IV montrent les paramètres épidémiologiques et économiques trouvés dans l'étude bibliographique. Chaque paramètre a sa définition, distribution, valeur et références.

Tableau III. Paramètres épidémiologiques trouvés dans l'étude bibliographique. Définitions, distributions, valeurs et références.

| ID | Paramètres<br>Epidémiologiques  | Définition  | Distribution | Valeur   | ID<br>Référe<br>nces                      |
|----|---|---|--------------|--|---|
| 1  | Population dans la zone de l'ouest de Cameroun.   | L'effectif des personnes<br>estimées à 2004 résidentes<br>dans la zone de l'ouest de<br>Cameroun. Il inclut la<br>province de l'ouest, le sud<br>Ouest et le Nord Ouest | Fixé         | 5 065 382  | 37  |
| 2  | Prévalence de l'épilepsie<br>(par 1000)   | Le nombre (en mille) des<br>cas d'épilepsie dans la<br>zone de l'ouest de<br>Cameroun (1989)  | Beta         | 70.00  | 52  |
| 3  | Prévalence d'épilepsie en<br>raison de NCC (par<br>1000, en 2003)                                     | La probabilité (par mille)<br>d'avoir de cas d'épilepsie<br>par la forme larvaire de<br>Taenia solium avec deux<br>tests, Ag-ELISA et Ab-<br>ELISA (NCC) (en 2002)      | Uniforme     | Minimum (a): 25.31 Maximal (b): 267.86 <sup>1</sup>            | 51 pour<br>le (a) et<br>86 pour<br>le (b) |
| 4  | Prévalence de la cysticercose porcine (%, en 2002)  | La probabilité d'avoir de<br>cas de cysticercose<br>porcine diagnostiqué par<br>deux tests Ag-ELISA, Ab-<br>ELISA.  | Uniforme     | Minimum:<br>11<br>Maximal:<br>21                               | 60  |
| 5  | Epilepsie avec des<br>blessures exigeant d'une<br>attention médicale (%, en<br>2003)                  | Pourcentage de cas<br>d'épilepsie qui se sont<br>blessés pendant une crise<br>et exigent une attention<br>médicale  | Beta         | 11,3%  | 86  |
| 6  | Cas d'épilepsie qui<br>consultent un Guérisseur<br>Traditionnel (sans<br>médicaments) (%, en<br>2007) | Pourcentage de cas<br>d'épilepsie qui consultent<br>un guérisseur traditionnel<br>et suivent un traitement.   | Beta         | Minimum:<br>1%<br>Valeur<br>Probable:<br>5%<br>Maximum:<br>10% | Com.<br>Pers.<br>Dr.<br>Nsame<br>2007     |

\_\_\_

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Ce chiffre est calculé en tenant compte de 40% d' anticorps transitoires selon García HH. *et al.*, (2001). La prévalence de 44,6% (Zoli et al, 2003) a donc été diminué jusqu'à 26,7%

## (Suivant)

| ID | Paramètres<br>Epidémiologiques   | Définition  | Distribution | Valeur   | ID<br>Référe<br>nces                      |
|----|--|---|--------------|--|---|
| 7  | Cas d'épilepsie qui<br>consultent un médecin à<br>l'hôpital public (%, en<br>2000).                          | Pourcentage de cas<br>d'épilepsie qui consultent<br>un médecin classique ou<br>Docteur en Médecine à<br>l'hôpital.  | Beta         | 78%  | 64  |
| 8  | Cas d'épilepsie qui<br>consultent un médecin<br>privé (%, en 2000).  | Pourcentage de cas<br>d'épilepsie qui consultent<br>un médecin classique ou<br>Docteur en Médecine en<br>cabinets privés  | Beta         | 3%   | 64  |
| 9  | Cas d'épilepsie qui<br>consultent aussi bien un<br>Guérisseur Traditionnel<br>qu'un médecin (%, en<br>2007). | Pourcentage de cas<br>d'épilepsie qui suivent le<br>soin d'un guérisseur avec<br>de traitement traditionnel<br>et le soin d'un médecin<br>classique ou Docteur en<br>Médecine sans tenir<br>compte s'il est public ou<br>privé. | Beta         | Minimum:<br>10%<br>Valeur<br>Probable:<br>80%<br>Maximum:<br>95% | Com.<br>Pers.<br>Dr.<br>Nsame<br>2007     |
| 10 | Cas d'épilepsie qui ne<br>reçoivent aucun<br>traitement (%, en 2000 et<br>2001)                              | Pourcentage de cas<br>d'épilepsie qui ne suivent<br>aucun soin ou traitement<br>ni d'un médecin classique<br>ni Docteur en Médecine<br>ni d'un guérisseur   | Uniforme     | (a) 3%<br>(b) 20.0%  | 64 pour<br>le (a) et<br>63 pour<br>le (b) |
| 11 | Nombre de visites chez<br>un médecin dans le cas<br>d'épilepsie (en 2007)                                    | Nombre de visites pour le<br>cas d'épilepsie qui sont<br>reçus au cabinet de<br>médecine  | Gamma        | Minimum: 1 Valeur Probable: 6 Maximum: 12                        | Com.<br>Pers.<br>Dr.<br>Nsame<br>2007     |
| 12 | Les cas d'épilepsie<br>cherchant des soins qui<br>sont référés à l'hôpital<br>(%, en 2002)                   | Pourcentage pour le cas<br>d'épilepsie qui s'ont reçu<br>au à l'hôpital   | Uniforme     | Minimum:<br>20%<br>Maximum:<br>50%                               | 57  |

(Suivant)

| ID | Paramètres<br>Epidémiologiques   | Définition   | Distribution | Valeur   | ID<br>Référe<br>nces                  |
|----|--|--|--------------|--|---------------------------------------|
| 13 | Longueur de séjour dans<br>l'hôpital (jours, en 2006)  | Jours passés dans l'hôpital<br>pour le processus<br>d'épilepsie  | Uniforme     | Minimum:<br>7<br>Maximum:<br>14                                  | 10                                    |
| 14 | Taux de compliance<br>(Comportement qui<br>consiste à suivre<br>correctement les<br>prescriptions d'utilisation<br>des médicaments) (en<br>2003) | Pourcentage de patients<br>qui complètent leur<br>traitement   | Beta         | 71.20%   | 19                                    |
| 15 | Cas d'épilepsie non<br>hospitalisé avec<br>prescription de<br>phenobarbitone (PB) (%,<br>en 2007).   | Pourcentage de cas<br>d'épilepsie non<br>hospitalisés qui suivent<br>un traitement de<br>phenobarbitone (PB)<br>prescrit par un médecin.                         | Beta         | Minimum:<br>60%<br>Valeur<br>Probable:<br>80%<br>Maximum:<br>90% | Com.<br>Pers.<br>Dr.<br>Nsame<br>2007 |
| 16 | Cas d'épilepsie non<br>hospitalisé avec<br>prescription de<br>carbamazepine (CBZ)<br>(%, en 2007)  | Pourcentage de cas<br>d'épilepsie non<br>hospitalisés qui suivent<br>un traitement de<br>carbamazepine (CBZ)<br>prescrit par un médecin.                         | Beta         | Minimum:<br>4%<br>Valeur<br>Probable:<br>8%<br>Maximum:<br>20%   | Com.<br>Pers.<br>Dr.<br>Nsame<br>2007 |
| 17 | Cas d'épilepsie non<br>hospitalisé avec<br>prescription de phenytoin<br>(PHT) (%, en 2007)   | Pourcentage de cas<br>d'épilepsie non<br>hospitalisés qui suivent<br>un traitement de<br>phenytoin (PHT) prescrit<br>par un médecin.                             | Beta         | Minimum:<br>2%<br>Valeur<br>Probable:<br>3%<br>Maximum:<br>5%    | Com.<br>Pers.<br>Dr.<br>Nsame<br>2007 |
| 18 | Cas d'épilepsie<br>hospitalisé avec<br>prescription de<br>carbamazepine (CBZ) et<br>valproic acid (VPA) (%,<br>en 2007)                          | Pourcentage de cas<br>d'épilepsie hospitalisés<br>qui suivent un traitement<br>avec carbamazepine<br>(CBZ) et valproic acid<br>(VPA) prescrit par un<br>médecin. | Beta         | Minimum:<br>0.5%<br>Valeur<br>Probable:<br>2%<br>Maximum:<br>10% | Com.<br>Pers.<br>Dr.<br>Nsame<br>2007 |

(Suivant)

| ID | Paramètres<br>Epidémiologiques   | Définition  | Distribution | Valeur   | ID<br>Référe<br>nces                  |
|----|--|---|--------------|--|---------------------------------------|
| 19 | Cas d'épilepsie<br>hospitalisé avec<br>prescription de phenytoin<br>et valproic acid (%, en<br>2007) | Pourcentage de cas<br>d'épilepsie hospitalisés<br>qui suivent un traitement<br>avec phenytoin (PHT) et<br>valproic acid (VPA)<br>prescrit par un médecin. | Beta         | Minimum:<br>0.5%<br>Valeur<br>Probable:<br>2%<br>Maximum:<br>10% | Com.<br>pers.<br>Dr.<br>Nsame<br>2007 |
| 20 | Perte de temps de travail<br>en raison de l'épilepsie<br>(%, en 2004)                                | Pourcentage de jours<br>perdus, aussi bien pour<br>une crise d'épilepsie que<br>pour aller chez<br>Guérisseur ou que<br>Médecine.                         | Beta         | Minimum:<br>0%<br>Valeur<br>Probable:<br>10%<br>Maximum:<br>30%  | 41                                    |
| 21 | Population active (en 2006)  | La population entière de<br>la zone de l'ouest sauf la<br>partie pas<br>économiquement active<br>(29,6%) et en Chômage<br>(7,2%)                          | Fixé         | 63,2%  | 36                                    |
| 22 | Jours ouvrables  | Jours de travail pendant<br>une année sans tenir<br>compte des jours de<br>repos.   | Uniforme     | Minimum:<br>220<br>Maximum:<br>365                               | Assom<br>ption                        |
| 23 | Population de porcs dans<br>la région d'Ouest du<br>Cameroun (en 2007)                               | L'effectif des porcs<br>estimé en 2005 dans tout<br>le pays divisé par trois.   | Fixé         | 450000   | Com.<br>pers.<br>Dr.<br>Zoli,<br>2007 |

Tableau IV. Paramètres économiques trouvés dans l'étude bibliographique. Distributions, valeurs et références.

| ID | Variables économiques<br>(Coûts directs et indirects)   | Distribution | Chiffre en euros                                 | ID<br>Références                |
|----|---|--------------|--|---------------------------------|
| 1  | Coût d'une visite chez le Médecin (hôpital-public).   | Gamma        | Minimum: 0<br>Valeur Probable: 1<br>Maximal: 5   | Com. Pers.<br>Dr. Nsame<br>2007 |
| 2  | Coût d'une visite chez un Médecin privé sans médicaments (en 2001).   | Uniforme     | Minimum: 4.5<br>Maximal: 7.5                     | 64                              |
| 3  | Coût des visites chez un guérisseur traditionnel (euros). Payement total de traitement jusque la récupération de la personne divisé par 10. On assume qui le nombre des visites par an est dix (en 2001). | Uniforme     | Minimum: 15<br>Maximal: 18                       | 64                              |
| 4  | Coût d'un jour dans un hôpital public (voyant un spécialiste) pour un patient (en 2007).  | Gamma        | Minimum: 5<br>Valeur Probable: 10<br>Maximal: 20 | Com. Pers.<br>Dr. Nsame<br>2007 |
| 5  | Carbamazepine (par comprimé, en 2007).  | Fixé         | Valeur Probable: 0.5                             | Com. Pers.<br>Dr. Nsame<br>2007 |
| 6  | Phénobarbitone (par comprimé, en 2007).   | Fixé         | Valeur Probable: 0.2                             | Com. Pers.<br>Dr. Nsame<br>2007 |
| 7  | Phenytoin sodium (par comprimé, en 2007).   | Fixé         | Valeur Probable: 0.2                             | Com. Pers.<br>Dr. Nsame<br>2007 |
| 8  | Salaire par mois des patients (en 2007).  | Uniforme     | Minimum: 75<br>Maximal: 105                      | Com. Pers.<br>Dr. Nsame<br>2007 |
| 9  | Réduction du prix des porcs vendus en raison de la cysticercose. Quantité en euros perdus par porc infecté vendu. Tient compte d'un prix moyen de 100,00 euro par porc (en 2007).                         | Fixé         | 30   | Com. Pers.<br>Dr. Zoli 2007     |
| 10 | Prix moyen d'un porc adulte vivant (en 2007)  | Fixé         | 100  | Com. Pers.<br>Dr. Zoli 2007     |

#### 4.3. Coût socio-économique lié à la cysticercose

Le modèle développé et tourné dans le logiciel R (Annexes I et II) estime différents paramètres qui sont liés au coût socio-économique. D'un coté le coût direct, c.a.d. le management médical du patient et de l'autre coté, le coût indirect, c.à.d. la diminution de capacité de travail (coût d'inactivité) et le coût des pertes des porcs (tableau V).

Tableau V. Différentiation de type de coût estimé.

| Type de coût estimé.      |                   |  |  |  |  |  |
|---------------------------|-------------------|--|--|--|--|--|
| Coût Direct Coût Indirect |                   |  |  |  |  |  |
| Hôpital                   | Coût d'inactivité |  |  |  |  |  |
| Médecin                   |                   |  |  |  |  |  |
| Guérisseur                |                   |  |  |  |  |  |
| Medicament                |                   |  |  |  |  |  |
| Par cas de                |                   |  |  |  |  |  |
| neurocysticercose         |                   |  |  |  |  |  |

#### **4.3.1.** Cysticercose humaine.

Le nombre de cas d'épileptique à cause de neurocysticercose (*Tænia solium*) dans les trois régions administratives de l'ouest du Cameroun est présenté dans le tableau VI. Le nombre de cas avec des soins médicaux représente 0,1% (5 136) de la population totale dans la zone d'étude de 5 065 382. Le pourcentage de personnes avec épilepsie que ne reçoivent pas de traitement a été estimé à 0.01% (445).

Tableau VI. Nombre de cas affecté dans la zone d'étude.

| Nombre de cas de NCC | Valeur | %    | Intervalle de credibilité |
|----------------------|--------|------|---------------------------|
| Avec soins           | 5 136  | 0,10 | 1 102 - 10 697            |
| Sans soins           | 445    | 0,01 | 74 - 1 475                |

#### 4.3.2. Cysticercose porcine.

Le nombre de cas de cysticercose porcine est estimé à 72 101 (I.C. 95%: 50622 – 93511). Les pertes reviennent à 2 154 080, 00 euros, ce qui représente 72% du coût total. Il est le paramètre le plus important. Il résulte de la multiplication de trois facteurs, la population de porc (450 000), la perte du prix pour le porc contaminé (30,00 euros) et la séroprévalence apparente (11% à 21%).

#### **4.3.3.** Coûts totaux (Cysticercose humain et porcin)

Des différents paramètres liés aux coûts directs et indirects de la maladie sont montrés dans le tableau VII. Il montre la valeur en euros, l'intervalle de crédibilité, la moyenne et le pourcentage du coût total de chaque paramètre. Ensuite, le coût d'inactivité qui est la perte d'argent par an des personnes affectées par la neurocysticercose, représente 16% du coût total. Il a été calculé à base du nombre de jours d'inactivité et en tenant compte du salaire mensuel et le nombre de jours ouvrables par mois.

Tableau VII. Coûts directs et indirects dû au complexe *Tænia solium*/Cysticercose.

| Type des coûts                          | Valeur (euros) | Intervalle de crédibilité   | Moyen (euros) | %   |
|---|----------------|-----------------------------|---------------|-----|
| Total:                                  | 2 949 344,00   | 1 909 676,00 - 4 310 843,00 | 2 993 376,00  | 1   |
| Hôpital                                 | 66 215,99      | 13 169,66 - 168 540,57      | 72 260,90     | 2%  |
| Médecin                                 | 29 056,48      | 4 431,82 - 120 766,77       | 37 768,77     | 1%  |
| Guérisseur                              | 60 060,40      | 12 656,56 - 128 845,51      | 62 707,32     | 2%  |
| Inactivité                              | 396 787,73     | 72 227,03 - 1 310 870,72    | 472 230,20    | 16% |
| Medicament                              | 183 722,75     | 38 616,09 - 414 824,33      | 194 328,90    | 6%  |
| Perte de porc                           | 2 152 031,00   | 1 518 910,00 - 2 801 952,00 | 2 154 080,00  | 72% |
| Par cas de                              |                |                             |               |     |
| neurocysticercose sans la perte de porc | 151,77         | 97,63 - 24,.77              | 157,28        |     |

#### 5. Discussion

Ce travail estime le coût socio-économique de la cysticercose à *Tænia solium* dans la zone de l'Ouest du Cameroun. Le coût total est de 2 949 344,00 euros. Ce coût inclut les coûts directs associés au parcours médical du patient et les coûts indirects qui sont liés à la perte de capacité de travail du patient plus les coûts des pertes des porcs.

Ce travail a un nombre de limitations et par conséquent le chiffre du coût total doit être interprété avec prudence. Ces limitations concernent la qualité de certaines données, les aspects cliniques et l'estimation du coût social.

Premièrement, l'absence de données actuelles sur le complexe téniasis/cysticercose au Cameroun. La plupart des enquêtes au sujet de la cysticercose et de l'épilepsie ont été faites dans les années 1999 à 2002. Bien que ces chiffres ne soient pas très récents, on peut considérer qu'ils sont toujours valables parce que la situation locale n'a pas fort changé au cours des dernières années.

D'autre coté, pour certains paramètres pour lesquels on ne trouvait pas d'information au Cameroun, on a employé de données provenant d'autres pays comme l'Inde. C'est le cas pour les personnes avec épilepsie cherchant des soins qui sont référées à l'hôpital et la perte de temps de travail en raison de l'épilepsie. Bien que les indicateurs de développement de ces deux pays soient différents, on peut quand-même admettre qu'il n'y aura pas une grande divergence pour les paramètres mentionnés ci-dessus.

En plus, les informations provenant de publications scientifiques, qui ont été employées pour le modèle développé en R, n'ont pas été suffisantes. Pour certains paramètres il a été nécessaire de se baser sur l'opinion experte de deux personnes Camerounaises (communications personnelles): le Dr Dennis Nsame, médecin avec une grande expérience dans le traitement de patients épileptiques au Cameroun (hôpital de Batibo) et le Prof. A. Zoli, Professeur à la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles de Dschang.

Dans ce travail, on a pris en considération le symptôme le plus fréquent de la neurocysticercose, l'épilepsie. Cependant, il y a d'autres manifestations neurologiques de la maladie comme les céphalées chroniques, les signes neurologiques focaux, l'ataxie, les troubles du langage et du comportement dont les coûts n'ont pas été calculés (Rajaonarison *et al.*, 2001).

L'OMS (2002) recommande pour chaque médicament anti-épileptique une dose unique. Dans le cas du carbamazepine, la dose est 100 mg/jour, pour le phénobarbitone 15mg/kg/jour et pour le phenytoin sodium de 3mg/kg/jour. Cependant, le prix des deux derniers médicaments mis dans le modèle en R, a été calculé à base d'une dose de 100 mg/patient/jour. L'estimation finale sous-estime donc le coût total des médicaments. Par ailleurs, on a mis dans le model un type de suivi médical appelé monothérapie sauf le patient renvoyés à l'hôpital et sans l'emploi de diazépam ou d'analgésiques.

Finalement, il y a des difficultés pour estimer tous les coûts indirects. Dans ce travail on a seulement pris en compte le coût d'inactivité des personnes avec épilepsie. Comme mentionné dans l'étude bibliographique, il y a aussi des conséquences sociales, qui doivent être envisagées, mais dont les coûts sont difficiles à calculer. Notamment, la stigmatisation des personnes avec épilepsie, qui fait qu'elles ont des problèmes à se marier ou a trouver du travail (Preux *et al.*, 2000).

Les études de charge d'une maladie doivent tenir compte des caractéristiques de chaque pays. Dans le cas des pays développés, l'impact économique de l'épilepsie est partialement masqué par le système d'assurance publique. En Afrique, la charge économique de la cysticercose à

Tænia solium a seulement été mesurée en Afrique du Sud par Carabin et al. (2005). Ils ont estimé le nombre de cas d'épilepsie associés à la NCC dans la province de l'Eastern Cape à 34 662 dont 10 397 cas sans soins médicaux. La charge monétaire totale a été calculée entre 18,6 et 34,2 million U.S.\$ en fonction de la méthode d'estimation utilisée pour le calcul de la perte de productivité. La population de porc a été moins de 30%, environ 5 million. La prévalence d'épilepsie à cause de la NCC qu'ils ont employée était de 25%, 35% et 50% mises dans @Risk comme distribution triangulaire.

Dans notre étude, 5 136 de cas d'épilepsie sont associés à la neurocysticercose dont 445 d'eux ne recevaient pas soins médicaux avec une charge monétaire de 2 949 344,00 euros. Nous avons considéré dans le modèle en R, une distribution uniforme de l'épilepsie à cause de NCC avec une valeur minimale de 25,31 et une valeur maximale de 267,86 par mille. Bien que les méthodes employées dans les deux études aient été différentes, le coût total obtenu dans notre étude est dans le même ordre de grandeur de l'estimation la plus basse du coût total par Carabin *et al.* (2006) lorsqu'on tient compte du nombre de patients (à peu près 6,7 fois moins de patients au Cameroun (n=5 136) qu'en Afrique du Sud (n=34 662) et un coût total qui est 4.8 fois moins élevé : 2.9 millions € équivalent à 3,9 millions U.S.\$ au Cameroun contre 18.6 millions de U.S.\$ en Afrique du Sud).

Quelques remarques supplémentaires sont à faire. En 2003, le nombre de neurologistes au Cameroun n'était que quatre et seulement deux CT-scan étaient disponibles (Diop *et al.*, 2003). Dans notre zone d'étude, l'Ouest du Cameroun, aucun appareil de tomodensitométrie n'était disponible. Par conséquent il n'y avait pas de coûts liés à l'utilisation d'imagerie médicale.

En ce qui concerne la valeur d'un porc adulte Zoli *et al.* (2003b) mentionnait en 50,00 euros en 2003, mais ce prix a doublé en 2007 à cause de la demande qui est plus élevée que l'offre (Communication personnelle, Zoli A., 2007). Ceci est dû à la peste porcine africaine qui a décimé la population porcine dans l'Ouest du Cameroun.

Pour le calcul des pertes à cause de la cysticercose porcine on est parti de l'assomption que le nombre de porcs vendus par an est égal au nombre de porcs présents au début de l'année. Plusieurs études montrent qu'en élevage traditionnel tout l'effectif des porcs a la même probabilité d'être vendu au cours d'une année. En absence d'études faites au Cameroun on s'est basé sur des études faites au Botswana (Nsoso *et al.*, 2006) et en Equateur (Benitez *et al.*, 1995). Nsoso *et al.* (2006) a suivi huit fermes porcines traditionnelles pendant une année. Au cours de cette année ils ont vendu le même nombre de porcs et ils ont registré la naissance d'un nombre similaire de porcelets que le nombre qui était présent au début de l'étude. Bien que Benitez *et al.* (1995) montrent que le nombre de porcs vendus endéans une année au Sud de l'Equateur représente 150% de la population au début de l'année d'étude, on a quand même considéré que l'étude au Botswana est plus proche de la réalité Camerounaise. Le chiffre de 2,2 millions à cause de la perte de valeur des porcs atteints de cysticercose dans l'Ouest du Cameroun est donc une estimation conservative. Bien que ce coût peut être considéré comme un coût minimal, il représente quand même 72% de la totalité des coûts socio-économiques de la cysticercose à *T. solium*.

Actuellement les programmes de contrôle d'helminthiases menés par le Ministère de Santé au Cameroun ne concernent que la schistosomiase et l'onchocercose. Le coût social par rapport la cysticercose à *Tænia solium* qui a été mis en évidence dans cette étude pourrait être une bonne raison pour développer un programme de prévention et de contrôle de cette zoonose.

La prévention de l'épilepsie en l'Afrique est hautement désirable en raison de la morbidité, de la mortalité et des contraintes sociales (Diop *et al.*, 2003). Une prévention adéquate dépend de l'identification étiologique correcte de l'épilepsie. A côté de la cysticercose, d'autres

parasitoses doivent être considérées comme la filariose, la malaria cérébrale et la trypanosomose (Adamolekun, 1995). La collaboration parmi les différents acteurs notamment les médecins et les guérisseurs se présente aussi comme un domaine d'action important (Baskind & Birbeck, 2005). Dans l'étude de Millogo *et al.* (2004) au Burkina Faso, les guérisseurs suggèrent de travailler ensemble avec les médecins et d'encadrer un bon programme de traitement et control de l'épilepsie. Toutefois, il faut rester prudent puisque une combinaison de traitement herbeux et des drogues antiépileptiques pourrait être dangereuse (WHO, 2002).

Les pays en développement ont des ressources publiques limitées pour maintenir leur système de santé à bon niveau. Nous sommes d'accord avec Pal *et al.* (2000 e) que des investissements dans des programmes de développement économiques généraux auront un impact plus important sur la santé et le bien-être de la communauté que l'investissement orienté vers les individus affectés.

En conclusion on peut dire que cette étude montre un impact socio-économique important liée à la cysticercose au Cameroun. Elle confirme que la cysticercose est une « maladie négligée ». Plus de recherches sont nécessaire a fin de ressembler des informations plus précises pour mieux quantifier certains paramètres.

#### 6. Références bibliographiques

- 1. Acha, P. & Szyfres, B. 1992. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. Pan American Health Organization, Washington.
- Adamolekun, B. 1995. The Etiologies of Epilepsy in Tropical Africa. Tropical and Geographical Medicine 47: 115-117.
- 3. Antoniuk, S. 1999. Epidemiology of the neurocysticercosis. Revista de Neurologia 29: 331-334.
- Assana, E., Zoli, P.A., Sadou, H.A., Nguekam, Vondou, L., Pouedet, M.-S.R., Dorny, P., Brandt, J. & Geerts, S. 2001. Prévalence de la cysticercose porcine dans le Mayo-Danay (nord Cameroun) et le Mayo-Kebbi (sud-ouest du Tchad). Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop 54: 123-127.
- 5. Aubry P, Bequet D & Queguiner P. 1995 Cysticercosis: a frequent and redoubtable parasitic disease. *Med Trop* **55**:79-87.
- 6. Baskind R. & Birbeck G. 2005 Epilepsy Care in Zambia: A Study of Traditional Healers *Epilepsia* **46**:1121–1126.
- 7. Benítez W. 1995. El Sistema Tradicional de Producción Porcina. FMVZ-FAO Quito
- 8. Bessonov, A.S. 1994. Taeniosis *T. solium* and cysticercosis: three hyperendemic zones of global importance. *Proceedings: The 13th.International Pig.Veterinary Society Congress.*, *Bangkok.*, *Thailand.*, 26.30.June.1994. 259.
- 9. Brandt, J., Dorny, P., Vercammen, F., Geerts, S., 1999. Epidemiological aspects of *Taenia solium* cysticercosis in Latin America and South East Asia. Laevens, H; Vandenheede, J. Proceedings of the 7th Annual Meeting of the Flemish Society for Veterinary Epidemiology and Economics, 28 October 1999, Antwerp, Belgium. Vereniging voor Epidemiologie en Ekonomie, 22-28.
- Carabin H., Krecek R.C., Cowan L.D., Michael L., Foyaca-Sibat H., Nash T. & Willingham A.L. 2006 Estimation of the cost of *Taenia solium* cysticercosis in Eastern Cape Province, South Africa. *Trop Med Int Health* 11:906-16.
- 11. Carpio, A. 2002. Neurocysticercosis: an update. Lancet Infectious Diseases 2: 751-762.
- 12. Carpio, A.& Hauser, W.A. 1999. Prognosis of first seizure in patients with neurocysticercosis. *Epilepsia* **40:** 271.
- 13. Correa, D., Sarti, E., Tapia-Romero, R., Rico, R., Alcantara-Anguiano, I., Salgado, A., Valdez, L. & Flisser, A. 1999. Antigens and antibodies in sera from human cases of epilepsy or taeniasis from an area of Mexico where *Taenia solium* cysticercosis is endemic. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* **93:** 69-74
- Craig, P.S., Rogan, M.T. & Allan, J.C. 1996. Detection, screening and community epidemiology of Taeniid cestode zoonoses: Cystic echinococcosis, alveolar echinococcosis and neurocysticercosis. *Advances in Parasitology* 38: 169-250.
- 15. Cruz, I., Cruz, M.E., Teran, W., Schantz, P.M., Tsang, V. & Barry, M. 1994. Human Subcutaneous *Taenia solium* Cysticercosis in An Andean Population with Neurocysticercosis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* **51:** 405-407.
- 16. Del Brutto, O.H. 1999. Neurocysticercosis. Revista de Neurologia 29: 456-466.
- 17. Diop, A.G., de Boer, H.M., Mandlhate, C., Prilipko, L. & Meinardi, H. 2003. The global campaign against epilepsy in Africa. *Acta Tropica* **87:** 149-159.
- 18. Dongmo L., Druet-Cabanac M., Moyou S. R., Zebaze D. R. M., Njamnshi A. K., Sini V., Mapoure N., Echouffo T. J. B., Djeumen W.C. & Ndumbe P. M. 2004 Cysticercose et épilepsie: étude cas-témoins dans la Vallée du Mbam, Cameroun. *Bull Soc Pathol Exot* **97**: 105-108.
- 19. Dongmo L, Echouffo T.J.B, Njamnshi A K, Kamdem P M, Sini V. & Pepouomi Mn. 2003 Difficultes de la prise en charge de l'epilepsie en milieu rural camerounais: le cas de la localite de Mbangassina. *African Journal of Neurological Sciences* Vol 22, No1 Etudes Cliniques.
- 20. Dorny P, Brandt J, Geerts S. Detection and diagnosis. In: Murrell KD, editor. WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniosis/cysticercosis. Paris: World Health Organisation for Animal Health (OIE), 2005: 45-55.

- 21. Dorny, P., Phiri, I. K., Vercruysse, J., Gabriel, S., Willingham, A. L., III, Brandt, J., Victor, B., Speybroeck, N. & Berkvens, D. 2004 A Bayesian approach for estimating values for prevalence and diagnostic test characteristics of porcine cysticercosis. *International Journal for Parasitology* **34**, 569-576.
- 22. Dorny P, Brandt J, Zoli A, Geerts S. 2003 Immunodiagnostic tools for human and porcine cysticercosis. *Acta Tropica* **87**: 79-86
- 23. Erhart, A., Dorny, P., Nguyen, V. D., Ha, V., V, Dang, C. T., Nguyen, D. T., Le Dinh, C., Geerts, S., Speybroeck, N., Berkvens, D. & Brandt, J. 2002 *Taenia solium* cysticercosis in a village in northern Viet Nam: seroprevalence study using an ELISA for detecting circulating antigen. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg* **96**:270-272
- 24. FAO. 2004. Global livestock production, Rome. http://www.fao.org/ag/aga/glipha/index.jsp.
- 25. Flisser, A., Mendlovic, F., Laclette, J.P., Carrillo-Farga, J. & Torres, J. 2006. Differential expression of calreticulin during the developmental stages of Taenia solium. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* **75:** 16.
- Flisser, A., Madrazo, I., Plancarte, A., Schantz, P., Allan, J., Craig, P. & Sarti, E. 1993. Neurological Symptoms in Occult Neurocysticercosis After Single Taeniacidal Dose of Praziquantel. *Lancet* 342: 748
- 27. Flisser, A., Gonzalez, D., Plancarte, A., Ostrosky, P., Montero, R., Stephano, A. & Correa, D. 1990. Praziquantel Treatment of Brain and Muscle Porcine *Taenia solium* Cysticercosis .2. Immunological and Cytogenetic Studies. *Parasitology Research* **76:** 640-642.
- 28. Garcia HH, Gonzalez AE, Gilman RH, Palacios LG, Jimenez I, Rodriguez S, Verastegui M, Wilkins P, Tsang VC. 2001 Cysticercosis Working Group in Peru. Short report: transient antibody response in Taenia solium infection in field conditions-a major contributor to high seroprevalence. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* **65**: 31-2
- 29. Garcia H.H. & Del Brutto OH. 2000 Taenia solium cysticercosis. Infect Dis Clin North Am. 14: 97-119
- 30. Garcia HH, Araoz R, Gilman RH, Valdez J, Gonzalez AE, Gavidia C, Bravo ML & Tsang VC. 1998 Increased prevalence of cysticercosis and taeniasis among professional fried pork vendors and the general population of a village in the Peruvian highlands. Cysticercosis Working Group in Peru. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* **59**:902-5
- 31. Garcia-Noval J, Allan JC, Fletes C, Moreno E, De Mata F, Torres-Alvarez R, Soto de Alfaro H, Yurrita P, Higueros-Morales H, Mencos F & Craig PS. 1996 Epidemiology of *Taenia solium* taeniasis and cysticercosis in two rural Guatemalan communities *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 55: 282-9.
- 32. Geerts, S., Zoli, A., Nguekam, J.P., Brandt, J., Dorny, P., 2003. The taeniasis-cysticercosis complex in West and Central Africa [abstract]. 4th Seminar on Food and Water borne Parasitic Zoonoses, 2nd International Meeting on Gnathostomiasis & Joint International Tropical Medicine Meeting 2003, 24 December 2003, Bangkok, Thailand 185.
- 33. Geerts, S., Zoli, A. & Willingham, L., 2000. *Taenia solium* cysticercosis in Africa: an under-recognised problem. Tapeworm zoonoses an emergent and global problem; NATO symposium, Poznan, Poland, 10 13 September 2000.
- 34. Huisa, B.N., Menacho, L.A., Rodriguez, S., Bustos, J.A., Gilman, R.H., Tsang, V.C.W., Gonzalez, A.E. & Garcia, H.H. 2005. Taeniasis and cysticercosis in housemaids working in affluent neighborhoods in Lima, Peru. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 73: 496-500.
- 35. Ihaka R. & Gentleman R. 1996. R: a language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* **5**: 299–314.
- 36. INS 2006 Annuaire Statistique du Cameroun. Institute Statistique National au Cameroun, Youndé.
- 37. INS 2004. Annuaire Statistique du Cameroun. Institute Statistique National au Cameroun, Youndé
- 38. Ito, A., Wandra, T., Yamasaki, H., Nakao, M., Sako, Y., Nakaya, K., Margono, S.S., Suroso, T., Gauci, C. & Lightowlers, M.W. 2004. Cysticercosis/taeniasis in Asia and the Pacific. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* **4:** 95-107.

- 39. Kamgno J., Pion S.D.S. & Boussinesq M. 2003 Demographic impact of epilepsy in Africa: Results of a 10-year cohort study in a rural area of Cameroon. *Epilepsia* **44:** 956-63.
- 40. Kern P & Pawlowsky Z, 2000. Clinical Methos in Taeniosis, Cysticercosis and Echinococcosis in Humans. Tapeworm zoonoses an emergent and global problem; NATO symposium, Poznan , Poland , 10 13 September 2000.
- 41. Krishnan A, Sahariah SU & Kapoor SK. 2004 Cost of epilepsy in patients attending a secondary-level hospital in India. *Epilepsia* **45**: 289-91
- 42. Lescano, A.G., Garcia, H.H., Gilman, R.H., Guezala, M.C., Tsang, V.C.W., Gavidia, C.M., Rodriguez, S., Moulton, L.H., Green, J.A., Gonzalez, A.E., 2007. Swine cysticercosis hotspots surrounding Taenia solium tapeworm carriers. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* **76**, 376-383.
- 43. Litt A.W & Mohuchy T 1999 Case 10: Neurocysticercosis Radiology 211: 472 476.
- 44. Millogo, A., Ratsimbazafy, V., Nubukpo, P., Barro, S., Zongo, I. & Preux, P.M. 2004. Epilepsy and traditional medicine in Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Acta Neurologica Scandinavica* **109**: 250-254.
- 45. MSH –WHO 2006 The International Drug Price Indicator Guide, Management Sciences Health publications, Arlington.
- 46. Nash, T.E. 2003. Human case management and treatment of cysticercosis. *Acta Tropica*, 87: 61-69.
- 47. Nash TE & Neva FA. 1984 Recent advances in the diagnosis and treatment of cerebral cysticercosis Neurogical England Journal Medicine 311:1492-6
- 48. Nelson GS, Pester FR & Rickman R. 1965 The significance of wild animals in the transmission of cestodes of medical importance in Kenya. *Trans R Soc Trop Med Hyg* **59**: 507-24.
- 49. Newell, E., Vyungimana, F., Geerts, S., Van, k., I, Tsang, V.-C.W. & Engels, D. 1997. Prevalence of cysticercosis in epileptics and members of their families in Burundi. *Trans.R.Soc.Trop.Med.Hyg* 91: 389-391.
- 50. Ngoungou E. B., Quet F., Dubreuil C. M., Marin B., Houinato D., Nubukpo P., Dalmay F., Millogo A., Nsengiyumva G., Kouna-Ndouongo P., Diagana M., Ratsimbazafy V., Druet-Cabanac M. & Preux P. M. 2006 Épidémiologie de l'épilepsie en Afrique subsaharienne : une revue de la littérature *Epilepsies* 18: 25-40.
- 51. Nguekam, J.P., Zoli, A.P., Zogo, P.O., Kamga, A.-C.T., Speybroeck, N., Dorny, P., Brandt, J., Losson, B. & Geerts, S. 2003. A seroepidemiological study of human cysticercosis in West Cameroon. *Trop.Med.Int.Health* 8: 144-149.
- 52. Nkwi PN & Ndonko FT. 1989 The epileptic among the Bamileke of Maham in the Nde Division, West Province of Cameroon *Cult Med Psychiatry* **13**:437-48
- 53. Nozais JP, Datry A & Danis M. 1996. Traité de parasitologie médicale. Paris Ed. Pradel pp 409-422.
- 54. Nsengiyumva, G., Druet-Cabanac, M., Nzisabira, L., Preux, P.M. & Vergnenegre, A. 2004. Economic evaluation of epilepsy in Kiremba (Burundi): A case-control study. *Epilepsia* **45**: 673-677.
- 55. Nsoso S J, Mannathoko G G & Modise K 2006 Monitoring production, health and marketing of indigenous Tswana pigs in Ramotswa village of Botswana. *Livestock Research for Rural Development* **18**: 125.
- 56. Nunes CM, Biondi GF, Heinemann MB, Richtzenhain LJ. 2000 Comparative evaluation of an indirect ELISA test for diagnosis of swine cysticercosis employing antigen from Taenia solium and Taenia crassiceps metacestodes *Vet Parasitol* **93**:135-40
- 57. Pal DK, Das T, Sengupta S & Chaudhury G. 2002 Help-seeking patterns for children with epilepsy in rural India: implications for service delivery. *Epilepsia* **43**: 904-11.
- 58. Pal D.K., Carpio, A. & Sander, J.W.A.S. 2000. Neurocysticercosis and epilepsy in developing countries. *Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry* **68:** 137-143.
- 59. Phiri, I.K., Ngowi, H., Afonso, S., Matenga, E., Boa, M., Mukaratirwa, S., Githigia, S., Saimo, M., Sikasunge, C., Maingi, N., Lubega, G.W., Kassuku, A., Michael, L., Siziya, S., Krecek, R.C., Noormahomed, E., Vilhena, M., Dorny, P. & Willingham, A.L., III 2003. The emergence of Taenia

- solium cysticercosis in Eastern and Southern Africa as a serious agricultural problem and public health risk. *Acta Tropica* **87:** 13-23.
- 60. Pouedet, M.S.R., Zoli, A.P., Nguekam-, Vondou, L., Assana, E., Speybroeck, N., Berkvens, D., Dorny, P., Brandt, J. & Geerts, S. 2002. Epidemiological survey of swine cysticercosis in two rural communities of West-Cameroon. *Veterinary Parasitology* **106**: 45-54.
- 61. Preux PM, Druet-Cabanac M. 2005 Epidemiology and etiology of epilepsy in sub-Saharan Africa. *Lancet Neurological* **4**: 21-31
- 62. Preux PM, 2001 Factors influencing the presence of a treatment by antiepileptic drugs in 811 epileptic patients from six African countries. *African Journal of Neurological Science* **20**: 1.
- 63. Preux PM, Druet-Cabanac M, Farid W, Traore H, Dongmo L, Debrock C, Houinato D & Dumas M 2001 Factors influencing the presence of a treatment by anti-epileptic drugs in 811 epileptic patients from six african countries. *African Journal Neurological Science* **20**: 1.
- 64. Preux, P.M., Tiemagni, F., Fodzo, L., Kandem, P., Ngouafong, P., Ndonko, F., Macharia, W., Dongmo, L. & Dumas, M. 2000. Antiepileptic therapies in the Mifi province in Cameroon. *Epilepsia* **41:** 432-439
- 65. R Development Core Team (2007). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL (http://www.R-project.org.)
- 66. Rajaonarison P., Ralamboson S., Andriamamonjy C., Ramanampamonjy R., Ramanantoanina C.E., Razafindratrimo F., Villeneuve R. & Andriantsimahavandy A. 2001 Diagnostic de la neurocysticercose: à propos d'un cas. *Arch Inst Pasteur de Madagascar* **67**: 53-56
- 67. Rodriguez-Canul R, Allan JC, Dominguez JL, Villegas S, Cob L, Rodriguez RI, Cook AJ, Williams J, Argaez F & Craig PS. 1998 Application of an immunoassay to determine risk factors associated with porcine cysticercosis in rural areas of Yucatan, Mexico *Veterinary Parasitology* **79**: 165-80.
- 68. Sansom BF & Gleed PT. 1981 The ingestion of sow's faeces by suckling piglets Br J Nutr 46: 451-61.
- 69. Santamaria, E., Plancarte, A. & De Aluja, A.S. 2002. The experimental infection of pigs with different numbers of Taenia solium eggs: Immune response and efficiency of establishment. *Journal of Parasitology* **88:** 69-73.
- 70. Sarti, E. 1997. Taeniosis and cysticercosis due to Taenia solium. Salud Publica de Mexico 39: 225-231.
- 71. Sarti E, Flisser A, Schantz PM, Gleizer M, Loya M, Plancarte A, Avila G, Allan J, Craig P, Bronfman M & Wijeyaratne P. 1997 Development and evaluation of a health education intervention against *Taenia solium* in a rural community in Mexico. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 56: 127-32.
- 72. Sarti E, Schantz PM, Plancarte A, Wilson M, Gutierrez IO, Lopez AS, Roberts J & Flisser A. 1992 Prevalence and risk factors for Taenia solium taeniasis and cysticercosis in humans and pigs in a village in Morelos, Mexico *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* **46**: 677-85.
- 73. Schantz PM, Moore AC, Munoz JL, Hartman BJ, Schaefer JA, Aron AM, Persaud D, Sarti E, Wilson M & Flisser A. 1992 Neurocysticercosis in an Orthodox Jewish community in New York City *Neurogical England Journal Medicine* **327**: 692-5.
- 74. Sciutto E, Fragoso G, Fleury A, Laclette JP, Sotelo J, Aluja A, Vargas L & Larralde C. 2000 Taenia solium disease in humans and pigs: an ancient parasitosis disease rooted in developing countries and emerging as a major health problem of global dimensions. *Microbes Infec.* 2: 1875-90
- 75. Scott R.A., Lhatoo S. D.& Sander J.W.A.S. 2001 The treatment of epilepsy in developing countries: where do we go from here? *Bulletin of the World Health Organization* **79**: 344–351.
- 76. Shey-Njila O, Zoli PA, Awah-Ndukum J, Nguekam, Assana E, Byambas P, Dorny P, Brandt & J, Geerts S 2003 Porcine cysticercosis in village pigs of North-West Cameroon. *Journal Helminthology* 77:351-4.
- 77. Tay, J., Lara, R., Velasco, O., & Gutierrez, M. 2003. Parasitología Médica. Septième édition, Méndez, México.

- 78. Tembon, A.C. 1996 Health care provides choice: The North West province of Cameroon. International Journal of Health Planning and Management 11: 53-67.
- Terraza, S., Pujol, T., Gascon, J. & Corachan, M. 2001. Neurocysticercosis: an imported disease? Medicina Clinica 116: 261-263.
- 80. Tsang VC, Brand JA, Boyer AE. 1989 An enzyme-linked immunoelectrotransfer blot assay and glycoprotein antigens for diagnosing human cysticercosis (*Taenia solium*). *Journal Infection Diseases* **159**: 50-9.
- 81. Tsang, V.C.W. & Wilson, M. 1995. Taenia-Solium Cysticercosis An Under-Recognized But Serious Public-Health Problem. *Parasitology Today* **11:** 124-126.
- 82. Vondou L, Zoli AP, Nguekam, Pouedet S, Assana E, Kamgatokama C, Dorny P. & Geerts S. 2002 La taeniose/cysticercose à *Taenia solium* dans la Menoua (Ouest-Cameroun). *Parasite* 9: 271-274.
- 83. WHO 2002 Epilepsy: A manual for medical and clinical officers in Africa. 2th edition, WHO, Geneva.
- 84. Willingham AL 3<sup>rd</sup> & Engels D. 2006 Control of *Taenia solium* cysticercosis/taeniosis *Adv Parasitol* **61**:509-66
- 85. Zoli A, Shey-Njila O, Assana E, Nguekam JP, Dorny P, Brandt J & Geerts S. 2003a Regional status, epidemiology and impact of Taenia solium cysticercosis in Western and Central Africa. *Acta Tropica* 87:35-4
- 86. Zoli A.P., Nguekam, Shey,N.O., Nforninwe,D.N., Speybroeck,N., Ito,A., Sato,M.O., Dorny,P., Brandt,J. & Geerts,S. 2003b. Neurocysticercosis and epilepsy in Cameroon. *Trans.R.Soc.Trop.Med.Hyg* **97:** 683-686.
- 87. Zoli A., Assana, E., Shey, N.O., Nguekam, J.P., Dorny, P., Brandt, J. & Geerts, S. 2002. Regional status, epidemiology and impact of Taenia solium cysticercosis in Western and Central Africa [abstract]. *International action.planning.workshop on Taenia.solium .cysticercosis./taeniosis. with. special.focus.on Eastern. & Southern.Africa, Arusha., Tanzania., 19.22.August.2002.; abstracts..*
- 88. Zoli A., Geerts, S. & Vervoort, T. 1987. An important focus of porcine and human cysticercosis in West Cameroon. *Geerts., S.; Kumar., V.; Brandt., J.*, proceedings of the International Colloqium on Helminth Zoonoses held at the Institute of Tropical Medicine, Antwerp, 11-12 December 1986. Martinus Nijhoff, Dordrecht. 1987: 85-91.

#### **ANNEXES**

#### Annexe I. Model en « R »

```
cout.ncc <- function()</pre>
nombre.iterations <- 10000
nombre.epilepsie <- integer(nombre.iterations)
nombre.ncc <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.blessure <- integer(nombre.iterations)
nombre.ncc2 <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.soin <- integer(nombre.iterations)
nombre.sans.soin <- integer(nombre.iterations)
sejour <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.hopital.carba <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.hopital.pheny <- integer(nombre.iterations)
nombre.medpr <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.medprgue <- integer(nombre.iterations)
nombre.medpu <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.medpugue <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.gue <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.med <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.med.pheno <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.med.carba <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.med.pheny <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.pheno <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.carba <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.pheny <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.jours.inactif <- integer(nombre.iterations)</pre>
nombre.porc.infect <- integer(nombre.iterations)</pre>
cout.hopital <- real(nombre.iterations)</pre>
cout.med <- real(nombre.iterations)</pre>
cout.gue <- real(nombre.iterations)</pre>
cout.medicament <- real(nombre.iterations)</pre>
cout.inactif <- real(nombre.iterations)</pre>
cout.porc <- real(nombre.iterations)</pre>
cout.total <- real(nombre.iterations)</pre>
cout.par.ncc <- real(nombre.iterations)</pre>
```

```
population <- 5065382
population.porc <- 450000
prob.epilepsie.alpha <- 36
prob.epilepsie.beta <- 466
prob.ncc.li <- .002531
prob.ncc.ls <- .026786
prob.blessure.alpha <- 58
prob.blessure.beta <- 458
sejour.li <- 6.51 ## to allow for rounding
sejour.ls <- 17.49 ## to allow for rounding
prob.hopital.carba.alpha <- 5
prob.hopital.carba.beta <- 150
prob.hopital.pheny.alpha <- 5
prob.hopital.pheny.beta <- 150
prob.soin.li <- .80
prob.soin.ls <- .97
prob.medpr.alpha <- 2
prob.medpr.beta <- 33
prob.medpu.alpha <- 27
prob.medpu.beta <- 8
prob.gue.alpha <- 31
prob.gue.beta <- 4
prob.med.pheno.alpha <- 80
prob.med.pheno.beta <- 20
prob.med.carba.alpha <- 6
prob.med.carba.beta <- 60
prob.med.pheny.alpha <- 30
prob.med.pheny.beta <- 900
taux.compliance <- .712
active <- 1 -.296 -.073
jours.ouvrables.li <- 220
jours.ouvrables.ls <- 365
perte.temps.alpha <- 6
perte.temps.beta <- 45
prix.perte.porc <- 30
nombre.visite.med.shape <- 12
nombre.visite.med.rate <- 2
prix.jour.hopital.shape <- 20
prix.jour.hopital.rate <- 2
```

```
prix.medpr.li <- 4.5
prix.medpr.ls <- 7.5
prix.medpu.shape <- 3
prix.medpu.rate <- 2
prix.gue.li <- 15
prix.gue.ls <- 18
prix.carba <- 365 * 0.5
prix.pheno <- 365 * 0.2
prix.pheny <- 365 * 0.2
salaire.mensuel.li <- 75
salaire.mensuel.ls <- 105
nombre.jours.ouvrables.par.mois <- 22
prev.porc.li <- 0.11
prev.porc.ls <- 0.21
for(i in 1:nombre.iterations)
{
prob.epilepsie <- rbeta(1,prob.epilepsie.alpha,prob.epilepsie.beta)</pre>
nombre.epilepsie[i] <- rbinom(1,population,prob.epilepsie)</pre>
prob.ncc <- runif(1,prob.ncc.li,prob.ncc.ls)</pre>
nombre.ncc[i] <- rbinom(1,nombre.epilepsie[i],prob.ncc)</pre>
## hospitalisé
prob.blessure <- rbeta(1,prob.blessure.alpha,prob.blessure.beta)</pre>
nombre.blessure[i] <- rbinom(1,nombre.ncc[i],prob.blessure)</pre>
sejour[i] <- 0
for (j in 1:nombre.blessure[i])
 sejour[i] <- sejour[i] + round(runif(1,sejour.li,sejour.ls))</pre>
prob.hopital.carba <- rbeta(1,prob.hopital.carba.alpha,prob.hopital.carba.beta)
nombre.hopital.carba[i] <- rbinom(1,nombre.blessure[i],prob.hopital.carba)
prob.hopital.pheny <- rbeta(1,prob.hopital.pheny.alpha,prob.hopital.pheny.beta)</pre>
nombre.hopital.pheny[i] <- rbinom(1,nombre.blessure[i],prob.hopital.pheny)</pre>
nombre.ncc2[i] <- nombre.ncc[i] - nombre.blessure[i]</pre>
prob.soin <- runif(1,prob.soin.li,prob.soin.ls)</pre>
nombre.soin[i] <- rbinom(1,nombre.ncc2[i],prob.soin)</pre>
nombre.sans.soin[i] <- nombre.ncc2[i] - nombre.soin[i]
prob.medpr <- rbeta(1,prob.medpr.alpha,prob.medpr.beta)</pre>
prob.medpu <- rbeta(1,prob.medpu.alpha,prob.medpu.beta)</pre>
prob.gue <- rbeta(1,prob.gue.alpha,prob.gue.beta)</pre>
```

```
nombre.medpr[i] <- rbinom(1,nombre.soin[i],prob.medpr)</pre>
nombre.medprgue[i] <- rbinom(1,nombre.medpr[i],prob.gue)
nombre.medpr[i] <- nombre.medpr[i] - nombre.medprgue[i]
nombre.medpu[i] <- rbinom(1,nombre.soin[i],prob.medpu)
 nombre.medpugue[i] <- rbinom(1,nombre.medpu[i],prob.gue)
 nombre.medpu[i] <- nombre.medpu[i] - nombre.medpugue[i]
 nombre.med[i] <- nombre.medpr[i] + nombre.medprgue[i] + nombre.medpugue[i] + nombre.medpugue[i]
 nombre.gue[i] <- nombre.soin[i] - nombre.med[i] + nombre.medprgue[i] + nombre.medpugue[i]
 prob.med.pheno <- rbeta(1,prob.med.pheno.alpha,prob.med.pheno.beta)
 nombre.med.pheno[i] <- rbinom(1,nombre.med[i],prob.med.pheno)
 prob.med.carba <- rbeta(1,prob.med.carba.alpha,prob.med.carba.beta)</pre>
 nombre.med.carba[i] <- rbinom(1,nombre.med[i]-nombre.med.pheny[i],prob.med.carba)
 prob.med.pheny <- rbeta(1,prob.med.pheny.alpha,prob.med.pheny.beta)
 nombre.med.pheny[i] <- rbinom(1,nombre.med[i]-nombre.med.pheny[i]-
nombre.med.carba[i],prob.med.pheny)
 nombre.pheno[i] <- rbinom(1,nombre.med.pheno[i],taux.compliance)
 nombre.carba[i] <- rbinom(1,nombre.med.carba[i]+nombre.hopital.carba[i],taux.compliance)
 nombre.pheny[i] <- rbinom(1,nombre.med.pheny[i]+nombre.hopital.pheny[i],taux.compliance)
 jours.ouvrables <- round(runif(1,jours.ouvrables.li,jours.ouvrables.ls))
 prob.perte.temps <- rbeta(1,perte.temps.alpha,perte.temps.beta)</pre>
 nombre.jours.inactif[i] <- rbinom(1,round(jours.ouvrables*nombre.ncc[i]*active),prob.perte.temps)
 prix.jour.hopital <- rgamma(1, prix.jour.hopital.shape, prix.jour.hopital.rate)</pre>
 cout.hopital[i] <- sejour[i] * prix.jour.hopital</pre>
 nombre.visite.med <- rgamma(1, nombre.visite.med.shape, nombre.visite.med.rate)
 prix.medpr <- runif(1, prix.medpr.li, prix.medpr.ls)</pre>
 prix.medpu <- rgamma(1, prix.medpu.shape, prix.medpu.rate)</pre>
 cout.medpr <- nombre.visite.med * prix.medpr * (nombre.medpr[i] + nombre.medprgue[i])</pre>
 cout.medpu <- nombre.visite.med * prix.medpu * (nombre.medpu[i] + nombre.medpugue[i])
 cout.med[i] <- cout.medpr + cout.medpu</pre>
 prix.gue <- runif(1, prix.gue.li, prix.gue.ls)</pre>
 cout.gue[i] <- nombre.gue[i] * prix.gue
 cout.medicament[i] <- nombre.pheno[i] * prix.pheno + nombre.carba[i] * prix.carba +</pre>
nombre.pheny[i] * prix.pheny
 salaire.mensuel <- runif(1, salaire.mensuel.li, salaire.mensuel.ls)
 cout.inactif[i] <- nombre.jours.inactif[i] * salaire.mensuel / nombre.jours.ouvrables.par.mois
 prev.porc <- runif(1, prev.porc.li, prev.porc.ls)</pre>
 nombre.porc.infect[i] <- rbinom(1,population.porc,prev.porc)
 cout.porc[i] <- population.porc * prix.perte.porc * prev.porc</pre>
 cout.total[i] <- cout.hopital[i] + cout.med[i] + cout.gue[i] + cout.inactif[i] + cout.porc[i]+
cout.medicament[i]
 cout.par.ncc[i] <- (cout.total[i] - cout.porc[i]) / nombre.ncc[i]</pre>
```

```
print("nombre ncc:")
print(quantile(nombre.ncc,probs=c(.025,.5,.975)))
print("nombre ncc sans soin:")
print(quantile(nombre.sans.soin,probs=c(.025,.5,.975)))
print("cout total:")
print(quantile(cout.total,probs=c(.025,.5,.975))); print(mean(cout.total))
print("cout par cas ncc:")
print(quantile(cout.par.ncc,probs=c(.025,.5,.975))); print(mean(cout.par.ncc))
print("cout inactif:")
print(quantile(cout.inactif,probs=c(.025,.5,.975))); print(mean(cout.inactif))
print("cout perte porc:")
print(quantile(cout.porc,probs=c(.025,.5,.975))); print(mean(cout.porc))
print("nombre porc infecte:")
print(quantile(nombre.porc.infect,probs=c(.025,.5,.975))); print(mean(nombre.porc.infect))
print("cout hopital:")
print(quantile(cout.hopital,probs=c(.025,.5,.975))); print(mean(cout.hopital))
print("cout medecin:")
print(quantile(cout.med,probs=c(.025,.5,.975))); print(mean(cout.med))
print("cout guerisseur:")
print(quantile(cout.gue,probs=c(.025,.5,.975))); print(mean(cout.gue))
print("cout medicament:")
print(quantile(cout.medicament,probs=c(.025,.5,.975))); print(mean(cout.medicament))
}
```

Annexe II. Probabilité de chaque paramètres employés dans le model en R avec le type de distribution et son valeur.

| Variable en R       | Dis          | Distribution  |                |
|---------------------|--------------|---------------|----------------|
| population          |              | Fixé          |                |
| population.porc     |              | Fixé          | 450 000        |
| prob.epilepsie      | — Beta       | alpha         | 36             |
| prob.epilepsie      | — Dela       | beta          | 466            |
| prob.ncc            | — Uniforme   | Lim Inferieur | 0.002531       |
| prob.ncc            | — Unilonne   | Lim Superieur | 0.026786       |
| prob.blessure.      | Doto         | alpha         | 58             |
| prob.blessure       | — Beta       | beta          | 458            |
| sejour              | — Uniforme   | Lim Inferieur | 6.51           |
| sejour              | — Unilonne   | Lim Superieur | 17.49          |
| prob.hopital.carba  | Doto         | alpha         | 5              |
| prob.hopital.carba. | — Beta       | beta          | 150            |
| prob.hopital.pheny  | Doto         | alpha         | 5              |
| prob.hopital.pheny  | — Beta       | beta          | 150            |
| prob.soin           | 11-4         | Lim Inferieur | 0.8            |
| prob.soin           | Uniforme     | Lim Superieur | 0.97           |
| prob.medpr          | Б.           | alpha         | 2              |
| prob.medpr          | — Beta       | beta          | 33             |
| prob.medpu          | Б.           | alpha         | 27             |
| prob.medpu          | — Beta       | beta          | 8              |
| prob.gue            | 5 .          | alpha         | 31             |
| prob.gue            | — Beta       | beta          | 4              |
| prob.med.pheno      | <b></b>      | alpha         | 80             |
| prob.med.pheno      | — Beta       | beta          | 20             |
| prob.med.carba      |              | alpha         | 6              |
| prob.med.carba      | — Beta       | beta          | 60             |
| prob.med.pheny      |              | alpha         | 30             |
| prob.med.pheny      | — Beta       | beta          | 900            |
| taux.compliance     |              | Fixé          | 0.712          |
| active              |              | Fixé          | 1296 -<br>.073 |
| jours.ouvrables     | — Uniforme   | Lim Inferieur | 220            |
| jours.ouvrables     | Officialitie | Lim Superieur | 365            |
| perte.temps         | Beta         | alpha         | 6              |
| perte.temps         | — Dela       | beta          | 45             |
| prix.perte.porc     |              | Fixé          | 30             |
| nombre.visite.med   | Camma        | shape         | 12             |
| nombre.visite.med   | — Gamma      | rate          | 2              |
| prix.jour.hopital   | Commo        | shape         | 20             |
| prix.jour.hopital   | — Gamma      | rate          | 2              |
| prix.medpr          |              | Lim Inferieur | 4.5            |
| prix.medpr          | — Uniforme   | Lim Superieur | 7.5            |
| prix.medpu          | 0            | shape         | 3              |
| prix.medpu          | — Gamma      | rate          | 2              |
| -                   |              |               |                |

## (Annexe II suivant)

| · ·                             |          |               |            |
|---------------------------------|----------|---------------|------------|
| prix.gue                        | Uniforme | Lim Inferieur | 15         |
| prix.gue                        |          | Lim Superieur | 18         |
| prix.carba                      |          | Fixé          | 365 * 0.50 |
|                                 |          |               |            |
| prix.pheno                      |          | Fixé          | 365 * 0.20 |
|                                 |          |               |            |
| prix.pheny                      |          | Fixé          | 365 * 0.20 |
|                                 |          |               |            |
| salaire.mensuel                 | Uniforme | Lim Inferieur | 75         |
| salaire.mensuel                 |          | Lim Superieur | 105        |
| nombre.jours.ouvrables.par.mois |          | Fixé          | 22         |
|                                 |          |               |            |
| prev.porc                       | Uniforme | Lim Inferieur | 0.11       |
| prev.porc                       |          | Lim Superieur | 0.21       |
|                                 |          |               |            |