SURVEILLANCE DE LA TRYPANOSOMIASE HUMAINE EN AFRIQUE CENTRALE EN 2001 ET CARTOGRAPHIE : BILAN ET PERSPECTIVES

P. LUCAS, G. FANCHEY, C. MOUTON, J. JANNIN

Med. Trop. 2001 ; **61** : 361-364

RESUME • Les cas de trypanosomiase humaine africaine se répartissent en « foyers » dont les limites géographiques varient dans l'espace et dans le temps. Cette spécificité de la distribution de la maladie fait de la cartographie et de l'analyse spatiale des outils déterminants d'aide à la décision pour la surveillance et la lutte. En 1996, l'OMS a initié en collaboration avec les 15 pays les plus endémiques, un programme inter-régional de cartographie standardisée des foyers de trypanosomiase. Cet article, après un bref rappel des apports des outils géomatiques dans le champ de la santé publique, décrit la démarche qui a été mise en oeuvre et les premiers résultats obtenus. Il présente en outre le site web Trypinfo en cours de développement dont les objectifs sont d'accroître la réactivité du système de surveillance et d'améliorer le système de rétro-information.

MOTS-CLES • Trypanosomiase humaine africaine - Foyers - Surveillance - Cartographie - SIG.

MONITORING HUMAN AFRICAN TRYPANOSOMIASIS IN CENTRAL AFRICA IN 2001 AND CARTOGRAPHY: RESULTS AND PERSPECTIVES.

ABSTRACT • Cases of human African trypanosomiasis are distributed in changing geographical « outbreak areas » that can be visualized over time and space. Because of these variations in distribution, cartography and spatial analysis provide powerful tools for planning surveillance and control strategies. In 1996, the WHO in collaboration with the 15 most endemic countries in Central Africa undertook a program to develop a standardized inter-regional map of trypanosomiasis. This article provides a brief overview of the value of geomatic tools in public health followed by a description of the WHO program and its preliminary results. Also presented in this article is the Trypinfo site being development on the internet to increase the surveillance response-time and improve the feedback system.

KEY WORDS • Human African trypanosomiasis - Outbreak areas - Surveillance - Cartography - Geographic information system.

La trypanosomiase humaine africaine (THA), également appelée maladie du sommeil, est une parasitose qui affecte 36 pays de l'Afrique sub-saharienne dans une zone s'étendant entre 14 degrés de latitude Nord et 29 degrés de latitude Sud (1). Ces latitudes correspondent aux limites d'extension géographique du vecteur, la glossine ou mouche tsétsé. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) estime à 60 millions la population exposée et à 400 000 le nombre de nouveaux malades infectés chaque année (2) .

La maladie se transmet à l'intérieur de foyers d'endémie établis de longue date dans toute la zone infestée par les glossines. Depuis les premières descriptions de cas de trypanosomiase au début du siècle et l'identification de l'agent causal, on recense plus de 250 foyers historiques (3). Une des caractéristiques des foyers est leur variation dans le temps et l'espace.

Cette spécificité dans la distribution de la maladie fait de la cartographie et de l'analyse spatiale des outils déterminants pour la surveillance et la lutte contre cette endémie. Les premiers médecins impliqués dans la lutte au début du siècle l'avaient bien compris : les cartes dessinées par Martin, Roubaud, Lebœuf, Jamot ou Pittaluga l'attestent. Dans les années 60, un comité mixte FAO/OMS d'experts de la trypanosomiase africaine avait recommandé que des cartes standardisées des pays d'Afrique touchés par la maladie soient établies et distribuées aux programmes nationaux. L'objectif était de faciliter la reconnaissance de la situation épidémiologique dans les pays et de servir d'appui à la planification et à la surveillance des activités de lutte. Ces cartes devaient indiquer les zones d'endémie, la répartition des glossines, les

• *Travail du Bureau OMS CDS/CSR de surveillance et de lutte contre la trypanosomiase humaine africaine en Afrique centrale (P.L ., ingénieur), Yaoundé, Cameroun ; de l'Agence universitaire de la francophonie (G. F., Ingénieur), Yaoundé, Cameroun ; du Groupement pour le développement de la télédétection aérospatiale (G.F., Ingénieur), Toulouse, France ; et de l'OMS CDS/CSR (J.J., médecin de santé publique), Genève, Suisse.*

• *Correspondance : P. LUCAS, Bureau OMS CDS/CSR de surveillance et de lutte contre la trypanosomiase humaine africaine en Afrique centrale, BP 155 Yaoundé, Cameroun • Fax : + 237 221 02 59 • e-mail : lucasp_who@yahoo.fr •*

• *Article sollicité.*

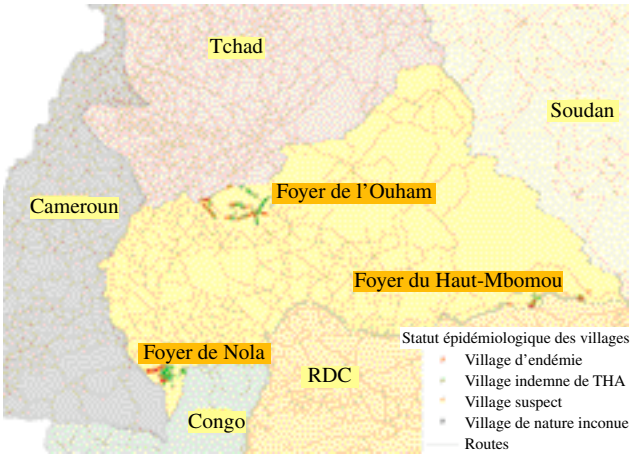

Figure 1 - Présentation des villages en fonction de leur statut épidémiologique : l'exemple de la République Centrafricaine.

secteurs où des opérations de lutte et de surveillance étaient menées et toutes autres informations utiles concernant la situation de la maladie (1). Depuis 1995, avec le développement des technologies informatiques et des logiciels géographiques, la cartographie et la gestion de données spatialement localisées sont devenues accessibles à moindre coût et plus aisées d'un point de vue technique (5). Les applications dans le domaine de la santé publique se multiplient (6). En 1996, l'OMS a initié la mise en place d'un système régional de cartographie standardisée des foyers d'endémie de trypanosomiase (7). Ce projet a été lancé de façon concomitante en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale et validé par 15 pays. Après trois ans de fonctionnement, l'initiative se voit renforcée par l'ouverture à Yaoundé, Cameroun, d'un bureau du groupe des maladies transmissibles de l'OMS Genève. Il est chargé d'appuyer la mise en place du système d'information géographique régional.

L'objectif de cet article est de présenter ce projet, la méthodologie utilisée, les principaux résultats obtenus et les perspectives offertes par le développement de nouveaux outils.

LE SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

Avant de présenter la démarche mise en œuvre dans le cadre de ce projet, il convient de définir le concept de foyer d'endémie et de présenter ce qu'est un système d'information géographique (SIG).

Un foyer est une zone de transmission désignée par un nom géographique (localité, région, rivière). Il s'agit d'une zone géographiquement délimitée et dont les limites évoluent de façon dynamique. Il est caractérisé par son épicentre à un instant donné (zone où la prévalence est la plus élevée) et par des micro-foyers qui sont des zones de flambée épidémique.

Un SIG est la combinaison de matériels informatiques, de logiciels, de données, de personnels et d'institutions organisées pour permettre la collecte, le stockage, l'analyse et la dissémination d'informations spatialement localisées. Cette définition organisationnelle et systémique peut être complétée par une définition plus fonctionnelle : un SIG est une collection de données spatialement ou géographiquement localisées, dont la structure permet la réalisation aisée d'analyses et de synthèses nécessaires à la prise de décisions. Cette définition insiste sur trois points : le géoréférencement des données, leur organisation et enfin la finalité opérationnelle de l'outil, la prise de décision.

Les SIG ont quatre grands types d'applications complémentaires : une fonction d'inventaire qui répond aux questions « où » et « quoi », ce qui permet de visualiser les évènements ; la possibilité de réaliser des analyses spatiales multi-factorielles, c'est-à-dire d'analyser des événements et des phénomènes spatialement localisés ; la possibilité d'analyses diachroniques, c'est-à-dire à des dates différentes, rendant possible l'observation d'évolutions ; enfin, les SIG sont des outils de modélisation. La question posée est « si l'on modifie tel ou tel paramètre, que va t-il se passer ? » : les scenarii proposés permettent d'orienter une prise de décision. Ce type d'application connaît actuellement un grand essor, notamment dans le domaine de la modélisation et de la gestion des zones à risque.

La mise en œuvre et la gestion d'un SIG sont des éléments d'un processus séquentiel et progressif. Les étapes successives de la construction du système sont classiquement la définition des objectifs, la collecte des données, l'organisation de ces données en vue de leur exploitation, l'analyse spatiale et le rendu pour l'action et la prise de décision.

Ces étapes ont été suivies dès 1996 dans le projet de SIG régional pour la surveillance de la maladie du sommeil.

MATERIEL ET METHODE

La définition des objectifs.

Un cahier des charges est constitué en 1996 et validé par 15 pays réunis en atelier, respectivement à Yaoundé, Cameroun, et à Bouaké, Côte d'Ivoire (7). Ce cahier des charges, intitulé « trypanosomiase humaine africaine : surveillance épidémiologique et système d'information géographique », définit le village comme niveau géographique de référence. L'ensemble des données rapportées, d'ordre géographique ou épidémiologique, sont rattachées au village. Ce niveau autorise la généralisation de l'information, c'est-à-dire son agrégation à des niveaux géographiques supérieurs tels que le district de santé, la province, ou le pays.

Le cahier des charges propose la réalisation de deux types de cartes standardisées : des cartes figurant le nombre de cas par village, soit pour une année donnée, soit sur une période plus longue et des cartes présentant les villages en fonction de leur statut épidémiologique. Quatre catégories sont alors retenues : les villages au statut inconnu, qui n'ont fait l'objet d'aucun dépistage, les villages indemnes de maladie qui ont fait l'objet d'un dépistage systématique et où aucun patient suspect n'a été identifié, les villages suspects où des sujets présentant une sérologie positive ont été identifiés, mais où aucun malade n'a été confirmé, et les villages d'endémie où au moins un malade a été diagnostiqué (Fig. 1). Ce deuxième type de carte permet de tracer les limites géo-

Figure 2 - Géoréférencement à l'aide du GPS

graphiques des foyers et de faire des comparaisons dans le temps. Ce type de représentation permet de visualiser les micro-foyers et les zones d'extension de la maladie.

Il s'agit naturellement d'un cahier des charges minimum définissant un plus petit dénominateur commun. Il est clairement dit, dès le départ, que ce cahier n'empêche nullement chaque programme de continuer à collecter en routine ses indicateurs propres et de les organiser en base de données afin de permettre leur analyse.

La collecte des données.

Les données géographiques sont collectées auprès des fournisseurs de logiciels pour tout ce qui concerne la géographie des pays, les limites administratives, le réseau hydrographique et routier (Africa Data Sampler). Ce travail est complété par des opérations systématiques de relevés de position des villages sur le terrain.

Chaque programme se voit doté de GPS *(Global Positioning System)* afin de recenser et de géoréférencer l'ensemble des villages des foyers d'endémie (Fig. 2). Une fiche standardisée de collecte d'informations relatives au village (formulaire conjoint de l'OMS et de l'UNICEF) est utilisée pour faire les relevés de villages. Les informations rapportées sur cette fiche concernent le nom du village, son rattachement administratif, sa population et ses infrastructures (eau, structures de santé et écoles).

Les données épidémiologiques ont été collectées lors de prospections à partir de 1997 et dans les registres des centres de santé, quand ils ont été conservés, pour les périodes antérieures. Ce travail rétrospectif est important pour pouvoir ensuite visualiser des tendances dans le temps et dans l'espace.

Des formations sont organisées à Yaoundé et à Bouaké sur les techniques d'enquête et l'utilisation des GPS. Elles sont suivies d'une initiation à la gestion des bases de données et à l'utilisation de tableurs.

L'organisation et la structuration des données.

Les données collectées sont saisies sous forme de tables Excel® ou Access®. L'organisation des ces données n'est pas standardisée : elle est laissée à la libre convenance de chaque programme. Certains programmes saisissent dans une même table les données relatives aux infrastructures et à l'épidémiologie, d'autres séparent ces informations. Cela a pour conséquence un important travail de réorganisation de l'information avant traitement.

Figure 3 - Distance des villages d'endémie par rapport aux dispensaires. Chaque cercle est séparé du suivant par une distance de 10 km : exemple du foyer de l'Ouham, République Centrafricaine.

L'analyse spatiale.

Chaque programme se voit doté du logiciel ESRI Arcview GIS version 3.1® et du module d'analyse spatiale Spatial Analyst® (Fig. 3). Une initiation à chacun de ces outils est également conduite.

Le rendu et la prise de décision.

Dans sa conception initiale, aucune directive n'est formulée à chacun des programmes qui ont donc toute liberté concernant le type de cartographie, les analyses et les modes de diffusion.

RESULTATS

Après trois ans de fonctionnement, il est possible de faire un premier bilan. Les pays ont adhéré de façon inégale au programme, souvent en raison de contraintes politico-militaires sur le terrain, rendant difficiles les déplacements des équipes de prospection. Néanmoins, un travail systématique de relevé des coordonnées des villages situés dans les foyers d'endémie a pu être réalisé. Le nombre de villages géoréférencés par pays ainsi que le nombre de foyers totalement ou partiellement cartographiés est donné dans le tableau I.

Dans la phase initiale du projet, les programmes ont transféré leurs données au niveau des structures d'appui régional, à Yaoundé et Bouaké, ainsi qu'à l'OMS Genève qui se sont chargées de réaliser le traitement, la cartographie et la rétro-information. Seule la Guinée Equatoriale a cartographié l'ensemble de ses foyers selon les critères définis dans le cahier des charges de 1996. La raison de ce manque d'implication était la complexité du logiciel de cartographie proposé que les techniciens n'ont pas su maîtriser.

Tableau I - Nombre de villages géoréférencés par pays et nombre de foyers totalement ou partiellement cartographiés.

Pays	Nombre de villages géoréférencés	Nombre de foyers totalement ou partiellement cartographiés /nombre de foyers historiques
Angola	Données non disponibles	Données non disponibles
Cameroun	404	5/5
Congo	178	3/5
Gabon	181	1/3
Guinée Equatoriale	105	4/4
Ouganda	197	3/5
République Centrafricaine	559	3/3
République Démocratique du Congo	1 056	4/24
Soudan	Données non disponibles	1/9
Tchad	497	4/4

A partir de janvier 2000, l'ensemble des données a été repris et cartographié dans un atlas par le bureau de l'OMS de Yaoundé. Pour ce faire, un important travail de ré-organisation des bases de données permettant leur utilisation dans le SIG est effectué, compte tenu de l'hétérogénéité des bases transmises par les pays. Des exemples d'analyse spatiale en terme de gestion de projet et de suivi épidémiologique (apparition des micro-foyers) sont testés à partir des données collectées en Centrafrique dans le foyer de l'Ouham (8).

Les programmes sont mis en réseau par le biais de connexions au courrier électronique. Des efforts sont réalisés pour : accroître la vitesse de transmission et de traitement des données et donc la réactivité du système de surveillance, standardiser dès la saisie la structure des bases de données de manière à réduire le temps nécessaire au traitement de l'information, produire un outil de rétro-information accessible à tous, permettre à terme aux programmes de réaliser leur propre cartographie et enfin pour inclure dans le SIG les nouvelles priorités thématiques et notamment le suivi des pharmaco-résistances et des échecs au traitement.

Pour atteindre ces objectifs, deux outils complémentaires sont développés au cours du premier semestre 2000 à Yaoundé : une mallette de surveillance et un site internet (TrypInfo) permettant l'échange d'informations en ligne. La mallette de surveillance contient un GPS pour les relevés des coordonnées géographiques des villages, 300 fiches « villages » et des formulaires de surveillance épidémiologique. La mallette, de format réduit, peut être emmenée aisément sur le terrain lors des prospections, chaque équipe ayant pour mission de mettre à jour les informations relatives aux villages. Le site internet a pour ambition d'améliorer le système de rétro-information, mais aussi de permettre l'échange des données en temps réel. Il se compose de quatre modules : TrypActu qui présente l'actualité des programmes (ateliers, colloques, formations, bibliographie) ; EpiTryp qui, sous forme de fiches pays, rend compte des dernières données épidémiologiques ; TrypCarto, collection de cartes ; TrypData qui permet, avec un mot de passe, d'alimenter une base de données géographique et épidémiologique administrée par le bureau OMS de Yaoundé. Les formulaires de TrypData, visibles à l'écran, sont la copie conforme des formulaires « papier » de la mallette de surveillance. Une fois la prospection réalisée, l'agent recopie dans la base chaque formulaire qu'il avait rempli sur le terrain. Les données sont transférées par une connexion courriel à Yaoundé.

PERSPECTIVES

La phase de développement de ces deux outils est quasiment terminée. Ils vont être testés en République Centrafricaine et au Congo avant d'être étendus à l'ensemble des programmes.

Des efforts considérables en matière de géo-référencement restent à réaliser au Congo, en République Démocratique du Congo et en Angola. Ces pays sont parmi les plus endémiques du continent africain. Le système sera peu à peu élargi à d'autres activités de surveillance, notamment le suivi des échecs au traitement et la constitution de sérothèques utilisables par la recherche.

Les outils informatiques et géomatiques se développent, accroissant le champ des possibilités en matière de cartographie. Cependant, ces outils ne remplacent pas la capacité d'analyse et d'interprétation, qui est l'étape ultime de la mise en œuvre du SIG. Dans la suite du projet, la priorité sera donc donnée à la formation et au suivi afin d'en faciliter l'appropriation ■

***Remerciements** • Les auteurs tiennent à remercier l'Agence Universitaire de la Francophonie pour son appui technique dans le cadre de son Campus Numérique de Yaoundé, en particulier Madame Turmaine et Monsieur Fanchey. Les auteurs remercient également la Mission pour la coopération multilatérale du Ministère français des Affaires Etrangères qui finance ce projet.*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1 - OMS - La trypanosomiase africaine : lutte et surveillance. Rapport du comité d'experts de l'OMS. Série des rapports techniques 1998 n° 881.

2 - OMS - Maladies transmissibles 2000. Principales activités en 1999 et grands défis pour l'avenir. Doc. WHO.CDS.2000.1 : 29-31.

3 - LEAK S. G.A. - Tsetse biology and ecology. Their role in the epidemiology and control of trypanosomosis. Cabi ed., Nairobi, 1998, pp 228-278.

4 - MARTIN G., LEBŒUF A., ROUBAUD E. - Rapport de la mission d'étude de la maladie du sommeil au Congo français.1906-1908. Masson ed., Paris, 1909.

5 - LEIN K., LEMONS J. - Environmental decision making. An information technology approach. Blackwell Science ed., New York, 1997.

6 - NUTTALL I., O'NEILL K., MEERT J-P. - Systèmes d'information géographique et lutte contre les maladies tropicales. *Med. Trop.* 1998 ; **58** : 221-227.

7 - CATTAND P., JANNIN J.- Surveillance épidémiologique et systèmes d'information géographiques. OMS ed., 1996, 20 p. (+ annexes).

8 - OMS - Human African Trypanosomiasis : treatment and drug resistance network. Report of the first meeting, Geneva 14-15 April 1999. WHO/CDS/CSR/EDC.99.5.