

Organizadoras  
Helen Gurgel  
Nayara Belle

# Geografia e Saúde: Teoria e Método na Atualidade

Brasília  
Universidade de Brasília  
2019

**Organizadoras:**

Helen Gurgel - UnB  
Nayara Belle - UnB

**Autores:**

Antônio Miguel Vieira Monteiro - INPE  
Christovam Barcellos - Fiocruz  
Emmanuel Roux - IRD  
Francisco Mendonça - UFPR  
Helen Gurgel - UnB  
Jorge Pickenhayn - UNSJ  
Ligia Vizeu Barrozo - USP  
Luisa Basilia Iñiguez Rojas - UH  
Maria Isabel Escada - INPE  
Michelle Isabel Andrade Furtado - INPE  
Neli Aparecida de Mello-Théry - USP  
Pascal Handschumacher - IRD  
Paulo Peiter - Fiocruz  
Rafael de Castro Catão - UFES  
Raul Borges Guimarães - UNESP  
Renaud Marti - IRD

**Conselho Editorial**

Anne Elisabeth Laques - IRD  
Dante Flavio da Costa Reis Junior - UnB  
Helen da Costa Gurgel - UnB  
Rafael de Castro Catão - UFES  
Walter Massa Ramalho - UnB  
Wildo Navegantes de Araújo - UnB

**Transcrição e Revisão:**

Amarílis Bahia Bezerra - UnB  
Eucilene Alves Santanna - UnB  
Gabriel Bueno Leite - UnB  
Gabriel Rodrigues Rocha e Silva - UnB  
Gilson Panagiotis Heusi - UnB  
Julia Taveira Rudy - UnB  
Karina Flávia Ribeiro Matos - UnB  
Maurício Pires Machado Xavier - UnB  
Nayara Belle - UnB

**Projeto Gráfico:**

Juliana Nova

**Realização e Apoio:**

Universidade de Brasília - UnB  
Institut de Recherche pour le Développement - IRD  
Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz  
Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal - FAP/DF  
Laboratório de Geografia, Ambiente e Saúde da  
Universidade de Brasília - LAGAS/UnB  
Programa de Pós-Graduação em Geografia da  
Universidade de Brasília - PPGGEA/UnB  
Fundação de Apoio para Pesquisa, Ensino, Extensão e  
Desenvolvimento Institucional - Finatec

Universidade de Brasília  
Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília - DF  
CEP: 70910-900

---

GURGEL, Helen; BELLE, Nayara (Org.).

Geografia e Saúde: Teoria e Método na Atualidade / Helen Gurgel, Nayara Belle - Brasília: Universidade de Brasília, 2019. 170 p.

ISBN 978-65-5080-008-6

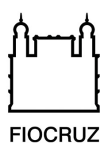
1. Geografia da Saúde 2. Saúde Pública 3. Perspectivas Franco-Brasileira I. Título. II. Gurgel, Helen III. Belle, Nayara

---

Helen Gurgel e Nayara Belle (Orgs.)  
Universidade de Brasília

# Geografia e Saúde: Teoria e Método na Atualidade

Realização:



Apoio:



PROGRAMA DE  
POS-GRADUAÇÃO  
GEOGRAFIA



<b>Prefácio</b>	06
Helen Gurgel e Nayara Belle	
<b>Apresentação</b>	08
Emmanuel Roux	08
Christovam Barcellos	09
Helen Gurgel	10
<b>Geografia e Saúde: o antigo, o novo e as dívidas</b>	12
Luisa Basilia Iñiguez Rojas	
<b>Visões franco-brasileira sobre os conceitos clássicos da geografia da saúde</b>	26
<b>Comprendre les territoires par les maladies à transmission vectorielle: une nécessaire adaptation des concepts</b>	27
Pascal Handschumacher	
<b>Dupla determinação geográfica da saúde: um olhar franco-brasileiro</b>	43
Raul Borges Guimarães	
<b>Complexos patogênicos na atualidade</b>	49
Rafael de Castro Catão	
<b>Dossiê franco-brasileiro de geografia e saúde da Revista Confins (Paris)</b>	60
<b>A Revista Confins (Paris) e a Geografia da Saúde</b>	61
Neli Aparecida de Mello-Théry	
<b>Dossiê Franco-Brasileiro de Geografia e Saúde da Revista Confins (Paris)</b>	65
Helen Gurgel	
<b>As relações entre Brasil e França na geografia da saúde: Tradições e desafios atuais</b>	67
Christovam Barcellos	
<b>Avanços teóricos e metodológicos na relação entre geografia e saúde</b>	72
<b>Avanços teóricos e metodológicos nas relações entre geografia e saúde</b>	73
Paulo Peiter	

<b>Santé, environnement et télédétection</b>	81
Renaud Marti	
<b>Métodos para a análise da paisagem nos estudos dos processos saúde-doença: Exemplo do complexo patogênico da hantavirose</b>	95
Maria Isabel Sobral Escada, Antônio Miguel Vieira Monteiro, Michelle Andrade Furtado	
<b>Os desafios contemporâneos na geografia da saúde</b>	110
<b>A Geografia da Saúde na sua maior encruzilhada</b>	111
Jorge Pickenhayn	
<b>Tradição e modernidade nos cuidados com a saúde humana - Desafios e potencialidade à geografia da saúde</b>	117
Francisco Mendonça	
<b>Os desafios contemporâneos na geografia da saúde</b>	141
Ligia Vizeu Barrozo	
<b>Novas direções para os estudos geográficos na saúde</b>	152
<b>Faire de la géographie pour la santé quel avenir – quelques pistes pour les années à venir</b>	153
Pascal Handschumacher	
<b>A relação entre saúde e educação</b>	163
Raul Borges Guimarães	
<b>Informações sobre os autores</b>	166

# Visões franco- brasileira sobre os conceitos clássicos da geografia da saúde

## Comprendre les territoires par les maladies à transmission vectorielle: une nécessaire adaptation des concepts



### Pascal Handschumacher

Institut de Recherche pour le Développement - IRD, França

A travers quelques exemples illustratifs de recherches conduites à l'IRD sur les inégalités de distribution de maladies à transmission vectorielle, j'essaierai de montrer à travers une mise en perspective historique comment celles-ci illustrent une approche spécifique de géographie de la santé, que l'on pourrait qualifier de culture scientifique française, visant à mettre en évidence et à comprendre la production et le fonctionnement des territoires de santé.

L'analyse des maladies vectorielles à travers des concepts largement formatés et reconnus, doit s'adapter à nos questions actuelles et évoluer en même temps que les dynamiques de recherche, aussi bien en termes de progrès dans les méthodes et les outils que nous utilisons que face aux enjeux émergents.

Je ne m'attarderai pas sur la question historique des relations entre l'environnement et les maladies, dont Hippocrate est souvent cité comme le précurseur. Cette question est abondamment traitée par ailleurs. L'approche que nous développons depuis le début du XXe siècle et qui se révèle par bien des aspects encore pertinente en ce XXIe siècle, a été formalisée par Maximilien Sorre qui a ainsi développé le champ de la géographie médicale. Pour lui, la première tâche de la géographie humaine consiste à étudier l'homme en tant qu'organisme vivant, sous réserve de conditions qui déterminent son existence et réagissent aux excitations reçues de l'environnement naturel. Dans les années 1930, Maximilien Sorre a développé deux questions centrales à cette époque. Par la première il s'interroge sur l'utilisation de l'environnement naturel par l'Homme afin de favoriser son existence et par la seconde sur les limites voire les interdictions à son installation que lui oppose l'environnement naturel (Figure 1).

En 1933, lorsqu'il a créé le concept novateur du complexe pathogène, il a mis en avant l'ensemble des processus de la chaîne épidémiologique en essayant de montrer comment ces processus étaient conditionnés par l'interaction de facteurs liés à l'environnement naturel et à l'action de l'homme.

Il a étayé sa démonstration par des exemples d'associations parasitaires en se focalisant sur les maladies infectieuses en général et à transmission vectorielle en particulier, enjeux de santé majeurs de son époque.

Mais comme il n'existe pas de génération spontanée en biologie, les concepts, les méthodes ne paraissent pas "ex nihilo". Ainsi, on peut constater qu'au

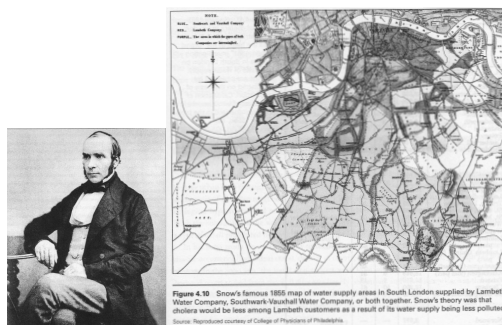
long de l'histoire humaine, des étapes marquent l'histoire des sciences par le bouillonnement intellectuel et la profusion de découvertes qui en découlent. C'est le cas en cette période qui a vu émerger des découvertes majeures à la fois dans le champ de la biologie, de la médecine mais également de la géographie de la seconde moitié du XIXème siècle au début du XXème. Sans ces découvertes majeures, sans doute le concept de complexe pathogène n'aurait-il jamais vu le jour (Figure 2).

Figure 1 - Les interrogations de Maximilien Sorre

- **UN CONSTAT:**  
**“La première tâche de la géographie humaine consiste dans l'étude de l'homme considéré comme un organisme vivant soumis à des conditions déterminées d'existence et réagissant aux excitations reçues du milieu nature”**
- **DEUX QUESTIONS CENTRALES:**
  1. **“Comment se comporte t'ill (l'homme) à l'égard du milieu vivant, soit qu'il en subisse la pression, soit qu'il cherche à lui imposer sa loi pour en tirer sa subsistance ou y recruter ses auxiliaires?”**
  2. **“Peut on trouver dans l'environnement des facteurs susceptibles de limiter plus ou moins directement l' expansion de l'homme, de modifier le jeu normal de son activité, d'imprimer leur marque sur son apparence en suscitant des adaptations fonctionnelles ou morphologiques?”**
- **UNE CONCLUSION:**  
**“Dans l'ordre logique, ces questions viennent les premières, avant celles même que suggèrent les conditions de la vie sociale”**

Source: SORRE, M. Les fondements biologiques de la Géographie humaine. Essai d'nue écologie de l'homme. Librairie Armand Colin, Paris, 1943 et Adaptation de l'auteur.

Figure 2 - Pas de génération spontanée mais la conséquence d'un demi-siècle d'innovations



Epidémiologie spatiale: 1855, John Snow



Typhus exanthématique => pou: 1909, Charles Nicolle



Peste => bacille: 1894, Alexandre Yersin; rôle de la puce: 1898, Paul-Louis Simon



Paludisme=> plasmodium: 1880, Alphonse Laveran; rôle de l'anophèle: 1895, Ronald Ross



Tuberculose => bacille: 1882, Robert Koch

Source: Images fournies par Pascal Handschumacher, 2018



Dès les années 1850, John Snow a développé avec les moyens dont il disposait, une analyse de la distribution des malades du choléra à Londres dans le quartier de Soho pour identifier les points d'eau responsable de l'épidémie. Cette approche consistant à superposer des plans d'information qui nous semble évidente aujourd'hui, armés que nous sommes de GPS et de SIG, était en fait réellement novatrice. Depuis Alphonse Laveran (1880), nous savons que le paludisme n'est pas une maladie due au marais (en latin Palus) ou au mauvais air que l'on respire (malaria) mais qu'elle est due à un parasite, le Plasmodium. Plus tard, Ronald Ross montrera que ce parasite nous était transmis par la piqûre d'un moustique du genre anophèle (1895) permettant désormais de comprendre la confusion qui régnait par rapport aux marais et au mauvais air ayant conduit à donner leur nom à la maladie.

Le bacille de la tuberculose a quant à lui été découvert par Koch en 1882, le vaccin antirabique par Louis Pasteur en 1885, le bacille de la peste en 1895 par Alexandre Yersin et le rôle de la puce dans la transmission de la maladie par Simon en 1898, ce dernier étant malheureusement victime de ses expériences. Dans le champ des maladies à transmission vectorielle, nous pouvons poursuivre avec la maladie du sommeil (parasite découvert en 1905 mais le rôle des glossines vectrices dès 1897), le typhus exanthématique dont la transmission par des poux a été identifiée en 1909 par Charles Nicolle, auteur de l'ouvrage "le destin des maladies infectieuses". Plus récemment, la dengue n'a été découverte qu'en 1943 par deux chercheurs japonais en pleine seconde guerre mondiale alors que le rôle des moustiques du genre Aedes avait identifié dès 1903. Cette période de découverte permettra l'émergence de nouvelles façons de penser la maladie voire la santé.

Quand Maximilien Sorre a utilisé ces découvertes pour analyser les espaces pathogènes, il a ainsi transformé ces nouvelles connaissances en objets géographiques. Lui même est d'ailleurs l'héritier de l'évolution que subit la géographie française depuis le milieu du XIXème siècle sous l'impulsion de grands noms comme Elisée Reclus, Vidal de la Blache, Emmanuel de Martonne.

Mais l'histoire du complexe pathogène ne s'arrête pas à Maximilien Sorre. Jacques May, médecin d'origine française mais qui a pris la nationalité de son pays d'accueil, les USA, a développé la notion de géogène en combinant les résultats de ses travaux et les travaux de son prédécesseur. Le débat est d'ailleurs toujours ouvert sur une certaine appropriation qu'il a faite des travaux de Maximilien Sorre en son nom.

Dans les années 1960, Jean Paul Nicolas, géographe décédé trop tôt, développa des recherches sur les maladies infectieuses au Sénégal où il était en poste au sein de l'IFAN (Institut Français d'Afrique Noire désormais Institut Fondamental d'Afrique Noire) et ouvrit la notion de complexe pathogène, qui était alors en déclin, sur celle de pathogénèse. Il complexifia le concept de complexe pathogène en distinguant des complexes ouverts et fermés en fonction de stades libres ou non des agents infectieux, impliquant ainsi de considérer différemment dimensions physiques et sociales de l'environnement selon les pathologies.

Henri Picheral, professeur à l'Université de Montpellier, développa le concept de système pathogène dans les années 1970/80 en proposant une évolution du complexe pathogène. Le système pathogène est né du constat que le complexe pathogène se révélait inadapté à l'évolution des causes de morbi-mortalité en lien avec la transition sanitaire. Le concept de complexe pathogène dédié aux maladies transmissibles ne permettait notamment pas d'appréhender les pathologies liées aux changements de mode vie et à l'allongement de la durée de vie.

Son objectif visait à ouvrir la notion de complexe pathogène qui restait dédiée aux maladies transmissibles infectieuses en mettant en évidence le caractère multifactoriel de l'étiologie de la maladie selon 4 grands groupes appelés des composantes principales: Système pathogène génétique, technologique, social et environnemental.

L'approche géographique en cette seconde moitié de XXème siècle voit également se réunir l'étude de l'exposition et/ou de la transmission et de leurs déterminants, qui appartenait classiquement au champ de la géographie des maladies, et celle consistant à mesurer offres et recours aux soins de santé qui dépendaient d'une branche dénommée géographie des soins. Cette réunion des deux champs complémentaires a permis de développer la géographie de la santé dont nous nous revendiquons aujourd'hui. En prenant en compte offres et recours aux soins, la géographie appréhendait désormais la place de la prévention et du curatif dans l'expression socio-spatiale des maladies.

85 ans après Maximilien Sorre, où en sommes-nous aujourd'hui? Le complexe pathogène reste fréquemment cité et pourtant nos pratiques de recherche ont considérablement évolué intégrant progrès technologiques, abondance des données, précision de l'information, évolution des méthodes. J'ai souligné plus haut le rôle de la multitude de découvertes dans le domaine de la biologie, des sciences médicales, mais également de la géographie dans la naissance du concept de complexe pathogène.

Depuis lors, les progrès ont été constants en géographie, en biologie, en médecine. À l'heure actuelle, des tests antigène anti-salive permettent grâce à des analyses de sang humain, de savoir si cette personne a été exposée à des piqûres de moustiques, voire de moustiques infectés. Les systèmes d'Information Géographique (SIG) rendent facile et immédiate la réalisation de requêtes spatialisées permettant de tester voire d'identifier l'existence de zones à risques sanitaires, des méthodes statistiques extrêmement performantes sont disponibles et adaptées aux préoccupations de l'analyse spatiale, des images à très haute résolution sont facilement disponibles, de même que des données statistiques, dont des "big datas", qui nous permettent de disposer d'informations sans commune mesure avec ce qui existait auparavant mais dont au final on oblige d'interroger le sens. Ainsi les données de morbidité semblent nous parler de distribution de maladie alors qu'elles nous parlent de distribution des malades, voire de certains malades face à la multiplicité des offres de soins disponibles (Figure 3).

Figure 3 - Les données et les offres de soins

**Donner à voir et non voir ce que l'on nous donne :**  
le déterminisme à l'épreuve du sens de la donnée

- Une réalité fragmentaire
- Une observation biaisée
- Une analyse risquée



<https://galsenspring.com/category/politique-de-sante/>

**Au final, quelle distribution spatiale de la maladie observe t'on ?**

Source: Réalisation de l'auteur

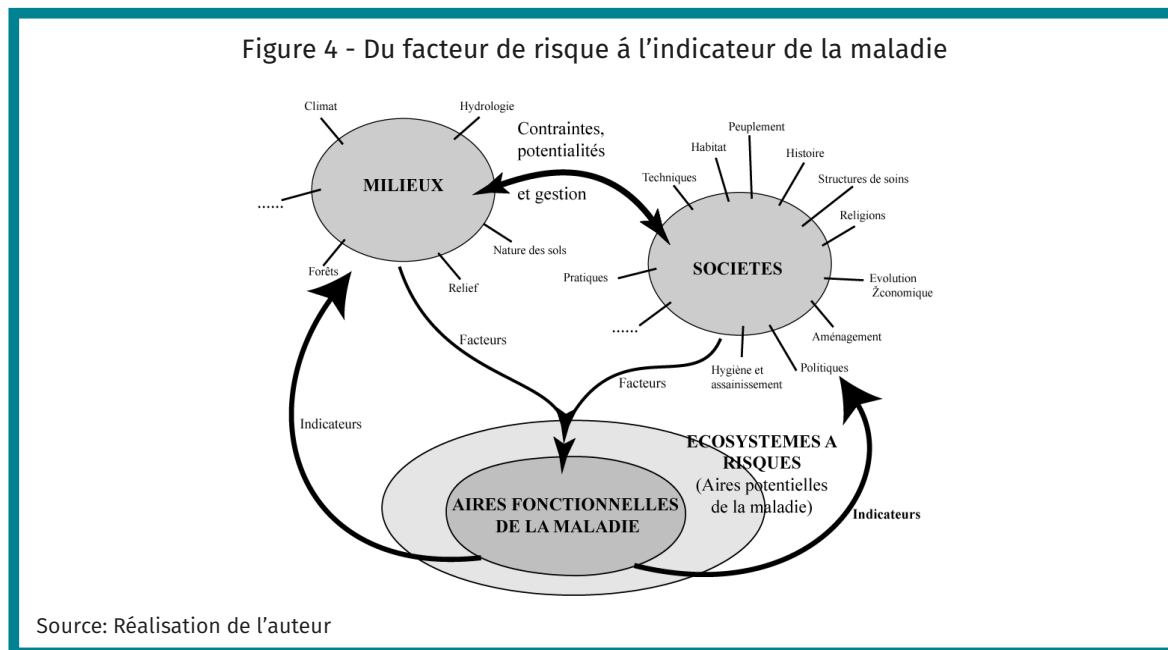
En plaçant la société au centre de la question, la santé est devenue un objet géographique permettant de comprendre comment la production de l'espace induit de la santé selon des spécificités liées à l'organisation des déterminants de risque à l'interface du couple exposition / transmission et de la prise en charge des malades.

Le croquis de l'articulation des déterminants de la peste, montre comment l'interaction entre l'environnement et la société produit le risque selon des modalités particulières s'exprimant dans des espaces spécifiques que nous avons nommé les espaces fonctionnels de la maladie, c'est-à-dire les espaces au sein desquels la maladie s'exprime selon des modalités qui les distinguent de leurs voisins.

Les espaces potentiels de la maladie (Figure 4) qui sont quant à eux essentiellement déterminés par la présence des vecteurs ne conduisent pas à une exposition automatique des populations de ces espaces. C'est un système comprenant à la fois des déterminants comme la la densité et la pression vectorielle mais également des variables relatives à la qualité de vie, du bâti, aux activités, déplacements etc... qui va générer une inégale production du risque.

Il s'agit alors de s'affranchir des espaces qui nous sont donnés (zones de santé, départements, arrondissements, forêt, zones inondées,...) pour construire les espaces pertinents par rapport à l'organisation des déterminants selon leur organisation différenciée dans l'espace selon des limites et des échelles cette fois appropriées au problème considéré.

Répondant à une question qui a été posée le matin, il n'existe pas de recette miracle à appliquer, chaque question doit être appréhendée selon ses spécificités et celles du contexte observé.



L'exemple de la dengue, préoccupation de santé majeure au Brésil au même titre que de nombreux pays dans le monde intertropicale, mais en voie d'extension rapide bien au-delà des limites des pays chauds, montre que ces dynamiques spatiales s'appuient sur l'urbanisation croissante, les villes étant l'espace d'élection des principaux vecteurs de la maladie que sont les moustiques de l'espèce *Aedes aegypti*, ainsi que sur la globalisation et la multiplication des échanges mondiaux qui portent la diffusion du virus et d'un second vecteur *Aedes albopictus*. Pourtant de nombreuses discordances peuvent être observées entre distribution des vecteurs et distribution de la maladie, montrant le poids des sociétés dans l'expression du risque au-delà de l'aire potentielle de la maladie. Ainsi *Aedes albopictus* s'est installé en Europe méditerranéenne et colonise désormais le sol français depuis le sud-est au nord-est de la France avec des extensions vers le sud-ouest. Pourtant les cas de dengue sont exceptionnels ce qui interroge directement le lien entre présence du vecteur et émergence de la maladie? Est-ce uniquement cette arrivée récente du vecteur sur le sol français qui est susceptible d'expliquer l'absence à ce jour d'émergence épidémique au-delà de quelques cas autour de la résidence d'un malade isolé? Ou faut-il évoquer d'autres pistes comme le fonctionnement du système de soins dont les acteurs interviennent rapidement à la fois sur les malades, les contacts mais également sur les populations de vecteurs dès lors qu'un cas autochtone ou importé est signalé? La même situation de diffusion du vecteur dans un pays qui n'est pas en mesure d'intervenir rapidement et efficacement peut conduire à la production de phénomènes épidémiques. Voir émerger des épidémies massives de dengue en France métropolitaine nous interrogerait ainsi plus sur des dysfonctionnements du système de soins et ses capacités de riposte qu'en termes d'augmentation de l'exposition. Il n'y a donc pas de fatalité du risque liée à la présence du vecteur mais bien la production de risques sanitaires en lien avec la production et le fonctionnement de systèmes socio-spatiaux spécifiques.

Je vais illustrer ce constat par trois exemples d'études réalisées aussi bien en milieu rural qu'urbain et sur des pathologies différentes.

L'onchocercose, maladie transmise par un moucheron hématophage du genre *simulium* et conduisant à la cécité des personnes affectées par de fortes charges parasitaires, est sans doute un exemple fondateur de l'approche géographique des maladies à transmission vectorielle. Jean-Pierre Hervouët, géographe de l'IRD a étudié l'inégale distribution de cette maladie dans les vallées du Burkina-Faso où la maladie sévissait de manière endémique dans les années 1960/70.

Cette maladie sévit majoritairement le long des cours d'eaux aux eaux rapides et turbulentes car *Simulium damnosum*, le vecteur, a besoin d'eaux fortement oxygénées pour se reproduire. Comme il s'agit d'une maladie cumulative, plus le moucheron pique un individu, plus la charge parasitaire est importante et plus la maladie est grave. Au stade final, le malade peut être victime de cécité ce qui réduit considérablement l'espérance de vie de la personne et induit une charge pour la société.

Les gîtes de reproduction des mouches étant localisés dans les thalweg des rivières turbulentes, les densités vectorielles sont les plus importantes à proximité du cours d'eau. Puis les densités vectorielles diminuent progressivement induisant une pression vectorielle moindre sur les habitants. La maladie dans ses formes graves se distribue donc dans l'espace selon une expression décroissante en fonction de l'éloignement aux cours d'eau. Les vallées ont alors été découpées en lignes de risque décroissantes selon la gravité de la maladie:

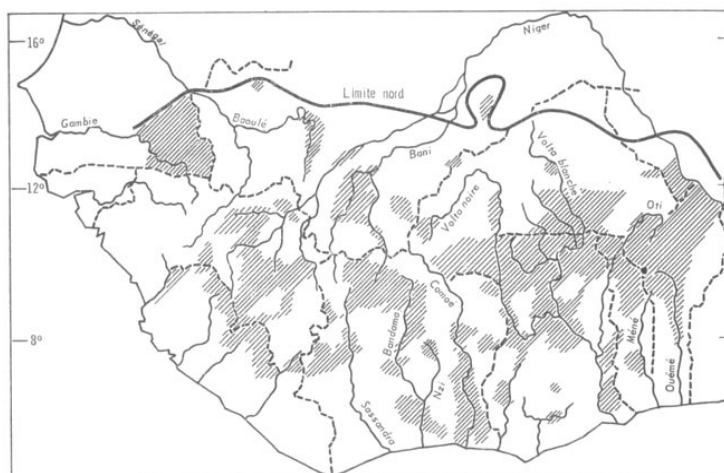
- 1ère ligne ou ligne hyper-endémique
- 2ème ligne ou ligne méso-endémique
- 3ème ligne ou ligne hypo-endémique

D'où la carte de distribution de la maladie qui a été dessinée par Gérard Rémy et Jean-Jacques Picq, reproduisant de manière assez fidèle les grands bassins versants de la zone soudanienne en Afrique de l'Ouest (Figure 5).

Pourtant, si ce schéma déterministe d'ensemble rend compte de la moyenne des situations épidémiologiques, il est en contradiction avec des constats réalisés par le géographe Jean-Pierre Hervouët (Figure 6). Celui-ci a en effet observé des communautés villageoises hypo-endémiques à proximité immédiate des cours d'eau et a contrario des communautés méso voire hyper-endémique en deuxième voire troisième ligne.

Ce qui pourrait apparaître à première vue comme des exceptions voire des aberrations, sont en fait des situations qui révèlent le poids de constructions sociales dans l'exposition au risque. Les simules ne rentrant pas dans les gros villages groupés et leur piqûres se diluant sur les proies potentielles, Hervouët a montré que les communautés qui vivaient dans des villages groupés, associant l'élevage à l'agriculture et pratiquant une agriculture communautaire et non individuelle voyaient le taux d'aveugle diminuer fortement.

Figure 5 - Carte de distribution de l'onchocercose  
Gérard Rémy et Jean-Jacques Picq

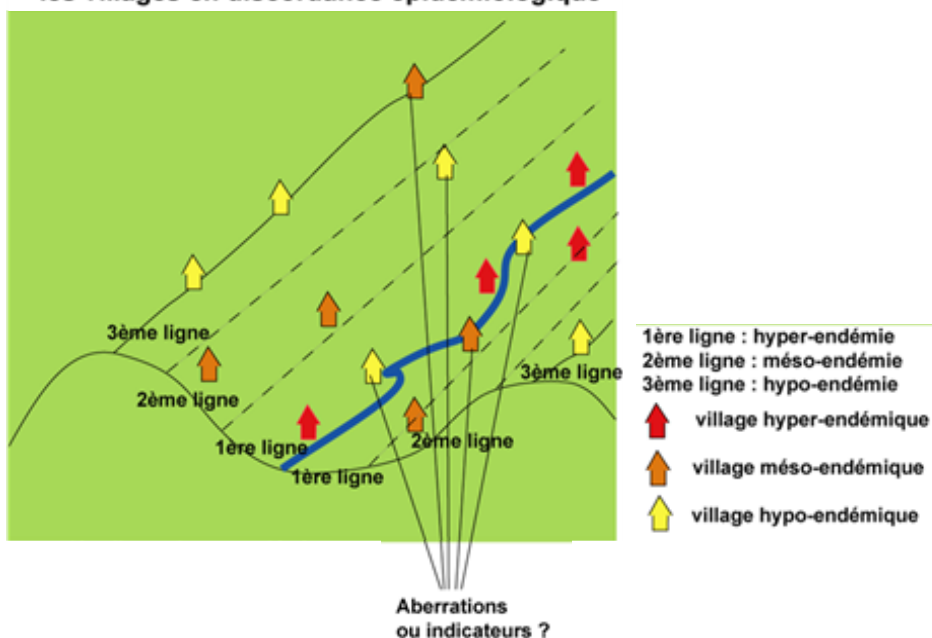


Répartition géographique de l'onchocercose en Afrique de l'Ouest.

Source: Jean-Pierre Hervouët, Claude Laveissière, 1987, Les grandes endémies, l'espace social coupable, Politique Africaine n. 28 : pp. 21-32.

Figure 6 - La valeur de l'exception: les villages en discordance épidémiologique.

**La valeur de l'exception :  
les villages en discordance épidémiologique**



Source: Réalisation de l'auteur

Dans un milieu fortement exposé au risque vectoriel, c'est donc bien la construction d'environnements spécifiques qui va moduler le risque, offrant ainsi de précieux enseignements pour proposer des mesures d'aménagement du territoire orienté santé.

Deuxième exemple, celui de la peste dans le moyen ouest malgache, va illustrer la question de l'enclavement ou au contraire de l'ouverture des espaces dans l'expression différenciée de cette zoonose.

La peste est une maladie qui est toujours d'actualité aujourd'hui notamment à Madagascar qui est le pays le plus touché au monde. Cette maladie due au bacille de Yersin est une zoonose, c'est-à-dire qu'elle affecte les animaux et secondairement l'homme. Cette zoonose affecte des rongeurs qui sont plus ou moins susceptibles à la maladie. Le bacille va leur être transmis par une puce pestigène, toutes ne le sont pas, qui va rejoindre un autre rongeur lorsque le premier meurt de la peste. Lorsque la population de rongeurs est décimée, les puces pestigènes vont se reporter sur les animaux à sang chaud les plus proches du rat, dont l'homme. C'est ainsi que démarrent les épidémies de peste bubonique.

Mais dans environ 10% des cas, le bacille peut être transmis directement d'homme à homme par les gouttelettes expectorées par les malades qui atteignent un stade septicémique. On parle alors de peste pulmonaire qui ne nécessite par l'intervention du couple rongeur/puce pour la contamination ces personnes.

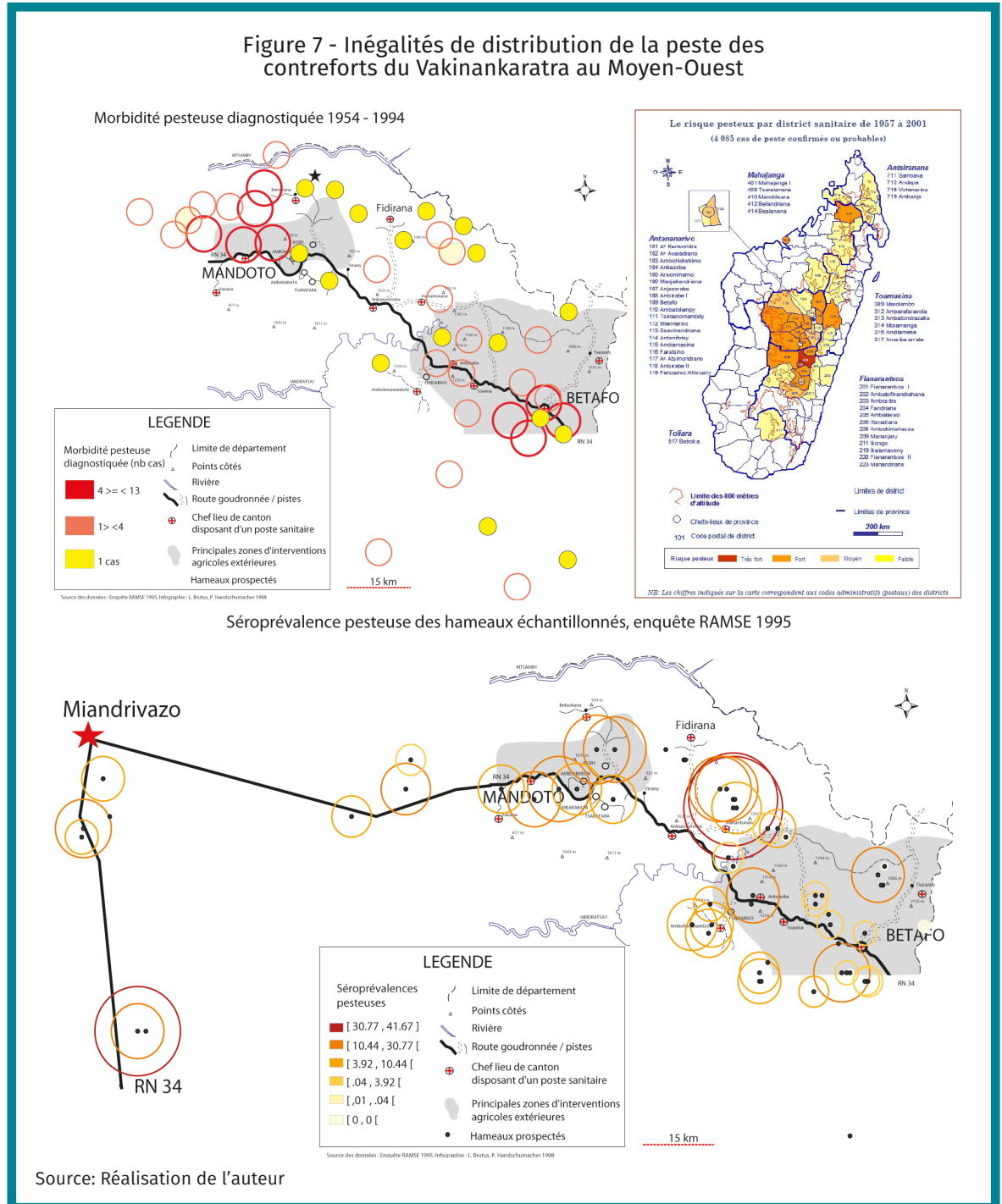
A Madagascar, la peste bubonique est présente au dessous de 800 m. Nous avons beaucoup analysé les différents faciès qui caractérisent cette maladie dans le moyen ouest.

Si l'on considère la morbidité diagnostiquée issue des registres de dispensaires, on observe des agrégats spatiaux essentiellement autour des deux principales villes de la région Betafo à l'est et Mandoto au centre, qui sont également les lieux où sont implantées les principales structures de soins (Figure 7).

Pourtant, si l'on analyse la réalité de terrain révélée à partir d'enquêtes domiciliaires dans des villages tirés au sort sur la base d'un échantillonnage aléatoire, on observe une toute autre réalité. Ainsi, la zone agricole centrale, quasiment absente de la carte de distribution de la peste diagnostiquée, apparaît comme le principal espace de circulation du bacille de Yersin lors des opérations de dépistage actif et la réalisation de sérologies auprès de l'ensemble de la population des hameaux échantillonnés. Le bacille de la peste circule donc activement dans ces espaces enclavés ayant un faible accès aux structures de soin mais disparaît des radars de la vigilance épidémiologique basée sur les données de morbidité diagnostiquée.

En revanche, la ville de Mandoto installée au cœur de la pénéplaine éponyme, propose bien la même distribution de cas selon que l'on observe la morbidité diagnostiquée ou les séroprévalences issues des enquêtes de terrain et ce dans un espace physiquement et socialement ouvert. Pourtant, il n'en est pas de même avec la ville de Betafo qui voit l'agrégat de morbidité diagnostiquée disparaître au profit d'un émiettement spatial des cas selon l'enclavement des communautés villageoises et l'accessibilité à la ville. Enfin, à l'extrême ouest de cette zone, de fortes séroprévalences pesteuses sont identifiées dans des villages situés en

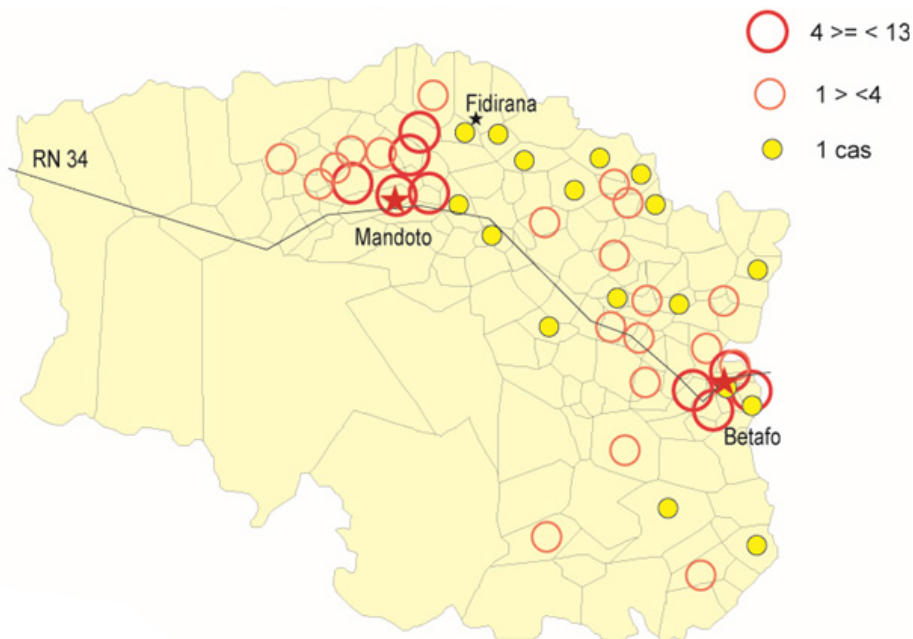
dehors de l'aire d'endémicité pesteuse révélant ainsi les liens structurels qui unissent ces communautés villageoises et les Hautes-Terres, notamment dans le cadre des activités liées à l'élevage transhumant et à la vente du bétail dans le troisième plus important marché aux bestiaux qu'est la ville de Mandoto (Figure 8).



Cette lecture de la distribution comparée des deux types de morbidité nous montre que la peste propose des faciès différenciés selon les environnements et les modalités d'ouverture ou de cloisonnement des espaces ainsi que les liens qui unissent les lieux. Elle nous montre également que la morbidité diagnostiquée met en lumière la faiblesse de la capacité de détection de la réalité de la situation épidémiologique par le système de soins.



Figure 8 - Cas de peste confirmés et probables par fokontany de 1957 à 1997.



Source des données: Service Central de la peste, DLMT/IPM

On peut donc observer selon cette carte de synthèse, une zone cohérente entre les deux morbidités (=), sous-estimée car la réalité de la circulation du bacille est bien plus importante que celle révélée par le système de soins (++), et enfin aléatoire en fonction des connectivités entre espaces ruraux et la petite ville de Betafo (-/+).

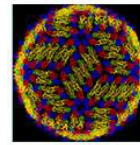
L'inégale distribution de la peste dans le moyen-ouest est donc autant due aux conditions épidémiogènes de l'environnement qu'à l'incapacité du système de soins à prendre en charge la population atteinte et à mettre en place des stratégies de prévention et de lutte. Dans un des pays les plus pauvres de la planète, ceci illustre bien les liens entre développement et santé.

Le troisième exemple concerne une pathologie essentiellement inféodée aux milieux urbains, la dengue. La dengue est une maladie due à un virus présentant quatre sérotypes différents et transmis par un moustique du genre *Aedes*, notamment *Aedes aegypti*, qui est un vecteur urbain. Ils se reproduisent dans de petites collections d'eau qui se trouvent dans les pneus, dans les pots de fleur ou leurs coupelles, dans les débris et de manière générale dans les résidus des civilisations urbaines. C'est une maladie en expansion originaire du bassin Pacifique qui commence à se propager progressivement, y compris vers certains pays de l'hémisphère nord (Figure 9).

En Bolivie (Figure 10), l'espace potentiel de la dengue est essentiellement limité au-dessous de 2000 mètres. L'épicentre de la maladie est concentré à Santa Cruz de La Sierra.

Figure 9 - Le système pathogène de la dengue

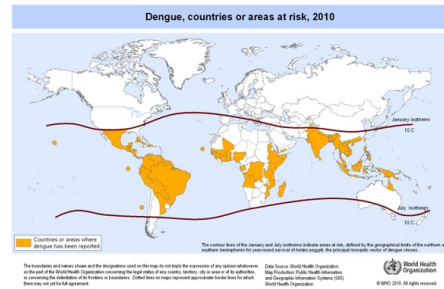
- 4 sérotypes de dengue (Den-1, Den-2, Den-3, Den-4) sans immunité croisée
- Proportion importante de porteurs plus ou moins asymptomatiques
- Les virus de la dengue sont transmis par *Aedes aegypti* (et *Ae. albopictus*)
- Ce sont des vecteurs urbains +++ liés aux activités humaines
- Espèces diurnes → les moustiquaires sont sans effet
- Pas de traitement spécifique ni de vaccin
- Expansion ↗ < globalisation (croissance démographique, urbanisation, augmentation des flux)



Dengue virus



*Ae. aegypti*



Source: Réalisation de l'auteur

Figure 10 - Répartition d'*Ae. aegypti* et dengue diagnostiquée en Bolivie

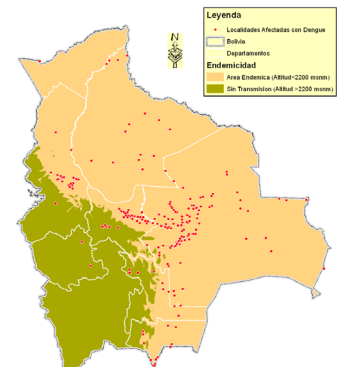


● Présence d'*Aedes aegypti* 1936 (in Prosen et al.)

Estimation de l'aire de répartition d'*Ae. aegypti* (source doc. CENETROP, sans référence)

Avant les "efforts d'éradication" 1932-1948

Après "ré-introduction" 1980-2000



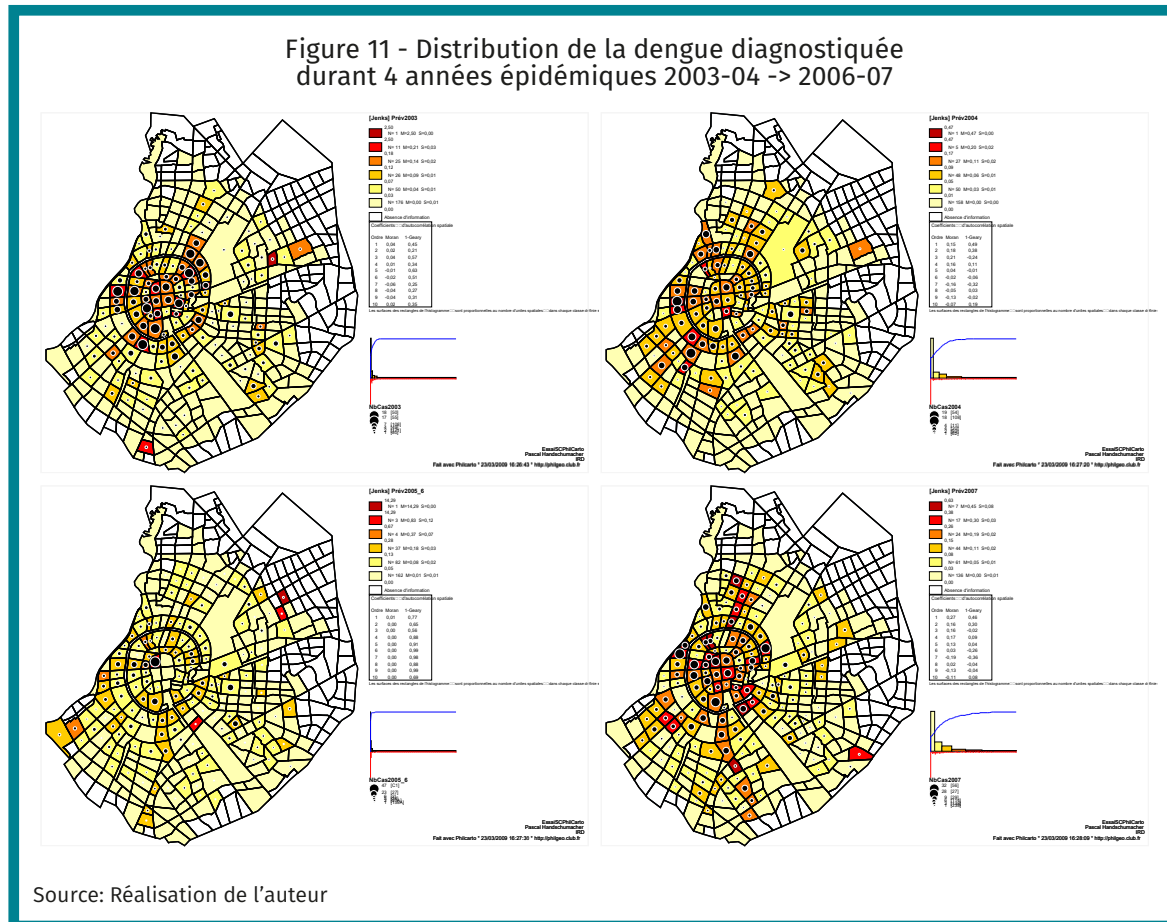
Source: Réalisation de Le Goff.

En observant une série de quatre années épidémiologiques (2003/4 à 2006/7) dans la ville de Santa Cruz de La Sierra à partir des registres des structures de soins (morbidité diagnostiquée), nous pouvons constater que les quatre premiers anillos situés au centre de la ville sont principalement touchés par la maladie au contraire, des quartiers périphériques qui sont faiblement touchés par la maladie (Figure 11).

Ces quatre premiers anillos sont majoritairement habités par des familles aisées et des classes moyennes qui bénéficient d'un bon accès à l'eau, de maisons individuelles ou d'immeubles collectifs de qualité, de services de ramassage d'ordure. Au contraire, les quartiers périphériques et en particulier ceux localisés

à l'est au sud sont essentiellement habités par des ouvriers et des employés originaires de l'Altiplano et qui sont venus à Santa Cruz de la Sierra en raison de la forte demande en main d'œuvre de l'industrie pétrolière et auparavant de l'agro-industrie du soja.

Figure 11 - Distribution de la dengue diagnostiquée durant 4 années épidémiques 2003-04 -> 2006-07



La dengue serait donc la maladie des populations les plus aisées résidant en cœur de ville. Pourtant les habitants des périphéries sont fortement connectés avec les espaces centraux, notamment à l'occasion de leur travail. La transmission de la dengue étant diurne, le faible nombre de cas diagnostiqués dans les espaces périphériques et les fronts d'urbanisation restent alors difficilement explicables.

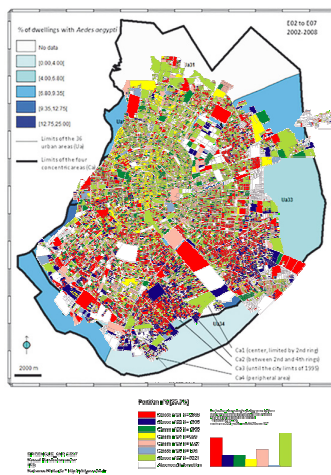
En réalisant des enquêtes domiciliaires sur un échantillon de près de 2000 personnes, nous avons cependant montré que la distribution réelle de la dengue était en réalité homogène au sein de la ville. Les ménages échantillonnés dans la périphérie apparaissent contaminés par le virus au même titre que les ménages des espaces centraux mais ne figurent pas dans les registres des structures de soins (Figure 12).

Si l'offre de soins est distribuée de manière équitable dans la ville, les cliniques, dispensaires et hôpitaux de la périphérie ne posent pas de diagnostic biologique, les patients devant se rendre dans une structure réalisant l'analyse sérologique contrairement aux quartiers centraux. Nombreux sont ceux qui ne prennent pas le temps ni ne dépensent l'argent que nécessite cette démarche.

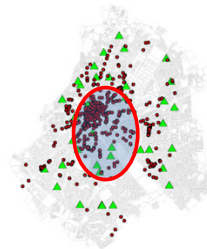
Figure 12 - La circulation du virus dans la ville

- Quelle circulation réelle du virus en population générale ?
- Une enquête sérologique, entomologique et géographique dans 100 grappes de 20 familles

**Résultat :** la dengue circule dans les quartiers périphériques y compris les moins aisés.  
=> Contradiction avec la distribution de la dengue diagnostiquée

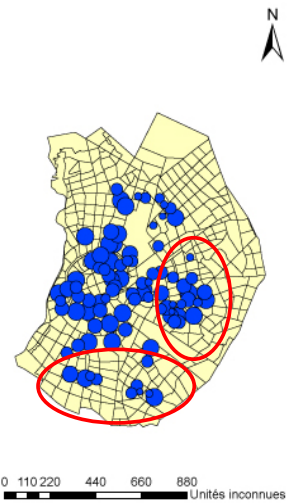


Infrastructures de santé à Santa Cruz de la Sierra



- Farmacias
- ▲ Dispensaires et hôpitaux publics
- Limites de manzanos

- Légende**
- Racimo\_P
  - IgG+ 08C
  - 0,1
  - 0,25
  - 0,5
  - 0,75
  - 1
  - UV\_S



**= Une dengue invisible !**

Source: Réalisation de l'auteur

Ils disparaissent donc des radars de la surveillance épidémiologique, la direction de la santé de la municipalité étant alors dans l'incapacité d'identifier la réalité des espaces à risque de la ville.


Cette marginalisation des populations périphériques révèle l'existence de citoyens à deux statuts, les uns privilégiés et disposant d'un accès facile aux structures de soins efficaces des zones centrales de la ville et les autres marginalisés. Cette situation puise ces racines à la fois dans la lenteur de l'aménagement des fronts d'urbanisation et dans l'antagonisme politique qui oppose résidents historiques de cette ville qui est aussi le centre de la contestation politique dans le pays et immigrés plus ou moins récents venus de l'Altiplano et considérés comme support du pouvoir indigène actuellement en fonction en Bolivie.

La dengue illustre ici parfaitement la complexité des processus de production et de fonctionnement des territoires de la santé dont l'existence est régie par des modalités et des déterminants bien largement au-delà de la dimension médicale et biologique.

En guise de conclusion nous pouvons dire que la répartition inégale des maladies à transmission vectorielle révèle la complexité des relations entre l'environnement et le fonctionnement de la société. A la fois conséquence et révélateur des actions de l'homme, elles permettent d'identifier les processus à l'œuvre dans

la production de territoires bien au-delà du champ particulier de la santé. Leur approche suppose une recherche interdisciplinaire à l'interface des relations milieu – sociétés selon une expression quelque peu datée, renouant ainsi avec un savoir faire des géographes qui sont, comme dans toutes les disciplines, confrontés au paradoxe de la prise de consciences de l'intérêt des analyses systémiques mais à la nécessité d'une plus grande spécialisation en raison de la complexification des outils et techniques.

Les performances exponentielles des instruments et des méthodes permettant d'aller sans cesse plus loin dans l'acquisition des données et des connaissances, et pas seulement dans notre discipline qu'est la géographie, doivent être mobilisés comme les moyens d'une analyse géographique des territoires tout en gardant à l'esprit le regard critique face aux données et aux outils. Ainsi nous garderons cet apport spécifique de nos approches par rapport aux autres sciences de la santé pour une meilleure compréhension des processus de production des inégalités à destination des acteurs de l'aménagement du territoire et du développement. Au final, l'objet est bien de permettre par le biais d'un diagnostic spatial puis d'une compréhension des processus de production et de fonctionnement des territoires de la santé, d'arriver à proposer une meilleure adéquation entre la réalité des besoins et des moyens nécessairement limités.



A diversidade de temas e abordagens não se tratava de um ecletismo metodológico, mas do pluralismo metodológico necessário para abordar as múltiplas e complexas facetas da forma própria da saúde como espaço.

Raul Borges Guimarães em Saúde coletiva e o fazer geográfico (2019, p. 126)

Informações  
sobre os  
autores

### **Antônio Miguel Vieira Monteiro**

Graduado em Engenharia Elétrica (UFES), possui mestrado em Computação Aplicada (INPE) e doutorado pelo Centro de Ciências Espaciais da Escola de Engenharia e Ciências Aplicadas (Universidade de Sussex). É Tecnologista Sênior no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e orientador nos programas de Computação Aplicada, Sensoriamento Remoto e Ciência do Sistema Terrestre do mesmo instituto. É professor do programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva do Instituto de Infectologia Emílio Ribas e coordenador do Programa Institucional Espaço e Sociedade do INPE. E-mail: miguel@dpi.inpe.br

### **Christovam Barcellos**

Graduado em Geografia e Engenharia Civil (UFRJ), mestrado em Ciências Biológicas (UFRJ) e tem doutorado em Geociências (UFF). É Pesquisador Titular da Fiocruz e orientador dos programas de pós-graduação em Saúde Pública (ENSP) e Informação e Comunicação em Saúde (PPGICS-ICICT). E-mail: xris@fiocruz.br

### **Emmanuel Roux**

Pesquisador titular do Instituto Francês de Pesquisa para o Desenvolvimento (IRD). Com o uso da ciência de dados, com ênfase em Matemática Aplicada, aprendizagem automática e estatística, realiza pesquisas aplicadas às doenças zoonóticas em parceria com vários parceiros brasileiros. E-mail: emmanuel.roux@ird.fr

### **Francisco Mendonça**

Graduado em Geografia (UFG), tem mestrado em Geografia Física/Meio ambiente (USP), doutorado em Clima e Planejamento Urbano (USP) e Pós-doutorado em Epistemologia da Geografia (Université Sorbonne/Paris I/França) e em Estudo do ambiente urbano (Universidad de Chile). É Professor Titular da Universidade Federal do Paraná. E-mail: chico@ufpr.br

### **Helen Gurgel**

Graduada em Geografia (UFF), tem mestrado em Sensoriamento Remoto (INPE), doutorado em Geografia e Prática do Desenvolvimento pela Université Paris X (2006) e realizou pós-doutorado no INPE em parceria com o IRD. É Professora Adjunta da Universidade de Brasília e coordenadora do Laboratório de Geografia, Ambiente e Saúde (LAGAS). E-mail: helengurgel@unb.br

### **Jorge Pickenhayn**

Graduado em Geografia (Universidade de Buenos Aires) e tem Doutorado em Filosofia-Guidance (Universidade de Buenos Aires). Atualmente é Professor da Universidade Nacional de San Juan na Argentina e é diretor do Programa em Geografia Médica da Universidade de San Juan. E-mail: jpickenhayn@gmail.com



### **Ligia Vizeu Barrozo**

Geógrafa pela Universidade de São Paulo e possui mestrado e doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Botucatu. Atualmente é Professora Doutora (DR2) do Departamento de Geografia da FFLCH da Universidade de São Paulo e Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Geografia Física. E-mail: [lija@usp.br](mailto:lija@usp.br)

### **Luisa Basilia Iñiguez Rojas**

Possui Licenciatura em Geografia (Universidade de Havana). Doutorado em Ciências Geográficas (Universidade de Havana). Tem Especialização em Métodos de Pesquisa Cartográficos pela Universidade de Havana, em Geografia Médica pelo Instituto Moscou, em Geografia de Solos e Geoquímica de Paisagens pela Universidade Estadual de Moscou. Atualmente é Professora Titular da Universidade de Havana. E-mail: [luisa@flasco.uh.cu](mailto:luisa@flasco.uh.cu)

### **Maria Isabel Sobral Escada**

Graduação em Ecologia (UNESP), mestrado e doutorado em Sensoriamento Remoto (INPE). Atualmente é Pesquisadora da Divisão de Processamento de Imagens do INPE. E-mail: [isabel@dpi.inpe.br](mailto:isabel@dpi.inpe.br)

### **Michelle Andrade Furtado**

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Franca, possui mestrado em Promoção de Saúde pela mesma instituição e tem doutorado em Ciência do Sistema Terrestre pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Atualmente é pesquisadora no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. E-mail: [mi601furtado@hotmail.com](mailto:mi601furtado@hotmail.com)

### **Nayara Belle**

Graduada em Relações Internacionais (Faculdade Michelangelo/Instituto Rui Barbosa do Brasil), tem mestrado na UnB sobre migrações internacionais e refúgio no Brasil e com doutorado sanduíche, UnB - Maastricht University, em andamento, sobre migração e saúde. Membro do Laboratório de Geografia, Ambiente e Saúde (LAGAS/UnB) desde 2016. E-mail: [nayarabelle@gmail.com](mailto:nayarabelle@gmail.com)

### **Neli Aparecida de Mello-Théry**

Graduada em Geografia (UFG), tem mestrado em Arquitetura e Urbanismo (UnB) e em Geografia e Prática do Desenvolvimento (Université de Paris X). É doutora em Geografia pela USP e pela Université de Paris X. É Professora Titular na Universidade de São Paulo. E-mail: [namello@usp.br](mailto:namello@usp.br)

## **Pascal Handschumacher**

Diplomado em Estatística Aplicada à Medicina e à Biologia e Epidemiologia pela Universidade Louis Pasteur e Universidade Pierre e Marie Curie e possui doutorado em Geografia. Atualmente é Oficial de pesquisa do Institut Recherche pour le Développement. E-mail: pascal.handschumacher@ird.fr

## **Paulo Peiter**

Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFRJ), e em Economia (UCAM), tem mestrado em Geografia (UFRJ) e doutorado em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2005). É professor/pesquisador do Laboratório de Doenças Parasitárias do Instituto Oswaldo Cruz, atuando como professor colaborador do Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical. É pesquisador colaborador do Grupo Retis de Pesquisa do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: ppeiter@fiocruz.br

## **Rafael de Castro Catão**

Graduado em Geografia - Bacharelado e Licenciatura (UnB), tem mestrado e doutorado em Geografia (UNESP - Presidente Prudente). Pós-doutorado na Universidade de Brasília e Universidade Federal do Mato Grosso. Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: rafadicastr@gmail.com

## **Raul Borges Guimarães**

Graduado em Geografia - Licenciatura e Bacharelado (PUC-SP), mestrado e doutorado em Geografia Humana (USP). É Professor Adjunto da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, campus de Presidente Prudente. Coordena o Laboratório de Biogeografia e Geografia da Saúde (Centro de Estudos do Trabalho, Ambiente e Saúde - CETAS). E-mail: raul.guimaraes@unesp.br

## **Renaud Marti**

Engenheiro em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica, possui Doutorado em Geografia e Planejamento pela Universidade de Toulouse - Jean Jaurès. Atualmente faz pós-doutorado em Geografia Física na Universidade de Toulouse. É pesquisador contratual no Laboratório Espace-Dev do Institut de Recherche pour le Développement (IRD) em Montpellier. E-mail: renaud.marti@gmail.com

