

**SANTE ET DEGRADATION D'UN ENVIRONNEMENT URBAIN  
DE L'AFRIQUE TROPICALE: LE CAS DE LA VILLE  
DE LUBUMBASHI (ZAÏRE)**

**Health and degradation of an urban environment in tropical Africa  
The town of Lubumbashi (Zaire)**

ASUMANI S.\* , KAKESE K.B.\*\* & SOLOTSHI M.\*

ABSTRACT

*With a sampling of 1000 households among the 80 000 numbered in 1984-1985 in Lubumbashi an exploratory investigation has been conducted simultaneously on the evolving quality of the environment and the population health. Concrete criteria have been chosen for the environment such as water cleanness, evacuation of different types of waste, elimination of the mosquitoes. Health has been evaluated via the number of occurrences of certain diseases or symptoms (perceived as diseases by the population).*

*Multivariate analysis conducted to a classification of the neighbourhoods as far as environment dynamics is concerned. Unfortunately it has not been possible with the diseases which correlate poorly with each other and with environmental factors. Nevertheless some can be more or less associated with the level of environmental quality. Failure to correlate is due to air pollution or the different understanding of some medical terms by the neighbourhood population according to their standard of living.*

RESUME

*S'appuyant sur un échantillon de 1000 ménages sur les 80 000 que comptait Lubumbashi en 1984-1985, une étude exploratoire a été conduite simultanément sur les qualités de l'environnement et son évolution et sur la santé de la population. Pour l'environnement, des critères concrets ont été choisis tels que la propreté des eaux, l'évacuation de différents types de déchets, l'élimination des moustiques. Le degré de santé a été évalué par les occurrences de certaines maladies ou de certains symptômes (perçus comme des maladies par la population).*

*L'analyse multivariée a permis une classification des quartiers quant à l'environnement et son évolution. Malheureusement, les maladies ne sont guère corrélées entre elles ni avec les critères de la qualité de l'environnement. Certaines d'entre elles sont néanmoins en relation avec le niveau de la qualité de l'environnement. Les défauts de corrélation sont dus essentiellement à la pollution atmosphérique ou à la*

\* Département de Géographie , Université de Lubumbashi, B.P.1825, Lubumbashi, Zaïre

\*\* I.S.P. de Mbujimai, B.P.682, Mbujimai, Zaïre

*compréhension assez différente de certains termes médicaux par la population selon le niveau de vie des quartiers.*

## INTRODUCTION

L'urbanisation trop rapide du Tiers Monde n'a pas été sans répercussion sur les conditions d'hygiène plus particulièrement dans les régions tropicales où le climat ne contribue guère à améliorer ces conditions.

Le présent essai se propose d'interroger les signes extérieurs de l'environnement sanitaire pour en caractériser l'état actuel. Un second volet tentera de confronter l'état de santé de la population et les conditions d'hygiène déjà reconnues. Une telle étude exploratoire est évidemment limitée par la qualité de l'information qui existait à Lubumbashi, au moment de l'enquête (1984-1985).

## CADRE GEOGRAPHIQUE

Située à 11°39' de latitude sud et 27° de longitude est, à près de 30 Km de la frontière zaïro-zambienne, Lubumbashi est une ville industrielle d'origine minière qui connaît un climat soudanien à nuance d'altitude avec deux saisons: une saison des pluies qui dure de novembre à mars (température moyenne de 22° C) et une saison sèche, fraîche au début juin et juillet (température moyenne 16° C et des minima journaliers de 5°C) suivie par une saison sèche chaude bien marquée en octobre - novembre (température moyenne de 23° C et des maxima moyens journaliers de 33° C).

D'après BRUNEAU et LOOTENS-DEMUYNCK(1985), au lendemain de l'indépendance, l'agglomération urbaine de Lubumbashi comptait 280 000 habitants sur 3000 ha urbanisés. En 1988 on a évalué cette population à quelque 640 000 habitants répartis sur 7000 ha, soit plus du double des effectifs humains et de l'étendue urbanisée en moins de 30 ans. Le tissu urbain est très différencié et comprend:

- 1.- la ville moderne avec son centre, ses quartiers résidentiels anciens et ses nouvelles banlieues
- 2.- les vieux quartiers populaires aménagés: camps et cités et enfin
- 3.- les quartiers d'autoconstruction dont le caractère peut aller de l'urbain au rural.

Les traits caractéristiques de l'environnement urbain de Lubumbashi ont déjà été examinés dans certains travaux antérieurs, notamment HOUYOUX & LECOANET (1975), LEBLANC & MALAISSE (1978), LOOTENS-DEMUYNCK *et al.* (1980), BRUNEAU (1983, 1987).

Les rapports médicaux régulièrement mis à jour par les différents services de santé installés à travers la ville ont permis de répertorier la liste des maladies qui sévissent à Lubumbashi, parmi lesquelles prédominent les maladies infectieuses et parasitaires.

Les études relatives à la géographie de la santé sont très limitées en Afrique tropicale (MICHEL, 1984) et, dans le cas de Lubumbashi, seuls quelques travaux de fin

d'études universitaires ont été consacrés à ce thème ( KABAMBA, 1978, KABWANGA, 1988, KUTUKA, 1989).

## METHOLOGIE ET TECHNIQUE D'ETUDE

Le dépouillement des fiches établies pour chaque patient qui devraient en principe, renseigner sur l'origine de ce dernier et la nature de sa maladie, n'a pu être adopté. En effet, dans plusieurs organismes médicaux, les fiches sont mal tenues et sont, entre autres, dépourvues de l'adresse des malades et des renseignements relatifs à leur situation sanitaire familiale.

Une enquête par questionnaire a donc été préférée. Elle était destinée aux chefs de ménage ou à leur(s) conjoint(s) et s'est déroulée de novembre 1984 à mai 1985. Sur un total de 80 000 ménages que comptait la ville de Lubumbashi, il a été prélevé un échantillon de 1000 ménages répartis par quartiers, proportionnellement au nombre de ménages.

Le questionnaire d'enquête comportait un nombre limité de questions centrées essentiellement sur la qualité de l'environnement urbain et la nature des maladies. Ces différents point d'investigation se rapportent à la provenance de l'eau consommée, au mode d'éclairage, au système d'évacuation des eau usées, au mode de ramassage des ordures ménagères, au moyen de chauffage pendant la période froide, à la présence des moustiques, au type d'installation sanitaire et aux maladies qui ont affecté chaque foyer.

Vingt-huit quartiers représentant environ 90 % de la population totale de Lubumbashi ont fait l'objet du présent sondage (Fig. 1).

Après le dépouillement, les données ont été rangées dans deux matrices de dimension 28 (quartiers) x n (variables) se rapportant aux données de l'environnement (n = 24) ou des maladies (n = 8).

L'analyse factorielle a été appliquée aux deux matrices, avec, pour objet principal de résumer la matrice de corrélations en un nombre plus restreint de coefficients en dégagant des dimensions latentes, implicites, non directement accessibles à une observation nécessairement superficielle.

Au préalable, les données de départ ont été transformées en indices proportionnels: la valeur d'une variable relative à un quartier a été divisée par le nombre de ménages soumis au sondage, ce rapport étant lui-même comparé à un même rapport pour la totalité de la population sondée. D'autre part, les composantes principales ont été calculées à partir de la matrice de corrélation et soumises à une rotation selon la méthode Orthotran-Varimax.

Les relations entre la matrice de l'environnement et celle des maladies ont été explorées par un analyse canonique et une analyse en composantes principales conduite sur les deux matrices réunies.

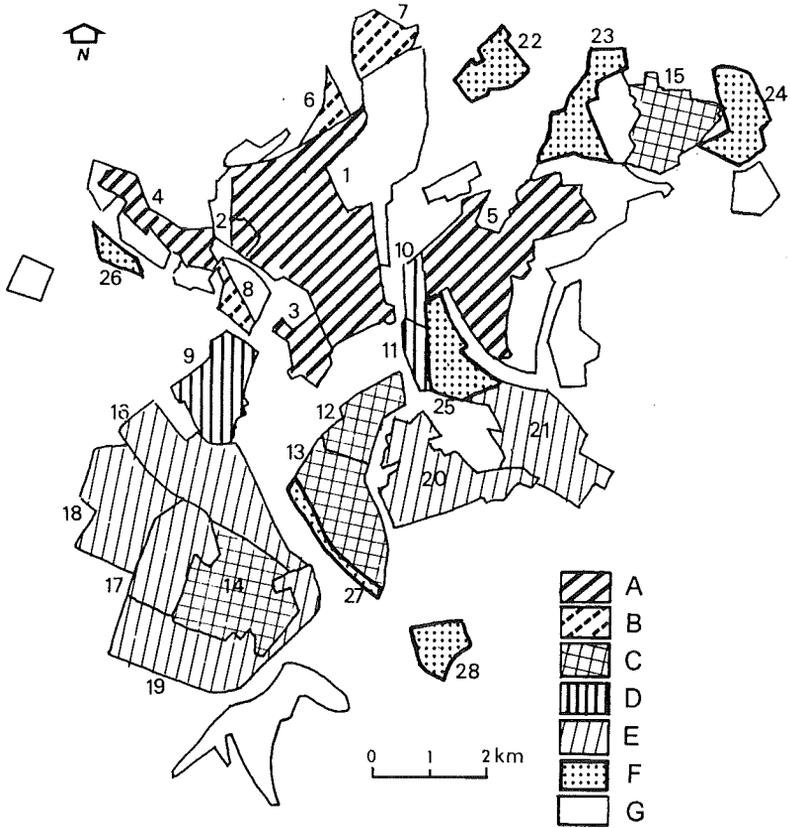


Fig.1. - Typologie des quartiers de la ville de Lubumbashi sélectionnés pour l'enquête, en fonction de critères historiques et sociaux (D'après BRUNEAU et PAIN, 1990)

- A. Quartiers résidentiels anciens
- B. Nouvelle banlieue
- Quartiers aménagés d'habitat populaire :
  - C. Vieilles cités
  - D. Camps de travailleurs et militaires
- Quartiers d'auto-construction :
  - E. Quartiers subspontanés
  - F. Quartiers spontanés
  - G. Zone d'habitat en dehors de l'enquête

Localisation des quartiers d'enquête

1.Centre-ville et Révolution, 2.Baudouin, 3.Makomeno (Cadres Gécamines), 4.Golf ancien, 5.Bel-air ancien, 6.Mpolo, 7.Changalele, 8.Lido récent, 9.Cité Gécamines, 10.Camp SNCZ/Maramba, 11.Camp militaire Vangu, 12.Kamalondo, 13.Kenya, 14.Katuba ancien, 15.Rwashi-Cité, 16.Katuba-Kananga, 17.Katuba-Mbujimayi, 18.Katuba-Kisanga, 19.Katuba-Kamina, 20.Kikalabwamba, 21.Tabazaïre, 22.Kigoma, 23.Zaire, 24.Luapula, 25.Bongonga,, 26.Kabulamashi, 27.Tumbototo, 28.Kalebuka.

## QUALITE DE L'ENVIRONNEMENT

Les vingt-quatre variables relatives à la qualité de l'environnement qui ont été retenues ont été regroupées en 8 catégories. Les résultats de l'analyse factorielle sont présentés dans le tableau I. Compte tenu du fait qu'il y a autant de composantes que de variables, dans cette étude nous avons souscrit au critère de valeur propre  $\geq 1$  et de variance  $\geq 5$  (RACINE & REYMOND, 1973).

Cinq facteurs résument la matrice d'information spatiale qui associe les 24 variables de la qualité de l'environnement aux 28 secteurs d'enquête. Ils totalisent un poids cumulé de 80,8 %. Leur interprétation se fonde essentiellement sur l'examen des saturations et la cartographie des scores factoriels ou poids locaux.

### OPPOSITION ENTRE ENVIRONNEMENT FORTEMENT DEGRADE ET PEU DEGRADE

Le facteur I rend compte de 44 % de la variation totale. L'examen des saturations dans la première colonne du tableau Ib montre que 17 variables sont significativement saturées par ce facteur, le seuil de signification étant de  $\pm 0,50$  ( $\alpha = 0,001$ ).

Les variables X21 (fosse arabe) et X19 (brûler les végétaux pour chasser les moustiques) obtiennent les plus fortes saturation positives (0,817 et 0,803 respectivement) avec le premier facteur qu'elles contribuent à définir. Elles s'associent de manière relativement faible aux variables X04 (lampe tempête), X05 (autre mode d'éclairage), X12 (charbon de bois), X08 (écoulement superficiel des eaux usées), X02 (eau de puits), X20 (autres moyens de lutte contre les moustiques) et X11 (exposition des ordures en plein air). Par contre, les variables X03 (électricité), X13 (radiateur), X09 (ramassage des ordures assuré), X24 (W-C à cuvette avec chasse d'eau), X18 (insecticides) possèdent les plus fortes saturations négatives (respectivement -0,920, 0,877, -0,970, -0,857, -0,820) avec le même facteur. Il faut y ajouter les variables X01 (robinets) et X06 (égouts). Le premier facteur est donc bipolaire. En se référant aux caractéristiques des variables, on se rend compte que ce facteur rassemble en son pôle positif les quartiers sous-équipés, peu ou pas du tout confortables, insalubres. Ils sont exposés au risque de pollution par les eaux usées qui coulent à découvert et par les fosses d'aisance rudimentaires capables d'infecter les nappes phréatiques. En revanche, sur le pôle négatif on retrouve les caractéristiques des quartiers bien équipés.

En considérant les poids locaux du premier facteur (Tab.Ic), on constate que les valeurs significativement négatives et positives oscillent entre -1,92 et +1,50, ce qui permet de déterminer quatre classes d'observations dont deux négatives (-2,50 à -1,50 et -1,50 à -0,50), une positive (0,50 à 1,50) et une neutre, centrale (-0,50 à 0,50). La configuration spatiale qui découle de la cartographie des poids locaux (Fig. 2a) montre que la classe +0,50 à +1,50 correspond aux secteurs périphériques d'autoconstruction qualifiés par BRUNEAU (1983) de subspontanés et spontanés. Les conditions de vie et les pratiques hygiéniques y sont, comme c'est le cas en milieu rural au Zaïre, restées traditionnelles. Les ménages de ces quartiers recourent à l'eau de puits profonds de 3 à 6 m, creusés à un endroit quelconque de la parcelle, et sommairement couverts d'anciennes tôles ou morceaux de fût métallique souvent oxydés. L'eau de ces puits n'est pas bouillie et ne subit aucun traitement préalable à la consommation.

Tab.I. - Analyse factorielle de la matrice de corrélation des valeurs relatives (voir texte) des variables caractérisant la qualité de l'environnement

A.

Facteurs	Valeurs propres	% de la variation totale	Poids cumulé
I	10,52	44,0	44,0
II	3,37	14,1	58,1
III	2,56	10,7	68,8
IV	1,66	6,9	75,7
V	1,24	5,2	80,9

B.

Variables Environnement	Facteurs et saturations				
	I	II	III	IV	V
X01	-0,74	0,52	0,22	0,23	0,04
X02	-0,67	-0,48	-0,17	0,09	0,27
X03	-0,92	0,19	0,01	0,03	-0,10
X04	0,79	0,05	0,18	0,23	0,33
X05	0,72	-0,41	-0,24	-0,34	-0,23
X06	-0,70	0,57	-0,19	-0,01	-0,09
X07	0,06	-0,22	0,85	-0,15	0,00
X08	0,69	-0,40	-0,47	0,10	0,09
X09	-0,87	-0,24	-0,06	-0,01	0,12
X10	0,70	0,13	0,03	0,34	-0,15
X11	0,56	0,23	-0,00	-0,41	-0,01
X12	0,71	0,14	0,32	-0,44	0,15
X13	-0,88	-0,11	-0,28	-0,03	-0,05
X14	0,43	-0,02	-0,02	0,78	-0,15
X15	-0,24	-0,75	0,24	0,07	-0,46
X16	0,01	0,82	-0,34	0,05	-0,19
X17	0,28	0,32	-0,04	-0,25	0,80
X18	-0,82	0,16	0,22	-0,10	0,15
X19	0,80	-0,18	0,02	0,15	0,15
X20	0,59	0,08	-0,32	-0,13	-0,51
X21	0,82	-0,35	-0,29	0,13	-0,09
X22	0,15	0,05	0,86	0,20	0,07
X23	-0,19	0,80	0,08	-0,08	0,03
X24	-0,86	-0,18	-0,17	-0,09	-0,02

## C.

## Quartiers

## Facteurs et poids locaux

	I	II	III	IV	V
1	-1,47	-0,16	-0,71	0,76	0,26
2	-1,04	0,70	-1,14	-0,49	-1,08
3	-1,63	-0,76	-0,18	-0,53	-0,19
4	-1,93	-1,13	-0,90	0,26	0,13
5	-1,65	0,78	0,21	-0,11	-1,19
6	-1,40	-0,95	1,03	-0,85	0,04
7	-1,91	-0,74	-0,62	0,08	0,18
8	0,14	0,40	2,47	-0,56	1,53
9	-0,92	0,27	0,89	-0,29	-0,62
10	0,53	2,30	-0,13	-2,12	0,50
11	0,38	2,03	-0,52	1,40	-1,13
12	-0,66	1,07	-0,11	-0,71	1,56
13	-0,85	0,83	0,79	0,74	0,58
14	-0,06	0,45	0,92	0,73	0,15
15	-0,10	2,06	-0,50	0,55	-0,56
16	0,48	-0,71	1,80	0,73	-0,21
17	0,66	-0,63	1,52	-0,45	-0,16
18	0,64	-0,55	1,78	0,25	-1,28
19	0,74	-1,15	-0,47	0,31	0,42
20	0,87	-0,52	-0,40	1,12	0,24
21	0,62	-0,89	-1,05	0,14	1,07
22	0,95	-1,02	-0,85	0,36	-1,34
23	0,93	-0,31	-0,44	1,14	-0,66
24	1,08	-0,49	-0,55	1,27	1,61
25	0,45	0,23	-0,24	1,10	-0,57
26	1,11	-0,84	-0,78	-1,75	1,11
27	1,04	0,55	-1,25	-0,56	1,50
28	1,19	-0,82	-0,58	-2,15	-2,29

Variables de l'environnement (Tab Ib)

A. Provenance de l'eau consommée : X01 : robinets, X02 : puits

B. Mode d'éclairage : X03 : électricité, X04 : lampe-tempête, X05 : autres

C. Système d'évacuation des eaux usées : X06 : égouts, X07 : puits perdu, X08 : écoulement superficiel des eaux usées

D. Mode de ramassage des ordures : X09 : ramassage assuré, X10 : stockage dans une fosse, X11 : exposée en plein air

E. Moyen de chauffage : X12 : charbon de bois, X13 : radiateur, X14 : autres

F. Présence de moustiques : X15 : en saison des pluies, X16 : en saison sèche, X17 : toute l'année

G. Moyen de lutte contre les moustiques : X18 : insecticides, X19 : brûler des végétaux, X20 : autres

H. Type d'installation hygiénique : X21 : Fosse arabe rudimentaire, X22 : fosse arabe cimentée, X23 : W.C. à la turque, X24 : W.C. à cuvette avec chasse d'eau.

Quartiers (Tab Ic) : Voir la légende des quartiers d'enquête de la fig.1.

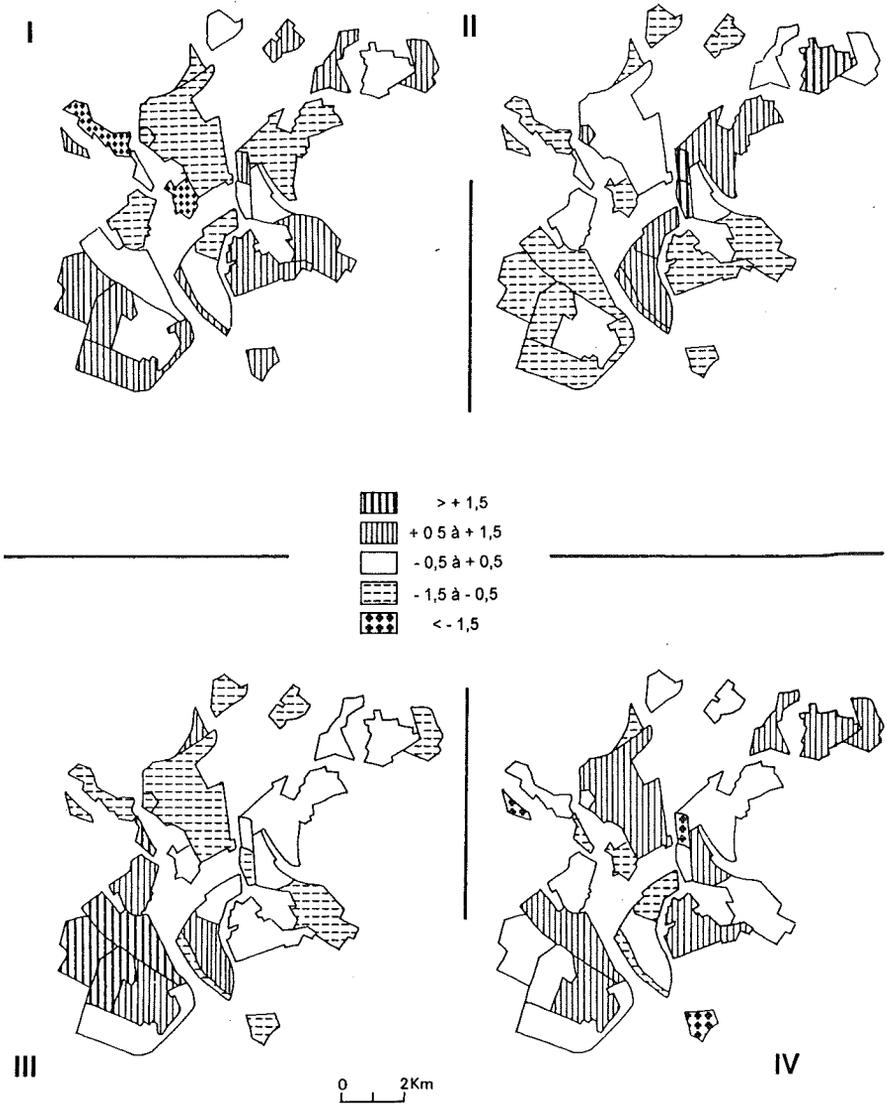


Fig.2. - Cartographie des poids locaux des facteurs relatifs à la qualité de l'environnement à Lubumbashi.

facteur I : opposition entre environnement fortement dégradé (valeurs positives) et non dégradé (valeurs négatives); facteur II : environnement moyennement dégradé; facteur III : environnement en voie d'amélioration; facteur IV : environnement en voie de dégradation

Par manque d'électricité, le mode d'éclairage est rudimentaire: lampes-tempête, bouteilles de récupération contenant du pétrole ou du mazout, dans laquelle on plonge une mèche que l'on allume la nuit. La flamme produite est accompagnée d'une fumée qui gêne la respiration. En période froide, le chauffage est assuré par un feu de charbon de bois ou même de bois sec dont la fumée est susceptible d'irriter l'organisme. Pour lutter contre les moustiques, les habitants de ces quartiers brûlent généralement du thuya et de l'eucalyptus dont la fumée et l'odeur gênent aussi l'homme. L'installation sanitaire la plus fréquente dans ces secteurs est la fosse arabe: fosse d'aisance rudimentaire, généralement mal tenue et qui présente un double danger: celui d'infecter la nappe phréatique exploitée par l'intermédiaire du puits et la contamination directe des personnes notamment celles qui circulent pieds nus. Ces secteurs sont, de ce fait, fortement concernés par ce facteur. Il faut noter que le camp Maramba abritant les ouvriers travaillant à la S.N.C.Z. ( Société Nationale des Chemins de fer Zaïrois) se classe dans les conditions environnementales de ces quartiers très pauvres, vraisemblablement parce que toute son infrastructure héritée de l'époque coloniale est déjà fort dégradée.

Par contre, la plupart des quartiers aménagés d'habitat populaire, en se situant dans la classe moyenne (-0.50 à +0.50) soulignent l'indifférence vis-à-vis de ce premier facteur: cas du camp Vangu, de Kenia, Katuba et Rwashi-Cité. Ces quartiers initialement dotés d'infrastructures urbaines convenables, sont en pleine dégradation. Ils sont d'ailleurs comparables, au point de vue qualité de l'environnement, à deux quartiers d'auto-construction semi-planifiés: Katuba-Kananga et Bongonga.

Dans les quartiers résidentiels anciens (Centre-Ville, Baudouin et Bel-Air ancien), dans deux quartiers anciens d'habitat populaire (Cité Gécamines et Kamalondo) ainsi que dans un quartier des nouvelles banlieues (Mpolo), les scores du premier facteur sont négatifs (-1.50 à -0.50). Contrairement aux autres secteurs, la dégradation et le sous-équipement sont relativement moins importants. Néanmoins, on doit relever la stagnation des eaux usées par suite de l'oblitération ou de l'absence d'égoûts et le développement anarchique des dépôts d'immondices.

Les quartiers Makomeno/Cadres de la Gécamines, Golf ancien et Changalele, tous compris dans la classe de poids locaux fortement négatifs (-2,50 à -1,50) ont réussi à conserver quasiment intact le patrimoine d'équipement qui leur a été affecté dès leur création, symbolisant un environnement urbain acceptable.

En définitive, le premier facteur montre une configuration spatiale du tissu urbain de Lubumbashi assez différenciée: en périphérie, se localisent les quartiers marqués par la médiocrité de la qualité de l'environnement, dans la zone médiane se rangent les quartiers en voie de dégradation tandis que le centre et les cinq anciennes extensions de la ville dénotent un environnement qualitativement convenable.

#### ENVIRONNEMENT MOYENNEMENT DEGRADE

Ce deuxième facteur est comme le précédent bipolaire. Il explique 14 % de la variance totale et se trouve indexé sur deux variables aux fortes saturations positives: X16 (présence de moustiques en saison sèche) et X23 (W.C. à la turque) auxquelles s'associent dans une moindre mesure, les variables X06 (présence d'égoûts) et X01 (robinets). Les variables précédentes sont opposées à X15 (présence de moustiques en saison de pluies), de saturation égale à -0,75. Ces variables montrent que le facteur

regroupe les quartiers populaires anciens et donc planifiés, mais depuis quelque temps en voie de dégradation.

Le type de W.C. à la turque qui fait la particularité de ces quartiers a été raccordé à un réseau d'égoûts devenu vétuste. Les égoûts alimentant en partie l'écoulement superficiel et la stagnation des eaux usées, offrent ainsi un cadre de vie idéal aux moustiques qui s'y développent même en saison sèche. Dans certains quartiers cependant, ce n'est qu'en saison des pluies que l'on signale la présence de moustiques.

Les poids locaux obtenus dans le deuxième facteur varient entre -1,13 et +2,30 (Tab. Ic). Les secteurs S.N.C.Z./Maramba, camp militaire Vangu et Rwashi/Cité enregistrent des notes factorielles élevées (+1,50 à +2,50). Ils sont suivis par Kamalondo, Kenya, Bel-Air ancien, Baudouin et Tumbototo qui ceinture Kenya sur son flanc sud-ouest. Leurs notes factorielles se situent dans la classe de +0,50 à +1,50. Les deux classes ainsi formées correspondent aux quartiers anciens aménagés d'habitat populaire caractérisés par une infrastructure de base moyennement dégradée. Mais apparaissent également dans cette seconde classe, deux quartiers résidentiels anciens: Baudouin et Bel-Air ancien. Le quartier Tumbototo se classe aussi dans ce groupe, vraisemblablement parce que le milieu écologique naturel représenté par la dépression de la rivière Lubumbashi est favorable au développement des moustiques.

Le reste des quartiers résidentiels anciens ainsi que ceux d'auto-construction ont obtenu des notes factorielles situées dans la classe médiane voire légèrement négatives, ceci indiquant le rôle relativement faible joué ici par le deuxième facteur. Dans les quartiers résidentiels par exemple, outre la présence des égoûts et des robinets, l'usage des W.C. à la turque décroît au profit du W.C. à cuvette avec chasse d'eau.

Quant aux quartiers d'auto-construction, ils sont dépourvus d'une infrastructure minimale.

#### ENVIRONNEMENT PARTIELLEMENT EN VOIE D'AMELIORATION

Le facteur III est unipolaire et corrélé à deux variables seulement: X22 (fosse arabe cimentée) et X17 (puits perdu), aux saturations positives respectivement de 0,857 et 0,838. Expliquant 10,7 % de la variance totale, il définit un environnement en mutation vers un type amélioré.

L'analyse des poids locaux pour ce facteur indique des modes d'installations sanitaires et hygiéniques particulièrement importants dans: a) certains quartiers semi-planifiés d'autoconstruction en progression: Katuba-Kananga, Katuba-Mbuji-Mayi et Katuba-Kisanga rangés dans la classe de +1,50 à +0,50; b) quelques quartiers anciens d'habitat populaire: Cité Gécamines, Kenya, Katuba situés dans la classe +1,50 à +0,50 et où le réseau d'égoûts n'est plus fonctionnel; c) un quartier des nouvelles banlieues issu de la bourgeoisie naissante et non raccordé au réseau d'égoûts: Mpolo.

#### ENVIRONNEMENT MEDIOCRE

Les facteurs IV et V ne rendent compte que de la part de variation totale due à une ou deux variables anciennes. Ils apportent une note plus sévère dans la qualité de l'environnement.

Les autres moyens utilisés pour le chauffage (en dehors du radiateur et du charbon de bois) constituent l'unique variable à saturation significativement positive (0,78) mise en évidence par le quatrième facteur. Ce dernier explique 6,9 % de la variance totale.

Plus de la moitié des quartiers anciens populaires, notamment le camp Vangu, Kenya, Katuba et Rwash-Cité et surtout les quartiers semi-planifiés sont concernés par ce facteur. Leurs notes factorielles varient entre +1,50 et +0,50. Ces modes de lutte contre le froid diminuent dans les quartiers résidentiels anciens où la concurrence du radiateur et souvent du charbon de bois entre en jeu. Ils diminuent également dans certains quartiers spontanés périphériques (< -2,50 à Kalebuka) où l'on manque de moyens pour s'acheter des stimulants.

Le cinquième facteur explique 5,2 % de la variance totale. La présence des moustiques toute l'année (variable X17) s'y oppose aux autres moyens de lutte contre ceux-ci (X20), les saturations respectives étant de 0,800 et -0,512. Cette opposition est assez nette dans certains secteurs, mais ne peut être généralisée car la corrélation entre ces deux variables est très faible (-0,057) et montre qu'elles sont indépendantes.

Des scores factoriels élevés sont attribués aux quartiers Kamolondo, Lido-récent et Luapula. Les notes moyennement élevées se rapportent aux secteurs S.N.C.Z./Maramba, Kenya, Tabazaïre, Tumbototo et Kabulameshi. Quelle que soit la classe considérée, on reconnaît essentiellement deux types de quartiers concernés: habitat populaire ancien et zone d'auto-construction. Pour le premier type de quartier, la présence de moustiques toute l'année a pour cause l'action combinée du mauvais fonctionnement des robinets et des égoûts, de l'obstruction des canalisations par des sédiments et des déchets divers qui font divaguer les eaux usées avec formation de petits étangs permanents le long des avenues. Pour le deuxième type c'est le manque d'entretien des parcelles: hautes herbes autour des maisons, eaux qui stagnent par manque de canalisations ou d'un système d'évacuation bien défini etc...Conséquemment, les ménagères de ces secteurs sont obligées de recourir soit aux insecticides soit, pour les moins nantis aux eucalyptus ou aux conifères déjà évoqués.

En définitive, les cinq facteurs latents retenus dans cette analyse sur la qualité de l'environnement indiquent la nature complexe de l'environnement urbain de Lubumbashi. L'opposition entre, d'une part, l'environnement de qualité médiocre (les quartiers d'auto-construction et certains quartiers populaires tel que S.N.C.Z./Maramba qui a perdu une grande part de ses commodités de départ) et, d'autre part, l'environnement de bonne qualité, symbole de vie urbaine (les quartiers résidentiels anciens et leurs extensions) représente le facteur principal de la variation spatiale.

Le deuxième facteur rendant compte de 14,4 % de la variance totale définit un cadre de vie moyen en dégradation (cas des quartiers aménagés d'habitat populaire).

Le troisième facteur explique 10,7 % de la variance totale; il est indexé par les variables typiques d'un environnement créé à l'initiative individuelle d'une population animée d'une volonté d'amélioration et de progrès (certains quartiers semi-planifiés et les nouvelles banlieues).

Les deux facteurs restants définissent un environnement fortement dégradé ou en voie de dégradation. Ils rendent compte, respectivement de 6,9 et 5,2 % de la variance

totalé et désignent des quartiers d'auto-construction ou des quartiers anciens, surtout d'habitat populaire.

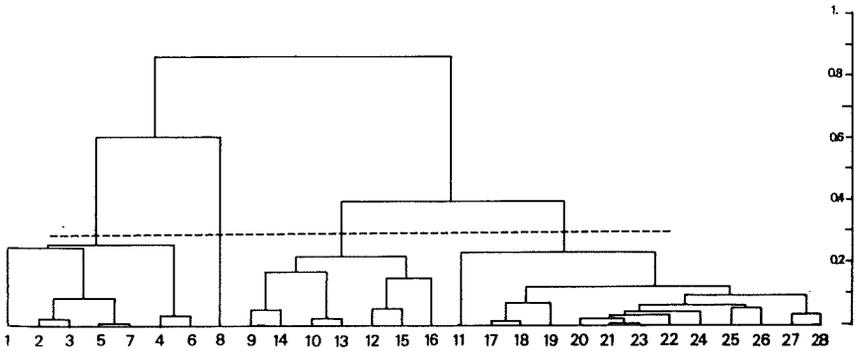


Fig.3. - Analyse en grappes des quartiers de la ville de Lubumbashi en fonction de certains critères de l'environnement soumis à l'analyse en composantes principales. Les numéros se rapportent aux quartiers tels que définis à la fig.1. La répartition cartographique des regroupements effectués au niveau 0,30 apparaît sur la fig. 4.

Dans l'espace défini par les cinq composantes, par définition non corrélées, il a été aisé de calculer une distance, exempte des effets de redondance dus à des variables inter-corrélées partiellement, entre les différents quartiers puis de les soumettre à une analyse en grappes (clusters) en tenant compte du poids de chaque composante (ici, la part prise dans la variation totale) De cette analyse, se confirment et se précisent aussi, les trois grands groupes décelés par l'analyse qualitative (Fig.3 et 4):

- 1) la plupart des quartiers d'auto-construction, surtout périphériques, dans un état d'insalubrité permanente: ce groupe est le plus homogène;
- 2) les quartiers anciens de Lubumbashi, ainsi que les camps de travailleurs, en pleine dégradation: il est à remarquer que le camp militaire se rapproche du premier groupe tandis que le quartier d'auto-construction récente de Katuba-Kananga se différencie peu des quartiers anciens aménagés;
- 3) enfin, les quartiers de l'ancienne ville européenne et quelques annexes récentes se détériorent également, tout au moins au niveau de certains paramètres examinés: il constitue, par ailleurs le groupe le plus hétérogène.

Le quartier du Lido se classe difficilement, l'échantillon fourni par le sondage au 1/80e étant particulièrement restreint et ne le mettant pas à l'abri de phénomènes aléatoires

A priori, le mauvais état de l'environnement devrait avoir des incidences sur le plan pathogène. Cette hypothèse est testée grâce à la distribution des maladies les plus citées dans les foyers enquêtés.

## LES OCCURRENCES DE CERTAINES " MALADIES "

Les maladies répertoriées par les travaux consacrés à l'étude de la pathologie à Lubumbashi depuis VINCKE et al (1950) et RODHAIN (1950) jusqu'à nos jours sont très nombreuses, comme en a également témoigné notre enquête.

Tab.II. - Composantes principales de la matrice de corrélation des valeurs relatives de la fréquence de certaines " maladies"

A.

Facteurs	Valeurs propres	% de la variation	Poids cumulé
I	2,00	22,2	22,2
II	1,68	18,6	40,8
III	1,34	14,9	55,7
IV	1,15	12,8	68,5
V	1,02	11,3	79,8

B.

Variables Maladies	Facteurs et saturations				
	I	II	III	IV	V
X25	-0,05	0,93	-0,01	-0,07	-0,06
X26	0,89	0,06	0,23	-0,00	0,22
X27	0,35	0,26	-0,64	-0,05	0,24
X28	0,19	0,18	0,86	0,13	0,06
X29	0,18	-0,03	-0,09	0,01	0,93
X30	-0,22	0,45	0,16	0,60	0,36
X31	-0,09	-0,20	0,19	0,83	0,01
X32	-0,68	0,36	0,29	0,13	0,00
X33	-0,45	-0,13	0,21	-0,61	0,38

Variables : X25 : diarrhée, X26 : toux, X27 : malaria, X28 : fièvre indéterminée, X29 : grippe, X30 : rougeole, X31 : céphalée, X32 vers intestinaux.

Dans la présente étude nous n'avons retenu comme variables que les huit "maladies" les plus fréquemment déclarées (Tab. II). Il s'agit en fait de maladies telles qu'elles sont perçues par la population car la toux, la fièvre et les céphalées considérées comme maladies par les sujets enquêtés ne sont en réalité que des symptômes. Il est donc à redouter qu'une partie de cette population n'ait pas toujours été à même de répondre correctement au questionnaire. Si l'on se fonde sur les réponses, la malaria semble frapper plus intensément les quartiers dont l'environnement est moins dégradé: 61 % des ménages de Centre-Ville, contre 18 % à Tumbototo, autrement exposé.

De l'analyse factorielle des fréquences relatives de ces maladies par quartier, ressortent cinq facteurs, expliquant 79,8 % de la variation totale. La proportion des variations en liaison avec chacun est peu différente d'un facteur à l'autre et oscille entre 22 et 11 % (Tab. II).

Tab.III. - Matrice des corrélations entre types de " maladies "

	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Diarrhée	1							
2 Toux	0,03	1						
3 Malaria	0,13	0,18	1					
4 Fièvre	0,05	0,29	-0,23	1				
5 Grippe	-0,10	0,32	0,27	-0,00	1			
6 Rougeole	0,36	-0,05	-0,13	0,20	0,21	1		
7 Céphalée	-0,18	-0,01	-0,14	0,21	0,07	0,36	1	
8 Vers intestinaux	0,25	-0,49	-0,20	0,27	-0,08	0,26	0,12	1

Il semble donc que contrairement aux conditions d'environnement, l'information sur les "maladies" soit très dispersée comme on pouvait le craindre à la vue de la valeur des coefficients de corrélation entre celles-ci (Tab. III). Deux facteurs ne sont proches que d'une seule ancienne variable et trois autres sont corrélés chacun avec deux types de "maladies" seulement, encore que ce rapprochement entre deux variables puisse être fortuit comme le montre le cas des maladies respiratoires et des vers intestinaux. Le coefficient de corrélation entre les deux variables n'est pas très élevé (-0,49) et la question peut être posée de savoir si la composante principale n'a pas découvert une relation plus étroite qui se dissimule sous ce coefficient de faible valeur. Il semble qu'il n'en soit rien.

La conjonction des variables céphalées et rougeole au sein d'un même facteur est d'une interprétation délicate bien que l'un et l'autre soient liés à des conditions d'hygiène assez médiocres: les céphalées peuvent être en partie associées aux maladies infectieuses et parasitaires mais aussi à une hygiène et à des conditions de vie défavorables: fatigue, usage du charbon de bois, promiscuité, etc.; la rougeole qui est responsable de la mort de nombreux enfants en-dessous de 5 ans (trois quarts du total des décès survenus dans les

hôpitaux de Lubumbashi entre 1972 et 1976) est essentiellement un problème de vaccination.

## LA FREQUENCE DES MALADIES VIS-A-VIS DE LA QUALITE DE L'ENVIRONNEMENT

L'analyse multivariée des données relatives à la santé et à la qualité de l'environnement s'est également révélée un exercice périlleux encore que très tentant, du moins dans les limites de la présente enquête

La quasi-inexistence de corrélation canonique entre les occurrences de maladies et les critères de la qualité de l'environnement est, en partie, une conséquence du manque de corrélation entre les maladies. Dans une analyse factorielle englobant caractères de l'environnement et maladies, un seul des facteurs obtenus s'est révélé digne d'intérêt car il rend compte de quelque 38% de la variation totale. Le second atteint seulement 14%.

Le premier facteur indique simplement que les maladies diarrhéiques sont particulièrement dépendantes de la dégradation des conditions de vie. Toutefois, elles ne sont pas les seules comme le montre le pourcentage d'occurrence de certaines autres maladies dans les quartiers classés selon la qualité de leur environnement (Tab. IV).

Tab.IV. - Fréquences des " maladies " selon les quartiers regroupés en fonction de la qualité de leur environnement (en % de la population de chaque groupe).

Groupe de quartiers	n	Diarrhée	Grippe	Vers	Rougeole	Fièvre	Céphalées	Malaria	Toux
I	128	32	9	3	18	43	29	50	64
II	453	43	18	13	12	40	27	34	58
III	426	49	23	14	23	39	17	37	44
	1000								
Moyenne		45	19	12	18	40	23	38	53

Les vers intestinaux sont également associés aux mauvaises conditions hygiéniques et sanitaires: eau de puits ou de robinet infectés, lieu d'aisance mal tenu, circulation libre et superficielle des eau usées qui est une réponse à l'absence ou à l'obturation des égoûts et des canalisations. Ces conditions se rencontrent plutôt dans les quartiers d'auto-construction voire dans les quartiers aménagés d'habitat populaire qui sont le plus touchés.

La grippe frappe essentiellement les quartiers périphériques d'auto-construction tels que Katuba-Kananga, Kigoma, Zaïre, Luapula et Tumbototo. Ici, les habitations ne



Fig 4. - Répartition par quartiers de la fréquence de certaines maladies (% des cas signalés vis-à-vis de la population enquêtée).

a) Maladies diarrhéiques (1, <34 %, 2, 34-45 %, 3, 45-56 %, 4, >56 %)

b) Toux (1, <39 %, 2, 39-53 %, 3, 53-85 %, 4, >85 %)

c) Malaria (dessus) et fièvres indéterminées (dessous). Les pourcentages anormalement forts vis-à-vis de l'autre "maladie" apparaissent en gras.

Le regroupement des quartiers en fonction de certains critères de leur environnement (fig.3) est marqué par l'épaisseur du trait des limites: 1.- quartiers peu aménagés (trait interrompu), 2.- quartiers en voie de dégradation (trait fin), 3.- quartiers peu dégradés (trait épais).

nt pas efficacement leur rôle de protection contre les intempéries, la plupart étant  
: de matériaux de récupération (tôles, morceaux de fûts métalliques rouillés, trousés)  
: briques adobes. Par ailleurs, des cas de grippe n'ont pas été constatés dans les  
s militaire ou de travailleurs alors que l'environnement y laisse quelque peu à  
er, mais que l'entretien des maisons est assuré par l'employeur.

A l'opposé des trois types de maladie déjà évoqués, la toux se manifeste  
ipalement dans les quartiers les moins défavorisés qui, en fait, sont situés dans la  
e ouest de l'agglomération, secteur exposé aux fumées de la haute cheminée de  
eprise minière Gécamines-Exploitation qui pollue l'atmosphère en anhydride  
eux et particules fines (fig.4b). MUTEB (1987) a précisé que quelque 150 000 m<sup>3</sup> de  
e et 1800 kg de poussière sont expulsés chaque heure de cette cheminée. L'absence  
égétation tout autour de la cheminée montre les effets nocifs de cette pollution. Le  
ème ne semble pas préoccuper outre mesure le pouvoir politique et administratif car  
onstate que les terrains situés à proximité de ladite cheminée sont en train d'être lotis  
tribués à la population par les services du cadastre.

Une plus grande fréquence de la malaria, des fièvres indéterminées et des  
diées est également constatée dans les quartiers où l'environnement est le moins  
idé. Ces fréquences ne sont pas sans présenter une certaine redondance dans  
ation qu'elles apportent. Une comparaison de ces fréquences, quartier par  
ier, peut apporter quelque éclaircissement quant au degré de connaissance médicale  
comportement de la population interrogée. Les céphalées n'ont toutefois pas pu  
prises en considération car, comme dans le cas des vers intestinaux et de la rougeole,  
rop petit nombre engendre une répartition par quartier trop aléatoire.

La confrontation des occurrences de malaria et de fiébrilité (Fig. 4c) permet une  
enciation des quartiers fondée sur la perception de ces deux "maladies" par la  
ation. Dans un premier groupe de quartiers, la fréquence de l'une et l'autre est du  
e ordre de grandeur. Le groupe est composé de presque tous les quartiers de la ville  
enne (antérieure à l'indépendance). Dans un deuxième groupe, le nombre de cas de  
ia est supérieur à celui des fièvres. Ce groupe est axé sur deux pôles : la population  
quartiers aisés du nord-ouest de la ville, en marge de la vallée de la Lubumbashi, qui  
gue avec le médecin et sait que la plupart des accès de fièvre sont dus à la malaria et  
e part, une population plus modeste mais vivant au sein ou à proximité de zones  
des (vallées de la Lubumbashi et de la Kafubu) qui rendent la malaria plus présente à  
it. Enfin, dans un troisième groupe, se retrouvent les quartiers situés sur le plateau  
ventuellement à proximité d'une vallée plus étroite, dans un site naturellement mieux  
é où les habitants limitent plus volontiers leur diagnostic au symptôme plutôt qu'à la  
fie. Dans ce groupe se retrouve cependant le quartier de la Katuba bien pourvu en  
nsaires privés et publics. La palme revient au quartier de Tumbototo, véritable  
ville accroché aux versants de la vallée de la Lubumbashi où la malaria aurait peu  
ise et où la fièvre serait moins fréquente que dans la plupart des autres quartiers,  
que aux dires des habitants interrogés les moustiques y soient bien présents même en  
n sèche. Une telle candeur trahit un manque de connaissance aggravé d'une certaine  
été. Elle met l'accent sur les difficultés de mener une enquête de santé publique dans  
population où il faut choisir entre des fichiers incomplets ou inexistants et un  
ogatoire individuel de personnes mal préparées.

## CONCLUSION

La présente étude qui se voulait surtout exploratoire, a montré une partie des difficultés qui entravent toute tentative de dégager les relations existant entre l'état de santé de la population et la qualité de l'environnement à l'échelle des quartiers d'une ville. La qualité de l'environnement peut s'évaluer à l'aide de critères concrets, souvent observables par l'enquêteur. Les nouveaux facteurs qui se dégagent d'une analyse multivariée permettent de classer les quartiers non seulement suivant l'état actuel de l'environnement mais aussi en fonction de la dynamique de ce dernier.

Un même traitement appliqué aux maladies et à certains de leurs symptômes s'est révélé presque impossible en raison de la faiblesse des coefficients de corrélation. L'analyse s'est donc réduite à la répartition spatiale à l'échelle du quartier de chacune des "maladies". Malaria, fièvres indéterminées et céphalées qui auraient dû s'exclure de l'esprit des enquêteurs, ont été choisies par les personnes interrogées, soit l'une et l'autre pour désigner un seul et même phénomène, soit séparément selon que la priorité a été donnée à la maladie ou à ses symptômes. Enfin, les populations les plus déshéritées, parmi des raisons diverses, ignorent les maladies dont elles sont manifestement atteintes.

De telles attitudes de la population lors de l'enquête ont biaisé les relations entre la fréquence de certaines maladies et la qualité de l'environnement. De cette façon, cette dernière, telle qu'elle a été envisagée dans la première partie de l'analyse, est uniquement liée à un niveau de vie dépendant lui-même de l'équipement et du comportement des personnes dans le domaine sanitaire. D'autres facteurs de l'environnement sont apparus lors de l'analyse : la pollution de l'atmosphère et la proximité de fonds humides propices à la prolifération des moustiques. Si l'on tient compte de ces derniers facteurs et de la difficulté pour certains de répondre correctement au questionnaire, il est alors possible de mieux comprendre l'influence de l'environnement sur la fréquence de certaines maladies dans les différents quartiers de Lubumbashi.

Rappelons que l'enquête a été menée en 1984-85 et ne reflète plus l'état sanitaire actuel de la ville. Les réflexions que le traitement des données a suscitées peuvent toutefois inspirer une nouvelle enquête.

## BIBLIOGRAPHIE

- ASUMANI, S., 1985. Espace urbain, environnement et santé à Lubumbashi. Mémoire de licence, Université de Lubumbashi, 63 p. (inédit)
- BRUNEAU, J.C. & LOOTENS-DE MUYNCK, M.T., 1985. Dynamique démographique des quartiers de Lubumbashi des origines à nos jours. *Les Cahiers d'Outre-mer*, 150, 121-149.
- BRUNEAU, J.C., 1983. Cartographie de l'environnement et aménagement urbain à Lubumbashi (Zaïre), *Geo-Eco-Trop*, 7, 1-4, 19-47.
- BRUNEAU, J.C., 1987. Les quartiers de Lubumbashi (Zaïre). Organisation et différenciation de l'espace dans une grande ville africaine, Travaux et documents de Géographie Tropicale, CEGET, Bordeaux, 58, 48 p.
- BRUNEAU, J.C. & PAIN, M., 1990. Atlas de Lubumbashi. Centre d'Etudes géographiques sur l'Afrique noire, 133 p., 24 pl.

- HOUYOUX, J. & LECOANET, Y., 1975. Lubumbashi, Démographie, budgets ménagers, étude du site, BEAU, Kinshasa, 143 p.
- KABAMBA, M., 1978. Les causes de décès à Lubumbashi (1972-1976). Mémoire de licence, Université de Lubumbashi, 30 p. (inédit).
- KABWANGA, M., 1988. Contribution à l'étude des maladies tropicales dans la ville de Lubumbashi (Zaire), cas du paludisme dans la zone Kamalondo, Mémoire de licence, Université de Lubumbashi, 56 p. (inédit).
- KUTUKA, M., 1989. Les aspects géographiques de la mortalité infantile à Lubumbashi. Essai de géographie médicale. Mémoire de licence, Université de Lubumbashi, 76 p. (inédit).
- LEBLANC, M. & MALAÏSSE, F., 1978. Lubumbashi, un écosystème urbain tropical. Centre international de Sémiologie, Université Nationale du Zaïre, Lubumbashi, 166 p.
- LOOTENS-DEMUYNCK, M.T., BRUNEAU, J.C., LOOTENS, M. & MALAÏSSE, F., 1980. Lubumbashi en 1980 et ses relations avec son environnement régional.
- MICHEL, Y., 1984. Etude géographique de la santé dans une ville tropicale : le cas du quartier périphérique de Talangaï à Brazzaville. Université de Bordeaux III, 179 p. (inédit)
- MUTEB, M., 1977. Quelques aspects de pollution de l'environnement urbain dans une ville minière des régions intertropicales : le cas de Lubumbashi au SE du Zaïre. Mémoire de licence, Université de Lubumbashi.
- RACINE, Y. & REYMOND, H., 1973. L'analyse quantitative en géographie, P.U.F., Paris, 316 p.
- RODHAIN, Y., 1950. Aperçu général sur la pathologie humaine au Katanga. C.R. du Congrès scientifique d'Elisabethville, C.S.K., Elisabethville, vol. V, 11-22.
- VINCKE, I.H., 1950. La lutte anti-malarienne au moyen du D.D.T. au Katanga (1947-1950). C.R. du Congrès d'Elisabethville, C.S.K., Elisabethville, Vol. V, 56-86.

